

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
имени Н.Н.ЗУБОВА**

**(ГОИН)**



**FEDERAL SERVICE  
ON HYDROMETEOROLOGY  
AND MONITORING OF ENVIRONMENT  
(ROSHYDROMET)**

---

**STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE**

**(SOI)**



**MARINE WATER POLLUTION**

**ANNUAL REPORT**

**2011**

**Editor Alexander Korshenko**

**“Artifex”  
Obninsk, 2012**

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

---

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

**(ГОИН)**



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД  
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ  
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

**Е Ж Е Г О Д Н И К**

**2011**

Редактор Коршенко А.Н.

**«Артифекс»  
Обнинск 2012**

## АННОТАЦИЯ

В Ежегоднике-2011 описаны гидрохимические характеристики и уровень загрязнения вод и донных отложений прибрежных районов морей Российской Федерации в 2011 г. Ежегодник содержит обобщенную информацию о результатах регулярных наблюдений в рамках государственной программы мониторинга морской среды, проводимых 12 химическими лабораториями региональных подразделений Росгидромета. Также использованы данные Северо-Западного филиала ГУ "НПО "Тайфун" Росгидромета (г. Санкт-Петербург), институтов Российской Академии Наук и других специализированных организаций. По Каспийскому, Азовскому и Черному морям дополнительно включена информация о результатах исследований, проводимых в рамках национальных программ мониторинга морской среды организациями Казгидромета, МО УкрНИГМИ и МГИ НАНУ (г. Севастополь), ЮгНИРО (г. Керчь), Институтом Океанологии Болгарской Академии Наук (г. Варна), подразделениями Национального Агентства по Окружающей Среде Министерства Охраны Окружающей Среды и Природных Ресурсов Грузии (г. Батуми). Работа по подготовке Ежегодника выполнена в лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственно-го океанографического института Росгидромета (ЛМЗ ГОИН, г. Москва).

Ежегодник содержит средние и максимальные за год или сезон/месяц значения отдельных гидрохимических показателей морских вод контролируемых прибрежных районов в 2011 г., а также характеристику уровня загрязнения вод и донных отложений широким спектром веществ природного и антропогенного происхождения. Для контролируемых акваторий или их локальных участков дана оценка состояния вод по отдельным параметрам с помощью кратности ПДК, по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ и/или с использованием иных критериев. Для отдельных районов, при достаточной длительности рядов накопленной информации системы мониторинга, выявлены многолетние тренды концентрации загрязняющих веществ в морской среде и характеристик качества вод.

Ежегодник предназначен для федеральных и региональных органов власти, администраторов практической природоохранной деятельности и участников хозяйственно-производственной деятельности на шельфе морей, для широкой российской и международной общественности, ученых-экологов. Оценка текущего гидрохимического состояния и уровня загрязнения акваторий, а также выявленные по данным многолетнего мониторинга тенденции могут быть использованы в научных исследованиях или при планировании хозяйственных и/или природоохранных мероприятий.

Ссылка для цитирования:

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2011. – Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифекс», 2012, 196 с.  
ISBN 978-5-9903653-8-4

© Коршенко А.Н.

© ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» (ФГБУ «ГОИН»).

## ABSTRACT

The Annual Report 2011 reviews the hydrochemical state and pollution of marine coastal waters and bottom sediments of the seas of the Russian Federation in 2011. The Annual Report summarizes routine observation data on the quality of the sea waters and bottom sediments conducted by 12 chemical laboratories of the Roshydromet regional offices under the State Program for marine monitoring, as well as by the North-Western Branch of NPO “Typhoon” (St.Petersburg), and by Institutions of the Russian Academy of Sciences and other specialized organizations.

To cover the Caspian, Azov and Black Seas, additional information was gathered by the Kazhydromet institutions, Marine Branch of the Ukraine Hydrometeorological Institute (MB UHMI, Sevastopol) under the Ukrainian national marine monitoring program, as well as by MHI NASU (Sevastopol), YugNIRO (Kerch), IO BAS (Varna) and Georgian Agency on Environment (Batumi).

The Report contains annual and/or seasonal/monthly averages and maximal values of individual hydrochemical parameters of the sea waters for 2011, and describes the level of pollution of waters and bottom sediments with a wide spectrum of natural and synthetic substances. Quality of marine waters assessments based on the concentration of individual pollutants and with the complex Index of Water Pollution (IWP). Inter-annual variations and long-term trends, where possible, are identified.

The Annual Report 2011 is aimed for federal and regional administration bodies, environment protection and offshore industry managers, Russian and international public and ecologists. The assessments of the current state and of the long-term changes of the marine environmental pollution may be used for research and for planning of environmental protection activities.

The Annual Report 2011 was compiled in the Marine Pollution Monitoring Laboratory of the State Oceanographic Institute of Roshydromet (SOI, Kropotkinsky Lane 6, 119034 Moscow, Russia).

For bibliographic purposes this document shall be cited as:

Marine Water Pollution. Annual Report 2011. – Ed. Alexander Korshenko, Obninsk, “Artifex”, 2012, 196 p.

ISBN 978-5-9903653-8-4

© A. Korshenko

© State Oceanographic Institute (SOI)

## Глава 4. БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ

Луковская А.А., Попова Л.Б., Лавинен Н.А., Коршенко А.Н.,  
Кириянов В.С., Гусев А.В.

### 4.1. Общая характеристика

Балтийское море – внутриматериковое море Атлантического океана. Площадь моря составляет 419 тыс.км<sup>2</sup>, объем воды – 21,5 тыс.км<sup>3</sup>, 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 км<sup>3</sup>.

Для Балтики характерен морской климат умеренных широт. Температура воды зимой на поверхности в открытом море составляет 1–3<sup>0</sup>С, у берегов – ниже 0<sup>0</sup>С; летом температура воды повышается до 18–20<sup>0</sup>С. 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.

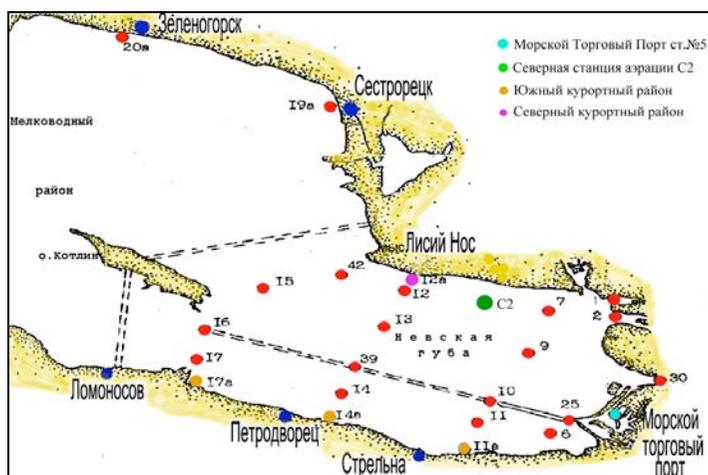
Специфической чертой гидрологической структуры Балтики является двойной скачок плотности. Временный верхний слой образуется за счет распреснения и часто совпадает с сезонным термоклином. Постоянный нижний галоклин с очень высокими градиентами солености формируется как вертикальная граница между верхними 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 20<sup>0</sup>С; 2) придонную с соленостью 10–21‰ и температурой от 4,5 до 12<sup>0</sup>С, она занимает впадины в открытых районах моря; 3) переходная (2–6<sup>0</sup>С, 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 сгонно-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.

#### 4.2. Система мониторинга восточной части Финского залива и Невской губы



*Рис. 4.1. Схема расположения станций контроля состояния морской среды в Невской губе в 2011 г.*

В 2011 г. наблюдения в восточной части Финского залива и Невской губе были выполнены ФГБУ «Санкт-Петербургский ЦГМС-Р» на 24 станциях в навигационный период с мая по октябрь. В Невской губе работы выполнялись ежемесячно на 1 станции на акватории морского торгового порта (МТП); на 17 станциях в открытой части Невской губы от устья р. Невы на востоке до комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС), в южной и северной курортных зонах Невской губы на 4 станциях (рис. 4.1). В восточной части Финского залива за пределами КЗС наблюдения проводили в курортной зоне мелководного района на 2 станциях, а также в глубоководной зоне восточной части залива, в Лужской и Копорской губах. 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) за исключением биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>), проводившегося в соответствии с «Методикой выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после n-дней инкубации (БПК<sub>полн</sub>) в поверхностных, пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных водах» (ПНДФ 14.1:2:3:4.123-97, изд. 2004 г.). Содержание нефтяных углеводородов определялось ИК – фотометрическим методом; фенола – методом хроматографии; СПАВ – (для Невской губы) методом экстракци-

онно-фотометрическим; хлорорганических пестицидов – газохроматографическим методом; металлов – методом атомно-абсорбционной спектроскопии фильтрованных проб воды. Химические анализы выполнялись в лаборатории гидрохимии Аналитической лаборатории (центра), аккредитованной на техническую компетентность Росстандартом и зарегистрированной в государственном реестре за номером РОСС RU.0007.510422. В Невской губе расчет ИЗВ производили с учетом БПК<sub>5</sub> (ПДК = 2 мг/л). Принимая во внимание пресноводный характер Невской губы, при расчете ИЗВ использовались значения ПДК для поверхностных вод суши.

### 4.3. Гидрологическая характеристика стока Невы

Для Ладожского озера два последних года были многоводными, особенно в 2010 г., когда уровни воды превышали норму на 50–60 см. В среднем за 2011 г. уровень воды в истоке р. Невы (ГП «Петрокрепость») был на 3 см выше нормы. С января по август уровень воды в истоке р. Невы был немного выше средних многолетних значений, а максимальное отклонение (12 см) отмечалось в феврале и июле. С сентября по декабрь наблюдалось понижение уровня воды от 429 см БС до 412 см БС. Отклонение среднего месячного уровня от нормы в сентябре и декабре составило -6 см, в октябре и ноябре -3 см и -2 см соответственно. В период январь–март средние месячные расходы превышали норму на 9–25%; с апреля по ноябрь водность р. Невы была близка к норме или на 1–6% меньше ее. Повышенная водность реки в декабре (27%) обусловлена большим количеством осадков с превышением нормы на 150% и отсутствием ледяного покрова вследствие высокой температуры воздуха – декабрь в среднем был на 5<sup>0</sup>С теплее обычного. Абсолютный максимум стока Невы относится к июню и составляет 3170 м<sup>3</sup>/с, минимальное значение 1820 м<sup>3</sup>/с отмечалось в феврале. Водность р. Невы за осенний сезон была близка к средней многолетней (Кср.сез.=1,02); в зимний сезон была выше средней многолетней на 14%; в весенний сезон была на 4% выше нормы; в летний сезон (июнь–сентябрь) водность была немного ниже средней по сравнению со средней многолетней за сезон (Кср.сез=0,96). На летний сезон пришлась, как обычно, наибольшая доля годового стока, 37,3% по сравнению с 39,6% в многолетнем распределении. Для остальных сезонов было следующее распределение стока: доля осеннего стока составила 17,6% от годовой суммы, что близко к норме; доля зимнего стока 20,1%, что на 2,1% выше, чем в многолетнем распределении; на весенний сток пришлось 25%, что очень близко к норме. В осенне-зимний период 2011 г. в связи с усилением циклонической деятельности отмечалось 17 случаев, когда уровень воды в устье р. Большая Нева у Горного института превысил отметку 600 см (над «0» поста, «0» поста = -5,00 м БС), из них 1 раз опасную отметку 660 см. Максимальный уровень в устье р. Большая Нева 28 декабря составил 668 см, что квалифицировалось как наводнение. В то же время случаев сгонов уровня ниже критической отметки 450 см над «0» поста не отмечалось.

#### 4.4. Гидрохимические показатели вод Невской губы

**Солёность.** В течение всего года открытая часть губы была практически постоянно заполнена водами с солёностью 0,07–0,08‰. В мае морские воды из открытой части залива распространились по всей юго-западной части Невской губы, самая высокая солёность (3,59‰, дно) была на ближайшей к КЗС станции №16. В августе наблюдался еще один заток солоноватых вод, у Ворот Морского канала солёность у дна достигала 3,14‰. Абсолютное максимальное значение солёности у южного побережья восточной части Финского залива отмечено в мае (5,73‰, МГ-2 Шепелево), у северного берега в апреле (4,07‰, МГ-2 Озерки), в Выборгском заливе в январе – 2,87‰.

**Температура.** В период с января по апрель акватория Невской губы и восточной части Финского залива была покрыта льдом, а температура воды была близка к 0<sup>0</sup>С. Полное очищение акватории губы произошло в последней декаде апреля, что соответствует норме; Финского залива в конце первой – начале второй декад мая на 1,5–2 недели позже обычного. Максимальная средняя месячная температура воды по всей акватории относилась к июлю и составляла около 21,6<sup>0</sup>С для всей акватории восточной части Финского залива и около 23,7<sup>0</sup>С для мелководных районов северного побережья Невской губы. Как обычно, несколько понижена температура воды в баровой зоне Невы за счет ее охлаждающего стока. Абсолютный максимум температуры воды в восточной части Финского залива наблюдался в июле и составил 26,5<sup>0</sup>С. На мелководных участках Невской губы (МГ-2 Лисий Нос) зарегистрирована максимальная температура воды 28,9<sup>0</sup>С. В целом за год температура воды была выше средней многолетней на 0,8–1,1<sup>0</sup>С.

**Прозрачность и цвет воды.** В Невской губе с января по март в водо- и судопропускных сооружениях КЗС отмечалось наличие ледяного покрова. На свободной ото льда акватории в пролетах водопропускного сооружения прозрачность составила 2,2 м, цвет воды желтый. В апреле прозрачность снижалась до 1,1–1,5 м, минимальная 0,9 м – в пролетах водопропускного сооружения В-2; цвет воды был везде коричневато-желтый. В мае прозрачность воды в Невской губе повсеместно составляла 1,0–1,3 м, а наименьшая прозрачность 0,8 м была у южного берега в районе Петродворца и в Морском канале; цвет изменялся от желтого до коричневато-желтого. В июне прозрачность воды повсеместно находилась в пределах 1,2–1,6 м, цвет не изменился. Во время проведения июльской съемки наименьшая прозрачность воды 0,9 м отмечена в районе Южных ворот и вдоль южного берега Невской губы. На остальной акватории прозрачность воды находилась в пределах 1,1–1,5 м. Цвет воды был преимущественно желтый, коричневато-желтый. В августе преимущественно наблюдалась прозрачность 1,1–1,7 м, цвет воды был желтый, коричневато-желтый. Минимальная прозрачность 0,9 м отмечена у южного берега Невской губы в районе г. Ломоносов, цвет воды желтый. В сентябре прозрачность воды к северу от Морского канала и в водопропускных сооружениях северного створа КЗС была в пределах 1,3–1,9 м; в южной части Невской губы и в районе южного створа КЗС прозрачность составляла 1,0–1,3 м, цвет воды изменялся от желтого до коричневато-желтого. Во время октябрьской съемки прозрачность в основном составляла 1,4–1,9 м, у южного створа КЗС 1,0–1,2 м; цвет коричневато-желтый. В ноябре 1,6–2,0 м,

а в декабре 0,9–1,7 м; цвет воды коричневато-желтый. В восточной части Финского залива 12–15 октября 2011 г. наименьшая прозрачность воды (0,9 м) наблюдалась в вершине Лужской губы и в районе Лондонской отмели; цвет желтый. На входе в Лужскую губу прозрачность воды 2,3 м, в Копорской губе 2,8–3,0 м, цвет воды зеленовато-желтый. На станциях мелководного северного района прозрачность изменялась от 1,5 до 2,0 м, цвет воды желтый. На глубоководных станциях восточной части Финского залива прозрачность увеличивалась с востока на запад от 2,0 до 4,1 м у о-ва Гогланд. Цвет воды изменялся от зеленовато-желтого до желтовато-зеленый. На прозрачность вод губы и восточной части залива влияли гидротехнические работы по намыву новой территории у Васильевского острова; в юго-восточной части Невской губы строится жилой комплекс «Балтийская жемчужина»; в Южных воротах на берегу около поселка Бронка с января 2011 г. ведется строительство Многофункционального морского перегрузочного комплекса (ММПК) «Бронка» (Большой порт Санкт-Петербург). Проект аванпорта Бронка реализуется в районе примыкания дамбы Д-1 КЗС к существующей береговой черте. В Лужской губе вдоль восточного берега ведутся гидротехнические работы по строительству новых портов.

**Водородный показатель, рН.** На акватории открытой части Невской губы в течение всего 2011 г. величина рН, варьируя практически идентично в поверхностных и придонных слоях воды, не выходила за рамки нормативного интервала (рН 6,5–8,5). В зимний период (февраль) величина рН изменялась в диапазоне 7,32–8,01. С мая по октябрь значения были 7,15–7,93 (май, придонный слой). Самые низкие показатели рН были зафиксированы в мае и августе и составили 7,27 и 7,15 соответственно. Разница в средних значениях между южной и северной частью губы отсутствовала. Среднее значение в слое воды поверхность-дно составило рН 7,58 и было максимальным в многолетнем ряду данных.

**Щелочность.** В 2011 г. значения щелочности изменялись в пределах 0,482–1,431 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Самые высокие значения (0,927–1,147 мг-экв/дм<sup>3</sup>) были зафиксированы в февральских пробах из южной части Невской губы. В период с мая по октябрь концентрация щелочности изменялась в диапазоне 0,482–1,431 мг-экв/дм<sup>3</sup>, максимум был зафиксирован в поверхностном слое в августе, что связано с затокком солоноватых вод из открытой части Финского залива. В южном районе щелочность была несколько выше и на поверхности, и у дна. Среднее значение щелочности (0,568 мг-экв/дм<sup>3</sup>) на фоне незначительных межгодовых колебаний было ниже данных 2008–2010 гг. и ниже среднемноголетних, но выше 2007 г.

**Кислород.** В течение года содержание кислорода во всех отобранных пробах в открытой части Невской губы было в пределах нормы и определялось сезонным ходом интенсивности фотосинтеза. За период наблюдений самое высокое насыщение вод кислородом наблюдалось в мае и июле, это обусловлено весенней и летней вспышкой численности фитопланктона. В мае перенасыщенность вод кислородом наблюдалась на всех станциях и охватывала всю толщу вод до дна, значения изменялись в диапазоне 91–106% на поверхности и 93–106% у дна. И только на двух станциях в Морском канале в придонном слое относительное содержание в воде кислорода составило 64%. В июле перенасыщенность вод кислородом наблюдалась преимущественно на поверхности, однако

на трех станциях высокое насыщение было отмечено и у дна; диапазон значений составил 91–109% на поверхности и 89–107% у дна. В августе было зафиксировано минимальное для Невской губы содержание кислорода ( $6,93 \text{ мг/дм}^3$ , 66%) на придонном горизонте у Ворот Морского канала, что, вероятно, было связано с подтоком солоноватых вод. У дна содержание кислорода в северной части несколько выше, чем в южной, а на поверхности различия незначительные. Средняя концентрация за период наблюдений составила  $11,0 \text{ мг/дм}^3$ , среднее насыщение 95%.

**БПК<sub>5</sub>.** Всего в феврале и мае–октябре 2011 г. в открытой части Невской губы было отобрано и проанализировано 196 проб. В 36 из них значения были выше нормы  $2,0 \text{ мг/дм}^3$  и 11 из них были отобраны в июле. Максимальная величина ( $3,99 \text{ мг/дм}^3$ ) была зафиксирована в феврале на поверхности. Средние за месяц значения БПК<sub>5</sub> как в северном, так и в южном районах в целом не превышали норму – исключением стало значение, полученное в июле для придонного горизонта в северном районе. В этом же месяце наблюдались и самые высокие значения концентрации кислорода. В 2011 г. в северном районе Невской губы значения БПК<sub>5</sub> были выше, чем в южном районе. В целом среднее за 2011 г. значение БПК<sub>5</sub> ( $1,67 \text{ мг/дм}^3$ ) было довольно низким, и стало минимальным в многолетнем ряду данных 2007–2011 гг. Повторяемость случаев превышения нормы значениями БПК<sub>5</sub> в 2011 г. составила 18%.

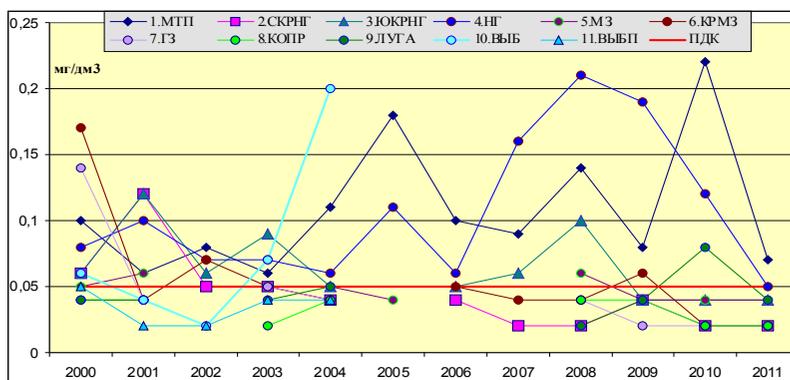
**Фосфор.** Наибольшие значения минерального фосфора были отмечены в феврале (5–27, среднее  $15 \text{ мкг/дм}^3$ ). Средние за месяц значения в северной части губы изменялись от концентрации ниже предела обнаружения ( $<5,0 \text{ мкг/дм}^3$ ) до  $14 \text{ мкг/дм}^3$ . В южной части губы средние значения варьировали в диапазоне от менее  $5,0$  до  $26 \text{ мкг/дм}^3$ . Среднее значение за 2011 г. составило  $6,0 \text{ мкг/дм}^3$  и было минимальным в ряду данных 2007–2011 гг. В северной части губы среднегодовое значение концентрации общего фосфора на поверхности составило 10 и у дна  $11 \text{ мкг/дм}^3$ . Максимальные значения были в августе на поверхностном ( $56 \text{ мкг/дм}^3$ ) и придонных горизонтах (51). В южной части губы среднее содержание составило 8 и  $9 \text{ мкг/дм}^3$  на поверхности и у дна; наибольшие значения ( $35$  и  $32 \text{ мкг/дм}^3$ ) отмечались в феврале и августе у дна. Средняя за год концентрация общего фосфора ( $9 \text{ мкг/дм}^3$ ) была минимальной с 2007 г.

**Азот.** Концентрация аммонийного азота в поверхностном слое вод губы изменялась в диапазоне  $<15$ – $350 \text{ мкг/дм}^3$  (май, поверхность), у дна  $<15$ – $470 \text{ мкг/дм}^3$  (февраль, у дна). Средняя за 2011 г. ( $57 \text{ мкг/дм}^3$ ) очень близка к среднемноголетней ( $65 \text{ мкг/дм}^3$ ). Среднемесячная концентрация нитритного азота в северной и южной частях Невской губы была невысокой; наибольшие значения были зафиксированы в августе, сентябре и октябре. Диапазон значений в феврале был от значений ниже  $DL=2,5$  до  $6,5 \text{ мкг/дм}^3$  на поверхности и  $<2,5$ – $11,0 \text{ мкг/дм}^3$  у дна. Средняя за период наблюдений концентрация нитритов составила  $5,5 \text{ мкг/дм}^3$  и совсем незначительно отличалась от среднемноголетней ( $5,0 \text{ мкг/дм}^3$ ). Содержание нитратного азота в водах открытой части Невской губы во всем столбе воды изменялось от 85 до  $860 \text{ мкг/дм}^3$ . Максимальная концентрация была зафиксирована южнее судоходного канала в сентябре на придонном горизонте. Средняя за год составила  $260 \text{ мкг/дм}^3$ , что почти равно среднемноголетней  $271 \text{ мкг/дм}^3$ . Диапазон концентрации общего азота в 2011 г.

составил в открытой части Невской губы 340–1420 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум зафиксирован в февральских пробах у дна. Наименьшая среднемесячная концентрация отмечена в июне и июле, в остальные месяцы значения изменялись от 634 до 1054 мкг/дм<sup>3</sup>. С мая по октябрь среднее содержание общего азота было значительно ниже, чем в феврале, и составило около 600 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовая концентрация общего азота (703 мкг/дм<sup>3</sup>) была выше, чем в 2007 и 2010 гг. и близкой к среднемноголетней (706 мкг/дм<sup>3</sup>).

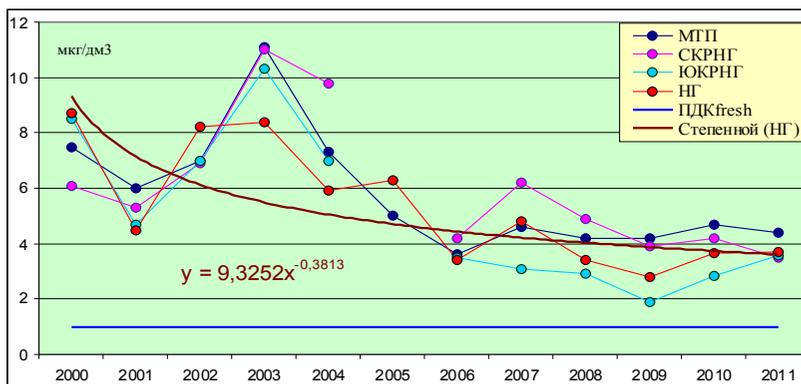
#### 4.5. Загрязнение вод центральной части Невской губы

**Органические ЗВ.** В 2011 г. концентрация нефтяных углеводородов в водах Невской губы в 202 пробах из 218 (93%) была ниже предела чувствительности метода определения ( $DL=0,04$  мг/дм<sup>3</sup>); в остальных содержание НУ изменялось в пределах 0,04–0,05 мг/дм<sup>3</sup>; максимум был зафиксирован в мае на поверхности. По сравнению с предыдущим годом произошло существенное снижение среднего уровня загрязнения вод Торгового порта, центральной части губы и глубоководной зоны при сохранении низкого уровня на остальных участках акватории залива (рис. 4.2). В течение всего периода наблюдений концентрация СПАВ не превышала предела обнаружения в 39% случаев. Максимальная концентрация составила 0,077 мг/дм<sup>3</sup> (дно, май). Концентрация фенолов в водах Невской губы в 80 пробах из 94 проанализированных (85%) была ниже предела обнаружения используемого метода химического анализа ( $DL=0,5$  мкг/дм<sup>3</sup>). Максимальная концентрация (0,9 мкг/дм<sup>3</sup>) была зарегистрирована в июне в придонном слое. По сравнению с предыдущим годом количество значений ниже предела обнаружения увеличилось. Во всех исследованных пробах воды в 2011 г. содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ) было ниже предела определения использованного аналитического метода.



**Рис. 4.2.** Динамика максимальной концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм<sup>3</sup>) в водах различных районов Невской губы в 2000–2011 гг. Районы: Невская губа – Акватория Морского Торгового Порта МТП, Северный курортный район СКРНГ, Южный курортный район ЮКРНГ, Центральная часть губы НГ; восточная часть Финского залива – Мелководная зона МЗ, Курортный район мелководной зоны КРМЗ, Глубоководная зона ГЗ; Копорская губа КОПР, Лужская губа ЛУГА, Выборгский залив ВЫБ, Выборг-порт ВЫБП.

**Металлы.** Концентрация меди была ниже  $DL=0,5$  мкг/дм<sup>3</sup> в 7 из 218 проанализированных проб. В 96% проб значения были выше ПДК. Максимальное значение достигало 19 мкг/дм<sup>3</sup> в придонном слое вод в феврале и на обоих горизонтах в июне. Средняя за год величина составила 3,71 мкг/дм<sup>3</sup>. Все средние за месяц значения превышали норматив, максимум отмечен в феврале (6,82 мкг/дм<sup>3</sup>, 6,8 ПДК), а в летний период наблюдалось понижение уровня содержания меди (2,88–3,69 мкг/дм<sup>3</sup>). Несмотря на наблюдавшиеся в 2011 г. высокие значения концентрации меди в водах Невской губы, однако в целом за последнее десятилетие отмечается хорошо выраженная тенденция снижения ее содержания во всех районах губы, за исключением южного курортного района (рис. 4.3).



**Рис. 4.3.** Динамика средней концентрации меди (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах различных районов Невской губы в 2000–2011 гг.

В 2011 г. во всех пробах концентрация цинка была выше  $DL$ . Максимальное значение в поверхностном горизонте (55,0 мкг/дм<sup>3</sup>, 5,5 ПДК) было отмечено в июне, а в придонном слое в феврале (87,0 мкг/дм<sup>3</sup>, 8,7 ПДК). Средняя концентрация за весь период наблюдений составила 15,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Повторяемость превышения ПДК за год составила 80%. Среднемесячная концентрация цинка изменялась в диапазоне от 10,4 до 26,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальное превышение ПДК было зафиксировано в феврале и составило 8,7 ПДК. В течение всего периода наблюдений средние за месяц значения превышали ПДК.

Концентрация марганца в 8% проб из 218 обработанных была ниже предела обнаружения ( $DL=1$  мкг/дм<sup>3</sup>), а в 20,0% была выше ПДК. Наиболее высокие значения были зафиксированы в августе и составили на поверхности 189,0 мкг/дм<sup>3</sup> (у Гребного канала, 19 ПДК) и у дна 137 мкг/дм<sup>3</sup>. В октябре месяце не было зафиксировано ни одного превышения ПДК. Средняя за год концентрация составила 7,7 мкг/дм<sup>3</sup>.

В 119 из 218 обработанных проб (55%) концентрация свинца была ниже предела чувствительности метода определения  $DL=2,0$  мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее значение за год было 2,3 мкг/дм<sup>3</sup>. В 7 пробах концентрация превышала ПДК=6 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимум (9,0 мкг/дм<sup>3</sup>, 1,5 ПДК) был зарегистрирован в августе в придонном слое у о. Котлин.

В 44% и 62% из 218 отобранных проб значения никеля и кадмия были ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа  $DL=0,5$  мкг/дм<sup>3</sup>. В остальных пробах концентрация никеля менялась в диапазоне 2,0–40,0 мкг/дм<sup>3</sup> (4 ПДК, июнь), средняя 3,3 мкг/дм<sup>3</sup>; кадмия 0,5–2,8 мкг/дм<sup>3</sup> (2,8 ПДК, май, о. Котлин, придонный слой). Концентрация кобальта (максимум 3,7 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,5 ПДК) и хрома (5,5 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,16 ПДК) была ниже предела чувствительности метода определения в 79% и 94% проб. В 2011 г. содержание в воде марганца и никеля было максимальным за последние пять лет. Уровень загрязненности медью остался примерно на прошлогоднем уровне, а свинцом снизился.

#### 4.6. Загрязнение вод курортных районов Невской губы Южный курортный район

**Органические ЗВ.** Из 17 отобранных проб в 12 (71%) содержание нефтяных углеводородов было ниже предела чувствительности метода определения ( $DL=0,04$  мг/дм<sup>3</sup>), а в остальных равнялась этому уровню. По сравнению с 2010 г. содержание НУ в водах района увеличилось. В 47% и 82% проб концентрация СПАВ и фенола была ниже предела обнаружения, 10 и 0,5 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно. Диапазон значений СПАВ составил 12–16 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум зафиксирован в сентябре рядом с берегом у Петродворца; наибольшее содержание фенолов фиксировалось у берега восточнее Стрельны. По сравнению с предыдущим годом количество проб с концентрацией фенола выше предела обнаружения увеличилось. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ было ниже предела чувствительности метода определения.

**Металлы.** В 2011 г. в южном курортном районе Невской губы концентрация меди была выше ПДК во всех отобранных пробах. Диапазон значений составил 2,4–6,3 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум 6,3 ПДК зафиксирован в июле у Стрельны; среднее за год значение по всему району равнялась 3,59 мкг/дм<sup>3</sup>.

Концентрация цинка ( $DL=1$  мкг/дм<sup>3</sup>) изменялась в пределах 3,8–35,0 (3,5 ПДК, октябрь, вблизи берега у Стрельны); средняя величина в районе составила 15,8 мкг/дм<sup>3</sup> (1,6 ПДК). В 12 пробах из 17 концентрация цинка превышала ПДК, такие случаи были зафиксированы во все месяцы наблюдений. Наибольшая среднемесячная величина была зафиксирована в октябре (22,0 мкг/дм<sup>3</sup>). Содержание марганца в 2011 г. в четырех случаях было ниже  $DL=1,0$  мкг/дм<sup>3</sup> и не превысило ПДК (10,0 мкг/дм<sup>3</sup>) ни разу за весь период наблюдений. Наибольшие значения наблюдались на ст.11а в августе (4,0 мкг/дм<sup>3</sup>), на ст.14а в июне (8,2 мкг/дм<sup>3</sup>) и на ст.17а в июле (9,7 мкг/дм<sup>3</sup>). Концентрация никеля и свинца из 17 отобранных проб в 10 (59%) и в 6 (35%) была ниже  $DL=2,0$  мкг/дм<sup>3</sup>; максимум составлял 9,0 мкг/дм<sup>3</sup> (0,9 ПДК) и 4,2 мкг/дм<sup>3</sup> (0,7 ПДК) соответственно; наибольшие среднемесячные значения (6,8 и 2,8 мкг/дм<sup>3</sup>) были отмечены в мае и июле. Концентрация кадмия ( $DL=0,5$  мкг/дм<sup>3</sup>) достигала 0,68 мкг/дм<sup>3</sup>, кобальта и хрома (для обоих  $DL=2,0$  мкг/дм<sup>3</sup>) – 4,2 мкг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК) и 2,0 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно, превышение ПДК в период наблюдений зафиксировано не было.

## Северный курортный район

**Органические ЗВ.** Во всех отобранных пробах значения концентрации нефтяных углеводородов были ниже предела чувствительности метода определения ( $0,04 \text{ мг/дм}^3$ ). В пяти из 6 проанализированных проб концентрация фенола была ниже DL, а в октябре было определено  $0,7 \text{ мкг/дм}^3$  ( $0,7 \text{ ПДК}$ ). В 67% отобранных проб концентрация СПАВ была ниже предела обнаружения, а среднее за год содержание составило  $9 \text{ мкг/дм}^3$ . Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов ДДТ и ГХЦГ было ниже DL.

**Металлы.** В течение 2011 г. во всех отобранных в северном курортном районе пробах значения концентрации меди превысили ПДК ( $1 \text{ мкг/дм}^3$ ) и составили  $2,3\text{--}6,8 \text{ мкг/дм}^3$ ; максимальная концентрация была зафиксирована в июле ( $6,8 \text{ ПДК}$ ). Диапазон значений цинка составил  $4,0\text{--}82,0 \text{ мкг/дм}^3$  ( $8,2 \text{ ПДК}$  в августе); среднегодовое значение составило  $14,0 \text{ мкг/дм}^3$  ( $1,4 \text{ ПДК}$ ). В четырех из шести отобранных проб (67%) концентрация цинка не превышала ПДК. В двух пробах концентрация марганца превышала ПДК и составляла  $22,0$  (июль) и  $11,0 \text{ мкг/дм}^3$  ( $1,1 \text{ ПДК}$ , август). Значений ниже предела чувствительности метода ( $<1,0 \text{ мкг/дм}^3$ ) зафиксировано не было. Только в одной пробе концентрация кадмия ( $1,1 \text{ мкг/дм}^3$ ) превысила ПДК; в трех пробах содержание вещества было ниже предела чувствительности метода определения ( $DL=0,5 \text{ мкг/дм}^3$ ); а в оставшихся составила  $0,54$  и  $0,80 \text{ мкг/дм}^3$  (май и сентябрь соответственно). Во всех пробах концентрация свинца превысила предел чувствительности метода определения ( $2,0 \text{ мкг/дм}^3$ ), диапазон значений составил  $2,0\text{--}5,4 \text{ мкг/дм}^3$ , максимальное значение было зафиксировано в октябре. Концентрация никеля, кобальта и общего хрома в водах северного курортного района в большинстве случаев не превышала предел обнаружения: 50%, 83% и 100%, а максимальные значения составили  $5,9 \text{ мкг/дм}^3$  для никеля и  $4,2 \text{ мкг/дм}^3$  для кобальта соответственно. Превышения ПДК по этим металлам зафиксировано не было. В 2011 г. воды курортных районов Невской губы были более всего загрязнены марганцем, медью и цинком.

### 4.7. Курортная зона мелководного района восточной части Финского залива (ст. 19а и 20а)

**Органические ЗВ.** Концентрация СПАВ в большинстве проб была ниже предела чувствительности метода определения, максимальная ( $20 \text{ мкг/дм}^3$ ) была зафиксирована в мае. Из 12 отобранных проб в 9 значения были ниже  $DL=0,5 \text{ мкг/дм}^3$ ; максимум достигал  $0,6 \text{ мкг/дм}^3$  в июле и августе. Концентрация НУ была ниже  $DL=0,04 \text{ мг/дм}^3$  в половине из 12 проб; а наибольшее значение равнялось  $0,06 \text{ мг/дм}^3$  ( $1,2 \text{ ПДК}$ ). По сравнению с 2010 г. загрязненность вод НУ незначительно возросла. Хлорорганические пестициды ДДТ и ГХЦГ не обнаружены.

**Металлы.** В 2011 г. в 5 пробах воды из 12 концентрация меди была выше ПДК и в одной пробе ниже  $DL=0,5 \text{ мкг/дм}^3$ . Диапазон значений выше DL составил  $2,20\text{--}7,40 \text{ мкг/дм}^3$ ; максимум ( $1,5 \text{ ПДК}$ ) был зафиксирован в июле. Концентрация цинка была выше  $DL=1 \text{ мкг/дм}^3$  во всех пробах. а наибольшая величина достигала  $92,0 \text{ мкг/дм}^3$  ( $1,8 \text{ ПДК}$ ) в августе. Содержание марганца выше аналитического нуля ( $DL=1 \text{ мкг/дм}^3$ ) было во всех пробах, кроме одной, а максимум достигал  $85 \text{ мкг/дм}^3$  в мае у Зеленогорска. Концентрация свинца изменялась в

диапазоне 2,0–9,4 мкг/дм<sup>3</sup> (октябрь). Из 12 отобранных проб в пяти концентрация никеля была ниже предела чувствительности метода (42%). В остальных пробах значения менялись в диапазоне от 2,0 до 16 мкг/дм<sup>3</sup> (1,6 ПДК, май, Сестрорецк). Концентрация общего хрома была ниже DL в 100% проб, кадмия – в 58%. Содержание кобальта превышало ПДК дважды в сентябре, составляя 13,0 мкг/дм<sup>3</sup> у Сестрорецка и 5,20 мкг/дм<sup>3</sup> у Зеленогорска. Более всего в 2011 г. воды курортного района мелководной зоны восточной части Финского залива были загрязнены медью, цинком и марганцем. Наибольшие значения наблюдались у г. Зеленогорска. Также было отмечено увеличение содержания кобальта. По сравнению с 2010 г. количество проб с концентрацией меди выше ПДК увеличилось с 17 до 42%, несмотря на снижение среднегодового значения. Уменьшилось количество случаев превышения ПДК для никеля. По среднегодовым величинам выделяется значительное увеличение концентрации марганца до 24,4 мкг/дм<sup>3</sup> и цинка до 13,1 мкг/дм<sup>3</sup>.

#### 4.8. Морской торговый порт (МТП)

Наблюдения в МТП в 2011 г. проводились ежемесячно с февраля по декабрь. Отбор проб осуществлялся с поверхностного и придонного горизонтов. **Соленость** в порту составляла 0,06–0,09‰, повышенная соленость наблюдалась в августе и декабре. Содержание в воде растворенного кислорода было в пределах нормы и изменялось в диапазоне 7,49–14,2 мг/дм<sup>3</sup> на поверхности и 7,37–14,2 мг/дм<sup>3</sup> у дна; наименьшие значения наблюдались в августе. На придонном горизонте насыщение вод кислородом составило 99% в мае, в остальные месяцы не превышало 97%. Величина водородного показателя рН была в пределах нормы и изменялась от 7,25 до 7,74. На акватории МТП за весь период наблюдений с февраля по декабрь щелочность варьировала в узком интервале 0,513–0,668 ммоль/дм<sup>3</sup>. Максимальные значения щелочности обнаружены на двух горизонтах в пробах, отобранных в декабре. В водах порта величина биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>), характеризующая содержание легкоокисляемых органических соединений, в течение года варьировала в широких пределах 0,74–2,76 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> на поверхности и 0,95–3,73 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> у дна. В 36% случаев значения БПК<sub>5</sub> превышали норму 2,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, максимум зафиксирован в придонной пробе в ноябре.

Содержание в воде порта фосфатного **фосфора** в течение 2011 г. изменялось от значения ниже предела обнаружения (<5,0 мкг/дм<sup>3</sup>) до 21 мкг/дм<sup>3</sup> в ноябре. В теплый период содержание в воде фосфатов уменьшается и большинство значений с мая по август находятся ниже DL в связи с активным фотосинтезом, а при его затухании в осенне–зимний период концентрация фосфатов возрастает. Содержание общего фосфора изменялось от <5 мкг/дм<sup>3</sup> до 28 мкг/дм<sup>3</sup> (ноябрь).

Содержание аммонийного **азота** в водах порта было ниже DL в сентябре, а в остальные месяцы изменялось 53–520 мкг/дм<sup>3</sup>. В августе наблюдались максимальные для обоих горизонтов значения (520 мкг/дм<sup>3</sup> на поверхности и 420 мкг/дм<sup>3</sup> у дна), что может быть обусловлено усилением процессов бактериального разложения органического вещества. Концентрация нитритного азота в порту изменялась от значений ниже DL=2,5 мкг/дм<sup>3</sup> до 31 мкг/дм<sup>3</sup>. Наименьшие значения наблюдались в феврале и ноябре, а максимальное содержание нитри-

тов наблюдалось в конце лета (август), когда интенсивно идет процесс распада образовавшегося за лето органического вещества. Концентрация нитратов изменялась в пределах 120–470 мкг/дм<sup>3</sup>. Наименьшее содержание (120–260 мкг/дм<sup>3</sup>) наблюдалось в теплый период года (май–август) при интенсивно протекающем фотосинтезе. Высокое содержание в воде нитратного азота (до 440 мкг/дм<sup>3</sup>) наблюдалось в осенне-зимний период, а максимальное – в декабре, когда при минимальном его потреблении происходит распад органического вещества и переход азота из органических форм в минеральные. Также высокие значения концентрации нитратов (400 мкг/дм<sup>3</sup> на поверхности и 470 мкг/дм<sup>3</sup> у дна) были зафиксированы в апреле из-за поступления веществ вместе с тальми водами. Содержание в воде акватории МТП общего азота в 2011 г. изменялось в широком диапазоне 350–1470 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальные значения на поверхности (1470 мкг/дм<sup>3</sup>) и у дна (1180 мкг/дм<sup>3</sup>) были зафиксированы в августе. Концентрация кремния была в пределах 100–940 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание кремния было зафиксировано в апреле у дна, а наименьшие значения наблюдались в июне и июле (100–140 мкг/дм<sup>3</sup>).

**Органические ЗВ.** Содержание нефтяных углеводородов в водах порта в 2011 г. изменялось от значений ниже предела обнаружения (DL=0,04 мг/дм<sup>3</sup>) до 0,07 мг/дм<sup>3</sup> (1,4 ПДК, придонный слой). В большинстве проанализированных проб концентрация СПАВ находилась ниже предела обнаружения DL=15 мкг/дм<sup>3</sup>, а максимальная за год величина (66 мкг/дм<sup>3</sup>) была зафиксирована в мае в придонном слое. Из 22 отобранных в порту проб воды в 8 концентрация фенолов превышала DL, что составило 37%. Наибольшее количество значений ниже предела чувствительности метода наблюдалось в поверхностном слое (82% от общего количества наблюдений на этом горизонте). Остальные полученные в поверхностном слое значения были равны 0,5 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация (1,1 мкг/дм<sup>3</sup>, 1,1 ПДК) была зарегистрирована в апреле в придонном слое. За исключением максимума, значения концентрации выше DL составляли 0,6–0,7 мкг/дм<sup>3</sup>.

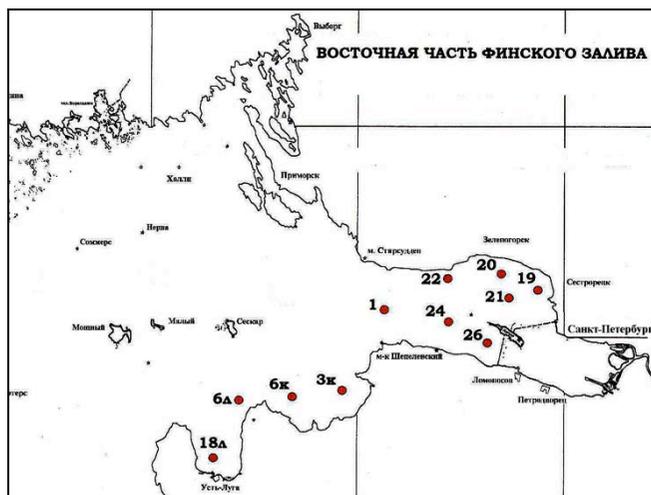
**Металлы.** На станции Морского торгового порта в 2011 г. съёмки проводились с февраля по декабрь включительно. Во всех 22 пробах воды концентрация меди превышала ПДК. Среднее за год значение составило 4,39 мкг/дм<sup>3</sup>; диапазон на поверхности 1,30–8,60 мкг/дм<sup>3</sup> и 1,70–11,0 мкг/дм<sup>3</sup> (11 ПДК) у дна в феврале. Среднемесячное содержание меди в зимний период (поверхностный горизонт 5,8; у дна 7,3 мкг/дм<sup>3</sup>) было выше, чем в другие сезоны – летом на поверхности 4,0, у дна 4,7 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум достигал 5,3 мкг/дм<sup>3</sup> в июне и 5,8 мкг/дм<sup>3</sup> в июле соответственно по слоям. В 19 из 22 отобранных проб (86%) концентрация цинка была выше ПДК. Диапазон значений составил на поверхности 8,2–85, у дна 9,9–99,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее за год значение составило 24,2 мкг/дм<sup>3</sup>. В годовом распределении самая высокая концентрация цинка наблюдалась в феврале (поверхность 85,0, дно 77,0 мкг/дм<sup>3</sup>) и августе (у дна 99,0 мкг/дм<sup>3</sup>, 9,9 ПДК для пресных вод). В весенний период средние значения содержания цинка в приповерхностном слое вод (12,0 мкг/дм<sup>3</sup>) и в придонном (17,5 мкг/дм<sup>3</sup>) были ниже, чем в другие сезоны. Концентрация марганца в толще вод была выше ПДК в 8 пробах из 22 (36%). Значения изменялись на поверхности и у дна от значений ниже предела обнаружения (DL=1,0 мкг/дм<sup>3</sup>) до 24,0

и  $32,0 \text{ мкг/дм}^3$  (февраль) соответственно. Среднее за год значение в столбе воды от поверхности до дна составило  $9,6 \text{ мкг/дм}^3$ . Концентрация свинца была ниже предела чувствительности метода определения ( $DL=2 \text{ мкг/дм}^3$ ) в 9 пробах из 22, что составило 41%. Максимальное значение на поверхности ( $5,6 \text{ мкг/дм}^3$ ) было зафиксировано в декабре, на дне – в мае ( $7,1 \text{ мкг/дм}^3$ ). В 9 пробах из 22 концентрация никеля была ниже  $DL=2,0 \text{ мкг/дм}^3$ ; в поверхностном слое в 46% проб зафиксирован аналитический ноль. Максимальная концентрация составила на поверхности  $3,3 \text{ мкг/дм}^3$  (август), у дна  $6,3 \text{ мкг/дм}^3$  (август,  $0,6 \text{ ПДК}$ ). В 73% проб из 22 концентрация кобальта была ниже  $DL=2,0 \text{ мкг/дм}^3$ . Концентрация кадмия находилась ниже предела обнаружения ( $0,5 \text{ мкг/дм}^3$ ) в 10 из 22 проанализированных проб. Максимальное содержание кадмия ( $1,0 \text{ мкг/дм}^3$ ) было отмечено в марте на поверхностном горизонте. В 21 пробе из 22 концентрация общего хрома была ниже предела чувствительности метода определения ( $2,0 \text{ мкг/дм}^3$ ).

В целом в 2011 г. в воде порта содержание меди и марганца несколько снизилось по сравнению с предыдущим годом, а содержание цинка возросло.

#### 4.9. Восточная часть Финского залива

В восточной части Финского залива съемка была выполнена в глубоководном районе (ст.1) и мелководном районе (ст. 26, 24, 20, 22, 19 и 21) 12 октября 2011 г., в Лужской губе (ст. 6л и 18л) и Копорской губе (ст. 3к и 6к) 15 октября 2011 г. (рис. 4.4).



**Рис. 4.4.** Расположение станций мониторинга состояния морской среды в восточной части Финского залива в 2011 г.

В глубоководной части Финского залива диапазон значений солёности составил от 2,41‰ на поверхности до 3,02‰ у дна на глубине 20 м. С увеличением глубины значение солёности постепенно возрастало из-за притока солоноватых вод из центральной части залива. Содержание растворенного кислорода во всех пробах воды было в пределах нормы ( $\geq 6,0 \text{ мг/дм}^3$ ) и менялось в незначительном диапазоне значений от  $8,2 \text{ мг/дм}^3$  (у дна) до  $9,9 \text{ мг/дм}^3$  (на поверхности).

В целом распределение кислорода по вертикали было равномерным. Значения относительного содержания растворенного кислорода изменялись от 79,1% у дна до 92,4% на горизонте 10 м. Во всех пробах величина водородного показателя укладывалась в узкий диапазон значений 7,65–7,74 и не выходила за рамки нормативной величины ( $6,5 < \text{pH} < 8,5$ ). Значения щелочности на придонном горизонте ( $1,019 \text{ ммоль/дм}^3$ ) было выше, чем на поверхности ( $0,922 \text{ ммоль/дм}^3$ ), постепенно возрастая с увеличением глубины.

Во всех пробах воды содержание фосфатного фосфора не превышало предельно допустимой концентрации ( $200 \text{ мкг/дм}^3$ ). Распределение в водной толще фосфатного и общего фосфора было идентичным: в поверхностном слое концентрация была на уровне  $22,0 \text{ мкг/дм}^3$ , у дна от  $30,0 \text{ мкг/дм}^3$  и  $43,0/83,0 \text{ мкг/дм}^3$  соответственно. На станции глубоководного района концентрация кремния на поверхности и у дна составила  $400 \text{ мкг/дм}^3$ . Значения нитритного азота не превышали уровень ( $20 \text{ мкг/дм}^3$ ) и изменялись в диапазоне от 3,90 у дна до  $5,80 \text{ мкг/дм}^3$  на глубине 10 м. Диапазон изменений нитратного азота составил  $100\text{--}160 \text{ мкг/дм}^3$ . Концентрация аммонийного азота на поверхности составила 59, у дна  $67 \text{ мкг/дм}^3$ . Содержание общего азота изменялось от  $630 \text{ мкг/дм}^3$  на поверхности до  $640 \text{ мкг/дм}^3$  у дна. Все вертикальные различия концентрации общего азота обусловлены колебаниями содержания органического азота, доля которого в составе общего в толще воды (поверхность-дно) преобладала, составив более 60%.

#### 4.10. Копорская губа

Значения **солености** в водах губы изменялись от 3,78‰ на поверхности до 4,10‰ у дна при изменении температуры от  $11,30^\circ\text{C}$  у поверхности до  $11,58^\circ\text{C}$  у дна. Концентрация кислорода в поверхностном слое на мелководной ст.3к была максимальной для всей губы и составила  $9,8 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$  при насыщении 91,6%; на более глубокой ст.6к она составила  $9,6 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$  и 89,9%. В придонном слое эти показатели были на ст.3к  $9,5 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$  и 90,3%, на ст.6к  $9,4 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$  и 88,6% соответственно. Во всех пробах воды величина водородного показателя не выходила за рамки норматива ( $6,5 < \text{pH} < 8,5$ ), вертикальные различия от поверхности до дна на обеих станциях были незначительными; диапазон значений составил 7,60–7,76; максимум зафиксирован на глубине 20 м. Значения общей щелочности изменялись от 1,156 до  $1,218 \text{ ммоль/дм}^3$  и с глубиной увеличивались.

**Биогенные элементы.** Концентрация фосфатного фосфора в водах губы незначительно менялась с глубиной в диапазоне  $13,0\text{--}22,0 \text{ мкг/дм}^3$ . На ст.3к с глубиной содержание общего фосфора снизилось с 45 до  $27 \text{ мкг/дм}^3$ . На более глубокой ст.6к максимальное значение общего фосфора ( $27 \text{ мкг/дм}^3$ ) было зафиксировано на глубине 20 м, остальные значения составили  $17\text{--}19 \text{ мкг/дм}^3$ . На обеих станциях концентрация кремния на поверхности и у дна была одинаковой – 390 и  $380 \text{ мкг/дм}^3$ . Концентрация аммонийного азота достигала в поверхностном слое  $64 \text{ мкг/дм}^3$ , в придонном  $62 \text{ мкг/дм}^3$ . Максимальное содержание нитритного азота ( $5,1 \text{ мкг/дм}^3$ ) было значительно ниже ПДК= $20 \text{ мкг/дм}^3$  и зафиксировано в поверхностном слое. Концентрация нитратов в обоих слоях воды изменялась в диапазоне  $44\text{--}69 \text{ мкг/дм}^3$ . Значения общего азота менялись в диапазоне  $610\text{--}790 \text{ мкг/дм}^3$ , максимум был зафиксирован на ст.6к на глубине 20 м. Как и во всех остальных районах восточной части Финского залива, основную долю общего азота занимал органический азот – 82%.

**Тяжелые металлы.** Концентрация меди в трех из четырех отобранных проб превысила ПДК=5 мг/дм<sup>3</sup>, максимум достигал 8,0 мг/дм<sup>3</sup>. Среднее значение было несколько выше уровня предыдущего года, однако находилось в пределах естественных межгодовых колебаний (табл. 4.1). Диапазон содержания кадмия в пробах составил 0,50–0,65 мг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен на поверхности; цинка 12,0–16,0 мг/дм<sup>3</sup>; все значения были ниже уровня ПДК. Во всех отобранных пробах концентрация марганца была значительно ниже ПДК: 1,0–2,6 мг/дм<sup>3</sup>; максимальное значение было зафиксировано на придонном горизонте. Концентрация свинца изменялась в диапазоне 6,20–9,40 мг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен в придонном слое вод. Значимая концентрация хрома (5,9 и 4,3 мг/дм<sup>3</sup>) была зафиксирована в двух пробах из четырех, в двух других была ниже предела обнаружения <2,0 мг/дм<sup>3</sup>.

**Таблица 4.1.** Средняя концентрация и диапазон изменений (мг/дм<sup>3</sup>) тяжелых металлов в Копорской губе в 2007–2011 гг.

Элемент	2007	2008	2009	2010	2011
Свинец	3,7	8,0	< 2,0	6,5	8,2 (6,2–9,4)
Марганец	< 1,0	< 1,0	53	< 1,0	2,0 (1,0–2,6)
Медь	2,9	7,4	4,5	5,8	6,9 (4,7–8,0)
Цинк	2,4	9,3	21,5	12,5	13,8 (12,0–16,0)

**Органические ЗВ.** Во всех пробах концентрация нефтяных углеводородов (DL=0,04 мг/дм<sup>3</sup>), фенола (DL=0,5 мг/дм<sup>3</sup>) и хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) была ниже предела чувствительности метода определения. Диапазон концентрации СПАВ составил 28–41 мг/дм<sup>3</sup> (ст. 3к, на поверхности).

#### 4.11. Лужская губа

В октябрьскую съемку значения **солености** в Лужской губе изменялись в диапазоне 3,74–4,52‰. Концентрация кислорода на более глубокой станции №бл на поверхностном горизонте составила 10,2 мг/дм<sup>3</sup> при насыщении 94%, у дна несколько ниже – 9,7 мг/дм<sup>3</sup> (91,5%). В более мелководной части губы (ст.18л) содержание кислорода составило 10,6 мг/дм<sup>3</sup> при насыщении 94,8% (поверхность) и 9,8 мг/дм<sup>3</sup>, 90,6% (дно). В поверхностном слое на этой станции оно было максимальным для всей губы и выше, чем на обеих станциях Копорской губы. На обеих станциях величина водородного показателя не выходила за рамки нормативной величины (6,5<pH<8,5). Вертикальные различия от поверхности до дна были незначительными, диапазон величин составил 7,80–7,86 на ст.бл и 7,84–7,89 на ст.18л. Значения общей щелочности изменялись в узком диапазоне 1,253–1,535 ммоль/дм<sup>3</sup>.

**Биогенные элементы.** В октябре 2011 г. на выходе из губы вертикальные различия концентрации фосфатного и общего фосфора были незначительными и менялись от поверхности ко дну от 15,0 до 22,0 мг/дм<sup>3</sup> и от 26,0 до 19,0 мг/дм<sup>3</sup> соответственно. В кутовой части губы с увеличением глубины содержание фосфатов значительно снижалось с 110 до 27 мг/дм<sup>3</sup>, а общего фосфора у дна составило 32 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация обеих форм фосфора в поверхностном слое и у дна на ст. 18л в глубине Лужской губы была максимальной и выше, чем в Копорской губе. Содержание кремния варьировало в диапазоне 390–830 мг/дм<sup>3</sup>; в глубине губы было выше, чем на выходе. Концентрация нитритного азота изменялась в довольно узком диапазоне от 3,8 до 7,8 мг/дм<sup>3</sup>, максимум отмечен у поверхности. Содержа-

ние нитратного азота на поверхности изменялись в диапазоне 50–120 мкг/дм<sup>3</sup>, у дна 42–48 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация аммонийного азота не превышала ПДК (400 мкг/дм<sup>3</sup>) и на ст.18л уменьшалась от максимального значения (100 мкг/дм<sup>3</sup>) на поверхности ко дну, что может быть связано с усилением процессов нитрификации с глубиной. На ст.6л диапазон значений составил 50–58 мкг/дм<sup>3</sup>, минимальная величина отмечена на поверхности и на глубине 20 м. Концентрация общего азота на глубоководной станции на поверхностном и придонном горизонтах составила 710 и 620 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно; на ст.18л – 920 и 610 мкг/дм<sup>3</sup>.

**Тяжелые металлы.** Во всех отобранных в Лужской губе пробах содержание меди превышало уровень ПДК и было в диапазоне 6,8–8,5 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация была отмечена на ст.6л в поверхностном горизонте. Практически во всех пробах концентрация кадмия была ниже предела обнаружения (DL=0,50 мкг/дм<sup>3</sup>), а единственная значимая цифра (0,52 мкг/дм<sup>3</sup>) была зафиксирована на ст.18л в поверхностном горизонте. Концентрация цинка изменялась в пределах 10,0–21,0 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум (21 мкг/дм<sup>3</sup>) был зафиксирован на поверхности на ст.6л. Диапазон концентрации марганца составил 1,7–6,9 мкг/дм<sup>3</sup>, а максимум зафиксирован на придонном горизонте на ст.6л. Концентрация свинца изменялась в диапазоне 4,90–6,90 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум был зафиксирован в поверхностном слое вод на ст.6л. Диапазон значений общего хрома составил 2,60–5,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение было зафиксировано на поверхности в глубине губы ст.18л.

**Таблица 4.2.** Средняя концентрация и диапазон изменений (мкг/дм<sup>3</sup>) тяжелых металлов в Лужской губе в 2007–2011 гг.

Элемент	2007	2008	2009	2010	2011
Свинец	< 2,0	7,7	< 2,0	10,5	5,7 (4,9–6,9)
Марганец	1,5	2,6	138	40	4,4 (1,70–6,9)
Медь	8,7	5,7	6,4	6,4	7,5 (6,8–8,5)
Цинк	6,0	10,1	30,5	18,3	14,3 (10,0–21,0)

**Органические ЗВ.** Только в одной пробе, отобранной у дна на ст.18л содержание нефтяных углеводородов (DL=0,04 мг/дм<sup>3</sup>) равнялось пределу обнаружения, в остальных была ниже. Концентрация фенола составила 0,5 и 0,7 мкг/дм<sup>3</sup> при DL=0,5 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) было ниже предела чувствительности метода определения. Диапазон концентрации СПАВ составил 28–53 мкг/дм<sup>3</sup> (ст. 6л, на поверхности).

По результатам анализа наблюдений за качеством вод в восточной части Финского залива можно сделать вывод, что среди определяемых тяжелых металлов и органических загрязняющих веществ основной вклад в загрязнение района вносят медь и свинец. Более чем в 30% случаев концентрация меди превысила ПДК в мелководном районе, в 100% проб в глубоководном районе, и в 75% и 100% – в Копорской и Лужской губах соответственно. Хотя в период проведения наблюдений в 2011 г. превышения ПДК по свинцу зафиксировано не было, однако максимальные значения во всех рассматриваемых районах находились чуть ниже уровня ПДК. В 2011 г. концентрация марганца была значительно ниже ПДК, а в 17% проб из мелководного района значения были ниже предела обнаружения.

Качество вод Невской губы в 2011 г. по индексу загрязненности вод оценивалось как «умеренно загрязненные» ( $1,48 < \text{ИЗВ} < 2,08$ ) во всех локальных районах акватории (табл. 4.3). Оценка производилась по шкале качества для поверхностных вод суши, в которой «умеренно загрязненные» воды характеризуются значениями ИЗВ от 1,0 до 2,5. Наиболее загрязненными были воды морского торгового порта Санкт-Петербурга. Восточная часть Финского залива в целом была более чистой. Индекс ИЗВ изменялся в разных участках акватории в диапазоне 0,69–0,85, что соответствует классам «чистые» и «умеренно загрязненные» воды.

**Таблица 4.3.** Оценка качества вод Невской губы и восточной части Финского залива в 2009–2011 гг.

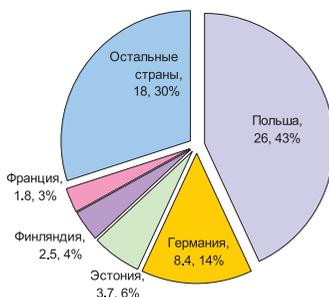
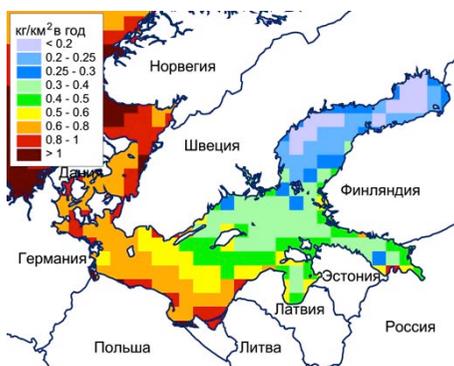
Район	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Среднее содержание ЗВ в 2011 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Невская губа*							
1. МТП СПб	2,09	III	2,10	III	2,08	III	БПК <sub>5</sub> 0,99; Cu 4,39; Zn 2,42; O <sub>2</sub> 0,52
2. Северный курортный район	1,66	III	1,73	III	1,62	III	БПК <sub>5</sub> 1,06; Cu 3,48; Zn 1,40; O <sub>2</sub> 0,54
3. Южный курортный район	1,07	III	1,43	III	1,78	III	БПК <sub>5</sub> 1,40; Cu 3,38; Zn 1,74; O <sub>2</sub> 0,59
4. Центральная часть	1,47	III	1,68	III	1,48	III	Mn 0,86; Cu 3,48; Zn 1,04; O <sub>2</sub> 0,54
Восточная часть Финского залива							
5. Мелководная зона	0,68	II	0,68	II	0,85	III	HУ 0,40; Cu 0,91; Pb 0,84; O <sub>2</sub> 0,42
6. Курортный район мелководной зоны	0,68	II	0,91	III	0,70	II	БПК <sub>5</sub> 1,09; Cu 0,56; HУ 0,60; O <sub>2</sub> 0,54
7. Глубоководная зона	0,66	II	1,16	III	0,69	II	Cu 1,41; Pb 0,47; HУ 0,40; O <sub>2</sub> 0,46
8. Копорская губа	0,78	III	0,75	II	0,82	III	Cu 1,58; Pb 0,86; HУ 0,40; O <sub>2</sub> 0,44
9. Лужская губа	1,22	III	1,00	III	0,75	II	HУ 0,60; Cu 1,47; Pb 0,52; O <sub>2</sub> 0,41

\* для поверхностных вод суши (Невская губа) шкала качества вод отличается от морских вод: I «очень чистая»  $\leq 0,3$ ; II «чистая»  $> 0,3$  до 1,0; III «умеренно загрязненные»  $> 1,0$  до 2,5; IV «загрязненная»  $> 2,5$  до 4; V «грязная»  $> 4$  до 6; VI «очень грязная»  $> 6$  до 10; VII «чрезвычайно грязная»  $> 10$ .

#### 4.12. Атмосферные выпадения

Согласно данным расчетов, проведенных МСЦ-В в рамках программы ЕМЕП, суммарные годовые выпадения тяжелых металлов (**свинец, кадмий и ртуть**) на акваторию Балтийского моря в 2011 г. составили около 226,8 и 3,4 тонн соответственно (Шуйн et al., 2013). Значительная часть выпадений свинца и кадмия обусловлена вторичными источниками эмиссии за счет ветрового подъема выпадений прошлых лет. Для ртути большой вклад в выпадения принадлежит природным источникам эмиссии. Наиболее интенсивные потоки выпадений, выше  $0,5 \text{ кг/км}^2$  для свинца,  $20 \text{ г/км}^2$  для кадмия и  $7 \text{ г/км}^2$  для ртути, были характерны для южных районов Балтийского моря (рис. 4.5а,б,в). Основной вклад в антропогенные выпадения свинца на Балтийское море принадлежит источникам выбросов Польши (43%), Германии (14%), Эстонии (6%), Финляндии (4%) и Франции (3%). Для кадмия основной вклад в антропогенные выпадения на Бал-

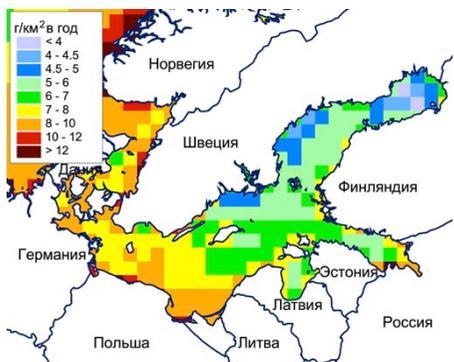
тийское море принадлежит источникам выбросов Польши (62%), Германии (7%), России (5%), Финляндии (5%) и Бельгии (2%). В случае ртути в антропогенных выпадениях на Балтийское море преобладают источники выбросов Польши (27%), Германии (20%), Великобритании (7%), Дании (7%) и Чехии (5%).



**а**



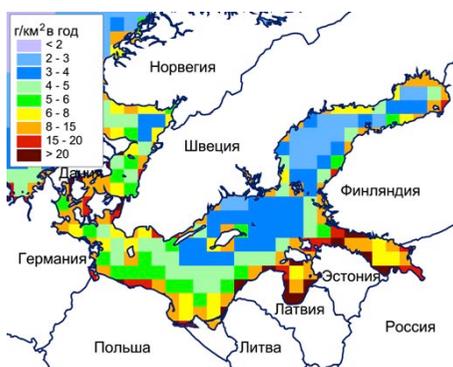
**б**



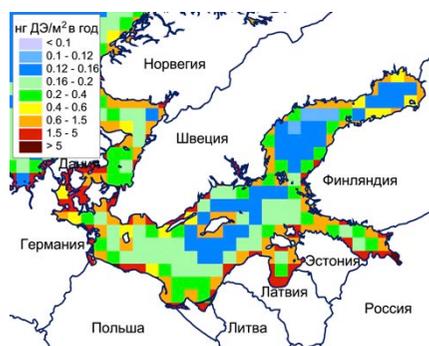
**в**

**Рис. 4.5.** Пространственное распределение атмосферных выпадений ( $\text{g/km}^2$  в год) и вклады стран Европы в выпадения свинца (а), кадмия (б) и ртути (в) от антропогенных источников на акваторию Балтийского моря (в кг в год и процентах) в 2011 г.

Суммарные годовые выпадения стойких органических загрязнителей **бенз(а)пирена, диоксинов и фуранов** на акваторию Балтийского моря в 2011 г. составили около 3,2 тонн и 282 г ДЭ соответственно (Gusev et al., 2013). Высокие уровни потоков выпадений бенз(а)пирена, выше  $8 \text{ г/км}^2$ , характерны для восточных районов Балтийского моря (рис. 4.6а). В отличие от остальных загрязнителей повышенные уровни выпадений диоксинов и фуранов, выше  $0,6 \text{ нг ДЭ/м}^2$ , получены для большинства прибрежных районов моря (рис. 4.6б). Основной вклад в антропогенные выпадения бенз(а)пирена на Балтийское море принадлежит источникам выбросов Польши (20%), Германии (11%), Латвии (10%), Дании (10%) и Эстонии (9%). Для диоксинов и фуранов основной вклад в антропогенные выпадения на Балтийское море принадлежит источникам выбросов Польши (17%), России (14%), Швеции (13%), Дании (11%) и Латвии (7%).



а



б

**Рис. 4.6.** Пространственное распределение атмосферных выпадений ( $\text{нг ДЭ/км}^2$  в год) и вклады стран Европы в выпадения бенз(а)пирена (а), диоксинов и фуранов (б) от антропогенных источников на акваторию Балтийского моря (в г ДЭ в год и процентах) в 2011 г.

**Авторы, владельцы материалов и организации,  
принимающие участие в подготовке Ежегодника-2011**

**Каспийское море**

- 1). Астраханский ЦГМС (АстрЦГМС, г. Астрахань): Ильзова Ф.Ш., Вознесенская Л.М., Синенко Л.Г.
- 2). Дагестанский ЦГМС (ДагЦГМС, г. Махачкала): Поставик П.В., Архипцева Н.А., Сафин Г.М., Шалапутин Н.В.
- 3). Республиканское госпредприятие «Казгидромет» ([http://eco.gov.kz/ekolog/ekolog\\_arch.php](http://eco.gov.kz/ekolog/ekolog_arch.php))
- 4). Метеорологический Синтезирующий Центр – Восток (МСЦ-В, г. Москва): Гусев А.В.

**Азовское море**

- 1). Донская устьевая гидрометеорологическая станция (ДУС, г. Азов), ФГБУ «Ростовский ЦГМС-Р»: Хорошенькая Е.А., Иванова Л.Л.
- 2). Лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод (ЛМЗПВ) Устьевой ГМС Кубанская (г. Темрюк): Дербичева Т.И., Кобец С.В.
- 3). Лаборатория химии моря Морского отделения УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Мезенцева И.В., Шибаева С.А.
- 4). Мариупольская гидрометеорологическая обсерватория Донецкого областного центра по гидрометеорологии (Украина, г. Мариуполь): Венцова Т.А., Папазова В.В.

**Черное море**

- 1). СЦГМС ЧАМ (г. Сочи): Любицев А.Л.
- 2). Гидрометеорологическое бюро Туапсе (г. Туапсе): Панченко А.В.
- 3). Морское отделение УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Клименко Н.П., Шибаева С.А., Мезенцева И.В., Ильин Ю.П.
- 4). Морская гидрометеорологическая станция «Опасное» Центра по гидрометеорологии в Автономной республике Крым: Алексеенко А.И., Головненко С.И.
- 5). Отдел биогеохимии моря (ОБМ) Морского гидрофизического института (МГИ) НАН Украины (г. Севастополь): Коновалов С.К., Кондратьев С.И., Хоружий Д.С., Свищев С.В., Козловская О.Н. Орехова Н.А., Внуков Ю.Л.
- 6). Южный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО, г. Керчь): Троценко Б.Г.
- 7). Отдел химии моря Института океанологии БАН (г. Варна, Болгария): Галина Щерева.
- 8). Департамент Мониторинга Загрязнения Окружающей Среды, Национальное Агентство по Окружающей Среды, Министерство Охраны Окружающей Среды и Природных Ресурсов Грузии: Арабидзе М.А., Барамидзе И.Н., Кучава Г.П., Бакрадзе Э.М.
- 9). Метеорологический Синтезирующий Центр – Восток (МСЦ-В, г. Москва): Гусев А.В.

### **Балтийское море**

- 1). ГУ «Санкт-Петербургский региональный Центр по гидрометеорологии и мониторингу природной среды» (СПб ЦГМС-Р, г. Санкт-Петербург), Отдел информации и методического руководства сетью (ОМС) Центра мониторинга загрязнения природной среды (ЦМС): Луковская А.А., Попова Л.Б., Лавинен Н.А.; Гидрометцентр (ГМЦ): Колесов А.М., Макаренко А.П., Лебедева Н.И., Богдан М.И.
- 2). Метеорологический Синтезирующий Центр – Восток (МСЦ-В, г. Москва): Гусев А.В.

### **Белое море**

- 1). Центр по мониторингу загрязнения окружающей среды (ЦМС) ФГБУ «Северное УГМС», (г. Архангельск): Соболевская А.П., Коробицына Ю.С., Скрипник Е.Н.
- 2). ФГБУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И., Зуева М.Н.

### **Баренцево море**

- 1). ФГБУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И., Зуева М.Н., Ипатова С.В. Самойлова М.А.

### **Гренландское море (Шпицберген)**

- 1). ФГБУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И., Зуева М.Н., Ипатова С.В. Самойлова М.А.
- 2). Северо-Западный филиал ГУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Демин Б.Н., Граевский А.П., Демешкин А.С., Герцев В.А.

### **Шельф Камчатки, Авачинская губа**

- 1). Отдел обслуживания информацией о загрязнении окружающей среды (ООИ ЦМС ФГБУ «Камчатское УГМС» (г. Петропавловск-Камчатский): Ишонин М.И., Марущак В.О., Германцева О.С., Яхненко Т.Н., Номоконова Т.Н.

### **Охотское море**

- 1). Сахалинское УГМС, Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Южно-Сахалинск): Шулятьева Л.В., Казакова Л.Г., Золотухин Е.Г.

### **Японское море**

- 1). Лаборатория мониторинга загрязнения морских вод Центра мониторинга окружающей среды (ЦМС) Приморского УГМС (г. Владивосток): Подкопаева В.В., Агеева Л.В., Коростелев Ю.С., Тимкина А.О.
- 2). Сахалинское УГМС, Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Южно-Сахалинск): Шулятьева Л.В., Казакова Л.Г., Золотухин Е.Г.

**СПИСОК  
опубликованных Ежегодников**

Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1966 г. – А.С.Пахомова, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. – Москва, 1968, 161 с.

Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1967 г. – А.С.Пахомова, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. – Москва, 1969, 282 с.

Обзор состояния химического загрязнения прибрежных вод морей Советского Союза за 1968 год. – А.С.Пахомова, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, Г.В.Лебедева, И.А.Акимова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. – Москва, 1969, 257 с.

Обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1969 г. – Т.А.Бакум, Е.П.Кириллова, Л.К.Лыкова, С.К.Ревина, Н.А.Соловьева, И.А.Акимова, В.В.Мошков, Т.Б.Хороших, А.С.Пахомова, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1970, 650 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1970 год – С.К.Ревина, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, А.С.Пахомова, Н.А.Соловьева, Т.А.Бакум, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1971, 64 с.

Обзор состояния загрязненности дальневосточных морей СССР в 1970 г. – А.С.Пахомова, С.К.Ревина, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1971, 87 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1976 год. – Н.А.Родионов, Н.А.Афанасьева, Н.С.Езжалкина, Т.А.Бакум, А.Н.Зубакина, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1977, 120 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1980 г. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Т.А.Иноземцева, Н.А.Казакова, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, Е.Г.Седова, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1981, 166 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1981 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1982, 149 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1982 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1983, 132 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1984 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Б.М.Затучная, Т.А.Иноземцева,

Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, В.М.Пищальник, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1985, 149 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1985 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Б.М.Затучная, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, В.М.Пищальник, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1986, 177 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1986 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1987, 132 с.

Обзор состояния химического загрязнения вод отдельных районов Мирового океана за период 1986 – 1988 гг. – В.А.Михайлов, В.И.Михайлов, И.Г.Орлова, И.А.Писарева, Е.А.Собченко, А.В.Ткалин, под ред. А.И.Симонова и И.Г.Орловой. – Москва, 1989, 143 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1987 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1988, 179 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1988 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1989, 208 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1989 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, И.А.Писарева, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1990, 279 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1990 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, И.А.Писарева, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1991, 277 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1991 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1992, 347 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1992 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1996, 247 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1993 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1996, 230 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1994 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1996, 126 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1995 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. – Москва, 1996, 261 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1996 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. – Москва, 1997, 110 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 1999. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, И.Г.Матвейчук, под ред. А.Н.Коршенко. – Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 2001, 80 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2000. – Н.А.Афанасьева, И.Г.Матвейчук, И.Я.Агарова, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, под ред. А.Н.Коршенко, Санкт-Петербург. – Гидрометеиздат, 2002, 114 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2002. – И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, под ред. А.Н.Коршенко. – Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 2005, 127 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2003. – А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков. – М, Метеоагентство Росгидромета, 2005, 111 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2004. – А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, В.С.Кириянов. – М, Метеоагентство Росгидромета, 2006, 200 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2005. – Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В., Лучков В.П. – М, Метеоагентство Росгидромета, 2008, 166 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2006. – Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В. – Москва, Обнинск, «Артифлекс», 2008, 146 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2007. Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кириянов В.С. – Обнинск, ОАО «ФОР», 2009, 200 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2008. Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кириянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В., Ермаков В.Б. – Обнинск, ОАО «ФОР», 2009, 192 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2009. Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Кириянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В. – Обнинск, «Артифлекс», 2010, 174 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2010. – Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифлекс», 2011, 196 с.

## CONTENTS

	PREFACE.....	4
	ABSTRACT .....	5
	INTRODUCTION.....	6
Chapter A.	Description of investigation system	
	A.1. Monitoring stations .....	7
	A.2. Methodology of sampling and data treatment.....	8
Chapter 1.	<b>Caspian Sea</b>	
	1.1. General information .....	17
	1.2. Discharge of the pollutants .....	19
	1.3. Water conditions of the Northern Caspian.....	21
	1.4. Waters conditions of the Dagestan coastal area .....	24
	1.5. Investigation of marine waters quality in Kazakhstan .....	35
	1.6. Atmospheric deposition.....	38
Chapter 2.	<b>Azov Sea</b>	
	2.1. General information .....	41
	2.2. Taganrog Bay .....	43
	2.2.1. Monitoring system of the Don estuarine region and Taganrog Bay .....	43
	2.2.2. Water pollution of the Don estuarine region and Taganrog Bay .....	44
	2.2.3. Bottom sediments pollution of the Don estuarine region .....	48
	2.3. Marine estuary and Delta of the Kuban River .....	48
	2.3.1. Monitoring system of the Kuban River marine estuary .....	48
	2.3.2. Pollution of the Kuban Delta and the Temruk Bay.....	49
	2.4. Pollution of Ukrainian coastal waters .....	57
	2.4.1. Taganrog Bay .....	57
	2.4.2. Berdyansk Bay.....	59
Chapter 3.	<b>Black Sea</b>	
	3.1. General information .....	62
	3.2. Hydrochemical conditions and pollution of the Varna Bay.....	64
	3.3. Pollution of the Ukrainian coastal waters .....	67
	3.3.1. Danube estuarine region .....	67
	3.3.2. Estuaries of the Danube branches .....	68
	3.3.3. Sukhoy Liman.....	69
	3.3.4. Entrance channel and WWTP of the town Illyechevsk .....	69
	3.3.5. Odessa port.....	70
	3.3.6. Estuary of the South Bug River and Bug's Liman.....	71
	3.3.7. Dnieper Liman .....	72
	3.3.8. Estuary of the Dnieper River .....	73
	3.3.9. Expeditions off the Crimean coast .....	73
	3.3.10. Hydrochemistry and pollution of atmospheric precipitations in Sevastopol.....	76
	3.3.11. Yalta port.....	77
	3.3.12. The Kerch Strait.....	78

	3.3.13. The Kerch Strait (YugNIRO) .....	80
	3.3.14. Quality of the Ukrainian waters .....	83
	3.4. Pollution of the coastal waters in Anapa-Tuapse area.....	83
	3.5. Coastal area of Adler-Sochi .....	88
	3.6. Georgian coastal waters.....	94
	3.7. Atmospheric deposition.....	96
Chapter 4.	<b>Baltic Sea</b>	
	4.1. General information .....	99
	4.2. Monitoring systems in the eastern part of the Gulf of Finland and Neva Bay.....	100
	4.3. Hydrological characteristic of the Neva discharge .....	101
	4.4. Hydrochemical characteristic of the Neva Bay .....	102
	4.5. Pollution of central part of the Neva Bay .....	105
	4.6. Pollution of the Neva Bay health resorts .....	107
	4.7. Health resort area of the shallow waters of the Eastern Gulf of Finland .....	108
	4.8. Marine Trade Port (MTP) .....	109
	4.9. Eastern part of the Gulf of Finland .....	111
	4.10. Koporsky Bay .....	112
	4.11. Luzsky Bay .....	113
	4.12. Atmospheric deposition .....	115
Chapter 5.	<b>White Sea</b>	
	5.1. General information .....	118
	5.2. Sources of pollution .....	120
	5.3. Dvina Bay .....	120
	5.4. Kandalaksha Bay .....	122
Chapter 6.	<b>Barents Sea</b>	
	6.1. General information .....	125
	6.2. Sources of pollution .....	126
	6.3. Water pollution of the Kolsky Bay .....	127
Chapter 7.	<b>Greenland Sea (Spitsbergen)</b>	
	7.1. Water monitoring in Greenfjord Gulf .....	131
	7.2. Expeditions in Spitsbergen archipelago waters .....	132
	7.2.1. Hydrochemical parameters.....	132
	7.2.2. Pollution.....	133
Chapter 8.	<b>Arctic Seas</b>	
Chapter 9	<b>Kamchatka shelf (Pacific ocean)</b>	
	9.1. Sources of pollution .....	135
	9.2. Water pollution in the Avacha Bay.....	136
Chapter 10	<b>Okhotsk Sea</b>	
	10.1. General information .....	141
	10.2.1. Pollution of the Sakhalin shelf.....	142
	10.2.2. Aniva Gulf. Waters off port Korsakov .....	143
	10.2.3. Aniva Gulf. Waters off village Prigorodnoe .....	145

Chapter 11	<b>Japan Sea</b>	
	11.1. General information .....	149
	11.2. Sources of pollution .....	150
	11.3. Golden Horn Bay .....	152
	11.4. Diomede Bay .....	152
	11.5. Eastern Bosphor Strait .....	157
	11.6. Amur Bay .....	159
	11.7. Ussuri Bay .....	163
	11.8. Nakhodka Bay .....	167
	11.9. Western shelf of the Sakhalin Island. The Tatarsky Strait.....	172
	<b>Literature cited</b> .....	183
	<b>Annex 1.</b> The authors and owners of the data .....	186
	<b>Annex 2.</b> The list of the published Annual Repots. ....	188
	<b>CONTENTS</b> .....	191
	<b>CONTENTS (Rus)</b> .....	194

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
АННОТАЦИЯ.....	4
ABSTRACT .....	5
ВВЕДЕНИЕ .....	6
A. Характеристика системы наблюдений .....	
A.1. Станции мониторинга.....	7
A.2. Методы обработки проб и результатов наблюдений .....	8
1. <b>Глава 1. Каспийское море</b>	
1.1. Общая характеристика .....	17
1.2. Поступление загрязняющих веществ .....	19
1.3. Состояние вод Северного Каспия .....	21
1.4. Состояние вод Дагестанского побережья.....	24
1.5. Исследования качества морских вод в Казахстане .....	35
1.6. Атмосферные выпадения .....	38
2. <b>Глава 2. Азовское море</b>	
2.1. Общая характеристика .....	41
2.2. Таганрогский залив .....	43
2.2.1. Система мониторинга устьевой области р. Дон и Таганрогского залива.....	43
2.2.2. Загрязнение вод устьевой области р. Дон и Таганрогского залива.....	44
2.2.3. Загрязнение донных отложений .....	48
2.3. Устьевое взморье и дельта р. Кубань .....	48
2.3.1. Система мониторинга устьевого взморья р. Кубань .....	48
2.3.2. Загрязнение дельты Кубани и Темрюкского залива .....	49
2.4. Загрязнение прибрежных вод украинской части Азовского моря ..	57
2.4.1. Таганрогский залив .....	57
2.4.2. Бердянский залив .....	59
3. <b>Глава 3. Черное море</b>	
3.1. Общая характеристика .....	62
3.2. Гидрохимическое состояние и загрязнение Варненского залива....	64
3.3. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря .....	67
3.3.1. Устьевой участок р. Дунай .....	67
3.3.2. Устье дельтовых водотоков р. Дунай .....	68
3.3.3. Сухой лиман .....	69
3.3.4. Район входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска ..	69
3.3.5. Порт Одесса.....	70
3.3.6. Устье реки Южный Буг, Бугский лиман .....	71
3.3.7. Днепровский лиман .....	72
3.3.8. Устье реки Днепр .....	73
3.3.9. Экспедиционные исследования у крымского побережья .....	73
3.3.10. Гидрохимический режим и загрязнение атмосферных осадков (г. Севастополь) .....	76
3.3.11. Порт Ялта .....	77
3.3.12. Керченский пролив .....	78

3.3.13. Керченский пролив (ЮгНИРО) .....	80
3.3.14. Качество вод украинской части Черного моря.....	83
3.4. Загрязнение прибрежных вод Анапа-Туапсе .....	83
3.5. Прибрежная зона района Сочи – Адлер .....	88
3.6. Грузинское побережье.....	94
3.7. Атмосферные выпадения .....	96
<b>4. Глава 4. Балтийское море</b>	
4.1. Общая характеристика .....	99
4.2. Система мониторинга восточной части Финского залива и Невской губы .....	100
4.3. Гидрологическая характеристика стока Невы .....	101
4.4. Гидрохимические показатели вод Невской губы .....	102
4.5. Загрязнение вод центральной части Невской губы .....	105
4.6. Загрязнение вод курортных районов Невской губы .....	107
4.7. Курортная зона мелководного района восточной части Финского залива .....	108
4.8. Морской торговый порт (МТП) .....	109
4.9. Восточная часть Финского залива.....	111
4.10. Копорская губа.....	112
4.11. Лужская губа.....	113
4.12. Атмосферные выпадения .....	115
<b>5. Глава 5. Белое море</b>	
5.1. Общая характеристика .....	118
5.2. Источники поступления загрязняющих веществ.....	120
5.3. Двинский залив .....	120
5.4. Кандалакшский залив .....	122
<b>6. Глава 6. Баренцево море</b>	
6.1. Общая характеристика .....	125
6.2. Источники поступления загрязняющих веществ.....	126
6.3. Загрязнение вод Кольского залива .....	127
<b>7. Глава 7. Гренландское море (Шпицберген)</b>	
7.1. Мониторинг вод в заливе Гренфьорд.....	131
7.2. Экспедиционные исследования вод архипелага Шпицберген .....	132
7.2.1. Гидрохимические показатели.....	132
7.2.2. Загрязняющие вещества .....	133
<b>8. Глава 8. Моря Северного ледовитого океана</b>	
<b>9. Глава 9. Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан)</b>	
9.1. Источники поступления загрязняющих веществ.....	135
9.2. Загрязнение вод Авачинской губы .....	136
<b>10. Глава 10. Охотское море</b>	
10.1. Общая характеристика .....	141
10.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин .....	142
10.2.1. Район поселка Стародубское .....	142
10.2.2. Залив Анива. Район порта г. Корсакова.....	143
10.2.3. Залив Анива. Район пос. Пригородное .....	145

<b>11. Глава 11. Японское море</b>	
11.1. Общая характеристика .....	149
11.2. Источники загрязнения .....	150
11.3. Система мониторинга залива Петра Великого	
11.4. Бухта Золотой Рог .....	152
11.5. Бухта Диомид .....	157
11.6. Пролив Босфор Восточный .....	159
11.7. Амурский залив .....	163
11.8. Уссурийский залив .....	167
11.9. Залив Находка .....	172
11.10. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив .....	176
Литература .....	183
Приложение 1. Авторы, владельцы материалов и организации, принимаящие участие в подготовке Ежегодника-2011 .....	186
Приложение 2. Список опубликованных Ежегодников .....	188
CONTENTS .....	191
СОДЕРЖАНИЕ .....	194

**Качество морских вод по гидрохимическим показателям.**

Ежегодник 2011. – под ред. Коршенко А.Н. – Обнинск,  
«Артифекс», 2012, 196 с.  
ISBN 978-5-9903653-8-4

© Коршенко А.Н.

© ФГБУ «Государственный океанографический институт  
имени Н.Н. Зубова» (ГОИН).

Формат 70x100 1/16. Условных п. л. 12,25.

Тираж 300 экз. Зак. №3958.

Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат»  
143200, г. Можайск, ул. Мира, 93.