

**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

2015

Editor Alexander Korshenko

Moscow 2016

**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

2015

Редактор Коршенко А.Н.

Москва 2016

АННОТАЦИЯ

В Ежегоднике-2015 приведены усредненные значения стандартных гидрохимических характеристик, концентрация биогенных элементов и уровень загрязнения вод и донных отложений различными веществами прибрежных районов морей Российской Федерации в 2015 г. Ежегодник содержит информацию о результатах наблюдений в рамках государственной программы мониторинга морской среды, проводимых 16 химическими лабораториями региональных подразделений Росгидромета, включая Северо-Западный филиал ГУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (г. Санкт-Петербург), институтов Российской Академии Наук и других специализированных организаций. Работа по подготовке Ежегодника выполнена в лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственного океанографического института Росгидромета (ЛМЗ ГОИН, г. Москва, www.oceanography.ru, раздел «Загрязнение морей»).

Ежегодник содержит средние и максимальные за год или сезон значения отдельных гидролого-гидрохимических показателей морских вод контролируемых прибрежных районов, а также характеристику уровня загрязнения вод и донных отложений тяжелыми металлами и широким спектром органических веществ природного и антропогенного происхождения. Для контролируемых акваторий в целом или их локальных участков дана оценка состояния вод по отдельным параметрам с помощью их кратности значению ПДК, по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ и/или с использованием иных критериев. Для отдельных районов с достаточной длительностью рядов накопленной информации выявлены многолетние тренды концентрации загрязняющих веществ в морской среде или характеристиках 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 2015. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2016, 184 с.

ISBN 978-5-9500646-0-9

© Коршенко А.Н.

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

ABSTRACT

The Annual Report 2015 reviews the hydrochemical state and pollution of marine coastal waters and bottom sediments of the seas around Russian Federation in 2015. The Annual Report summarizes routine observation data on the quality of the seawaters and bottom sediments conducted by 16 regional chemical laboratories and North-Western Branch of NPO “Typhoon” (St.Petersburg) of the Roshydromet. For some regions additional information used from different national and international sources.

The Report contains annual and/or seasonal/monthly average and maximum values of individual hydrochemical parameters of the seawaters for 2015. It also describes the level of pollution of waters and bottom sediments with a wide spectrum of natural and synthetic substances. Water quality assessments based on the concentration of individual pollutants compared with MAC and complex Index of Water Pollution (IWP). Interannual variations and long-term trends of parameters were identified where possible.

The Annual Report 2015 is intended for use by federal and regional administration bodies, environment protection and offshore industry managers, Russian and international public and scientists. Assessments of the current state and of the long-term changes of marine environmental pollution could be used in researches and for planning of environment protection activities.

This Annual Report 2015 was compiled at the Marine Pollution Monitoring Laboratory of the State Oceanographic Institute of Roshydromet (SOI, Kropotkinsky Lane 6, 119034 Moscow, Russia, www.oceanography.ru, Chapter «Marine pollution»).

For bibliographic purposes this document shall be cited as:

Marine Water Pollution. Annual Report 2015. — Editor Alexander Korshenko, Moscow, «Nauka», 2016, 184 p.

ISBN 978-5-9500646-0-9

© Korshenko A.N.

© State Oceanographic Institute (SOI)

4. БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ

Луковская А.А., Фомина Л.Б., Ипатова С.В., Аляутдинов А.Р.

4.1. Общая характеристика

Физико-географическое описание. Балтийское море относится к бассейну Атлантического океана и является крупнейшим материковым морем севера Европы. Площадь Балтийского моря составляет 422,6 тыс.км², объем 20 080 км³. На западе граница Балтийского моря проходит по линии мыс Скаген — юго-западная оконечность о.Черн. Связь Балтийского моря с Северным осуществляется через Датские проливы, которые включают проливы Малый Бельт (наименьшая ширина 0,5 км), Большой Бельт (3,7 км), Эресунн (Зунд) (10,5 км), Каттегат (60 км) и Скагеррак (110 км). Вследствие мелководности проливов (глубина на порогах — 7–18 м) затрудненный водообмен между Балтийским и Северным морями играет важнейшую роль в формировании природных особенностей Балтийского моря. Средняя глубина моря — 48 м, максимальная 459 м. Преобладают глубины до 50 м, на долю которых приходится 60% площади моря, на долю глубин более 200 м — около 0,3% площади моря. Балтийское море имеет очень длинную изрезанную береговую линию (22,0 тыс.км), что обусловлено наличием многочисленных заливов и островов, особенно в северной его части. Общее количество островов составляет несколько тысяч, но большинство из них очень мелкие.

Климатические условия. По меридиану Балтийское море вытянуто на 12°10', по параллели — 20°50'. Из-за большой вытянутости вдоль меридиана и параллели отдельные районы Балтийского моря размещаются в разных физико-географических и климатических зонах. Это в свою очередь оказывает влияние на океанологические процессы, происходящие в море и отдельных его районах. Балтийское море расположено в полосе умеренного гумидного климата. В целом климат Балтики характеризуется как переходный от морского к континентальному. Колебания температуры воздуха в среднем составляют от 8 до 15°С. В южной и западной частях проявляется сильное влияние Атлантического океана, вследствие чего юг и центр моря не замерзают. Циркуляционные процессы региона характеризуются активной циклонической деятельностью с быстрым переносом несущих дождливую погоду воздушных масс атлантического происхождения. Циклоническая циркуляция наблюдается около 200 дней в году. Господствуют ветры широтного переноса, с которыми приходят воздушные массы умеренных широт — около 80%, арктические массы — от 6 до 17% и только 1% — тропические воздушные массы. Температура воды зимой на поверхности в открытом море составляет 1–3°С, у берегов — ниже 0°С; летом температура воды повышается до 18–20°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. Атмосферные осадки в Балтийском бассейне в целом составляют 400–800 мм/год, при этом в открытом море количество осадков наименьшее. В годовом ходе максимум осадков приходится на июль-август, минимум на январь-март.

Гидрология. 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°C; 2) придонную с соленостью 10–21‰ и температурой от 4,5 до 12°C, она занимает впадины в открытых районах моря; 3) переходная (2–6°C, 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. Ледообразование 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

В 2015 г. наблюдения в восточной части Финского залива и Невской губе были выполнены ФГБУ «Санкт-Петербургский ЦГМС-Р» на 40 станциях в течение всего года. На акватории Невской губы к востоку от Комплекса Защитных Сооружений (КЗС) от наводнений до устья реки Нева работы проводились на 23 станциях: ежемесячно на 1 станции на акватории морского торгового порта (МТП); с января по декабрь на 17 станциях в открытой части Невской губы от устья Невы на востоке до КЗС, на 4 станциях в южной и северной курортных зонах Невской губы и на 1 станции в районе пос. Ольгино в зоне Северной станции аэрации (рис. 4.1). В восточной части Финского залива за пределами КЗС наблюдения на 17 станциях проводились в июне, августе и октябре в Мелководной зоне (МЗ) на 6 станциях, в глубоководном районе восточной части залива (5 станций), в Лужской и Копорской губах (4 станции), а также в курортном районе мелководной зоны на 2 станциях в период с мая по октябрь. 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 (БПК₅), проводившегося в соответствии с «Методикой выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после пяти дней инкубации (БПК_{полн}) в поверхностных, пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных водах» (РД 52.24.420–2006). Содержание нефтяных углеводородов определялось ИК — фотометрическим методом; фенола — методом хроматографии; СПАВ для Невской губы — методом экстракционно-фотометрическим; хлороорганических пестицидов — газохроматографическим методом; металлов — методом атомно-абсорбционной спектроскопии фильтрованных проб воды. Химические анализы выполнялись в Аналитической лаборатории, аккредитованной на техническую компетентность Росстандартом и зарегистрированной в государственном реестре с номером



Рис. 4.1. Схема расположения станций контроля состояния морской среды в Невской губе в 2015 г.

РОСС RU.0007.510422. 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.

4.3. Центральная часть Невской губы

В 2015 г. на акватории Невской губы наблюдения проводились в течение всего года. Отбор проб осуществлялся с поверхностного, промежуточного (6–7 м) и придонного горизонтов (глубина станций 1,8–15,2 м). За весь период наблюдений было отобрано 295 проб на 17 станциях. Средняя температура воды на поверхности за весь период наблюдений составила 12,68 °С, а максимальная (20,8 °С) была отмечена в августе в Центральной части Невской губы. Величина водородного показателя рН была в диапазоне 6,98–7,99, в среднем — 7,41. Максимальное значение отмечено на поверхности в июне в юго-западной части Невской губы. Значения показателя щелочности в Невской губе варьировали в интервале от 0,464 ммоль/дм³ (август, поверхность) до 0,783 ммоль/дм³ (февраль, поверхность). Значение величины биохимического потребления кислорода (БПК₅), определяющее содержание легкоокисляемых органических соединений, в водах Невской губы в течение всего года изменялось в диапазоне 0,6–3,2 мгО₂/дм³. Средняя во всем столбе воды составляет 1,51 мгО₂/дм³. Из 211 проб значения БПК₅ были выше норматива только в двух пробах (3,0 мгО₂/дм³).

Органические загрязняющие вещества. В течение всего 2015 г. было отобрано 225 проб для определения содержания нефтяных углеводородов, которые были отмечены только в 5 пробах в концентрации равной уровню чувствительности метода химического анализа (DL=0,04 мкг/дм³, 0,8 ПДК). Очевидно воды Невской губы не являются загрязненными нефтяными углеводородами. В 89 пробах из 182 концентрация СПАВ была ниже предела обнаружения (DL=10 мкг/дм³); максимум достигал значения 32 мкг/дм³; средняя величина составила 16 мкг/дм³. В 2015 г. из 161 проб только в двух были обнаружены фенолы в концентрации 0,5 и 0,7 мкг/дм³. Во всех исследованных пробах воды из центральной части Невской

губы содержание хлорорганических пестицидов ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ было ниже предела обнаружения.

Металлы. В 225 пробах концентрация меди изменялась в диапазоне 1–28 мкг/дм³, максимум отмечен в придонном слое в майских пробах из юго-восточной части Невской губы. Среднее значение во всем столбе воды за весь период наблюдений составило 3,58 мкг/дм³ (3,6 ПДК), что превышает прошлогоднее значение 2,39 мкг/дм³. Пространственное распределение среднегодовой концентрации меди на акватории губы характеризовалось приуроченностью участков повышенных значений к устьевым районам реки Невы, локальной зоне у Лисьего Носа и станции С2 около участка сброса вод из очистных сооружений, а также вдоль южного побережья губы (рис. 4.2). Центральная часть отличалась относительно пониженным содержанием меди и отсутствием локальных «пятен» повышенной концентрации. В 156 из 225 отобранных проб вод Невской губы содержание свинца было ниже уровня обнаружения (DL=2 мкг/дм³). В остальных случаях концентрация свинца во всем столбе воды изменялась в диапазоне 2–4,2 мкг/дм³, а средняя составила 2,14 мкг/дм³. Содержание цинка в 128 пробах (56,9%) была ниже уровня пресноводной ПДК (10 мкг/дм³). В остальных случаях концентрация изменялась в интервале 11–65 мкг/дм³ (6,5 ПДК, июнь, придонный слой центральной части Невской губы); а в среднем составила 11,09 мкг/дм³ что немного выше прошлогоднего значения 9,7 мкг/дм³. Содержание марганца в водах Невской губы в 73 пробах было выше ПДК; диапазон значений 1–189 мкг/дм³ (19 ПДК), а средняя составила 2,32 мкг/дм³. Концентрация никеля в водах Невской губы в течение всего года во всем столбе воды находилась на уровне определения (DL=5 мкг/дм³). В трех пробах из 225 со-

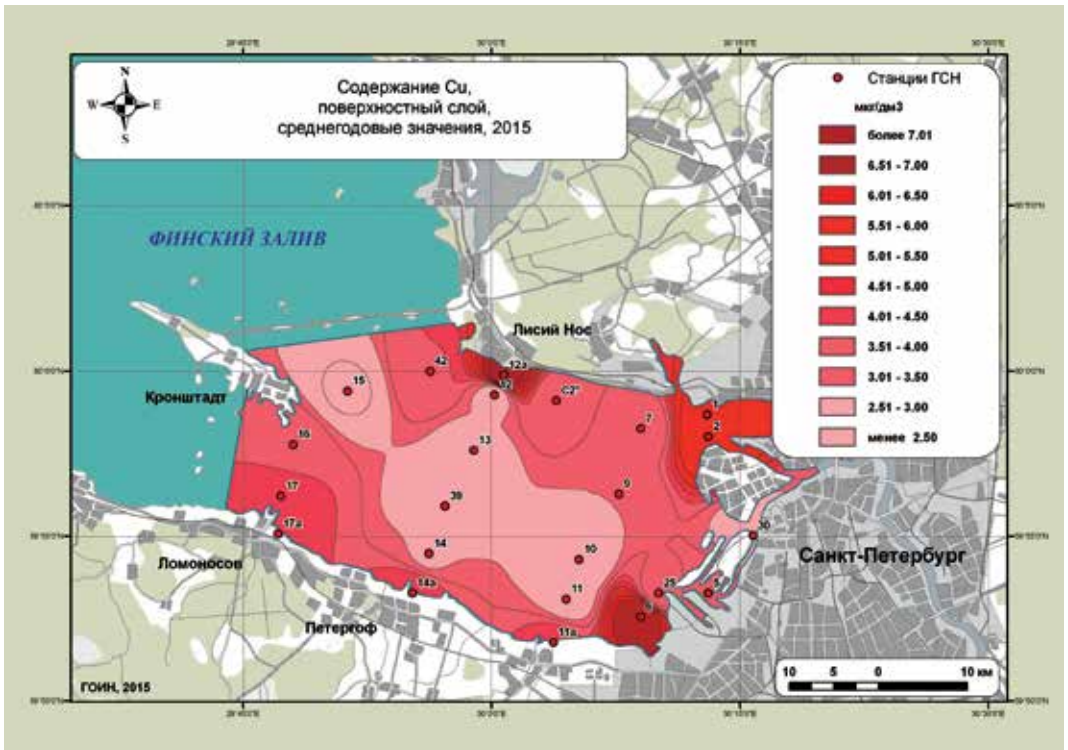


Рис. 4.2. Распределение средней концентрации меди (мкг/дм³) на акватории Невской губы в 2015 г.

держание кобальта превышало $DL=2$ мкг/дм^3 и составило 2,2; 2,4 и 3,0 мкг/дм^3 . В 17 пробах из 225 отобранных концентрации хрома была ниже уровня определения ($DL=1$ мкг/дм^3). В остальных случаях значения изменялись в интервале 1,0–4,0 мкг/дм^3 ; средняя 0,12 мкг/дм^3 ; $\text{max}=0,2$ ПДК и отмечен в февральских пробах в придонном слое в северной части Невской губы. Среднее содержание железа по всем пробам Невской губы составило 48,4 мкг/дм^3 , максимум 330 мкг/дм^3 (3,3 ПДК); алюминия — 0–78 мкг/дм^3 (2,0 ПДК), в среднем 21,5 мкг/дм^3 .

Биогенные вещества. Из 234 отобранных в Невской губе проб в 161 случае (68,8%) значение фосфатного фосфора было ниже уровня определения ($DL=5,0$ мкг/дм^3); максимум достигал 28 мкг/дм^3 , а средняя 2,5 мкг/дм^3 . Содержание общего фосфора варьировало в диапазоне от значений ниже уровня определения ($DL=5,0$ мкг/дм^3 , 75 проб из 234) до 43,1 мкг/дм^3 , в среднем 6,6 мкг/дм^3 . Из 234 проб концентрация аммонийного азота в 24 пробах из 234 (10,3%) была менее $DL=10$ мкг/дм^3 . В течение всего года содержание аммонийного азота в водах Невской губы изменялось в широком диапазоне 0–580 мкг/дм^3 , в среднем 71,6 мкг/дм^3 , что соответствует прошлогоднему значению 78,9 мкг/дм^3 . Концентрация нитритов в одной пробе равнялась аналитическому нулю и достигала 80,5 мкг/дм^3 ; средняя 9,1 мкг/дм^3 (0,38 ПДК для мезотрофных водоемов). В течение года концентрация азота нитратов в водах Невской губы изменялась в пределах 41–710 мкг/дм^3 ; высокие значения более 400 мкг/дм^3 зафиксированы в 10 пробах, а средняя во всем столбе воды составила 216,3 мкг/дм^3 . Содержание кремнекислоты в 2015 г. в Невской губе варьировало в интервале 14–700 мкг/дм^3 , в среднем 169,4 мкг/дм^3 , что ниже прошлогоднего значения 190,2 мкг/дм^3 . Содержание растворенного кислорода изменялось за весь период наблюдений в диапазоне 7,90–14,16 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, максимум отмечен 19 февраля в придонном слое на глубине 4 м на станции № 30 в кутовой части губы. Среднее содержание растворенного кислорода составило 10,08 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, что соответствует средним значениям прошлых лет.

4.4. Южный курортный район Невской губы

В 2015 г. мониторинг Южного курортного района Невской губы обеспечивался наблюдениями на 3 станциях, на которых производился отбор проб с поверхности в период с мая по октябрь. За весь период наблюдений было отобрано 18 проб. Средняя температура с мая по октябрь по всем станциям составила 14,96°C. Максимальная температура 19,0°C была отмечена в августе на поверхности. За весь период наблюдений содержание растворенного кислорода в отобранных пробах изменялось в диапазоне от 9,33 до 11,7 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$. Среднее значение содержания кислорода во всем столбе воды составляет 10,21 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, что фактически равно прошлогоднему значению. Величина водородного показателя рН в южном курортном районе за весь период наблюдений варьировала в пределах 6,68–8,38, в среднем 7,47, что сопоставимо с прошлогодними значениями. Среднее значение щелочности за весь период наблюдений во всем столбе воды составило 0,87 ммоль/дм^3 , достигая максимального значения 1,52 ммоль/дм^3 в весенних пробах. В водах Южного курортного района величина биохимического потребления кислорода БПК₅, характеризующая содержание легкоокисляемых соединений, была зарегистрирована в интервале 1,4–5,0 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$; в среднем 2,8 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$. В 7 пробах из 18 проб было отмечено превышение норматива ($DL=3,0$ $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$). Из 18 проб отобранных для определения фосфора фосфатов в 10 случаях зафиксированы значения ниже уровня определения (5,0 мкг/дм^3); средняя величина составила 3,3, а максимальная 11,0 мкг/дм^3 . В 6 пробах концентрация общего фосфора была ниже уровня обнаружения; максимальное значение составило 16,0 мкг/дм^3 в середине июля, среднее 6,6 мкг/дм^3 . Содержание аммонийного азота в 2015 г. изменялось в пределах от значений ниже предела обнаружения в двух

пробах до максимума 350 мкг/дм³ (0,9 ПДК), отмеченного на поверхности в майских пробах. Среднее значение за весь период наблюдений на трех станциях района во всем столбе воды составляло 74,9 мкг/дм³ (0,2 ПДК). Концентрация нитритного азота в Южном курортном районе варьировала в пределах 1,1–43 мкг/дм³, максимум (1,8 ПДК для пресных вод) отмечен на поверхности 6 октября; среднее значение 10,6 мкг/дм³. Среднее содержание нитратного азота составило 113,9; диапазон 11–490 мкг/дм³. Аналогичные показатели общего азота в водах Южного курортного района за весь период наблюдений во всем столбе воды составляли 570,6/390–900 мкг/дм³, достигая максимальные значения в майских пробах. Это существенно ниже прошлогоднего среднего значения 885 мкг/дм³ и максимального 1470 мкг/дм³ соответственно. За весь период наблюдений значение концентрации кремниевой кислоты изменялось в интервале от 23 до 300 мкг/дм³; среднее значение составило 70,2 мкг/дм³, что в 2 раза меньше прошлогоднего уровня 150,33 мкг/дм³.

Органические загрязняющие вещества. В 2015 г. в водах Южного курортного района только в одной пробе из 18 содержание нефтяных углеводородов равнялось уровню определения используемого метода анализа (0,04 мг/дм³, 0,8 ПДК). Это свидетельствует о невысоком уровне загрязнения вод Южного курортного района нефтяными углеводородами. Из 18 отобранных проб в семи содержание СПАВ было ниже уровня обнаружения (DL=10 мкг/дм³), а в остальных случаях концентрация СПАВ изменялась в интервале 10–37 мкг/дм³; среднее значение во всем столбе воды составило 12,3 мкг/дм³. Во всех исследованных пробах воды содержание фенола и хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ было ниже предела чувствительности метода определения.

Металлы. В водах Южного курортного района концентрация меди изменялась в диапазоне 1,6–9,4 мкг/дм³; среднее значение во всем столбе воды составило 4,21 мкг/дм³ (более 4 ПДК для пресных вод). Это выше прошлогоднего значения — 3,05 мкг/дм³. Содержание цинка варьировало от 3,3 до 29; в среднем 10,6 мкг/дм³ (более 1 ПДК), что выше прошлогоднего среднего значения по району — 9,02 мкг/дм³. В 2015 г. в семи пробах из 18 концентрация цинка превышала ПДК; максимальное значение отмечено в пробах с поверхности воды в мае. Концентрация марганца в отобранных пробах было в диапазоне 1–33 мкг/дм³, максимум отмечен в июне; средняя составила 6,3 мкг/дм³ (0,2 ПДК); аналогичные величины для железа — 13–93/45,3 мкг/дм³ (max 0,9 ПДК); алюминия — 11–106/34 мкг/дм³ (max 2,7 ПДК); кадмия — аналитический ноль (3 пробы) — 0,43/0,15 мкг/дм³ (max <0,1 ПДК). Содержание свинца составляло 2 мкг/дм³ в семи пробах, а в остальных зафиксировано как аналитический ноль; среднее значение 0,8 мкг/дм³. Во всех 18 пробах, взятых на акватории Южного курортного района Невской губы, концентрация никеля, кобальта, хрома была ниже уровня обнаружения.

4.5. Северный курортный район Невской губы

В 2015 г. мониторинг Северного курортного района Невской губы обеспечивался наблюдениями на 1 станции в районе поселка Ольгино, в период с мая по октябрь отобрано из поверхностного слоя 6 проб. Максимальная температура 19,3 °С была отмечена в середине июля. За весь период наблюдений содержание растворенного кислорода в отобранных пробах изменялось в диапазоне 9,86–11,78 мгО₂/дм³. Среднее значение содержания кислорода во всем столбе воды составляет 10,66 мгО₂/дм³, что фактически равно прошлогоднему значению 10,58 мгО₂/дм³. Величина водородного показателя в северном курортном районе за весь период наблюдений варьировала в пределах 7,09–8,35; в среднем 7,53; в прошлом году было 8,07; щелочность изменялась в диапазоне 0,528–0,608 ммоль/дм³, в среднем 0,570 ммоль/дм³. Ве-

личина биохимического потребления кислорода БПК₅, характеризующая содержание легко-окисляемых органических соединений, была зарегистрирована в интервале 1,3–5,9 мгО₂/дм³, максимум (почти 2 ПДК) был отмечен в июле; среднее значение составляет 2,95 мгО₂/дм³. Концентрация минерального фосфора в двух пробах составила 5,6 и 9,2 мкг/дм³, а в остальных было ниже аналитического нуля. Среднее содержание общего фосфора составило 8,11 мкг/дм³, при максимальном значении 15,0 мкг/дм³, зафиксированном в июле. Содержание аммонийного азота изменялось от аналитического нуля в одной пробе до 180 мкг/дм³ в июле (0,5 ПДК). Среднее значение по всем пробам составляет 55,0 мкг/дм³. Концентрация нитритного азота варьировала от аналитического нуля в одной пробе до 16 мкг/дм³, в среднем 5,9 мкг/дм³ (0,25 ПДК). Содержание нитратов изменялось от 22 до 440 мкг/дм³, в среднем 161,5 мкг/дм³; общего азота — 500–750 мкг/дм³, максимум отмечен в июле; среднее значение 613,3 мкг/дм³, что существенно ниже прошлогоднего 736,7 мкг/дм³. За весь период наблюдений значение концентрации кремнекислоты изменялось в интервале от 24 до 190 мкг/дм³, Среднее значение составило 76,5 мкг/дм³, что практически в 2 раза меньше прошлогоднего значения — 114,17 мкг/дм³.

Органические загрязняющие вещества. В шести обработанных пробах воды содержание нефтяных углеводородов было ниже предела обнаружения (DL=0,04 мкг/дм³, 0,8 ПДК) Концентрация СПАВ изменялась в интервале от аналитического нуля в одной пробе до 34 мкг/дм³, среднее значение составило 21,5 мкг/дм³. Во всех исследованных пробах воды содержание фенола, хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ было ниже предела чувствительности метода определения.

Металлы. В 2015 г. во всех пробах Южного курортного района концентрация меди была зарегистрирована выше уровня определения и изменялась в диапазоне от 2,5 до 12,0 мкг/дм³; среднее значение составило 7,3 мкг/дм³ (более 7 ПДК), что почти в 2 раза выше прошлогоднего значения 3,25 мкг/дм³. Концентрация цинка была в пределах 4–24 мкг/дм³, в среднем 15,3 мкг/дм³ (1,5 ПДК); максимум в сентябре; марганца — 2,4–57/13,4 мкг/дм³; железа — 0–162/78,7 мкг/дм³ (max 1,6 ПДК); алюминия — 15–39/28,7 мкг/дм³ (max 1,0 ПДК); кадмия — 0,10/0,40 мкг/дм³ (max <0,1 ПДК). Содержание свинца составляло 2 мкг/дм³ в трех пробах, а в остальных было ниже предела обнаружения; среднее значение 1,0 мкг/дм³. Концентрация никеля, кобальта и хрома была ниже уровня определения.

4.6. Морской торговый порт (МТП)

Пробы в районе Санкт-Петербургского Морского Торгового Порта (МТП) отбирали на одной станции в течении всего года в поверхностном и придонном слое на глубине 12 м. За весь период наблюдений было отобрано 22 пробы. Максимальная температура 18,5°C была отмечена в июле на поверхности. Содержание растворенного кислорода в районе МТП за весь период наблюдений изменялось в диапазоне от 7,66 до 13,58 мгО₂/дм³. Среднее значение составляет 10,61 мгО₂/дм³, что ниже прошлогоднего показателя — 11,05 мгО₂/дм³. Величина водородного показателя рН изменялась от 7,08 до 7,79, при среднем значении за весь период наблюдений 7,43. В водах района МТП величина биохимического потребления кислорода БПК₅ варьировала в интервале от 0,5 до 3,4 мгО₂/дм³, среднее значение составило 1,47 мгО₂/дм³. В трех пробах из 22 значение фосфатного фосфора было ниже уровня определения (DL=5,0 мкг/дм³), в прошлом году таких проб было 10. Максимум составлял 13 мкг/дм³, средняя концентрация составила 6,8 мкг/дм³, в прошлом году — 4,3 мкг/дм³. Содержание общего фосфора варьировало в диапазоне от 7,5 до 22 мкг/дм³; в среднем 11,7 мкг/дм³. Концентрация аммонийного азота изменялась в пределах 16–390 (1,0 ПДК); в среднем 151,9 мкг/дм³, максимум зафиксирован в марте

в придонном слое; нитритного азота — 1,8–46 мкг/дм³ (max 1,9 ПДК). Среднее значение содержания нитритного азота составляет 13,8 мкг/дм³, что почти соответствует прошлогоднему 13,14 мкг/дм³; нитратного азота — 170–770/273,6 мкг/дм³. Среднее содержание общего азота по всем пробам в районе МТП составило 740,9 мкг/дм³, что ниже прошлогоднего значения 793,0 мкг/дм³, максимальна величина 1370 мкг/дм³ (март). Содержание кремниесилоты варьировало в интервале 60–710 мкг/дм³; среднее значение 323,6 мкг/дм³, что ниже прошлогоднего — 367,0 мкг/дм³.

Органические загрязняющие вещества. В 2015 году в районе МТП только в 2 из 22 отобранных проб было зафиксировано содержание нефтяных углеводородов равное уровню определения (DL=0,04 мг/дм³, 0,8 ПДК), что свидетельствует о незначительном загрязнении вод Морского торгового порта. В течение всего периода наблюдений концентрация СПАВ превышала предел обнаружения (DL=10 мкг/дм³) в 13 пробах и достигала 200 мкг/дм³ (2 ПДК, вторая половина января, у дна на глубине 11 м), в среднем 19 мкг/дм³. Только в 5 пробах из 22 содержание фенолов было выше уровня определения (DL=0,5 мкг/дм³, 0,5 ПДК), достигая максимального значения (1,1 мкг/дм³, 1,1 ПДК) в сентябре в придонном слое. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) было ниже предела чувствительности метода определения.

Металлы. На станции Морского торгового порта в 2015 г. концентрация меди изменялась в диапазоне 1,0–7,8 мкг/дм³ (почти 8 ПДК), отмеченного в поверхностном слое в ноябре (табл. 4.1). Среднее значение (3,7 ПДК) немного выше прошлогоднего (3,08 мкг/дм³). Содержание свинца в 8 пробах было ниже уровня обнаружения (DL=2,0 мкг/дм³), максимум в январе почти достигал 2 ПДК, а средняя величина была около 0,3 ПДК. Концентрация цинка во всех пробах была выше предела обнаружения, а максимум в феврале доходил почти до 4 ПДК, среднее значение также немного превышало норматив. Содержание марганца изменялось в диапазоне 0–61 мкг/дм³ (более 6 ПДК), а среднее немного превышало норматив и соответствовало прошлогоднему значению. Содержание никеля, хрома, кобальта в водах Морского торгового порта в течение всего года во всем столбе воды было ниже уровня определения. Среднее содержание железа и алюминия не достигло 1 ПДК, однако максимальное значение в июле и октябре, соответственно, его существенно превышало.

Таблица 4.1. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах Санкт-Петербургского Морского Торгового Порты (СПб МТП) в 2015 г. Используются ПДК для пресноводных водоемов.

| | Cu | Pb | Cd | Co | Ni | Zn | Mn | Cr | Fe | Al |
|-----------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|
| Сред. | 3,7 | 1,7 | 0,20 | 0 | 0 | 11,6 | 11,2 | 0 | 96,3 | 25,8 |
| Макс. | 7,8 | 11 | 0,71 | 0 | 0 | 37 | 61 | 0 | 460 | 77 |
| Мин. | 1,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ПДК сред. | 3,7 | 0,3 | <0,1 | - | - | 1,2 | 1,1 | - | 0,96 | 0,65 |
| ПДК max. | 7,8 | 1,8 | 0,1 | - | - | 3,7 | 6,1 | - | 4,6 | 1,9 |

4.7. Северная станция аэрации

В 2015 г. в районе Северной станции аэрации (С2) 14 проб воды было отобрано в феврале и с мая по октябрь в поверхностном и придонном слое. Максимальная температура (18,0°C) была отмечена в июле на поверхности. Содержание растворенного кислорода в районе Север-

ной станции аэрации за весь период наблюдений изменялось в диапазоне 8,35–13,75 мгО₂/дм³, среднее значение (10,16 мгО₂/дм³) равно прошлогоднему (10,13 мгО₂/дм³). Величина водородного показателя рН изменялась в пределах 7,12–7,65, среднее 7,35. Значения БПК₅ варьировали в интервале 1,2–2,7 мгО₂/дм³ и не превышали норматива; среднее (2,11 мгО₂/дм³) было ниже прошлогоднего (2,57 мгО₂/дм³). Содержание неорганического фосфора было в диапазоне 0 (4 пробы) — 12 мкг/дм³, в среднем 5,7 мкг/дм³, что существенно ниже прошлогоднего показателя (19,9 мкг/дм³); общего фосфора — 5,7–17/10,9 мкг/дм³, среднее более чем в два раза меньше прошлогоднего значения (25,7 мкг/дм³). В целом, усредненные значения содержания фосфатного фосфора и общего фосфора в водах Северной станции аэрации выше других районов, за исключением акватории Морского Торгового порта. Содержание аммонийного азота в 2015 г. изменялось в пределах 31–720 мкг/дм³, максимум отмечен на поверхности в сентябре. Среднее значение за весь период наблюдений во всем столбе воды составило 216 мкг/дм³ (0,6 ПДК), что почти в два раза меньше прошлогоднего значения — 424,93 мкг/дм³. Концентрация нитритного азота изменялась в диапазоне 1,8–95,6 мкг/дм³, наибольшее значение зафиксировано на поверхности в июле; среднее (31,2 мкг/дм³, 1,3 ПДК) вдвое больше прошлогоднего (13,1 мкг/дм³). Нитратного азота — 140–470/250,7 мкг/дм³. Содержание общего азота в районе Северной станции аэрации составило 620–1140/837 мкг/дм³, средняя величина в 1,6 раза меньше прошлогодней. В целом содержание азотосодержащих веществ в водах ССЭ существенно превышает показатели всех других районов Невской губы. Содержание кремниеслоты варьировало в интервале 26–610 мкг/дм³, в среднем 222 мкг/дм³, что ниже среднего прошлогоднего значения — 292,4 мкг/дм³.

Органические загрязняющие вещества. В 2015 г. в районе Северной станции аэрации концентрация нефтяных углеводородов была ниже уровня определения (DL=0,04 мкг/дм³, 0,8 ПДК), что указывает на низкий уровень загрязнения вод этой группой загрязняющих веществ. СПАВ отмечены в пяти пробах из 12 отобранных; диапазон значений 12–23 мкг/дм³, среднее 6,7 мкг/дм³. Фенол отмечен в трех пробах из 14 в концентрации 0,8 мкг/дм³, среднее значение 0,17 мкг/дм³. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) было ниже предела чувствительности метода определения.

Металлы. В водах района концентрация меди была весьма высокой и достигала 10 ПДК (табл. 4.2). Содержание свинца было очень невысоким и ниже предела обнаружения в 6 пробах из 14 обработанных. Среднее содержание цинка и марганца достигало норматива, а максимум в полтора и почти 4 раза превышал ПДК, соответственно. Эти металлы и медь определяли общий высокий уровень загрязнения этого района Невской губы. Содержание никеля, хрома и кобальта в водах Северной станции аэрации в течение всего периода наблюдений было ниже предела обнаружения. Железо и алюминий были отмечены почти во всех пробах, однако их общее содержание было относительно невысоким.

Таблица 4.2. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах района Северной станции аэрации (С2) в 2015 г. Используются ПДК для пресноводных водоемов.

| | Cu | Pb | Cd | Co | Ni | Zn | Mn | Cr | Fe | Al |
|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|------------|
| Сред. | 3,4 | 1,2 | 0,13 | 0 | 0 | 9,6 | 10,0 | 0 | 50,6 | 17,2 |
| Макс. | 10,0 | 2,6 | 0,33 | 0 | 0 | 15 | 37 | 0 | 72 | 27 |
| Мин. | 1,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| ПДК сред. | 3,4 | 0,2 | <0,1 | - | - | 0,96 | 1,0 | - | 0,5 | 0,43 |
| ПДК max. | 10,0 | 0,4 | <0,1 | - | - | 1,5 | 3,7 | - | 0,7 | 1,1 |

4.8. Восточная часть Финского залива

Курортный район мелководной зоны

В 2015 г. пробы в Курортном районе мелководной зоны (КРМЗ) отбирались из поверхностного слоя на двух станциях ежемесячно с мая по октябрь. За весь период наблюдений было отобрано 12 проб. Максимальная температура 18,2°С была отмечена в июле. Содержание растворенного кислорода в Курортном районе мелководной зоны за весь период наблюдений изменялось в диапазоне от 8,87–10,75 мгО₂/дм³; среднее 10,00 мгО₂/дм³ ниже прошлогоднего значения 10,72 мгО₂/дм³. Величина водородного показателя рН изменялась от 7,01 до 8,58, средняя 7,49. Величина БПК₅ варьировала в интервале 0,8–3,3 мгО₂/дм³, максимум 1,1 ПДК, средняя как и в прошлом году составила 2,2 мгО₂/дм³. Концентрация фосфатного фосфора была выше предела обнаружения в трех пробах (5,6; 6,4 и 7,3 мкг/дм³) из 12 отобранных; в среднем 1,6 мкг/дм³. Содержание общего фосфора изменялось от аналитического нуля в пяти пробах до 12,0 мкг/дм³; в среднем 5,2 мкг/дм³. Содержание аммонийного азота изменялось от нуля в трех пробах до 230 мкг/дм³ в мае; в среднем 50,9 мкг/дм³ (0,13 ПДК), что меньше прошлогоднего значения 60,5 мкг/дм³. Концентрация нитритного азота изменялась от нуля в одной пробе до 14,3 мкг/дм³ (0,6 ПДК) в мае. Среднее значение содержания нитритного азота составляет 3,7 мкг/дм³; общего азота — 591 мкг/дм³ при диапазоне 410–790 мкг/дм³, максимум зафиксирован в мае. Содержание кремниеслоты в водах Курортного района мелководной зоны варьировало в интервале 19–900 мкг/дм³, максимум отмечен в июле. Средняя концентрация силикатов составила 254,6 мкг/дм³, что существенно ниже прошлогоднего значения 437,2 мкг/дм³.

Органические загрязняющие вещества. В 2015 г. в четырех пробах из 12 было отмечено присутствие нефтяных углеводородов в концентрации на уровне чувствительности метода химического анализа (DL=0,04 мкг/дм³, 0,8 ПДК). Концентрация СПАВ в трех пробах была ниже уровня аналитического нуля (DL=10 мкг/дм³), а в оставшихся достигала 34 мкг/дм³; среднее значение 19,5 мкг/дм³, что является практически равным значению прошлого года. Во всех исследованных пробах воды содержание фенолов и хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ было ниже предела чувствительности использованных методов химического анализа.

Металлы. На двух станциях Курортного района мелководной зоны и среднее, и экстремальное содержание большинства металлов в воде в целом было невысоким (табл. 4.3). Наибольшие величины зарегистрированы для железа, максимум превышал 5 ПДК, а средняя концентрация превышала 2 ПДК. В отдельных пробах превышало норматив содержание марганца и алюминия. Среднее содержание меди достигало норматива, а максимум в октябре составлял почти 2 ПДК.

Таблица 4.3. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах Курортного района мелководной зоны восточной части Финского залива в 2015 г. Используются ПДК для морских вод.

| | Cu | Pb | Cd | Co | Ni | Zn | Mn | Cr | Fe | Al |
|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| Сред. | 5,2 | 1,2 | 0,24 | 0 | 0 | 9,2 | 15,2 | 0,08 | 108,4 | 25,7 |
| Макс. | 9,4 | 2,0 | 0,39 | 0 | 0 | 18 | 57 | 1,0 | 258 | 57 |
| Мин. | 2,2 | 0 | 0,11 | 0 | 0 | 4,9 | 1,7 | 0 | 0 | 11 |
| ПДК сред. | 1,0 | 0,1 | <0,1 | - | - | 0,2 | 0,3 | <0,1 | 2,2 | 0,64 |
| ПДК max. | 1,9 | 0,2 | <0,1 | - | - | 0,4 | 1,1 | <0,1 | 5,2 | 1,4 |

Мелководный район Восточной части Финского залива

В 2015 г. съемка в Мелководном районе восточной части Финского залива (МРВЧ) проводилась на шести станциях, из которых на пяти отбор проб производился только в августе, и на одной станции в феврале, мае и августе. За весь период наблюдений было отобрано 28 проб с поверхности, из промежуточного слоя и придонного горизонта. Максимальная температура 19,80°C была отмечена в середине августа на поверхности. Содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне от минимального значения 3,76 мгО₂/дм³, зафиксированного в августе в придонном слое, до максимального значения 13,79 мгО₂/дм³. Среднее значение составляет 9,08 мгО₂/дм³, что находится на уровне усредненного многолетнего показателя. Величина водородного показателя рН изменялась в диапазоне 7,02–7,86 при среднем значении за весь период наблюдений 7,5. Небольшие отличия в показателях объясняются влиянием стока пресных рек. Величина биохимического потребления кислорода БПК₅ измерялась только на одной станции в феврале и мае. Диапазон измеренных значений в пробах 1,2–3,9 мгО₂/дм³ (1,3 ПДК, май, придонный слой). Из 21 пробы в 13 концентрация фосфатного фосфора была ниже уровня определения (DL=5,0 мкг/дм³), а максимум достигал 27 мкг/дм³ и был зафиксирован в августе в придонном слое; среднегодовая составила 11,7 мкг/дм³. Содержание общего фосфора варьировало в диапазоне 0–33,0 мкг/дм³; в среднем 8,6 мкг/дм³. Концентрация аммонийного азота изменялась в пределах от аналитического нуля в одной пробе до максимального значения 260 мкг/дм³, отмеченного на поверхности в феврале. Среднее значение за весь период наблюдений по всем станциям в столбе воды составляло 55,1 мкг/дм³, что выше прошлогоднего показателя 38,8 мкг/дм³. Содержание нитритного азота изменялось в диапазоне 1,5–18 мкг/дм³, среднее 8,1 мкг/дм³; общего азота 350–960 мкг/дм³; среднегодовая концентрация по всем пробам зафиксирована на уровне 548,1 мкг/дм³. Содержание кремнекислоты в водах Мелководного района Восточной части Финского залива изменялась в интервале 13–910 мкг/дм³, максимум в июне; среднее 220,3 мкг/дм³.

Органические загрязняющие вещества. В 2015 г. в районе МРВЧ ни в одной пробе не было зафиксировано значение нефтяных углеводородов выше уровня обнаружения (DL=0,04 мкг/дм³, 0,8 ПДК), что говорит об отсутствии загрязнения нефтяными углеводородами вод района. В половине из 16 проб концентрация СПАВ была ниже уровня определения (DL=10 мкг/дм³) и достигала 21 мкг/дм³, средняя 8,1 мкг/дм³. Во всех исследованных пробах воды содержание фенолов и хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ было ниже предела чувствительности метода определения.

Таблица 4.4. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах мелководной зоны восточной части Финского залива в 2015 г. Использованы ПДК для морских вод.

| | Cu | Pb | Cd | Co | Ni | Zn | Mn | Cr | Fe | Al |
|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| Сред. | 3,4 | 0 | 0,15 | 0,41 | 0,31 | 9,2 | 72,3 | 0,19 | 24,3 | 19,0 |
| Макс. | 8,3 | 0 | 0,35 | 3,9 | 5,0 | 19 | 343 | 1,0 | 85 | 56 |
| Мин. | 1,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,3 | 1,5 | 0 | 3 | 2 |
| ПДК сред. | 0,7 | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,2 | 1,4 | <0,1 | 0,5 | 0,5 |
| ПДК макс. | 1,7 | - | <0,1 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 6,9 | <0,1 | 1,7 | 1,4 |

Металлы. Во всех пробах 2015 г. из Мелководного района восточной части Финского залива концентрация меди была выше уровня определения (DL=0,5 мкг/дм³); диапазон 1,5–8,3 мкг/дм³ (1,7 ПДК), что соответствует прошлогодним показателям; среднее значение концентрации меди во всем столбе воды за весь период наблюдений составило 3,36 мкг/дм³ (табл. 4.4). Воды района были очень загрязнены марганцем, средняя концентрация составила

72,29 мкг/дм³ (1,4 ПДК), при минимальном значении 1,5 мкг/дм³ и максимальном 343 мкг/дм³ (почти 7 ПДК), зафиксированного в августе в придонном слое. Содержание свинца было ниже уровня обнаружения (DL=2 мкг/дм³) во всех пробах. Средняя концентрация остальных металлов была существенно ниже норматива и только железа и алюминия была близка к половине ПДК. Максимальные значения этих металлов были выше нормы. В 95% проб содержание никеля, кобальта и хрома было ниже уровня определения. Ртуть была обнаружена в одной пробе в концентрации 0,05 мкг/дм³ (0,5 ПДК).

Глубоководный район восточной части Финского залива

В 2015 г. в глубоководном районе восточной части Финского залива (ГРВЧ) на пяти станциях в августе во всем столбе воды было отобрано 32 пробы. Средняя температура в августе составила 18,48°C на поверхности, 17,68°C на глубине 10 м, 13,76°C на глубине 20 м, 6,41°C на глубине 30 м. Содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне от минимального значения 4,92 мгО₂/дм³ до максимального значения 10,22 мгО₂/дм³. Среднее значение составляет 7,98 мгО₂/дм³, что находится на уровне усредненного многолетнего показателя. Щелочность была в интервале 0,658–1,461 ммоль/дм³. В 2015 г. в 13 пробах концентрация фосфатного фосфора была ниже уровня определения (DL=5,0 мкг/дм³), а в остальных достигала 36 мкг/дм³; средняя 9,55 мкг/дм³. Содержание общего фосфора варьировало в диапазоне от значений ниже уровня определения (DL=5,0 мкг/дм³, 10 проб из 26) до 44,1 мкг/дм³. В среднем концентрация общего фосфора за весь период наблюдений во всем столбе воды составила 12,7 мкг/дм³. В 12 пробах содержание аммонийного азота было ниже предела обнаружения (DL=10 мкг/дм³), а максимум достигал 63 мкг/дм³, среднегодовое значение составило 13,6 мкг/дм³. Концентрация нитратного азота изменялась от 15 до 220 мкг/дм³; средняя составляла 54,7 мкг/дм³. Необходимо отметить, что содержание азотосодержащих веществ существенно ниже, чем в прибрежных районах. Содержание кремнекислоты в 2015 г. изменялось в интервале 32–750 мкг/дм³, в среднем 279,6 мкг/дм³.

Органические загрязняющие вещества. Содержание нефтяных углеводородов было ниже уровня чувствительности метода химического анализа (DL=0,04 мкг/дм³). В трех пробах из 10 концентрация СПАВ была ниже уровня аналитического нуля (DL=10 мкг/дм³), а в оставшихся достигала 15 мкг/дм³; средняя 9,5 мкг/дм³. Концентрация фенола составила в трех пробах 0,5; 0,7 и 0,8 мкг/дм³. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ было ниже предела чувствительности метода определения.

Таблица 4.5. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах глубоководной зоны восточной части Финского залива в 2015 г. Используются ПДК для морских вод.

| | Cu | Pb | Cd | Co | Ni | Zn | Mn | Cr | Fe | Al |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Сред. | 1,9 | 0 | 0,14 | 0,41 | 2,0 | 6,6 | 106,9 | 0,33 | 2,2 | 3,8 |
| Макс. | 3,4 | 0 | 0,21 | 3,9 | 20,0 | 7,8 | 239 | 3,3 | 10 | 8,0 |
| Мин. | 1,0 | 0 | 0 | 0,1 | 0 | 4,3 | 10 | 0 | 0 | 2,0 |
| ПДК сред. | 0,4 | - | <0,1 | <0,1 | 0,2 | 0,1 | 2,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| ПДК max. | 0,7 | - | <0,1 | 0,8 | 2,0 | 0,2 | 4,8 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |

Металлы. В 10 отобранных пробах концентрация меди была выше уровня определения (DL=0,5 мкг/дм³), максимум 3,4 мкг/дм³ (0,68 ПДК), среднее 1,94 мкг/дм³ (табл. 4.5). Содержание свинца было ниже уровня определения (DL=2 мкг/дм³). В одной пробе было зафиксировано присутствие никеля в концентрации 20 мкг/дм³ (2 ПДК). Во всех пробах содержание марганца в водах глубоководного района было выше норматива; диапазон значе-

ний 10–239 мкг/дм³, максимум почти достигал 5 ПДК. В 2015 г. в 90% пробах содержание кобальта было ниже уровня определения. В половине из 10 проб содержание ртути было ниже предела обнаружения, однако в остальных доходило до 0,26 мкг/дм³ (2,6 ПДК), средняя составила 0,07 мкг/дм³.

Копорская губа

В 2015 г. на двух станциях в губе с глубинами 12 м и 25 м в августе было отобрано 8 проб воды. Средняя температура в августе составила 17,8°С на поверхности, 16,8°С на глубине до 10 метров и 13,05°С на глубине 20 метров. Содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 3,46–9,73 мгО₂/дм³; среднее 7,30 мгО₂/дм³. Величина водородного показателя рН изменялась в диапазоне 7,25–7,58, в среднем 7,40. Концентрация фосфатного фосфора в двух пробах составляла 21 и 27 мкг/дм³, а в остальных была ниже уровня определения (DL=5,0 мкг/дм³). Содержание общего фосфора варьировало в диапазоне 0–33 мкг/дм³, максимум зафиксирован в придонном слое; аммонийного азота — от аналитического нуля в двух пробах до 39 мкг/дм³, в среднем 15,3 мкг/дм³; нитритного азота — 1,9–21/10,5 мкг/дм³; нитратного азота — 30–160/64,8 мкг/дм³ и общего азота по всем пробам 250–560/386,7 мкг/дм³. Максимальная величина ниже прошлогоднего значения 437,8 мкг/дм³. Концентрация соединений кремния изменялась в интервале 40–820 мкг/дм³, максимум отмечен в придонном слое. Среднее содержание кремнекислоты во всем столбе воды составляет 276,8 мкг/дм³, что ниже прошлогоднего значения 287,61 мкг/дм³.

Органические загрязняющие вещества. Во всех отобранных пробах концентрация нефтяных углеводородов была ниже уровня обнаружения (DL=0,04 мкг/дм³, 0,8 ПДК). В четырех обработанных пробах концентрация СПАВ варьировала в диапазоне 12–17, в среднем 14 мкг/дм³ (0,14 ПДК). Во всех исследованных пробах воды содержание фенола, хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ было ниже предела чувствительности метода определения.

Металлы. В четырех обработанных пробах воды из Копорской губы концентрация металлов была в целом невысокой. Концентрация меди выше уровня определения (DL=0,5 мкг/дм³) во всех пробах, а средняя и максимальная не достигала норматива (табл. 4.6). Содержание других металлов, включая железо и алюминий, было либо на уровне предела обнаружения использованного метода химического анализа, а никеля, кобальта и хрома было ниже DL. В одной пробе из придонного слоя на глубине 24 м содержание марганца достигало очень высокого уровня 682 мкг/дм³ (13,6 ПДК), а в трех других пробах составляло 34–73 мкг/дм³. В одной пробе содержание ртути было ниже предела обнаружения, а в трех остальных составляла 0,13; 0,16 и 0,20 мкг/дм³, средняя составила 0,123 мкг/дм³ (1,2 ПДК).

Таблица 4.6. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах Копорской губы в 2015 г. Используются ПДК для морских вод.

| | Cu | Pb | Cd | Co | Ni | Zn | Mn | Cr | Fe | Al |
|-----------|------|------|------|----|----|-----|-------------|----|------|------|
| Сред. | 1,85 | 0,5 | 0,16 | 0 | 0 | 6,6 | 212 | 0 | 3,3 | 3,8 |
| Макс. | 2,4 | 2,0 | 0,24 | 0 | 0 | 7,7 | 682 | 0 | 11 | 5,0 |
| Мин. | 1,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,9 | 34 | 0 | 0 | 2,0 |
| ПДК сред. | 0,4 | <0,1 | <0,1 | - | - | 0,1 | 4,2 | - | <0,1 | <0,1 |
| ПДК max. | 0,5 | 0,2 | <0,1 | - | - | 0,2 | 13,6 | - | 0,2 | 0,1 |

Лужская губа

В 2015 г. на двух станциях в Лужской губе с глубинами 10 м и 27 м в августе было отобрано 8 проб воды. Средняя температура в августе составила 17,25°С на поверхности, 16,31°С на

глубине 9–10 м, 10,7°С на глубине 20 м. Содержание растворенного кислорода в Лужской губе во всем столбе воды изменялось в диапазоне 4,27–9,07 мгО₂/дм³. Среднее значение составляет 6,91 мгО₂/дм³, что находится на уровне усредненного многолетнего показателя. Значения щелочности изменялись в интервале от 1,121–1,331 ммоль/дм³. В четырех пробах из шести концентрация фосфатного фосфора было ниже уровня определения (DL=5,0 мкг/дм³), а в двух составляла 9,8 и 31 мкг/дм³; аналогично этому содержание общего фосфора в двух пробах составило 13 и 38 мкг/дм³. В половине из шести проб содержание аммонийного азота было менее DL=10 мкг/дм³, а в остальных составляло 10; 17 и 28 мкг/дм³, в среднем 9,17 мкг/дм³. Концентрация нитритного азота в водах Лужской губы составляла 3,2–16,0 мкг/дм³, в среднем 8,9 мкг/дм³; нитратного азота — 12–150/58 мкг/дм³; общего азота — 300–480/381,7 мкг/дм³, максимум ниже прошлогоднего значения 493,9 мкг/дм³. Содержание кремнекислоты в 2015 г. изменялись в интервале 150–570 мкг/дм³; среднее значение 278,3 мкг/дм³.

Органические загрязняющие вещества. В пяти пробах воды содержание нефтяных углеводородов было ниже уровня чувствительности метода химического анализа (DL=0,04 мкг/дм³). В четырех обработанных пробах концентрация СПАВ изменялась в диапазоне 13–24 мкг/дм³; среднее значение 18,8 мкг/дм³. В одной пробе содержание фенола было выше аналитического нуля и составило 0,6 мкг/дм³. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ было ниже предела чувствительности метода определения.

Металлы. В четырех обработанных пробах воды из Лужской губы концентрация меди была выше уровня определения (DL=0,5 мкг/дм³), однако даже максимальная величина составила только 0,34 ПДК (табл. 4.7). Содержание остальных металлов, кроме марганца, было на уровне 0,1 ПДК или менее. Как и в Копорской губе максимальная концентрация марганца достигала очень высокой величины (296 мкг/дм³, 5,9 ПДК) в придонном слое вод на глубине 26 м. В трех других пробах была на уровне примерно 1 ПДК. За счет экстремума средняя величина была высокой и составила 2,2 ПДК. В отличие от других районов Финского залива в Лужской губе концентрация ртути была высокой: в четырех пробах ее содержание изменялось от 0,14 до 0,20 мкг/дм³, в среднем 0,163 мкг/дм³ (1,6 ПДК).

Таблица 4.7. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах Лужской губы в 2015 г. Используются ПДК для морских вод.

| | Cu | Pb | Cd | Co | Ni | Zn | Mn | Cr | Fe | Al |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Сред. | 1,5 | 0,53 | 0,16 | 0 | 0 | 7,3 | 109 | 0,25 | 1,0 | 1,3 |
| Макс. | 1,7 | 2,1 | 0,24 | 0 | 0 | 8,1 | 296 | 1,0 | 3,0 | 2,0 |
| Мин. | 1,0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,9 | 27 | 0 | 0 | 0 |
| ПДК сред. | 0,30 | <0,1 | <0,1 | - | - | 0,1 | 2,2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| ПДК max. | 0,34 | 0,2 | <0,1 | - | - | 0,2 | 5,9 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |

- 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. Кирьянова. — 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. Кирьянова. — 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, Гидрометеоздат, 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. — Гидрометеоздат, 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, Гидрометеоздат, 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. Кирьянов. — 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, «Артифекс», 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., Кирьянов 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., Кирьянов 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., Кирьянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В. — Обнинск, «Артифекс», 2010, 174 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2010. — Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифекс», 2011, 196 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2011. — Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифекс», 2012, 196 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2012. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2013, 200 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2013. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2014, 208 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2014. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2015, 156 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 |
| A.3. Monitoring of marine environment at 2015 | 16 |
| Chapter 1. Caspian Sea | |
| 1.1. General information | 20 |
| 1.2. Discharge of the pollutants | 22 |
| 1.3. Water conditions of the Northern Caspian | 22 |
| 1.3.1. Century transect III. | 23 |
| 1.3.2. Century transect IIIa | 25 |
| 1.3.3. Transect IV. | 27 |
| 1.3.4. Spatial heterogeneity of hydrochemical parameters | 28 |
| 1.4. Waters conditions of the Dagestan coastal area | 30 |
| Chapter 2. Azov Sea | |
| 2.1. General information | 42 |
| 2.2. Taganrog Bay | 43 |
| 2.2.1. Monitoring system of the Don estuarine region and Taganrog Bay | 44 |
| 2.2.2. Water pollution of the Don estuarine region and Taganrog Bay | 44 |
| 2.2.3. Bottom sediments pollution | 49 |
| 2.3. Marine estuary and Delta of the Kuban River | 50 |
| 2.3.1. Monitoring system of the Kuban River estuary | 50 |
| 2.3.2. Pollution of the Kuban Delta and Temruk Bay | 50 |
| Chapter 3. Black Sea | |
| 3.1. General information | 60 |
| 3.2. Marine water pollution of the Crimean coast of the Black Sea | 62 |
| 3.2.1. Donuzlav Lake | 62 |
| 3.2.2. Sevastopol Bight | 62 |
| 3.2.3. Pollution of atmospheric deposits (Sevastopol) | 63 |
| 3.2.4. Hydrochemical regime of Sevastopol and Balaklava Bights | 64 |
| 3.2.5. Expeditions of MHI in the Black Sea | 67 |
| 3.2.6. Yalta port | 71 |
| 3.2.7. Kerch Strait. Transect Crimea — Caucasus | 72 |
| 3.2.8. Water quality near Crimea coast | 74 |
| 3.3. Pollution of the coastal waters in Anapa-Tuapse area | 74 |
| 3.4. Coastal area of Adler — Sochi | 82 |
| Chapter 4. Baltic Sea | |
| 4.1. General information | 90 |
| 4.2. Monitoring systems in the eastern part of the Gulf of Finland and Neva Bay | 91 |
| 4.3. Central part of the Neva Bay | 92 |

| | |
|--|-----|
| 4.4. Southern resort part of the Neva Bay. | 94 |
| 4.5. Northern resort part of the Neva Bay. | 95 |
| 4.6. Marine Trade Port (MTP). | 96 |
| 4.7. Northern WWT plant | 97 |
| 4.8. Eastern part of the Finnish Gulf | 99 |
| Chapter 5. White Sea | |
| 5.1. General information | 104 |
| 5.2. Sources of pollution | 105 |
| 5.3. Dvina Bay. | 106 |
| 5.4. Kandalaksha Bay | 107 |
| Chapter 6. Barents Sea | |
| 6.1. General information | 110 |
| 6.2. Sources of pollution | 110 |
| 6.3. Water pollution of the Kolsky Bay | 111 |
| Chapter 7. Greenland Sea (Spitsbergen) | |
| 7.1. Expeditions in Spitsbergen archipelago waters. | 116 |
| 7.2. Hydrochemical parameters | 116 |
| 7.3. Pollution | 117 |
| Chapter 8. Arctic Seas | |
| Chapter 9. Kamchatka shelf (Pacific ocean) | |
| 9.1. General information | 119 |
| 9.2. Sources of pollution. | 119 |
| 9.3. Water pollution in the Avacha Bay | 120 |
| Chapter 10. Okhotsk Sea | |
| 10.1.1. General information. | 128 |
| 10.1.2. Sources of pollution | 129 |
| 10.2. Pollution of the Sakhalin shelf | 130 |
| 10.2.1. Area of village Starodubskoe | 131 |
| 10.2.2. Aniva Bay. Area near port Korsakov | 132 |
| 10.2.3. Aniva Bay. Area near village Prigorodnoe | 134 |
| Chapter 11. Japan Sea | |
| 11.1. General information | 140 |
| 11.2. Sources of pollution | 141 |
| 11.3. Golden Horn Bay | 143 |
| 11.4. Diomedea Bay | 148 |
| 11.5. Eastern Bosphor Strait and Ulyss Bight. | 150 |
| 11.6. Amur Bay | 153 |
| 11.7. Ussuri Bay. | 158 |
| 11.8. Nakhodka Bay. | 163 |
| 11.9. Western shelf of the Sakhalin Island. The Tatarsky Strait. | 167 |
| 11.10. Conclusions | 169 |
| Literature cited | 176 |
| <i>Annex 1.</i> The authors and owners of the data. | 177 |
| <i>Annex 2.</i> The list of the published Annual Repots | 178 |
| CONTENTS. | 180 |
| CONTENTS (Rus) | 182 |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| АННОТАЦИЯ | 4 |
| ABSTRACT | 5 |
| ВВЕДЕНИЕ | 6 |
| А. Характеристика системы наблюдений | |
| А.1. Станции мониторинга | 7 |
| А.2. Методы обработки проб и результатов наблюдений | 8 |
| А.3. Мониторинг морской среды в 2015 г. | 16 |
| Глава 1. Каспийское море | |
| 1.1. Общая характеристика | 20 |
| 1.2. Поступление загрязняющих веществ | 22 |
| 1.3. Состояние вод Северного Каспия | 22 |
| 1.3.1. Вековой разрез III | 23 |
| 1.3.2. Вековой разрез IIIa | 25 |
| 1.3.3. Разрез IV | 27 |
| 1.3.4. Пространственная неоднородность гидрохимических параметров | 28 |
| 1.4. Состояние вод Дагестанского побережья | 30 |
| Глава 2. Азовское море | |
| 2.1. Общая характеристика | 42 |
| 2.2. Таганрогский залив | 43 |
| 2.2.1. Система мониторинга устьевой области р. Дон и Таганрогского залива | 44 |
| 2.2.2. Загрязнение вод устьевой области р. Дон и Таганрогского залива | 44 |
| 2.2.3. Загрязнение донных отложений | 49 |
| 2.3. Устьевое взморье и дельта р. Кубань. | 50 |
| 2.3.1. Система мониторинга устьевого взморья р. Кубань | 50 |
| 2.3.2. Загрязнение дельты Кубани и Темрюкского залива | 50 |
| Глава 3. Черное море | |
| 3.1. Общая характеристика | 60 |
| 3.2. Загрязнение морских вод у Крымских берегов Чёрного моря | 62 |
| 3.2.1. Озеро Донузлав | 62 |
| 3.2.2. Севастопольская бухта | 62 |
| 3.2.3. Загрязнение атмосферных осадков (г. Севастополь) | 63 |
| 3.2.4. Гидрохимический режим вод Севастопольской и Балаклавской бухт (МГИ) | 64 |
| 3.2.5. Экспедиционные исследования МГИ РАН в Черном море | 67 |
| 3.2.6. Порт Ялта | 71 |
| 3.2.7. Керченский пролив. Разрез порт Крым – порт Кавказ | 72 |
| 3.2.8. Качество черноморских вод у берегов Крыма | 74 |
| 3.3. Загрязнение прибрежных вод Анапа-Туапсе | 74 |
| 3.4. Прибрежная зона района Сочи – Адлер | 82 |
| Глава 4. Балтийское море | |
| 4.1. Общая характеристика | 90 |
| 4.2. Система мониторинга восточной части Финского залива и Невской губы | 91 |
| 4.3. Центральная часть Невской губы | 992 |

| | |
|---|-----|
| 4.4. Южный курортный район Невской губы | 94 |
| 4.5. Северный курортный район Невской губы | 95 |
| 4.6. Морской торговый порт (МТП) | 96 |
| 4.7. Северная станция аэрации | 97 |
| 4.8. Восточная часть Финского залива | 99 |
| Глава 5. Белое море | |
| 5.1. Общая характеристика | 104 |
| 5.2. Источники поступления загрязняющих веществ | 105 |
| 5.3. Двинский залив | 106 |
| 5.4. Кандалакшский залив | 107 |
| Глава 6. Баренцево море | |
| 6.1. Общая характеристика | 110 |
| 6.2. Источники поступления загрязняющих веществ | 110 |
| 6.3. Загрязнение вод Кольского залива | 111 |
| Глава 7. Гренландское море (Шпицберген) | |
| 7.1. Экспедиционные исследования вод архипелага Шпицберген | 116 |
| 7.2. Гидрохимические показатели | 116 |
| 7.3. Загрязняющие вещества | 117 |
| Глава 8. Моря Северного ледовитого океана | |
| Глава 9. Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан) | |
| 9.1. Общая характеристика | 119 |
| 9.2. Источники поступления загрязняющих веществ | 119 |
| 9.3. Загрязнение вод Авачинской губы | 120 |
| Глава 10. Охотское море | |
| 10.1.1. Общая характеристика | 128 |
| 10.1.2. Загрязнение Охотского моря | 129 |
| 10.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин | 130 |
| 10.2.1. Район поселка Стародубское | 131 |
| 10.2.2. Залив Анива. Район порта г. Корсакова | 132 |
| 10.2.3. Залив Анива. Район пос. Пригородное | 134 |
| Глава 11. Японское море | |
| 11.1. Общая характеристика | 140 |
| 11.2. Источники загрязнения | 141 |
| 11.3. Бухта Золотой Рог | 143 |
| 11.4. Бухта Диомид | 148 |
| 11.5. Пролив Босфор Восточный (включая бухту Улисс) | 150 |
| 11.6. Амурский залив | 153 |
| 11.7. Уссурийский залив | 158 |
| 11.8. Залив Находка | 163 |
| 11.9. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив | 167 |
| 11.10. Выводы | 169 |
| Литература | 176 |
| <i>Приложение 1. Авторы, владельцы материалов и организации, принимающие участие в подготовке Ежегодника-2015</i> | 177 |
| <i>Приложение 2. Список опубликованных Ежегодников</i> | 178 |
| CONTENTS. | 180 |
| СОДЕРЖАНИЕ | 182 |

Качество морских вод по гидрохимическим показателям.
Ежегодник 2015. — под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука»,
2016, 184 с.

ISBN 978-5-9500646-0-9

© Коршенко А.Н.

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

Формат 70x100 1/16. Условных п.л. 11,5

Тираж 400 экз. Зак. №

Отпечатано в типографии Издательского Дома «Наука»
121099 Москва, Шубинский пер., 6

ISBN 978-5-9500646-0-9



9 785950 064609