

**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**

**2012**

**Editor Alexander Korshenko**

**«Nauka»  
Moscow 2013**

**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**

**2012**

**Редактор Коршенко А.Н.**

**«Наука»  
Москва 2013**

## АННОТАЦИЯ

В Ежегоднике-2012 описаны гидрохимические характеристики и уровень загрязнения вод и донных отложений прибрежных районов морей Российской Федерации в 2012 г. Ежегодник содержит обобщенную информацию о результатах регулярных наблюдений в рамках государственной программы мониторинга морской среды, проводимых 13 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 УкрГМИ и МГИ НАНУ (г. Севастополь), Институтом Океанологии Болгарской Академии Наук (г. Варна), Институтом морских исследований и развития «Григорий Антипа» (г. Констанца). Работа по подготовке Ежегодника выполнена в лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственного 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 2012 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 2012. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2013, 200 с.

ISBN

© Коршенко А.Н.

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

## ABSTRACT

The Annual Report 2012 reviews the hydrochemical state and pollution of marine coastal waters and bottom sediments of the seas of the Russian Federation in 2012. The Annual Report summarizes routine observation data on the quality of the sea waters and bottom sediments conducted by 13 chemical laboratories of the Roshydromet regional offices through the state program for marine monitoring, as well as by the North-Western Branch of NPO «Typhoon» in St.Petersburg, and by different Institutions of the Russian Academy of Sciences and other specialized organizations.

To cover the Caspian, Azov and Black Seas, additional information was applied gathered by the Kazhydromet institutions, Marine Branch of the Ukraine Hydrometeorological Institute (MB UHMI, Sevastopol) within the Ukrainian national marine monitoring program, as well as by MHI NASU (Sevastopol), YugNIRO (Kerch), Institute Oceanology Bulgarian Academy of Science (IO BAS, Varna), National Institute for Marine Research and Development «Grigore Antipa» (NIMRD, Constanta) and Georgian Agency on Environment (Batumi). The Annual Report 2012 was compiled in the Marine Pollution Monitoring Laboratory of the State Oceanographic Institute of Roshydromet (SOI, Kropotkinsky Lane 6, 119034 Moscow, Russia).

The Report contains the annual and/or seasonal/monthly averages and maximal values of individual hydrochemical parameters of the sea waters in 2012, and describes the level of pollution of waters and bottom sediments with a wide spectrum of natural and synthetic substances. Quality of marine waters was assessed based on the concentration of individual pollutants and through a complex Index of Water Pollution (IWP). Interannual variations and long-term trends, where possible, are identified.

The Annual Report 2012 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 in research and for planning environmental protection activities.

*For bibliographic purposes this document shall be cited as:*

Marine Water Pollution. Annual Report 2012. — Editor Alexander Korshenko, Moscow, «Nauka», 2013, 200 p.

ISBN

© Korshenko A.N.

© State Oceanographic Institute (SOI)

# 11. ЯПОНСКОЕ МОРЕ

*Подкопаева В.В., Агеева Л.В., Шулятьева Л.В., Матвейчук И.Г., Коршенко А.Н.,  
Косевич Н.И.*

## 11.1. Общая характеристика

Японское море — полузамкнутое море Тихого океана. Проливами Татарским, Невельского и Лаперуза оно соединяется с Охотским морем, проливом Цугару (Сангарским) — с Тихим океаном, а Корейским проливом — с Восточно-Китайским и Желтым морями. Площадь моря составляет 1062 тыс.км<sup>2</sup>, объем воды — 1715 тыс.км<sup>3</sup>, средняя глубина — 1750 м, наибольшая — 3720 м. Берега преимущественно гористые. Рельеф северной части (к северу от 44°с.ш.) представляет собой широкий желоб, постепенно сужающийся к северу. Центральная часть (между 40° и 44°с.ш.) находится в пределах глубокой замкнутой котловины. В южной части моря (к югу от 40°с.ш.) на подводном склоне Корейского п-ва между хребтами прослеживаются широкие подводные долины. Климат муссонный, резко выражен зимний муссон.

Температура воды на поверхности зимой изменяется от 0°С на севере до 12°С на юге, летом — от 17°С до 26°С соответственно. Изменчивость температуры по вертикали наиболее значительна в юго-восточной части моря, разность в среднем составляет 22°С. Зимой разность уменьшается до 10°С. В северной и в северо-западной частях моря зимой разность температур невелика (не превышает 1°С), а летом возрастает с северо-запада на юго-восток от 12°С до 22°С. В северной части моря сезонные изменения температуры отсутствуют уже на глубине 100–150 м, в южной и восточной частях они прослеживаются до глубины 200–250 м.

Соленость в западной части на поверхности составляет 32–33‰, а в центральной и восточной — 34,0–34,8‰. Зимой в связи с интенсивным охлаждением вод северо-западной части моря и района побережья Приморья интенсивно развивается вертикальная циркуляция, глубина распространения которой достигает 3000 м. Основной приток вод происходит через Корейский пролив — около 97% общего годового количества поступающей воды. Зимой устойчивый северо-западный муссон препятствует поступлению вод в море через пролив, вызывая ослабление циркуляции вод.

В Японском море наблюдается циклонический круговорот с центром в северо-западной части моря. Выделяют три водные массы: тихоокеанская и японская в поверхностной зоне и японская в глубинной. По происхождению все водные массы представляют собой результат трансформации поступающих в море тихоокеанских вод. Для моря характерны приливы всех основных видов: полусуточные, суточные и смешанные. Максимальные приливные колебания уровня моря (до 2,3–2,8 м) наблюдаются в Татарском проливе. Во время зимнего муссона в результате сгонно-нагонных колебаний у западных берегов Японии уровень может повышаться на 20–25 см, а у материкового берега на столько же понижаться. Летом наблюдается обратное явление.

Ледообразование начинается уже в октябре, а последний лед задерживается на севере иногда до середины июня. На севере моря лед образуется ежегодно, а к югу от Татарского пролива устойчивое ледообразование ежегодно наблюдается только в глубоко вдающихся в материк заливах и бухтах. Припай развит незначительно. Толщина ледяного покрова в середине февраля доходит до 1 м.

Циклоны в Японском море можно подразделить на два вида: тропические циклоны океанического происхождения (тайфуны), которые обычно наблюдаются в теплое время года, и континентальные циклоны в холодный период. Циклоны первого вида наблюдаются обычно

в теплое время года, а циклоны второго вида — в холодное. Повторяемость континентальных циклонов составляет 50–55 случаев в год, а океанических тайфунов — около 25 случаев. Однако сила ветра и вызываемое волнение при тайфунах намного больше.

## 11.2. Источники загрязнения

Прибрежные районы залива Петра Великого Японского моря являются одним из самых густонаселенных мест Дальнего Востока. Хозяйственная деятельность приводит к интенсивному антропогенному воздействию на акваторию залива и его бухты вдоль береговой полосы. Основными загрязнителями морских вод являются промышленные (предприятия электроэнергетики, судостроительной, химической и угольной промышленности, машиностроения и металлообработки, а также торговый, военный, рыболовецкий и маломерный флот) и муниципальные (коммунальные сбросы жилых массивов) сточные воды, речной и ливневый сток, сброс твердых отходов и мусора в море (marine litter). Существенный вклад в загрязнение прибрежной зоны залива вносят реки. Около двух сотен водопользователей Приморского края сбрасывают сточные воды в поверхностные водные объекты более пятью сотнями организованных выпусков. Основные источники загрязнения залива Петра Великого расположены в городах Владивосток, Находка, Уссурийск, Дальнегорск и Большой Камень. Нефтяное загрязнение прибрежной зоны моря происходит за счет сброса балластных и льяльных вод с судов в связи с отсутствием береговых нефtezачистных сооружений или недостаточной их мощностью. Дополнительную нагрузку на морскую среду оказывает масштабное строительство различных объектов и трубопроводных систем сибирско-тихоокеанского региона. Поступающие в морскую среду загрязняющие вещества антропогенного происхождения, адсорбируясь на мелкодисперсных иловых частицах, в основной массе оседают на дно в местах осадконакопления и могут полностью или на длительный срок выйти из оборота элементов в морской среде. Однако при определенных гидрометеорологических условиях загрязненные донные отложения могут взмучиваться и становиться источником вторичного загрязнения морских вод. Такое же негативное влияние оказывают дноуглубительные, строительные, взрывные работы и дампинг грунта.

Отдельные районы залива Петра Великого испытывают неравномерную антропогенную нагрузку. Бухты Золотой Рог и Диомид наиболее интенсивно подвергается влиянию городских стоков г. Владивостока. На их акваторию поступают сточные воды городской канализации; негативное воздействие оказывают городские порты и судоремонтные заводы, маломерный и крупнотоннажный флот. В течение последних 50 лет в бухту Золотой Рог сливались стоки

с различными нефтепродуктами, вследствие чего на дне бухты образовался осадочный «нефтебитумный» слой, который местами достигает толщины 0,7–1,5 м.

Материалы о поступлении загрязняющих веществ в морскую воду залива Петра Великого представлены региональным отделом



**Рис. 11.1.** Схема расположения станций мониторинга в бухтах Золотой Рог и Диомид в 2012 г.

Водных ресурсов по Приморскому краю на основании таблиц 2ТП-водхоз. По состоянию на 01.01.2013 г. 209 водопользователей Приморского края сбрасывают сточные воды в поверхностные водные объекты 484 организованными выпусками; всего за 2011 г. было сброшено 417,99 млн.м<sup>3</sup> (уменьшение на 5%). В поверхностные водные объекты было сброшено 414,06 млн.м<sup>3</sup>/год, из них загрязненных 318,34, без очистки 251,31, недостаточно-очищенных 67,03, нормативно-чистых 82,82, нормативно-очищенных 12,85 млн.м<sup>3</sup>/год.

В Приморском крае учтено 199 очистных сооружений на сбросе сточных вод в водные объекты, из них 87 сооружений биологической очистки (проектная производительность 218,97 млн.м<sup>3</sup>/год); 97 сооружения механической очистки (71,30 млн.м<sup>3</sup>/год), 15 сооружений физико-химической очистки (9,206 млн.м<sup>3</sup>/год). Суммарная мощность очистных сооружений перед сбросом сточных вод в водные объекты в 2012 г. составила 299,48 млн.м<sup>3</sup>/год против 253,64 млн.м<sup>3</sup>/год в 2011 г. (увеличение на 4%). При этом объем нуждающихся в очистке сточных вод составил 331,189 млн.м<sup>3</sup>. В 2012 г. введены в эксплуатацию очистные сооружения «Центрального района» г. Владивостока проектной производительностью 58400,0 тыс.м<sup>3</sup>/год, осуществляется их догрузка.

Всего в 2012 г. со сточными водами в воды бассейна Японского моря было сброшено 87,9% (47,36 т) нефтепродуктов, сбрасываемых со сточными водами в водоёмы Приморского края, 99,9% (414 224,18 т) сульфатов, 25,3% (1137,68 т) аммонийного азота, 84,6% (4178,05 т) взвешенных веществ, 86,7% (86 732,29 кг) железа, 100% (361 240,72 кг) кальция, 79% (648,03 кг) меди, 51,3% (1 546,22 т) алюминия, 100% (23 942,91 кг) бора, 88,4% (1326,724 т) нитратов, 94,7% (47,4 т) нитритов, 93,5% (116,759 т) СПАВ, 100% (2545,83 кг) таннинов, 96,5% (1959,70 кг) фенолов, 91,1% (9233,51 т) БПК<sub>полное</sub>, 12,8% (545,00 т) сухого остатка, почти 100% (130,919 т) жиров и масел природного происхождения, 90,9% (160,96 т) фосфатов (по Р), почти 100% (3291,502 тыс.т) хлоридов, 86,1% (3,942 т) цинка.

Загрязненные речные воды были основным источником загрязнения прибрежных акваторий Японского моря. Наибольший объем загрязненных стоков поступает в Японское море с водами р. Обьянение 185,6 млн.м<sup>3</sup>/год (впадает в бухту Золотой Рог); р. Раздольная 13,6млн. м<sup>3</sup>/год (впадает в Амурский залив); р. Артемовка 63,4 млн.м<sup>3</sup>/год (впадает в Уссурийский залив); р. Партизанская 1,4 млн.м<sup>3</sup>/год (впадает в залив Находка). Основными загрязнителями являются: ОАО «Радиоприбор» (воды сбрасываются в бухту Диомид), КГУП «Приморский водоканал» г. Владивосток (большая часть загрязненной воды сбрасываются в бухту Золотой Рог и Амурский залив), ЗАО УМЖК «Приморская соя» г. Уссурийск, ООО «Приморский сахар» г. Уссурийск, ОАО «Спасский комбинат асбестоцементных изделий» г. Спасск-Дальний, МУП «Теплоэнерго» Черниговский МР, объекты КГУП «Примтеплоэнерго».

### 11.3. Бухта Золотой Рог

В 2012 г. гидрохимические исследования Японского моря проводились лабораторией мониторинга загрязнения морских вод Приморского Центра мониторинга окружающей среды Приморского УГМС (г. Владивосток) на 39 станциях в шести районах прибрежной части залива Петра Великого с апреля по октябрь: в бухтах Золотой Рог (5 станций ГСН, рис. 11.1); Диомид (1 ст.); в проливе Босфор Восточный (3 ст.); в Амурском заливе (9 ст.); в Уссурийском заливе (9 ст. в апреле, июле и сентябре); в заливе Находка (12 ст.) наблюдения проводились в мае, июле и сентябре. В июне-июле программа ГСН выполнялась в проливе Босфор Восточный на 11 дополнительных станциях в районе проведения саммита АТЭС (бухта Аякс и бухта Парис). Отбор проб проводился на э/с «Гидробиолог» ДВНИИГМИ. В мае в заливе Находка отбор проб проводился на судне Росприроднадзора. Работы осуществлялись в рамках



программы Государственной системы наблюдений (ГСН) за состоянием загрязнения морских водных объектов. Всего по программе ГСН в 2012 г. отобрано 539 проб (456 проб воды и 83 пробы донных отложений), выполнено 9428 определений (8941 определений в воде и 487 определений в донных отложениях) на 45 ингредиентов.

В поверхностном слое бухты значения **температуры** воды в период наблюдений составляли от 1,318°C в апреле до 22,020°C в июле. Среднемесячные значения температуры в поверхностном горизонте изменялись от 1,32°C до 20,54°C, в придонном горизонте от минус 0,37°C до 18,87°C. Среднегодовое значение температуры воды в бухте Золотой Рог в 2012 г. составило 11,84°C. Соленость изменялась от 34,05‰ в апреле — 27,744‰ в ноябре. Среднегодовой показатель солености составил 32,625‰. Значения водородного показателя pH изменялись от 6,99 в мае (на ст. №1) до 8,61 в июне-июле (на ст. №14 на выходе из бухты). Концентрация взвешенных частиц во всем столбе воды изменялась в диапазоне от 1,1 мг/дм<sup>3</sup> в августе-октябре до 18,7 мг/дм<sup>3</sup> в мае на ст. №11; средняя величина составила 8,1 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание взвешенных частиц в водах бухты третий год подряд снижается. Среднегодовое значение биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК<sub>5</sub>) снизилось практически в 2 раза и составило в 2012 г. 1,08 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (в 2011 г. 2,13 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), а максимальное 4,53 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (2,3 ПДК) было зафиксировано в мае на станции №11.

В 2012 г. уровень загрязнения вод бухты Золотой Рог **нефтяными углеводородами** оставался высоким. Вода бухты по-прежнему остается самой загрязненной из наблюдаемых акваторий залива Петра Великого. Диапазон концентрации НУ в 72 отобранных и проанализированных пробах за весь период наблюдений был очень широким и составил 0,09–0,73 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 11.1). Наибольшее значение (14,6 ПДК) было отмечено в октябре на ст. №4 в центральной части бухты в поверхностном слое. Концентрация НУ в 100% проб превысила ПДК. Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в толще воды бухты Золотой Рог снизилась по сравнению с 2011 г. в 1,1 раза, но по-прежнему серьезно превышает ПДК (0,27 мг/дм<sup>3</sup>, 5,4 ПДК). По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод бухты Золотой Рог вся акватория была покрыта плавающим мусором и здесь наблюдались нефтяные пятна интенсивностью 1–2 балла. В исследуемый период процент покрытия нефтяными пятнами почти повсеместно достигал 91–100%, и только в трех случаях 51–80%. В отдельные периоды (в июле) вся поверхность бухты была покрыта нефтяной пленкой интенсивностью не менее 2 баллов.

В 2012 г. концентрация **фенолов** в воде б. Золотой Рог в течение безледного периода изменялась от 0,4 мкг/дм<sup>3</sup> до 6,8 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 2,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация (6,8 ПДК) зарегистрирована на поверхностном горизонте в августе на станции №7. В 86,8% проб воды содержание фенолов превышало 1 ПДК, что почти на 9% больше, чем в 2011 г. (78,0%). Среднегодовая концентрация фенолов практически не изменилась по сравнению с прошлым годом. Наибольшее загрязнение фенолами наблюдалось в вершине бухты, где в районе станции №1 в устье р. Объяснение их среднегодовая величина превысила ПДК в 5,5 раза. Содержание АПАВ в 2012 г. в водах бухты изменялось в пределах 21–231 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 60 мкг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК). Максимальная концентрация отмечена в июле на поверхностном горизонте станций №1. Среднегодовая величина снизилась по сравнению с 2011 г. почти в 2 раза.

По результатам обработки 11 проб в 2012 г. в водах бухты Золотой Рог суммарное содержание хлорорганических **пестицидов** группы ДДТ снизилось почти в 2 раза по сравнению с 2011 г., несмотря на повышение максимальной концентрации «свежего» ДДТ до 2,5 ПДК (табл. 11.2). Это экстремальное значение немного меньше уровня ВЗ и было отмечено 3 марта в кутовой части бухты в устье реки Объяснение, как и в прошлом году, в придонном слое

на глубине 8 м. Но уже следующее за ним значение было всего 2,2 нг/дм<sup>3</sup>, и поэтому средняя величина ДДТ почти равнялась прошлогодней. Существенно понизилось содержание его метаболитов, а концентрация всех изомеров группы ГХЦГ осталась на прошлогоднем в целом невысоком уровне. Среднегодовая концентрация полихлорбифенилов (ПХБ) составила 39,4 нг/дм<sup>3</sup>, максимальное значение 122,1 нг/дм<sup>3</sup> было зафиксировано в апреле на ст. №1.

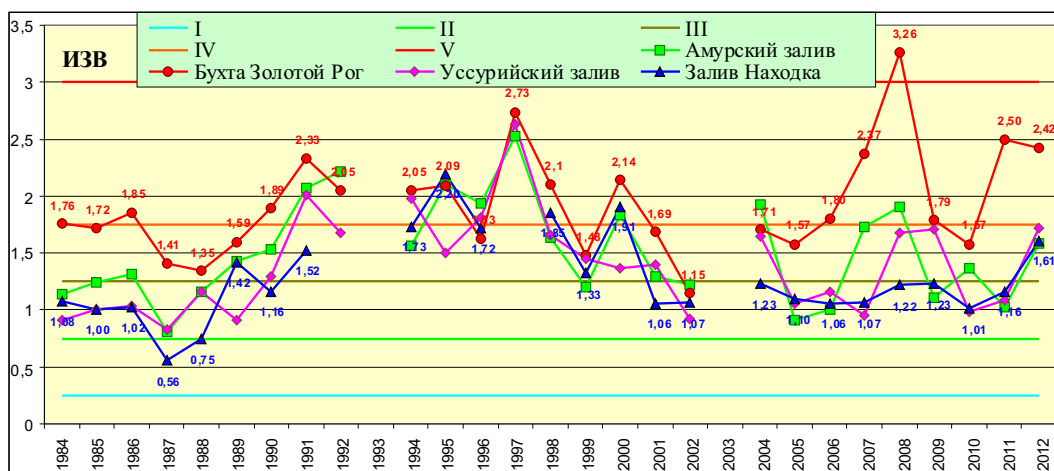
**Таблица 11.2.** Средняя и максимальная концентрация пестицидов (нг/дм<sup>3</sup>) в водах бухты Золотой Рог залива Петра Великого в 2009–2012 гг.

Район	ДДТ	ДДЭ	ДДД	ДДТtotal	α-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	ГХЦГ <sub>total</sub>
2009: бухта Золотой Рог	1,1 4,0	0,2 9,3	0,9 7,8	2,9	0,2 1,3	0,6 <b>10,5</b>	0,1
2010: бухта Золотой Рог	1,5 5,0	2,3 <b>28,1*</b>	1,4 <b>24,0</b>	5,3 <b>28,1</b>	0,09 1,9	0,67 4,4	0,77 4,4
2011: бухта Золотой Рог	2,0 9,1	<b>12,2</b> <b>51,8</b>	4,2 <b>29,1</b>	<b>18,4</b> <b>61,5</b>	0,22 0,6	0,08 0,4	0,30 1,0
2012: бухта Золотой Рог	3,04 <b>25,1</b>	3,66 6,9	1,26 4,2	7,24 <b>35,9</b>	0,24 0,6	0,09 0,8	0,3 0,8

\* выделенные значения выше ПДК.

В 2012 г. среднегодовая концентрация почти всех исследуемых **тяжелых металлов** (кроме железа) в водах бухты не превышала норматива. Среднегодовая концентрация железа превысила ПДК в 1,5 раз (в 2011 г. 0,14 ПДК), максимальная (12,5 ПДК) была зарегистрирована в августе на ст. №14. Максимальная концентрация меди, марганца и ртути незначительно превышала в 1,3; 1,5 и 1,2 раза соответственно. Максимальное содержание меди зафиксировано в августе в вершине бухты на ст. №1, марганца — в июле на ст. №12, ртути — в мае на ст. №7. Содержание остальных определяемых в водах бухты металлов не превышало ПДК (свинец, кобальт, кадмий, никель, цинк, хром).

Концентрация аммонийного **азота** в толще вод бухты Золотой Рог изменялась от 65 до 1779 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен в ноябре на ст. №1. По сравнению с 2011 г. среднегодовое содержание аммония незначительно повысилось и составило 242 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовая



**Рис. 11.2.** Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в различных районах залива Петра Великого в 1984–2012 гг.

концентрация нитритов и нитратов (по азоту) в толще воды составила 14,3 и 56,5 мкг/дм<sup>3</sup>; наибольшие значения (199 и 456 мкг/дм<sup>3</sup>) были отмечены в октябре и августе соответственно на ст.1, расположенной вблизи устья реки Обьяснение. По сравнению с прошлым годом среднегодовое содержание нитритов нитратов повысилось в 1,2 и 1,5 раза. Концентрация органического азота в пробах изменялась в пределах 308–3346 мкг/дм<sup>3</sup>, среднегодовая составила 1062 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2011 г. — 949 мкг/дм<sup>3</sup>). Аналогичные значения общего азота в бухте Золотой Рог составили 484–3550 и 1374 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2011 г. — 1221 мкг/дм<sup>3</sup>) соответственно.

Среднегодовая концентрация минерального и общего **фосфора** составила 17,5 и 32,3 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная (159 и 198 мкг/дм<sup>3</sup>) была отмечена в ноябре на ст. №1 в вершине бухты Золотой Рог. По сравнению с 2011 г. среднегодовое содержание минерального и общего фосфора повысилось в 1,4 и 1,3 раза соответственно. Среднее содержание кремния в бухте Золотой Рог снизилось в 1,3 раза и составило 214 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация 1671 мкг/дм<sup>3</sup> была зафиксирована в ноябре на станции №1.

Содержание растворенного в воде **кислорода** в течение исследуемого периода в целом осталось на уровне предыдущего года и было в пределах 1,57–13,12 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (17,9–115,9 % насыщения), в среднем за год содержание растворенного кислорода составило 8,31 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (90,7%). В течение теплого времени года с мая по октябрь кислородный режим в водах бухты ухудшался. В этот период был отмечен 1 случай снижения концентрации растворенного кислорода до уровня экстремально-низкого (что соответствует ЭВЗ). В июне на ст.№1 в придонном слое содержание растворенного кислорода снизилось до 1,57 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (3,8 ПДК). Там же в октябре были зарегистрированы два случая снижения содержания растворенного кислорода до уровня, соответствующего ВЗ: на поверхностном горизонте 2,09 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (27,3% насыщения), в придонном слое — 2,74 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (35,3% насыщения). Наихудшая аэрированность вод в течение всего периода отмечалась в вершине бухты на станции №1 в устье реки Обьяснение как в поверхностных, так и в придонных слоях. В летний период 2012 г. в бухте Золотой Рог отмечено 10 случаев снижения концентрации растворенного кислорода ниже 6,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Среднее за 2012 г. биохимическое потребление кислорода за пять суток (БПК<sub>5</sub>) снизилось почти в 2 раза и составило 1,08 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение 4,53 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> зарегистрировано в мае на станции №11, оно превысило ПДК в 2,3 раза. Средняя концентрация взвешенных веществ составила 8,5 мг/дм<sup>3</sup>; максимальное значение (18,7 мг/дм<sup>3</sup>) зарегистрировано в мае на станции №11.

В 2012 г. качество вод бухты Золотой Рог по **ИЗВ** (2,40) практически не изменилось и соответствовало V классу, «грязные», (табл. 11.3, рис. 11.2). Бухта Золотой Рог остается наиболее загрязненной акваторией в заливе Петра Великого. Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы, железо, марганец, АПАВ и ДДТ. Кислородный режим в целом сильно нарушен.

В бухте Золотой Рог в апреле и октябре 2012 г. было отобрано 10 проб **донных отложений**. Содержание НУ изменялось в пределах 1530–14380 мкг/г сухого вещества, что было близким к диапазону прошлого года. Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов по сравнению с 2011 г. существенно не изменилось: 2005 — 1440; 2006 — 12850; 2007 — 15830; 2008 — 4900; 2009 — 8150; 2010 — 8350; 2011 — 8930 и 2012 — 6966 мкг/г. Средняя величина превышала допустимый уровень концентрации в 139 раз, а максимальное значение (287,6 ДК) было отмечено 4 апреля на глубине 18 м в центральной части на изгибе бухты, как в последние четыре года. Превышение допустимого уровня концентрации отмечалось в 100% проб, поскольку даже минимальное значение в 30,6 раз выше используемого для оценки норматива ДК (табл. А.5). Содержание фенолов изменялось в пределах 1,6–9,6 мкг/г (в среднем 5,87 мкг/г, немного выше прошлого года). Максимум отмечен 7 октября на изгибе

бухты. Уровень загрязненности донных отложений фенолами существенно не изменился. Наиболее загрязненными остаются вершина и центр бухты.

Отбор проб донных отложений бухты Золотой Рог для определения уровня загрязненности **пестицидами** был проведен 1 раз в октябре. Концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 0,1 нг/г сухого вещества (в среднем <0,1 нг/г),  $\gamma$ -ГХЦГ 0,0–0,2 нг/г (0,1 нг/г, 2 ДК). Средняя и максимальная концентрация ХОП группы ДДТ составила: ДДТ 1,7 и 2,9; ДДЭ 5,9 и 11,4; ДДД 8,7 и 15,5 нг/г. Средняя суммарная концентрация ДДТ и его метаболитов составила 16,3 нг/г (6,5 ДК), а максимальная, отмеченная на ст. №11 — 29,8 нг/г (11,9 ДК). Содержание ПХБ в донных отложениях бухты Золотой Рог изменялось в диапазоне 12,2–40,9 нг/г, составив в среднем 24,7 нг/г (1,2 ДК). Максимальная концентрация зафиксирована на ст. №11.

По сравнению с 2011 г. в донных отложениях бухты Золотой Рог среднегодовая концентрация тяжелых металлов свинца, кадмия, кобальта, никеля, цинка, хрома практически не изменились; меди и ртути незначительно (табл. 11.3). Немного выросли максимальные значения меди и кадмия, но снизились свинца и ртути. Характерным для бухты Золотой Рог является высокий уровень загрязнения металлами не только донных отложений кутовой части бухты, но и всей остальной акватории вплоть до выхода в пролив Босфор Восточный на всех станциях с глубинами от 8 до 26 м.

**Таблица 11.4.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях бухты Золотой Рог в 2011/2012 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
сред	122,3/ 128,0	155,9/ 118,4	1,5/ 1,6	5,3/ 5,3	12,3/ 12,8	321/ 335	177/ 227	29632/ 33106	39,7/ 41,6	0,65/ 0,81
макс	249/ 275	340/ 265	3,5/ 3,9	7,7/ 7,2	19,0/ 15,0	603/ 559	357/ 458	51076/ 35317	58/ 59	1,74/ 1,32
мин	46/ 55	61/ 55	0/ 0,2	3,9/ 4,2	8,9/ 11	127/ 156	112/ 160	18528/ 32155	22/ 28	0,09/ 0,33
ДК сред	<b>3,5/ 3,7</b>	<b>1,8/ 1,4</b>	<b>1,9/ 2,0</b>	0,3/ 0,3	0,4/ 0,4	<b>2,3/ 2,4</b>	–	–	<b>0,4/ 0,4</b>	<b>2,2/ 2,7</b>
ДК max	<b>7,1/ 7,9</b>	<b>4,0/ 3,1</b>	<b>4,4/ 4,9</b>	0,4/ 0,4	0,5/ 0,4	<b>4,3/ 4,0</b>	–	–	0,6/ 0,6	<b>5,8/ 4,0</b>

#### 11.4. Бухта Диомид

В 2012 г. наблюдения за состоянием вод и донных отложений бухты Диомид проводились с апреля по октябрь на ст. №22 (рис. 11.1). Диапазон значений **температуры** воды в период наблюдений составлял 0,490°C в апреле и 20,030°C в августе, составив в среднем для всей толщи 11,979°C. Соленость изменялась от 31,080‰ в августе на поверхности до 34,050‰ в апреле в придонном слое, в среднем 32,601‰. Значения pH изменялись от 7,00 в мае до 8,57 в июне, составив в среднем 8,26. Концентрация взвешенных частиц изменялась в диапазоне от 1,1 мг/дм<sup>3</sup> в августе до 10,5 мг/дм<sup>3</sup> в июне; средняя величина 5,8 мг/дм<sup>3</sup>. Среднее за 2012 г. значение биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК<sub>5</sub>) снизилось по сравнению с 2011 г. с 1,70 до 0,99 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (в 1,3 раза), а максимальное (2,11 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) было зарегистрировано в ноябре.

Среднегодовое содержание **нефтяных углеводородов** в 12 отобранных пробах составило 0,242 мг/дм<sup>3</sup> (4,8 ПДК), а диапазон изменений составил 0,12–0,47 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 11.1). Максимальная концентрация отмечена в мае в поверхностном слое (9,4 ПДК). Превышение

предельно допустимой концентрации отмечено в 100% проб. По визуальным наблюдениям интенсивность нефтяной плёнки на поверхности воды достигала 1–2 баллов и густотой не менее 7 баллов. В период исследований процент покрытия акватории бухты Диомид нефтяными пятнами достигал 61–100%.

Концентрация **фенолов** изменялась в пределах 0,7–4,2 мкг/дм<sup>3</sup> (4,2 ПДК, август). Среднее содержание в 14 обработанных пробах составило 2,21 мкг/дм<sup>3</sup> и в 1,2 раза увеличилось по сравнению с прошлым годом. Превышение предельно допустимой концентрации отмечено почти в 100% проб. Концентрация АПАВ в 6 пробах воды в апреле, июле и октябре варьировала в диапазоне 16–128 мкг/дм<sup>3</sup> (мах в апреле). Среднегодовая величина (68 мкг/дм<sup>3</sup>) снизилась на 27 мкг/дм<sup>3</sup>.

Пробы воды на содержание пестицидов отбирались только во время апрельской и октябрьской съёмок. Концентрация **пестицидов** группы ДДТ снизилась по сравнению с 2011 г. В период наблюдений концентрация ДДТ не превысила 0,1 ПДК; ДДЭ от <0,1 до 0,36 ПДК; ДДД <0,1–0,12 ПДК. Средняя суммарная концентрация составила 2,2 нг/дм<sup>3</sup>, что составляет 0,2 ПДК. Содержание ГХЦГ в 2012 г. практически не изменилось по сравнению с предыдущим и было менее 0,1 ПДК. Максимальная концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ (0,3 нг/дм<sup>3</sup>) отмечена в апреле,  $\gamma$ -ГХЦГ (0,1 нг/дм<sup>3</sup>) в октябре. Уровень загрязнённости вод бухты Диомид хлорорганическими пестицидами несколько снизился по сравнению с 2010–2011 гг. Среднегодовая концентрация ПХБ в водах бухты составила 44 нг/дм<sup>3</sup>, а максимальная в апреле — 49,2 нг/дм<sup>3</sup>.

В 2012 г. концентрация тяжелых **металлов** в воде бухты находилась в пределах естественной многолетней изменчивости. По сравнению с прошлым годом несколько снизилось содержание ртути в морской воде, а меди, цинка, свинца и кадмия практически не изменилось. Резко повысилось содержание железа: среднегодовая концентрация выросла в 10,6 раза и составила 78,6 мкг/дм<sup>3</sup> (1,6 ПДК), максимальная концентрация была отмечена в августе (5 ПДК). Также выросло среднее (в 38 раз) и максимальное (12,8 раз) содержание марганца. Как средние, так и максимальные значения остальных металлов не превышали норматива.

Концентрация **биогенных элементов** в бухте Диомид не превышала норматива для рыбохозяйственных водоемов. Содержание аммонийного азота изменялось в пределах от 66 до 424 мкг/дм<sup>3</sup> (мах в августе); среднегодовая концентрация составила 176,9 мкг/дм<sup>3</sup>, что практически идентично уровню 2011 г. (170 мкг/дм<sup>3</sup>). Среднее содержание нитритов, нитратов и общего азота в морской воде составило 5,0, 63,8 и 1272 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальное — 15,0, 356,0 и 3641 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно. По сравнению с 2011 г. среднегодовая концентрация нитратов повысилась в 2,5 раза, а нитритов и общего азота осталась практически на прежнем уровне. За наблюдаемый период концентрация фосфатов в пробах воды изменялась от 5,4 до 28,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 11,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная величина отмечена в июне. Диапазон изменений общего фосфора 6,4–32 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 16,8 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум — в июне. Концентрация кремния изменялась в пределах 36–541 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем за год 192 мкг/дм<sup>3</sup>, что в 1,1 раза ниже значения 2011 г.

Среднегодовая концентрация растворенного **кислорода** составила 9,09 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (100,9% насыщения). Минимальное значение (5,92 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> или 76,8% насыщения) было отмечено в октябре в придонном слое на глубине 13 м. По индексу загрязнённости вод **ИЗВ** (2,09, V класс, «грязные») качество вод бухты Диомид существенно улучшилось по сравнению с предыдущим годом за счет двукратного снижения средней концентрации нефтяных углеводородов, остающихся доминирующей формой загрязнения морской среды бухты. Также приоритетными загрязнителями были, фенолы и детергенты.

В **донных отложениях** бухты Диомид содержание нефтяных углеводородов изменялось в диапазоне 2430–3280 мкг/г сухого вещества. Среднегодовые значения уровня загрязнения





**Рис. 11.3.** Схема расположения станций мониторинга в проливе Босфор Восточный и бухтах Улисс, Аякс и Парис в 2012 г.

донных отложений бухты НУ составили: в 2005 — 310; 2006 — 5380; 2007 — 5340; 2008 — 2790, 2009 — 6660; 2010 — 3300; 2011 — 4470 и в 2012 г. — 2860 мкг/г (57 ДК, снижение в 1,6 раз). В целом очень высокий уровень загрязнения донных отложений бухты НУ сохраняется. Содержа-

ние фенолов в пробах было в пределах 2,5–4,1 мкг/г, в среднем оно составило 3,3 мкг/г и не изменилось по сравнению с прошлым годом. Максимум был зафиксирован в октябре. В 2012 г. пробы на содержание пестицидов в донных отложениях отбирались только в октябре. Содержание α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ в период наблюдений не превысило 0,1 нг/г. Концентрация ДДТ составила 0,1 нг/г; ДДЭ — 3,1 нг/г, ДДД — 2,6 нг/г. Средняя суммарная концентрация ХОП группы ДДТ составила 5,8 нг/г (2,3 ДК). Средняя концентрация ПХБ в донных отложениях составила 23,4 нг/г.

Загрязнение донных отложений бухты Диомид тяжелыми металлами в 2012 г. было традиционно высоким (табл. 11.5). Только содержание никеля и кобальта было ниже принятого норматива ДК, а для всех остальных металлов было превышено. По сравнению с 2011 г. снизилось среднее содержание кадмия, хрома и ртути (в 1,7, 1,2 и более, чем в 5 раз соответственно), практически не изменилось среднее содержание свинца. В 2012 г. произошло повышение среднего содержания меди (в 1,3 раза), кадмия (в 1,7 раза), цинка (в 2,1 раза), марганца (в 1,3 раза) и железа (в 1,65 раза). Уровень загрязнения донных отложений железом неуклонно повышается.

**Таблица 11.5.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях бухты Диомид в 2010/2011/2012 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
сред	203,3/ 268,7 360,5	142,3/ 240,3/ 245,0	4,1/ 2,6/ 1,5	4,0/ 6,0/ 4,2	12,1/ 11,7/ 15,0	293/ 425/ 877,5	106/ 133/ 169	22076/ 22602/ 37401	153/ 239/ 194,5	0,55/ 1,59/ 0,32
макс	405/ 457/ 504	259/ 477/ 369,0	9,5/ 3,7/ 2,7	6,9/ 8,5/ 5,2	19,0/ 14/ 19,0	533/ 708/ 1422	140/ 139/ 211	34843/ 25233/ 48487	399/ 428/ 309	0,82/ 3,87/ 0,36
мин	67/ 135/ 217	57/ 73/ 121,0	0,3/ 1,5/ 0,2	2,5/ 4,1/ 3,1	6,4/ 10/ 11,0	119/ 221/ 333	82/ 124/ 127	17415/ 21621/ 26314	19/ 49/ 80	0,19/ 0,11/ 0,28
ДК сред	<b>5,8/ 7,7 10,3</b>	<b>1,7/ 2,8/ 2,9</b>	<b>5,1/ 3,3/ 1,9</b>	0,2/ 0,3/ 0,2	0,3/ 0,3/ 0,4	<b>2,1/ 3,0/ 6,3</b>	—	—	<b>1,5/ 2,4/ 1,95</b>	<b>1,8/ 5,3/ 1,2</b>
ДК max	<b>11,6/ 13,1/ 14,4</b>	<b>3,0/ 5,6/ 4,3</b>	<b>11,9/ 4,6/ 3,4</b>	0,3/ 0,4/ 0,3	0,5/ 0,4/ 0,5	<b>3,8/ 5,1/ 10,2</b>	—	—	<b>4,0/ 4,3/ 3,0</b>	<b>2,7/ 12,9/ 1,2</b>

\* выделенные значения выше ДК.

## 11.5. Пролив Босфор Восточный (включая бухты Улисс, Аякс и Парис)

В 2012 г. наблюдения за гидрохимическим состоянием и уровнем загрязнения вод и донных отложений пролива Босфор Восточный проводились на 3 станциях в июле и октябре (рис. 11.3). Дополнительно в июне 2012 г. проводились наблюдения в бухте Парис на трех станциях и в бухте Аякс на трех станциях. В этот период **температура** воды изменялась от  $-0,52^{\circ}\text{C}$  в апреле до  $21,10^{\circ}\text{C}$  в августе. Максимальная температура зафиксирована на поверхностном горизонте в августе на станции №18 в центральной части пролива. Соленость варьировала от 30,22‰ в мае на поверхности на ст.№23 до 34,03‰ в апреле в придонном слое на ст.№19 (бухта Улисс). Среднегодовой показатель солености в 2012 г. составил 32,827‰. Значения pH изменялись от 6,99 в мае до 8,67 в июне; в среднем 8,30. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне от  $1,3 \text{ мг/дм}^3$  в октябре до  $26,4 \text{ мг/дм}^3$  в мае у дна; средняя величина  $8,4 \text{ мг/дм}^3$ . Среднее за 2012 г. значение биохимического потребления кислорода за пять суток ( $\text{БПК}_5$ ) снизилось по сравнению с 2011 г. в 1,7 раза и составило  $0,98 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ ; максимальное значение ( $5,37 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , около 2,7 ПДК) было зарегистрировано в апреле на станции № 18 в центральной части пролива.

Концентрация **НУ** в морской воде изменялась в диапазоне  $0,08\text{--}0,59 \text{ мг/дм}^3$  (12 ПДК); среднее содержание НУ в проливе Босфор Восточный составило  $0,20 \text{ мкг/дм}^3$  и снизилось по сравнению с 2011 г. в 1,4 раза. В бухтах Парис и Аякс среднее содержание НУ составило  $0,11 \text{ мг/дм}^3$ . Максимальная концентрация НУ была отмечена 28 мая в придонном слое в бухте Улисс на глубине 26 м. Концентрация НУ в пробах воды превышала ПДК в 100% проб. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод в проливе Босфор Восточный постоянно наблюдалась нефтяная пленка интенсивностью 1–2 балла и густотой 5–8 баллов. В исследуемый период процент покрытия акватории нефтяными пятнами достигал 41–80%.

Содержание **фенолов** в пробах воды варьировало от 0,5 до  $3,2 \text{ мкг/дм}^3$ . Среднегодовое содержание составило  $1,4 \text{ мкг/дм}^3$  и не изменилось по сравнению с прошлым годом; максимум отмечен в бухте Улисс в октябре. Превышение ПДК отмечено в 76% проб. В бухтах Парис и Аякс среднемесячное содержание фенолов в июне составило 2 ПДК. Концентрация анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в морских водах изменялась в пределах  $13\text{--}98 \text{ мкг/дм}^3$ . Среднегодовое содержание АПАВ снизилось в 1,8 раза и составило  $0,59 \text{ мкг/дм}^3$  (0,6 ПДК). Максимальное значение (0,98 ПДК) было отмечено в июле на ст.№23, расположенной в бухте Безымянная. Во всех исследуемых пробах концентрации АПАВ не превысили ПДК. В бухтах Парис и Аякс среднее содержание АПАВ составило 0,66 и  $0,67 \text{ мкг/дм}^3$ .

Концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ в проливе Босфор Восточный в 2012 г. практически не изменилась по сравнению с 2011 г. и не превысила 0,1 ПДК. В бухте Парис в июне 2012 г. среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ составило  $0,2 \text{ нг/дм}^3$ , максимальное  $0,4 \text{ нг/дм}^3$ , содержание  $\gamma$ -ГХЦГ не превысило  $0,1 \text{ нг/дм}^3$ . В бухте Аякс концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ не превышала  $0,2 \text{ нг/дм}^3$ ,  $\gamma$ -ГХЦГ была ниже уровня чувствительности метода определения. Средняя и максимальная концентрация пестицидов группы ДДТ снизилась в 2012 г. и составила: ДДТ — 0,4 и 1,3; ДДЭ — 0,8 и 5,4; ДДД — 1,9 и  $30,0 \text{ нг/дм}^3$  соответственно. Максимальная концентрация, превысившая ПДК, отмечена в октябре на ст.№23 — содержание изомера ДДД составило 3 ПДК. Сумма среднегодовых концентраций ДДТ, ДДЭ и ДДД снизилась и составила  $6,8 \text{ нг/дм}^3$  (0,7 ПДК), снижение по сравнению с 2011 г. в 2,7 раз. В бухте Парис максимальная концентрация ДДТ составила  $1,1 \text{ нг/дм}^3$  (0,1 ПДК), ДДЭ —  $3,2 \text{ нг/дм}^3$  (0,3 ПДК), ДДД —  $0,2 \text{ нг/дм}^3$  (<0,1 ПДК). В бухте Аякс максимальная концентрация ДДТ составила 0,1 ПДК, ДДЭ — <0,1 ПДК,

концентрация ДДД была ниже уровня чувствительности метода определения. Среднегодовая концентрация ПХБ в водах пролива Босфор Восточный составила 52,0 нг/дм<sup>3</sup>, максимальное значение (72,2 нг/дм<sup>3</sup>) зарегистрировано в октябре на ст.№23 в бухте Безымянной.

Как и в предыдущий год, среднегодовое содержание определяемых в водах пролива Босфор Восточный **металлов** не превышало 1 ПДК и обычно было ниже 0,1 ПДК (табл. 11.6). Исключением в 2012 г. было железо: его среднее содержание составило 1,2 ПДК, а максимальное 14 ПДК. Относительно других немного повышенным было содержание меди, цинка и марганца. Максимальные концентрации цинка и марганца превысили ПДК в 2,3 и 2,2 раза. Максимальные концентрации цинка и железа были отмечены в районе ст.№23, а марганца на ст.№18. Снизилось содержание ртути в водах пролива: максимальное содержание не превысило 0,2 ПДК. В бухте Парис содержание металлов не превышало 1 ПДК. В бухте Аякс также практически по всем металлам не отмечено превышение ПДК. Исключением были железо и марганец, максимальная концентрация которых составила 1,1 и 0,9 ПДК соответственно.

**Таблица 11.6.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах пролива Босфор Восточный и прилегающих бухт в 2010/2011/2012 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
сред	0,9/ 0,8/ 0,8	0,1/ 0,05/ 0,1	0,7/ 0,2/ 0,1	–/ 0/ 0	0,3/ 0,3/ 0,3	5,7/ 5,7/ 6,9	0,2/ 0,2/ 16,8	3,0/ 10,9/ 84,1	0,3/ 0,3/ 0,8	0,12/ 0,09/ 0,0
макс	1,9/ 2,2/ 2,3	0,8/ 0,3/ 0,4	3,8/ 1,2/ 0,5	0,1/ 0/ 0,1	0,9/ 0,5/ 0,7	18/ 27/ 113	1,0/ 4,5/ 111	12,0/ 164/ 711	1,5/ 1,2/ 12	0,49/ 0,22/ 0,02
мин	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	1,0/ 0,9/ 0/7	0/ 0/ 0,3	0,1/ 1,2/ 0,7	0/ 0/ 0,1	0/ 0,01/ 0,0
ПДК сред	0,2/ 0,2/ 0,16	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	0,1/ 0,1/ 0,1	<0,1/ <0,1/ 0,3	<0,1/ 0,2/ <b>1,7</b>	<0,1/ <0,1/ <0,1	<b>1,2</b> / 0,9/ <0,1
ПДК max	0,4/ 0,4/ 0,5	<0,1/ <0,1/ <0,1	0,4/ 0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	0,4/ 0,5/ <b>2,3</b>	<0,1/ <0,1/ <b>2,2</b>	0,2/ <b>3,2</b> / <b>14,2</b>	<0,1/ <0,1/ <0,1	<b>4,9</b> / <b>2,2</b> / 0,2

Концентрация **биогенных** элементов в водах пролива была в пределах естественной межгодовой изменчивости. Содержание аммонийного азота изменялась в диапазоне 47–343 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее значение (135,4 мкг/дм<sup>3</sup>) по сравнению с прошлым годом практически осталось на прежнем уровне и не превысило 0,1 ПДК. Наибольшая концентрация нитритов (8,1 мкг/дм<sup>3</sup>) была на уровне прошлогодней. Среднегодовая концентрация нитритов (2,3 мкг/дм<sup>3</sup>) также практически не изменилась. Диапазон значений нитратного азота был широким (1,6–54,0 мкг/дм<sup>3</sup>), среднегодовая концентрация (11,6 мкг/дм<sup>3</sup>) снизилась по сравнению с 2011 г. в 1,7 раза. Среднее содержание общего азота снизилось в 1,2 раза по сравнению с 2011 г. с 1046 до 881 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимум (3261 мкг/дм<sup>3</sup>) был отмечен в мае в придонном слое на ст.№19. Концентрация органического азота изменялась в диапазоне 117–1556 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 557 мкг/дм<sup>3</sup>. В количественном отношении доминировала органическая форма азота. В 2012 г. отмечено повышение средней концентрации минерального фосфора с 5,2 до 9,7 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум (42,0 мкг/дм<sup>3</sup>) был зафиксирован в октябре. Повысилось также и среднегодовое содержания общего фосфора с 13,8 до 16,7 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум также отмечен в октябре и составил 51,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовая концентрация органического фосфора в воде пролива Босфор Восточный несколько снизилась с 8,4 до 6,9 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание в пробах



изменялись от 1,4 до 23,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация кремния изменялась от 25 до 1806 мкг/дм<sup>3</sup> (август), а средняя составила 239 мкг/дм<sup>3</sup>.

Среднее содержание растворенного в воде **кислорода** в водах пролива Босфор Восточный составило 8,90 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В начале августа и в октябре концентрация растворенного кислорода снижалась ниже норматива в 5 придонных пробах. Минимум (3,14 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 36,9% насыщения) отмечен в начале августа на глубине 37 м. В бухте Парис кислородный режим в июне был в норме: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 8,16–9,20 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 8,90 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (101,7% насыщения). В бухте Аякс кислородный режим в июне также был в норме: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 8,20–9,05 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 8,63 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (98,9% насыщения). По **ИЗВ** (1,70, IV класс, «загрязненные») качество вод пролива Босфор Восточный в 2012 г. несколько улучшилось. Приоритетные ЗВ нефтяные углеводороды, фенолы и детергенты.

В проливе Босфор Восточный и в бухтах Улисс, Аякс и Парис в 2012 году пробы на содержание загрязняющих веществ в **донных отложениях** отбирались в апреле, июне и октябре. Содержание нефтяных углеводородов здесь снизилось по сравнению с прошлым годом в 2,2 раза и находилось в следующих пределах: 310–1830 мкг/г сухого остатка, в среднем оно составило 1050 мкг/г (в 2005 — 120; 2006 — 820; 2007 — 2560; 2008 — 1780; 2009 — 2690, 2010 — 1510, в 2011 — 2340 мкг/г). Среднегодовое содержание НУ превысило допустимый уровень концентраций (ДК) в 21 раз, максимальное — в 36,6 раза. Во всех обработанных пробах концентрация НУ в донных отложениях пролива превышала норматив. Максимальное значение зафиксировано в апреле в районе бухты Улисс. Уровень содержания фенолов в донных отложениях пролива практически не изменился по сравнению с 2011 г.: диапазон концентрации составил 1,4–5,9 мкг/г, в среднем 2,9 мкг/г. В 2012 г. были отобраны дополнительные пробы на станциях, расположенных в бухтах Парис и Аякс. Максимальная концентрация фенолов в 2012 г. (5,9 мкг/г) была зафиксирована в июне именно в бухте Парис на ст.№211. В 2012 г. α-ГХЦГ в пробах донных отложений не обнаружены; концентрация γ-ГХЦГ изменялась в диапазоне 0,0–1,4 нг/г (28 ДК), в среднем 0,4 нг/г (8 ДК). Средняя концентрация ДДТ, ДДЭ и ДДД составила 1,1; 1,7 и 2,3 нг/г, что значительно ниже уровня 2011 г.; максимальная концентрация составила 2,2; 5,1 и 5,0 нг/г соответственно. Суммарная средняя концентрация этой группы пестицидов составила 5,1 нг/г, что в 2 раза превышает ДК; максимальная суммарная концентрация зафиксирована на ст.№19 — 12,3 нг/г, что превышает ДК в 4,9 раза.



Загрязнение донных отложений пролива Босфор Восточный тяжелыми металлами в 2012 г. было существенно ниже, чем в бухтах Золотой Рог и Димид (табл. 11.6). Среднее содержание всех определяемых металлов изменялось в диапазоне 0,2–0,9 ДК. Максимальные значения свинца, кобальта, никеля и хрома не достигали уровня ДК, а для меди, кадмия и цинка превышали пороговое значение: медь —

**Рис. 11.4.** Станции отбора проб в Амурском заливе в 2012 г.

1,8 ДК, кадмий — 1 ДК, цинк — 1,3 ДК. Особо следует отметить резкое повышение содержания ртути в донных отложениях пролива, концентрация которой была в широком диапазоне 0,11–7,60 нг/г, составив в среднем 1,13 нг/г (0,4–25,3 ДК, среднее 3,8 ДК). По сравнению с 2011 г понизилось содержание меди, свинца, кобальта, никеля, марганца; немного повысилось содержание кадмия, железа и хрома. Наиболее значительным загрязнителем в 2012 г. стала ртуть.

**Таблица 11.6.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях пролива Босфор Восточный и бухты Улисс в 2010/2011/2012 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
сред	32,8/ 42,8/ 33,0	47,6/ 66,7/ 44,3	0,3/ 0,2/ 0,4	3,6/ 14,0/ 4,1	11,4/ 12,9/ 11,1	91/ 112,6/ 110,0	126,4/ 151,6/ 141,2	25294/ 28392/ 29769	22,3/ 22,2/ 26,3	0,40/ 0,29/ 1,13
макс	61,0/ 99/ 64,0	100,0/ 98/ 71,0	0,8/ 0,7/ 0,8	4,8/ 34,0/ 5,2	21,0/ 20,0/ 14,0	164/ 135/ 179	194,0/ 185/ 177	41568/ 35276/ 34324	44,0/ 42/ 37	1,06/ 0,44/ 7,60
мин	19/ 18/ 9,0	26/ 25/ 19,0	0/ 0/ 0	2,3/ 4,3/ 3,3	3,6/ 9,7/ 6,0	53/ 77/ 55	70/ 115/ 98	14080/ 19856/ 20200	11/ 0/ 11	0,14/ 0,11/ 0,11
ДК сред	0,9/ <b>1,2</b> / 0,9	0,6/ 0,8/ 0,5	0,4/ 0,3/ 0,5	0,2/ 0,7/ 0,2	0,3/ 0,4/ 0,3	0,7/ 0,8/ 0,8	–	–	0,2/ 0,2/ 0,3	<b>1,3</b> / 0,96/ <b>3,8</b>
ДК max	<b>1,7</b> / <b>2,8</b> / <b>1,8</b>	<b>3,0</b> / <b>5,6</b> / 0,8	<b>1,0</b> / 0,9/ <b>1,0</b>	0,2/ <b>1,7</b> / 0,3	0,6/ 0,6/ 0,4	<b>1,2</b> / 0,96/ <b>1,3</b>	–	–	0,4/ 0,4/ 0,4	<b>3,5</b> / <b>1,5</b> / <b>25,3</b>

## 11.6. Амурский залив

Гидрохимические наблюдения за состоянием акватории Амурского залива проводились с 25 апреля по 19 октября на 9 станциях (рис. 11.4). В период наблюдений **температура** воды изменялась от 0,19°C в апреле до 23,61°C в августе. Соленость варьировала от 16,21‰ в июне на поверхности до 33,50‰ в сентябре в придонном слое на глубине 34 м. Значения pH изменялись от 7,70 в августе до 8,52 в июне; в среднем 8,15. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне 0,6–13,5 мг/дм<sup>3</sup>, минимум отмечен в октябре во всей толще воды на ст. №37 на выходе из залива, а максимум в середине июня на поверхности ст. №28 в середине залива; средняя величина 4,7 мг/дм<sup>3</sup>. Среднее за 2011 г. значение биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub> немного снизилось по сравнению с прошлым годом до 1,40 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, а максимальное (3,36 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 1,7 ПДК) было зарегистрировано в сентябре на станции № 16 у Владивостока.

Гидрохимические наблюдения за состоянием акватории Амурского залива в 2012 г. проводились с апреля по октябрь на 9 станциях ГСН (рис. 11.4). В период наблюдений **температура** воды изменялась от «минус» 0,180°C в апреле до 24,460°C в августе. Соленость варьировала в диапазоне от 19,310‰ в октябре до 33,850‰ в июне. Значения pH изменялись от 7,66 в июне до 8,64 в августе; в — среднем 8,30. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне 0,6–17,2 мг/дм<sup>3</sup>, минимум отмечен в октябре, а максимум в сентябре на ст. №12 в вершине залива; средняя величина составила 5,6 мг/дм<sup>3</sup>. Среднее за 2012 г. значение биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub> немного повысилось по сравнению с прошлым годом с 1,40 до 1,90 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение (7,94 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 4 ПДК) было зарегистрировано в апреле на ст. № 12 в вершине залива и было в 2,5 раза выше, чем в 2011 г. Минимальное значение БПК<sub>5</sub> (0,04 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) было отмечено в июне на горизонте 10 м на ст. №37 на выходе из залива.

В период наблюдений концентрация **НУ** в водах залива изменялась от 0,06 мг/дм<sup>3</sup> до 0,75 мг/дм<sup>3</sup> (15 ПДК). Максимум отмечен в сентябре на ст.№16 в прибрежной части залива. Среднегодовая концентрация повысилась в 2,4 раза и составила 0,185 мг/дм<sup>3</sup> (3,7 ПДК). Превышение или равенство ПДК было в 100% проб. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности Амурского залива отмечен один случай покрытия нефтяной пленкой разной интенсивностью в 1 балл в июне на ст.№28, при этом процент покрытия поверхности воды нефтяными пятнами достигал 91–100%. Уровень загрязненности морских вод фенолами также повысился. Диапазон значений 0,5–6,8 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум (почти 7 ПДК) зафиксирован в прибрежной части залива на ст.№16 в поверхностном слое в октябре. Средняя величина составила 1,44 мкг/дм<sup>3</sup>, что в 1,6 раза выше прошлогоднего значения. Превышение ПДК было отмечено в 18,5% проб. Концентрация АПАВ в водах Амурского залива в апреле, августе и октябре изменялась от 13 до 83 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 0,5 ПДК. По сравнению с 2011 г. произошло незначительное снижение среднегодового содержания АПАВ с 0,8 до 0,5 ПДК. Среднее содержание АПАВ в морских водах с 2001 г. остается на уровне менее 1 ПДК:

В 2012 г. загрязнение вод Амурского залива хлорорганическими **пестицидами** было невысоким. Наблюдения проводились в апреле и октябре. Концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ изменялась в диапазоне от «ниже предела обнаружения DL=0,1 нг/дм<sup>3</sup>» до 0,8 нг/дм<sup>3</sup> в конце апреля; среднегодовая 0,1 нг/дм<sup>3</sup>, меньше прошлогодней в 3 раза. Концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ изменялась от 0 до 1,8 нг/дм<sup>3</sup> в октябре; среднее содержание  $\gamma$ -ГХЦГ повысилось в 2 раза (до 0,40 нг/дм<sup>3</sup>). Среднегодовое суммарное содержание изомеров группы ГХЦГ составило 0,50 нг/дм<sup>3</sup>, что в 1,4 раза больше прошлогоднего; максимальное суммарное значение — 2,6 нг/дм<sup>3</sup>, что в 2 раза меньше прошлогоднего значения 5,3 нг/дм<sup>3</sup>. Средняя и максимальная концентрация пестицидов группы ДДТ в 2012 г. снизилась и составила: ДДТ — 0,6 и 2,5; ДДЭ — 0,1 и 6,6; ДДД — 0,0 и 0,4 нг/дм<sup>3</sup>. Среднее и максимальное содержание ДДТ снизилось в 3,3 и 1,4 раза; ДДЭ в 13,8 и 10,8 раза; ДДД более чем в 2,5 и 42,5 раза соответственно. Среднее содержание суммы изомеров группы ДДТ составило в 2012 г. 1,2 нг/дм<sup>3</sup> (0,12 ПДК), в 2011 г. — 12,9 нг/дм<sup>3</sup>, 1,29 ПДК, т.е. по сравнению с 2011 г. снизилось в 10,8 раза. Максимальная концентрация суммы ДДТ и его метаболитов достигала 7,0 нг/дм<sup>3</sup>, что более чем в 10,6 раза ниже прошлогоднего уровня (в 2011 г. — 74,6 нг/дм<sup>3</sup>).

Концентрация тяжелых **металлов** в водах Амурского залива была сравнительно невысокой по сравнению с сильно загрязненными прибрежными бухтами. Среднее содержание меди и цинка составило 0,2 ПДК, а всех остальных металлов, за исключение железа, находилось в следовых количествах ниже одной десятой доли норматива (табл. 11.7). Среднее содержание железа в 2012 г. резко повысилось по сравнению с 2010 и 2011 гг. и составило 1,6 ПДК (80,7 мкг/дм<sup>3</sup>), в 2010 и 2011 гг. <0,1 ПДК (4,0 и 4,8 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно). Максимальная концентрация превышала ПДК по кадмию, цинку, марганцу и железу. В 2012 г. средняя и максимальная концентрация ртути была ниже норматива, по сравнению с 2011 г. уровень загрязненности вод Амурского залива ртутью снизился.

Концентрация аммонийного **азота** в водах Амурского залива изменялась в пределах 66–330 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная величина была ниже прошлогодней в 3,4 раза и зарегистрирована в августе на поверхностном горизонте ст.№ 37 на выходе из залива. Среднегодовое значение было немного выше прошлогоднего и составило 129,4 мкг/дм<sup>3</sup>. В 2012 г. среднее содержание нитритов в водах Амурского залива увеличилось с 2,6 до 7,0 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентрации 0,5–137 мкг/дм<sup>3</sup>); среднее содержание нитратов снизилось с 18,6 до 14,9 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон 1,3–143 мкг/дм<sup>3</sup>). Среднее содержание общего азота снизилось в 1,5 раза: с 1062 до 725 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентрации 462–1340 мкг/дм<sup>3</sup>).

**Таблица 11.7.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах Амурского залива в 2010/2011/2012 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
сред	1,0/ 0,8/ 0,9	0,2/ 0,1/ 0,1	0,7/ 0,1/ 1,0	0,02/ 0/ 0	0,4/ 0,3/ 0,5	8,0/ 5,8/ 8,1	0,2/ 0,2/ 3,9	4,1/ 4,9/ 80,7	0,2/ 0,2/ 1,0	0,08/ 0,07/ 0,00
макс	6,0/ 3,4/ 4,6	0,7/ 0,9/ 1,2	6,0/ 2,9/ 29,0	0,1/ 0,1/ 0	1,3/ 1,0/ 5,4	145/ 119/ 353	1,9/ 1,8/ 62,0	64/ 64/ 535	0,8/ 2,3/ 26,0	0,49/ 0,28/ 0,02
мин	0/ 0/ 0,2	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0/ 1,4/ 0	0/ 0/ 0,1	0/ 1,0/ 1,0	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0,00
ПДК сред	0,2/ 0,2/ 0,18	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ 0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	0,2/ 0,1/ 0,2	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <b>1,6</b>	<0,1/ <0,1/ <0,1	0,8/ 0,7/ <0,1
ПДК max	<b>1,2</b> / 0,7/ 0,9	<0,1/ <0,1/ 0,12	0,6/ 0,3/ <b>2,9</b>	<0,1/ <0,1/ <0,1	0,1/ 0,1/ 0,5	<b>2,9</b> / <b>2,4</b> / <b>7,0</b>	<0,1/ <0,1/ <b>1,2</b>	<b>1,3</b> / <b>1,3</b> / <b>10,7</b>	<0,1/ <0,1/ 0,4	<b>4,9</b> / <b>2,8</b> / 0,2

Содержание **фосфатов** в водах Амурского залива несколько снизилось по сравнению с 2011 г. и изменялось в диапазоне 2,3–37,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 8,4 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация отмечена в сентябре вблизи Владивостока на ст.№ 24. Среднее содержание фосфора минерального снизилось в 1,1 раза. Концентрация общего фосфора в Амурском заливе изменялась в диапазоне 4,9–90,0 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее содержание общего фосфора практически не изменилось и составило 15,7 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание органического фосфора изменялось в диапазоне 1,0–53,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем за год 8,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Средняя концентрация кремния в воде Амурского залива снизилась в 2,5 раза и составила в 2012 г. 161 мкг/дм<sup>3</sup>, а максимальная — 2118 мкг/дм<sup>3</sup> (повышение в 1,5 раза) была отмечена в сентябре.

Содержание растворенного **кислорода** в Амурском заливе изменялось в диапазоне 1,89–12,63 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, среднее составило 8,49 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (95,8% насыщения). В сентябре 2012 г. на ст.№24 в прибрежных водах в районе Владивостока на придонном горизонте зарегистрирован один случай экстремально-низкого содержания кислорода в воде 1,89 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (23,5% насыщения). В августе 2012 г. зарегистрировано два случая, когда содержание растворенного в воде кислорода соответствовало уровню высокого загрязнения: на ст.№37 на придонном горизонте — 2,96 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (34,2% насыщения) и на ст.№52 на придонном горизонте — 2,79 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (34,5% насыщения).

Воды Амурского залива в 2012 г. по расчетному индексу **ИЗВ** (1,58) соответствовали IV классу и оценивались как «загрязненные». Приоритетными загрязняющими веществами в заливе были нефтяные углеводороды, фенолы, детергенты и соединения меди и железа. Как обычно, в летние месяцы был нарушен кислородный режим.

В 2012 г. 18 проб **донных отложений** было отобрано в Амурском заливе в апреле и октябре. Концентрация нефтяных углеводородов в пробах изменялась в диапазоне 90–740 мкг/г сухого грунта. Максимальная концентрация отмечена в апреле на ст.№24 вблизи Владивостока. Среднегодовое содержание НУ составило 270 мкг/г (5,4 ДК) и снизилось по сравнению с прошлым годом в 1,6 раза. Превышение допустимого уровня отмечено в 100% проанализированных проб. Содержание фенолов изменялось в пределах от 0,9 до 7,2 мкг/г, составив в среднем 3,5 мкг/г. В среднем уровень загрязненности донных отложений фенолами повысился по сравнению с 2011 г. в 1,2 раза. Максимальная концентрация фенолов отмечена в октябре на ст.№24 вблизи Владивостока.

**Хлорорганические пестициды.** Работы по определению загрязнения донных отложений Амурского залива хлорорганическими пестицидами проводились только в октябре 2012 г. В период проведения работ  $\alpha$ -ГХЦГ в донных отложениях Амурского залива не обнаружены или находились в концентрациях ниже предела обнаружения метода определения. Концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ изменялась в диапазоне 0,3–1,0 нг/г, а среднее содержание составило 0,4 нг/г, 8 ДК. Максимум содержания  $\gamma$ -ГХЦГ (20 ДК) зафиксирован на ст.№24 вблизи Владивостока. Средняя концентрация линдана снизилась в 8 раз. Уровень загрязненности донных отложений залива пестицидами группы ДДТ в октябре 2012 г. был достаточно низким. Содержание ДДТ находилось в пределах 0,2–2,1 нг/г (среднее 0,9 нг/г); ДДД — 0,2–3,6 нг/г (0,8 нг/г); ДДЭ — 0,3–2,2 нг/г (0,9 нг/г). Среднее суммарное содержание пестицидов группы ДДТ составило в 2012 г. 2,6 нг/г (1 ДК); в 2011 г. это значение составило 34,4 нг/г (13,8 ДК). Среднее содержание ДДТ снизилось по сравнению с прошлым годом в 2,5 раз; ДДД практически не изменилось, а среднее содержание ДДЭ снизилось в 12 раз.

Средняя концентрация **металлов** в донных отложениях Амурского залива не превышала допустимые значения и варьировала в диапазоне 0,2–0,6 ДК. По сравнению с прошлым годом изменения были незначительными и относятся к максимальным значениям. Максимальная концентрация меди снизилась по сравнению с 2011 г. в 9,4 раза и составила 0,8 ДК. Незначительное снижение максимумов отмечено для свинца, кадмия и никеля, более значительное снижение максимумов отмечено для кобальта и ртути (в 6,3 и 1,6 раз соответственно). Уровень загрязнения донных отложений марганцем и железом в среднем уменьшился в 1,1 раза; максимальные значения этих металлов снизились в 1,4 и 1,1 раза соответственно. Повысилось, но незначительно, среднее содержание цинка с 0,5 до 0,6 ДК, но довольно сильно повысилось его максимальное значение: с 0,8 до 3,1 ДК.

**Таблица 11.8.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях Амурского залива в 2010/2011/2012 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
сред	15,9/ 21,5/ 12,7	15,3/ 14,5/ 13,9	0,4/ 0,2/ 0,3	5,6/ 12,7/ 4,2	14,2/ 11,6/ 11,1	67/ 64,6/ 85,6	125,5/ 120,4/ 108,7	27966/ 22876/ 25763	21,1/ 17,3/ 21,6	0,11/ 0,10/ 0,10
макс	55,0/ 261/ 27,0	44,0/ 40,0/ 28,0	1,5/ 0,8/ 0,7	10,0/ 38,0/ 6,4	27,0/ 21,0/ 18,0	132/ 115/ 437	274/ 249/ 179	70595/ 44311/ 39040	34,0/ 39/ 39	0,34/ 0,37/ 0,25
мин	1,3/ 2,5/ 5,1	4,4/ 2,6/ 6,4	0/ 0/ 0	1,9/ 2,2/ 2,1	4,9/ 2,1/ 4,6	15/ 19/ 35	26/ 35/ 39	6008/ 19856/ 13025	2,3/ 0/ 9,1	0,01/ 0,01/ 0,03
ДК сред	0,5/ 0,6/ 0,4	0,2/ 0,2/ 0,16	0,5/ 0,3/ 0,4	0,3/ 0,6/ 0,2	0,4/ 0,3/ 0,3	0,5/ 0,5/ 0,6	–	–	0,2/ 0,2/ 0,2	0,4/ 0,3/ 0,33
ДК max	<b>1,6/ 7,5/ 0,8</b>	0,5/ 0,5/ 0,3	<b>1,9/ 1,0/ 0,87</b>	0,5/ <b>1,9/ 0,3</b>	0,8/ 0,6/ 0,5	0,9/ 0,8/ <b>3.1</b>	–	–	0,3/ 0,4/ 0,4	<b>1,1/ 1,2/ 0,83</b>

## 11.7. Уссурийский залив

В 2012 г. гидрохимические наблюдения за состоянием акватории Уссурийского залива проводились в апреле, июле и сентябре на 9 станциях ГСН (рис. 11.5). Отобрано и обработано 84 пробы воды. В этот период **температура** воды изменялась от  $-0,320^{\circ}\text{C}$  в апреле до  $22,040^{\circ}\text{C}$  в сентябре, составив в среднем за период наблюдений  $11,587^{\circ}\text{C}$ . Соленость варьировала от 29,280‰ в сентябре на поверхности до 34,030‰ в апреле, составив в среднем





Рис. 11.5. Станции отбора проб в Уссурийском заливе в 2012 г.

33,241%. Значения рН изменялись от 8,05 в сентябре до 8,35 в июле, составив в среднем 8,40. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне 0,5–16,1 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 5,2 мг/дм<sup>3</sup>; максимальное значение зарегистрировано в сентябре на ст. №108 на выходе из залива. По сравнению с 2011 г. среднее содержание взвешенных частиц снизилось с 7,1 до 5,2 мг/дм<sup>3</sup>. Среднее за

2012 г. значение биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub> практически не изменилось по сравнению с прошлым годом и составило 2,17 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (в 2011 г. — 2,24 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), а максимальное (6,83 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 3,5 ПДК) было зарегистрировано в апреле на ст. №108 на выходе из залива.

Концентрация **нефтяных углеводородов** в водах Уссурийского залива изменялась от значений 0,03 мг/дм<sup>3</sup> до 0,41 мг/дм<sup>3</sup> (8,2 ПДК); максимальное значение зафиксировано в апреле на промежуточном горизонте на ст. №100 в прибрежной зоне вблизи Владивостока. Более чем в 90% проб концентрация НУ превышала ПДК. Значения выше норматива наблюдались во все сезоны по всей акватории. Среднегодовая концентрация в 2012 г. повысилась по сравнению с прошлым годом в 2,3 раза и составила 0,23 мг/дм<sup>3</sup> (около 5 ПДК). По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности Уссурийского залива в период проведения работ не наблюдалось покрытия акватории нефтяной пленкой. Концентрация фенолов в воде залива в целом была невысокой и изменялась от 0,4 до 2,5 мкг/дм<sup>3</sup>; средняя (1,1 мкг/дм<sup>3</sup>) была незначительно выше уровня прошлого года (0,96 мкг/дм<sup>3</sup>). Максимальная концентрация была зафиксирована в сентябре на ст. №104 в вершине залива. Превышение ПДК зафиксировано в 51,4% проб (2010 г. — 51,4%, в 2011 г. — 40,3%). Уровень загрязненности вод залива АПАВ незначительно снизился по сравнению с 2011 г. с 72 до 52 мкг/дм<sup>3</sup>. Минимальная концентрация составила

10 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная (156 мкг/дм<sup>3</sup>, 1,6 ПДК) была отмечена в июле в центральной части залива на ст. № 208.

В 2012 г. пробы на содержание в воде хлорорганических

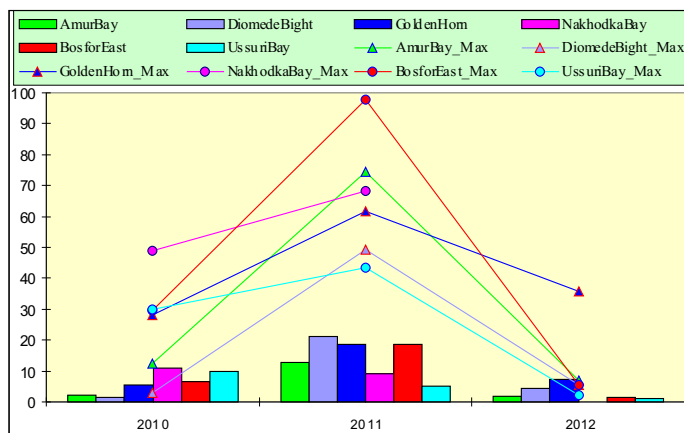


Рис. 11.6. Изменение средней и максимальной концентрации суммы пестицидов группы ДДТ (нг/дм<sup>3</sup>) в различных районах залива Петра Великого в 2010–2012 гг.

ких пестицидов отбирались в апреле и сентябре. Минимальные значения всех форм хлорорганических **пестицидов** были ниже предела обнаружения ( $DL=0,1$  нг/дм<sup>3</sup> или  $0,3$  нг/дм<sup>3</sup>). Средние и максимальные значения уменьшились по сравнению с прошлым годом для всех соединений этой группы ДДТ и ГХЦГ (табл. 11.1). Суммарное содержание ДДТ и его метаболитов изменялось в диапазоне значений ниже предела обнаружения до  $3,2$  нг/дм<sup>3</sup> ( $0,3$  ПДК); среднее суммарное значение за период наблюдений снизилось в  $6,5$  раз и составило  $0,8$  нг/дм<sup>3</sup> (рис. 11.6). Сумма конгенов группы ГХЦГ существенно уменьшилась: среднегодовое значение снизилось в  $1,5$  раза до  $0,20$  нг/дм<sup>3</sup> ( $< 0,1$  ПДК). В целом уровень загрязненности вод Уссурийского залива пестицидами понизился по сравнению с 2010–2011 гг.

Концентрация тяжелых **металлов** в водах Уссурийского залива была ниже, чем в большинстве других прибрежных районов залива Петра Великого. Минимальная концентрация большинства определяемых металлов была ниже предела обнаружения, только концентрация цинка, никеля и железа была выше DL (табл. 11.9). Среднее содержание меди составило в 2012 г.  $0,2$  ПДК, цинка —  $0,16$  ПДК, марганца —  $0,14$  ПДК и железа —  $0,87$  ПДК. Средние концентрации свинца, кадмия, кобальта, никеля, хрома и ртути были ниже  $0,1$  ПДК. Максимальные значения, превысившие 1 ПДК, отмечены по меди, цинку и железу. Максимум по меди составил  $1,6$  ПДК и был зафиксирован в июле, максимум по железу составил  $6,2$  ПДК и был зарегистрирован в апреле на ст. №208 в центральной части залива, максимум по цинку составил  $1,8$  ПДК и был отмечен в сентябре на ст. №117 южнее пос. Большой Камень. Средняя концентрация ртути снизилась в пределах 1 ПДК, максимальная составила  $0,4$  ПДК. По сравнению с 2011 г. заметно повысился уровень загрязненности вод залива соединениями железа и в меньшей степени соединениями меди, цинка и марганца.

**Таблица 11.9.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах Уссурийского залива в 2010/2011/2012 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
сред	1,0/ 0,6/ 1,0	0,1/ 0,04/ 0,2	1,6/ 0,4/ 0,2	0,15/ 0/ 0	0,3/ 0,3/ 0,3	15,0/ 7,4/ 8,1	0,1/ 0,5/ 6,8	3,3/ 4,1/ 43,3	0,2/ 0,4/ 0,7	0,06/ 0,05/ 0,00
макс	2,2/ 1,6/ 8,0	1,3/ 0,6/ 1,9	10,0/ 11,0/ 3,2	6,4/ 0/ 0,1	1,7/ 0,9/ 3,8	378/ 94/ 91,0	0,9/ 3,9/ 35,0	39/ 16/ 309	1,7/ 1,7/ 1,5	0,33/ 0,27/ 0,04
мин	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0/ 0,1/ 0	0/ 2,4/ 2,3	0/ 0/ 0	0/ 1,0/ 4,9	0/ 0/ 0,1	0/ 0/ 0
ПДК сред	0,2/ 0,1/ 0,2	<0,1/ <0,1/ <0,1	0,2/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	0,3/ 0,1/ 0,16	<0,1/ <0,1/ 0,14	<0,1/ <0,1/ 0,87	<0,1/ <0,1	0,6/ 0,5/ <0,1
ПДК max	0,4/ 0,3/ <b>1,6</b>	0,1/ <0,1/ 0,2	<b>1,0</b> / <b>1,1</b> / 0,3	<b>1,3</b> / <0,1/ <0,1	0,2/ <0,1/ 0,38	<b>7,6</b> / <b>1,9</b> / <b>1,8</b>	<0,1/ <0,1/ 0,7	0,8/ 0,3/ <b>6,2</b>	<0,1/ <0,1	<b>3,3</b> / <b>2,7</b> / 0,4

Содержание **биогенных элементов** в водах Уссурийского залива в целом было в пределах наблюдаемой многолетней изменчивости. Средняя за год концентрация аммонийного азота повысилась и составила  $128,3$  мкг/дм<sup>3</sup> ( $< 0,1$  ПДК); значения изменялись в пределах  $71$ – $216$  мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная концентрация отмечена в сентябре на поверхности в кутовой части залива (ст. №104). Среднее содержание нитритов —  $2,1$  мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон  $0,3$ – $18,0$  мкг/дм<sup>3</sup>), максимум зарегистрирован в сентябре на ст. №108 на выходе из залива. Среднее содержание нитратов не превысило ПДК и составило в 2012 г.  $16,7$  мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон  $1,9$ – $266$  мкг/дм<sup>3</sup>), максимум отмечен в июле на ст. №105 в прибрежной зоне пос. Большой Камень. Среднее содержание общего

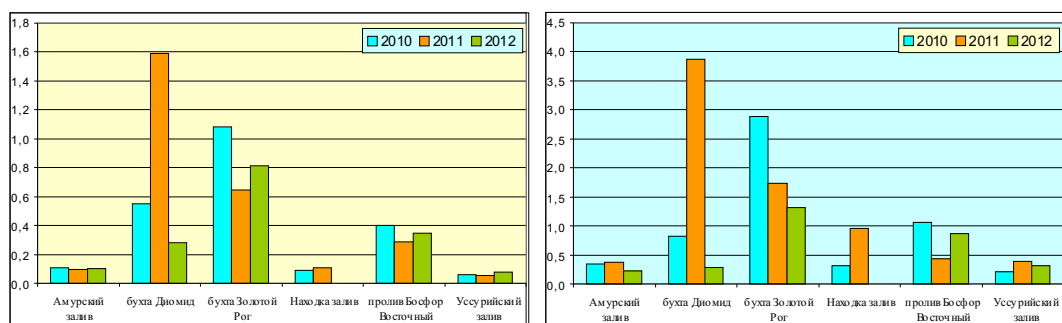
азота составило 687 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентраций 395–1498 мкг/дм<sup>3</sup>), максимум отмечен в сентябре на ст. №104 в вершине залива. Среднегодовая концентрация органического азота снизилась в 1,2 раза (с 674 до 540 мкг/дм<sup>3</sup>), концентрации в пробах изменялись от 196 до 1202 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальное значение зарегистрировано в сентябре на ст. №112 южнее пос. Большой Камень.

Содержание фосфатов в водах Уссурийского залива изменялось от 0,5 до 23,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 8,4 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум зарегистрирован в апреле на ст. №112. По сравнению с 2011 г. среднее содержание минерального фосфора выросло в 1,2 раза. Среднегодовая концентрация органического и общего фосфора составила 6,1 и 14,4 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно; диапазон концентрации органического фосфора составил 1,0–16,6 мкг/дм<sup>3</sup>, общего фосфора 5,6–32 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация общего фосфора была отмечена в сентябре на ст. №104 в придонном слое. Все значения различных форм фосфора практически мало изменились по сравнению с 2011 г. Средняя за период наблюдений концентрация кремния в воде снизилась в 1,3 раза и составила 161 мкг/дм<sup>3</sup>, диапазон концентраций 25–2118 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум отмечен в ноябре.

Среднегодовое содержание растворенного **кислорода** в водах Уссурийского залива практически соответствовало среднемуголетнему и составило 9,46 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Минимальное значение (5,66 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 64% насыщения) было зарегистрировано в сентябре на ст. №106 южнее Владивостока. Качество вод Уссурийского залива в 2012 г. по **ИЗВ** ухудшилось (1,74) и соответствовало IV классу, «загрязненные». Приоритетными загрязняющими веществами являются нефтяные углеводороды, фенолы, детергенты, железо, медь и цинк.

Содержание НУ в пробах **донных отложений** Уссурийского залива в апреле и сентябре изменялось от 50 до 240 мкг/г сухого остатка, составив в среднем 120 мкг/г. Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в 2012 г. превысило допустимый уровень в 2,4 раза. Максимум (4,8 ДК) отмечен в сентябре на ст. №106 в центральной части залива. По сравнению с 2011 г. уровень загрязненности донных отложений НУ в среднем снизился в 1,5 раза. Превышение ДК было отмечено в 94,4% проб. Содержание фенолов в пробах донных отложений изменялось в пределах 0,6–6,9 мкг/г, составив в среднем 2,0 мкг/г. В 2012 г. содержание фенолов в донных отложениях Уссурийского залива несколько повысилось. Максимальное значение зарегистрировано в сентябре на ст. №108 на выходе из залива.

В 2012 г. пробы на определение содержания в донных отложениях хлорорганических **пестицидов** отбирались только в сентябре. Концентрация α-ГХЦГ изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 0,4 нг/г сухого осадка, среднее 0,1 нг/г. Уровень загрязненности донных отложений Уссурийского залива α-ГХЦГ снизился по сравнению с 2011 г., когда диапазон концентрации был 0,0–11,0 нг/г. Содержание γ-ГХЦГ в сентябре 2012 г. варьировало в



**Рис. 11.7.** Средняя и максимальная концентрация ртути (мкг/г) в донных отложениях Уссурийского залива в 2010–2012 гг.



диапазоне 0,2–0,9 нг/г, составив в среднем 0,4 нг/г. Среднее содержание  $\gamma$ -ГХЦГ снизилось по сравнению с 2011 г. в 2,5 раза и составило 8 ДК. Максимальная концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ (18 ДК) отмечена на ст. №106 в центральной части залива. Содержание ДДТ было в пределах 0,4–2,6 нг/г (среднее 0,9 нг/г); ДДД 0,0–4,8 нг/г (0,8 нг/г); ДДЭ 0,2–1,4 нг/г (0,5 нг/г). И средняя, и максимальная концентрация ДДТ, ДДД и ДДЭ снизилась по сравнению с уровнем прошлого года в 1,9/1,9 раза, 1,4/1,8 раза и 15,8/22,2 раза соответственно. Максимальное суммарное значение пестицидов группы ДДТ (8,5 нг/г, 3,4 ДК) зафиксировано на ст. №100 в прибрежной зоне Владивостока. Средняя суммарная концентрация этой группы (2,2 нг/г) снизилась в 5 раз по сравнению с 2011 г. и не превысила ДК. Средняя концентрация определяемых в донных отложениях Уссурийского залива металлов по сравнению с 2011 г. практически не изменилась или незначительно снизилась. Все значения были в пределах 0,1–0,35 ДК (табл. 11.10). То же самое относится и к максимальным значениям.

**Таблица 11.10.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях Уссурийского залива в 2010/2011/2012/ гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
сред	9,4/ 9,2/ 8,9	15,8/ 17,4/ 12,3	0,06/ 0,07/ 0,10	3,4/ 3,1/ 2,1	5,4/ 7,4/ 5,9	30,9/ 43/ 49,2	72,7/ 92/ 92,9	15926/ 14231/ 16786	12,2/ 13,4/ 16,7	0,06/ 0,05/ 0,08
макс	34,0/ 48,0/ 40,0	50,0/ 91,0/ 44,0	0,4/ 0,5/ 0,5	9,9/ 6,7/ 5,4	14,0/ 16,0/ 13,0	71,0/ 151/ 193	186/ 209/ 164	32115/ 31886/ 32529	24,0/ 32/ 30	0,21/ 0,39/ 0,31
мин	2,2/ 2,7/ 2,2	2,5/ 4,3/ 4,0	0/ 0/ 0	0/ 1,5/ 0	0/ 0/ 0	2,1/ 16/ 24	26/ 37/ 49	2693/ 2973/ 9666	0/ 0/ 3,9	0/ 0,01/ 0,02
ДК сред	0,3/ 0,3/ 0,25	0,2/ 0,2/ 0,14	<0,1/ <0,1/ 0,13	0,2/ 0,2/ 0,1	0,2/ 0,2/ 0,17	0,2/ 0,3/ 0,35	–	–	0,1/ 0,1	0,2/ 0,2/ 0,26
ДК max	0,97/ <b>1,4</b> / <b>1,14</b>	0,6/ <b>1,1</b> / 0,5	0,5/ 0,6/ 0,6	0,5/ 0,3/ 0,3	0,8/ 0,6/ 0,37	0,5/ <b>1,1</b> / <b>1,38</b>	–	–	0,2/ 0,3	0,7/ <b>1,3</b> / <b>1,0</b>

Концентрация ртути в донных отложениях залива изменялась от 0,02 до 0,31 мкг/г, максимум составил 1 ДК. Уровень загрязненности донных отложений ртутью практически не изменился по сравнению с 2011 годом (рис. 11.7).

## 11.8. Залив Находка

В 2012 г. наблюдения за состоянием вод залива Находка проводились в мае, июле и сентябре на 12 станциях ГСН (рис. 11.8). В эти месяцы **температура** воды изменялась в пределах 1,60–21,80°C, составив в среднем 14,44°C. Соленость варьировала от 12,220‰ в сентябре на ст. №7 в вершине залива до 33,840‰ также в сентябре на ст. №12 в центральной части на выходе из залива. В 2012 г. среднегодовой показатель солености составил 31,91°C. Значения рН изменялись от 7,99 в сентябре до 8,39 в июле; в среднем — 8,27. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне 0,1–25,5 мг/дм<sup>3</sup>, максимум отмечен в июле на ст. №18 в прибрежной зоне в вершине залива в районе мыса Сестринский. Средняя величина повысилась незначительно: с 7,1 до 7,4 мг/дм<sup>3</sup>. Среднее за 2012 г. значение биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) снизилось по сравнению с 2011 г. в 2 раза до 1,10 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, максимальное значение (3,42 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 1,7 ПДК) было зарегистрировано в июле на ст. №2 в бухте Находка.



Рис. 11.8. Станции отбора проб в заливе Находка в 2012 г.

Содержание НУ в водах залива в период наблюдений изменялось в диапазоне 0,05–0,64 мг/дм<sup>3</sup> (1,0–12,8 ПДК), составив в среднем 0,17 мг/дм<sup>3</sup> (3,4 ПДК), что в 2,8 раза больше прошлогодней величины. Равенство или превышение ПДК наблюдалось в 97,9% проанализированных проб. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности залива Находка случаев значительного

покрытия видимой водной поверхности пятнами нефтепродуктов (от 50% и выше) не наблюдалось. Концентрация фенолов изменялась в пределах 0,5–5,1 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная (5 ПДК) зарегистрирована в июле в бухте Находка на ст. №1. Среднегодовая величина (1,3 мкг/дм<sup>3</sup>) практически осталась на уровне последних двух лет. Содержание АПАВ в среднем соответствовало прошлогодним значениям (0,6 ПДК); концентрация изменялись в диапазоне 40–83 мкг/дм<sup>3</sup>.

В 2012 г. в водах залива Находка содержание **хлороорганических пестицидов** снизилось (табл. 11.11). Средние значения ДДТ, ДДЭ и ДДД уменьшились в 4,7 раза, в 22 раза и в 9 раз соответственно. Максимальное значение ДДТ (0,5 ПДК) было отмечено в мае, ДДЭ (1 ПДК) — также в мае, максимальное содержание ДДД не превысило 0,1 ПДК (0,8 нг/дм<sup>3</sup>). Среднегодовое суммарное содержание пестицидов группы ДДТ в 2012 г. не превысило 0,1 ПДК (0,6 нг/дм<sup>3</sup>). В 2012 г. и средняя, и максимальная концентрация изомеров ГХЦГ снизилась по сравнению с 2011 г., значения не превышали норматива.

Таблица 11.11. Средняя и максимальная концентрация пестицидов (нг/дм<sup>3</sup>) в водах залива Находка в 2010–2012 гг.

Район	ДДТ	ДДЭ	ДДД	ДДТtotal	α-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	ГХЦГtotal
2010: залив Находка	4,3 <b>28,5</b>	4,3 <b>29,0</b>	2,80 <b>33,8</b>	<b>11,5</b> <b>49,0</b>	0,18 4,7	0,92 <b>14,5</b>	1,10 <b>14,5</b>
2011: залив Находка	1,6 <b>20,3</b>	6,4 <b>65,4</b>	0,99 4,5	8,97 <b>68,3</b>	0,2 0,5	0,02 0,2	0,21 0,5
2012: залив Находка	0,3 4,8	0,3 <b>10,2</b>	0,0 0,8	0,6 <b>15,8</b>	0,0 0,6	0,1 0,8	0,1 1,4

\* выделенные значения выше ПДК.

Среднегодовой уровень содержания тяжелых **металлов** в водах залива Находка в 2012 г. был невысоким и существенно ниже относительно других контролируемых прибрежных районов Японского моря (табл. 11.12). Только для меди, цинка и железа он превышал десятую часть норматива. Максимальные величины основных определяемых в воде металлов не превышали ПДК, за исключением меди, цинка, железа и ртути. Максимальная концентрация меди была отмечена в июле, цинка — в мае. Максимум по железу составил почти 9 ПДК и был зафиксирован в июле на ст. №35 в прибрежной зоне вблизи бухты Врангеля; максимум по ртути составил 2,3 ПДК, зафиксирован в бухте Находка на ст. №1. По сравнению с 2011 годом уровень загрязненности вод ртутью в среднем снизился в 5 раз.

**Таблица 11.12.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах залива Находка в 2010/2011/2012 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
сред	0,7/ 0,7/ 1,0	0,1/ 0,1/ 0,1	0,3/ 0,2/ 0,3	0,006/ 0,002/ 0,000	0,3/ 0,2/ 0,3	8,7/ 5,2/ 8,0	0,07/ 0,11/ 5,6	6,0/ 4,9/ 35,5	0,51/ 0,55/ 0,80	0,17/ 0,05/ 0,01
макс	1,5/ 1,9/ 10,0	0,3/ 0,8/ 0,4	1,4/ 2,0/ 1,9	0,1/ 0,1/ 0,2	0,18/ 0,8/ 1,6	78/ 24/ 49	1,2/ 4,1/ 38,0	121/ 37/ 437	8,4/ 1,9/ 7,5	1,42/ 0,18/ 0,23
мин	0/ 0/ 0,5	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0	0,1/ 0/ 0,1	2,5/ 1,5/ 2,4	0/ 0/ 0	0/ 1,0/ 1,0	0/ 0/ 0	0/ 0/ 0
ПДК сред	0,1/ 0,1/ 0,2	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1	0,3/ 0,1/ 0,16	<0,1/ <0,1/ 0,1	0,1/ <0,1/ 0,7	<0,1/ <0,1/ <0,1	1,7/ 0,5/ 0,1
ПДК max	0,3/ 0,4/ 2,0	<0,1/ <0,1/ <0,1	0,1/ 0,2/ 0,2	<0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ 0,16	0,3/ 0,1/ 1,0	<0,1/ <0,1/ 0,76	2,4/ 0,7/ 8,7	0,1/ <0,1/ 0,1	14,2/ 1,8/ 2,3

Концентрация аммонийного азота в водах залива изменялась в диапазоне от 60 до 953 мкг/дм<sup>3</sup> (0,4 ПДК); максимальное значение отмечено в июле на ст. №1 в поверхностном слое. Среднегодовое содержание его повысилось по сравнению с 2011 г. в 1,2 раза: со 108 до 132 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание нитритов изменялось от 0,3 до 58 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 2,6 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация нитритов превысила ПДК в 2,9 раза и была зафиксирована также в июле на ст. №1 в вершине бухты Находка. Содержание нитратов варьировало в пробах в интервале 1,8–328 мкг/дм<sup>3</sup> (среднее значение 15,8 мкг/дм<sup>3</sup> было ниже прошлогоднего в 2,4 раза). Среднегодовая концентрация органического азота в 1,2 раза снизилась по сравнению с 2011 г. и составила 557 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрации в пробах изменялись в диапазоне от 117 до 1556 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальное значение зарегистрировано в июле на ст. №1. Среднее содержание общего азота также незначительно снизилось (в 1,2 раза) по сравнению с прошлым годом и составило 707 мкг/дм<sup>3</sup>, диапазон концентраций составил 458–2750 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум зарегистрирован в июле на ст. №1. В 2012 г. все повышенные значения соединений азота были отмечены в июле на одной и той же станции в вершине бухты Находка. Концентрация фосфатов в 2012 г. была в диапазоне 0,9–48,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 8,4 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальное значение ниже прошлогоднего в 1,2 раза; среднее значение снизилось в 1,1 раза. Среднегодовая концентрация органического фосфора повысилась по сравнению с 2011 г. в 1,8 раза и составила 6,9 мкг/дм<sup>3</sup>; диапазон концентрации 1,4–23,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание общего фосфора в водах залива Находка изменялось от 4,8 до 68 мкг/дм<sup>3</sup>, а среднегодовая концентрация по сравнению с прошлым годом повысилась в 1,1 раза до 15,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовая концентрация кремния снизилась в 2 раза по сравнению с 2011 г. и составила 309 мкг/дм<sup>3</sup>, а значения варьировали от 19 до 3024 мкг/дм<sup>3</sup> (3 ПДК). Максимальное значение было отмечено в поверхностном слое в сентябре на ст. №18 в районе мыса Сестринский.

Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в водах залива от 4,90 до 13,13 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Среднее значение составило 8,70 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что несколько ниже уровня 2011 г. (9,49 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). По значению расчетного индекса ИЗВ (1,61) качество вод в заливе Находка в период наблюдений в 2012 г. ухудшилось, перейдя с уровня III класса («умеренно загрязненные») на уровень IV класса («загрязненные») главным образом за счет увеличения средней концентрации НУ (табл. 11.5). Приоритетными ЗВ остаются нефтяные углеводороды, фенолы, АПАВ и ртуть

В отобранных пробах **донных отложений** залива Находка содержание нефтяных углеводородов варьировало от 30 до 1320 мкг/г сухого грунта (<1–26,4 ДК), в среднем 310 мкг/г (6 ДК). Максимальное значение зарегистрировано в июле на ст. №1 в вершине бухты Находка. По сравнению с 2011 г. среднее содержание НУ снизилось в 1,6 раза. Превышение допустимого уровня концентрации отмечено в 95,8% проб. Содержание фенолов в 23 пробах изменялось в пределах 0,8–3,9 мкг/г, среднее значения снизилось по сравнению с прошлым годом в 1,4 раза и составило 2,1 мкг/г. Максимальная концентрация зарегистрирована в июле на ст. № 25 в бухте Врангеля.

В целом содержание **ДДТ** и его метаболитов изменилось незначительно по сравнению с прошлым годом (табл. 11.13). Среднее содержание **ДДТ** и **ДДД** повысилось в 1,7 и в 1,3 раза соответственно, а **ДДЭ** существенно снизилось в 6,7 раза. Суммарная средняя концентрация **ХОП** группы **ДДТ** также снизилась и составила 3 ДК, что ниже прошлогоднего уровня в 2,4 раза. Концентрация **α-ГХЦГ** в 2012 г. не превысила предела обнаружения. Средняя концентрации **γ-ГХЦГ** (линдана) в 2012 г. снизилась по сравнению с 2011 г. с 9,8 до 8 ДК; максимальная составила 22 ПДК и была зарегистрирована в июле на ст. №18 в вершине залива Находка в районе мыса Сестринский.

**Таблица 11.13.** Средняя и максимальная концентрация пестицидов (нг/г) в донных отложениях залива Находка в 2010/2011/2012 гг.

Район	ДДТ	ДДЭ	ДДД	ДДТtotal	α-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	ГХЦГtotal
2010: залив Находка	3,3 35,4	5,8 25,5	2,5 16,7	<b>11,6</b> <b>68,7</b>	0,66 3,9	<b>1,47</b> <b>7,9</b>	2,13 11,8
2011: залив Находка	1,9 11,1	14,1 40,7	1,8 20,4	<b>17,8</b> <b>53,9</b>	0,10 0,60	<b>0,49</b> <b>7,8</b>	0,60 7,8
2012: залив Находка	3,3 11,7	2,1 12,2	2,3 14,4	<b>7,7</b> <b>38,3</b>	0,00 0,00	<b>0,4</b> <b>1,1</b>	<b>0,4</b> <b>1,1</b>

\* выделенные значения выше ДК (табл. А.5).

**Таблица 11.14.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях залива Находка в 2010/2011/2012 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
сред	28,4/ 20,4/ 23,4	20,5/ 16,7/ 18,6	0,10/ 0,44/ 0,2	4,4/ 5,6/ 4,1	8,5/ 13,2/ 9,6	80,9/ 75,3/ 83,4	134,1/ 131,0/ 145,2	27136/ 21763/ 26340	13,0/ 14,5/ 23,3	0,09/ 0,11/ 0,08
макс	227,0/ 175,0/ 177,0	119,0/ 104,0/ 134,0	1,0/ 7,8/ 1,1	9,1/ 15,0/ 7,3	16,0/ 80,0/ 15,0	373,0/ 422,0/ 408,0	225,0/ 245,0/ 232,0	62293/ 46576/ 44018	26,0/ 35,0/ 43,0	0,31/ 0,96/ 0,39
мин	2,3/ 3,3/ 2,6	4,1/ 4,3/ 4,4	0/ 0/ 0	0/ 2,0/ 1,4	0/ 2,7/ 0	20,0/ 63,0/ 27,0	54,0/ 10311/ 82,0	9478/ 10311/ 14784	2,2/ 0/ 1,6	0,01/ 0,02/ 0,00
ДК сред	0,8/ 0,6/ 0,7	0,2/ 0,2/ 0,2	0,1/ 0,6/ 0,25	0,2/ 0,3/ 0,2	0,2/ 0,4/ 0,3	0,6/ 0,5/ 0,6	– – –	– – –	0,1/ 0,1 –	0,3/ 0,4/ 0,3
ДК max	<b>6,5/ 5,0/ 5,0</b>	<b>1,4/ 1,2/ 1,6</b>	<b>1,3/ 9,8/ 1,4</b>	0,5/ 0,8/ 0,4	0,5/ <b>2,3/ 0,4</b>	<b>2,7/ 3,0/ 2,9</b>	– – –	– – –	0,3/ 0,4 –	<b>1,0/ 3,2/ 1,3</b>

Средняя величина содержания в донных отложениях залива всех определяемых металлов не превышала допустимого уровня, однако максимальные значения почти всех элементов, за исключением кобальта и никеля, превышали ДК в 1,3–5 раз (табл. 11.14). Максимальные значения меди, кадмия, цинка и ртути превысили ДК в 4,9 раза, 1,4 раза, 2,9 раза и в 1,3 раза

соответственно; все эти показатели зарегистрированы в сентябре на ст. №1 в вершине бухты Находка. По сравнению с 2011 г. снизился уровень загрязненности донных отложений кадмием и, в меньшей степени, ртутью. Изменения в содержании остальных металлов в донных отложениях залива Находка были незначительны. Традиционно высокими были показатели по железу, максимальное содержание достигало 44018 мкг/г.

## 11.9. Бухты залива Находка

### Бухта Находка

Бухта Находка входит в состав акватории залива Находка. На территории бухты расположен Находкинские морской торговый и рыбный порты, которые являются одними из основных источников антропогенного загрязнения морской среды. Пробы в бухте в мае, июле и сентябре. В период проведения наблюдений средняя температура морской воды составляла 15,56°C, средняя соленость 29,733‰, средний показатель pH 8,17, среднее содержание взвешенных веществ 8,9 мг/дм<sup>3</sup>, показатель БПК<sub>5</sub> составил 1,17 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Среднегодовая концентрация **НУ** в водах бухты Находка по сравнению с 2011 г. повысилась в 3,3 раза и составила 4 ПДК, максимальная зафиксирована в июле на ст.№1 и составила 9,6 ПДК (0,48 мг/дм<sup>3</sup>). Среднее содержание фенолов составило 2 ПДК; концентрация изменялась в диапазоне 0,8–5,1 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум зафиксирован в июле на ст.№1. Содержание АПАВ в водах бухты Находка не превышало ПДК, среднее значение составило 0,6 ПДК. Пробы на содержание хлорорганических пестицидов отбирались в мае и сентябре. Концентрация α-ГХЦГ в период наблюдений была ниже предела обнаружения; концентрация γ-ГХЦГ изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 0,3 нг/дм<sup>3</sup>. Пестициды группы ДДТ присутствовали в пробах в незначительных количествах; максимальная концентрация изомера ДДЭ составила 1,02 ПДК и была обнаружена в мае на ст.№1. Средняя концентрация ДДТ и ДДЭ была 0,3 нг/дм<sup>3</sup> (<0,1 ПДК) и 1,7 нг/дм<sup>3</sup> (0,17 ПДК) соответственно. Изомер ДДД присутствовал в следовых количествах: максимум его составил 0,3 нг/дм<sup>3</sup> (<0,1 ПДК). Среднегодовое суммарное содержание пестицидов группы ДДТ составило 2 нг/дм<sup>3</sup> (0,2 ПДК). В 2012 г. среднегодовая концентрация всех определяемых в воде тяжелых **металлов** не превысила ПДК. Максимальные значения почти всех металлов (за исключением железа и ртути) также не превысили ПДК. Максимальное значение по железу превысило ПДК в 1,1 раза и было зафиксировано в сентябре на ст.№1. Максимальная концентрация ртути (2,3 ПДК) зафиксирована в июле также на ст. №1.

Концентрация аммонийного **азота** была в пределах 82–953 мкг/дм<sup>3</sup> (0,4 ПДК) и составила в среднем 247,5 мкг/дм<sup>3</sup> (<0,1 ПДК). Максимальное значение было отмечено в июле на ст. №1. Концентрация нитритов и нитратов изменялась в широком диапазоне: нитриты 0,5–58,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 9,8 мкг/дм<sup>3</sup>; нитраты 3,3–328,0 мкг/дм<sup>3</sup> (64,0 мкг/дм<sup>3</sup>). Максимальная концентрация нитритов, превысившая ПДК в 2,9 раза, зарегистрирована в июле на ст. №1; максимум по нитратам составил 0,7 ПДК. Содержание органического азота было в диапазоне 117–1556 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 656 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная концентрация зафиксирована также в июле на ст. №1. Среднегодовая концентрация общего азота составила 977 мкг/дм<sup>3</sup>, при диапазоне 649–2750 мкг/дм<sup>3</sup>. Все повышенные значения соединений азота были зарегистрированы в июле на одной и той же станции (№1) в вершине бухты Находка. Содержание фосфатов в бухте Находка изменялось в пределах 5,4–48,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем за период наблюдений 16,9 мкг/дм<sup>3</sup>; органического фосфора 3,0–20 мкг/дм<sup>3</sup> (7,9 мкг/дм<sup>3</sup>); общего фосфора 11,0–68,0 мкг/дм<sup>3</sup> (24,8 мкг/дм<sup>3</sup>). Среднегодовая концентрация кремния в воде составила 689 мкг/дм<sup>3</sup>, диапазон 217–1783 мкг/дм<sup>3</sup>.



Кислородный режим в целом был удовлетворительным. Содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось в диапазоне 4,90–11,20 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Среднее за период наблюдений содержание растворенного кислорода составило 8,02 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (95,8% насыщения). Абсолютный минимум (4,90 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) был зафиксирован в сентябре на ст. №1. Воды бухты Находка по **ИЗВ** относятся к V классу (1,84, «грязные»). Расчет проводился по НУ, фенолам, АПАВ и растворенному кислороду.

В 2012 г. отбор проб **донных отложений** бухты Находка проводился в июле и сентябре. Содержание нефтяных углеводородов находилось в пределах 560–1320 нг/г, составив в среднем 980 мкг/г. Среднее содержание превысило ДК в 19,6 раза, максимальное в 26,4 раза. Содержание фенолов варьировало в пределах 1,2–1,9 мкг/г, в среднем 1,6 мкг/г. Хлорорганические пестициды группы ГХЦГ присутствовали в незначительных количествах. Концентрация α-ГХЦГ была ниже предела обнаружения метода определения. Средняя концентрации γ-ГХЦГ составила 0,2 нг/г (4 ДК), а максимальная 0,5 нг/г (10 ДК). Пестициды группы ДДТ присутствовали в значительных количествах. Содержание ДДТ изменялось от 3,5 до 11,7 нг/г, (в среднем 8,4 нг/г); ДДЭ 2,6–5,5 нг/г (4,0 нг/г); ДДД 5,3–14,4 нг/г (9,3 нг/г). Среднегодовая суммарная концентрация пестицидов группы ДДТ составила 21,7 нг/г, что в 8,7 раза превышает ДК.

Средняя концентрации практически всех определяемых **тяжелых металлов** находились в пределах норматива, за исключением меди и цинка. Среднегодовая концентрация соединений меди превысила ДК в 2,6 раза (95 мкг/г), средняя концентрация соединений цинка 1,6 ДК (224 мкг/г). Превысили ДК максимальные значения некоторых металлов: медь в 5 раз (177 мкг/г), кадмий в 1,4 раза (1,1 мкг/г), цинк в 2,9 раза (408 мкг/г) и ртуть в 1,3 раза (0,39 мкг/г). В бухте Находка концентрация соединений железа в донных отложениях была традиционно высокой (30764–33980 мкг/г), как и во всех остальных прибрежных районах залива Петра Великого.

### Бухта Козьино

Бухта Козьино (ст. №33) расположена на выходе из залива Находка. В 2012 г. наблюдения за состоянием загрязнения морской среды проводились здесь в мае, июле и сентябре. Средняя температура воды в бухте за период наблюдений составила 14,54°C при диапазоне значений 7,60–19,29°C. Среднее значение солёности 32,716‰ при диапазоне значений 31,640–33,490‰. Среднее значение рН составило 8,29, диапазон значений 8,26–8,31. Содержание взвешенных веществ изменялось в диапазоне 4,5–12,4 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 7,1 мг/дм<sup>3</sup>, максимум зафиксирован в июле. Среднее значение БПК<sub>5</sub> составило 0,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, при диапазоне значений 0,04–2,11 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; максимальное значение отмечено в мае.

В 2012 г. среднее содержание **НУ** в морской воде составило 4,6 ПДК (0,23 мг/дм<sup>3</sup>), при диапазоне концентраций 2,4–12,8 ПДК. Максимальная концентрация зарегистрирована в сентябре. Концентрация НУ в пробах превышала ПДК в 100% случаев. Среднее содержание фенолов составило 1,3 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальное (1,7 мкг/дм<sup>3</sup>) зафиксировано в сентябре. Концентрация АПАВ в пробах морской воды не превышала 0,7 ПДК, в среднем 0,6 ПДК.

Пробы на содержание хлорорганических пестицидов отбирались в мае и сентябре 2012 г. Концентрация α-ГХЦГ и ДДД была ниже предела обнаружения метода определения. Среднее и максимальное значение γ-ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ не превышало 0,1 ПДК. Среднее суммарное содержание пестицидов группы ДДТ было <0,1 ПДК (0,4 нг/дм<sup>3</sup>), максимальная суммарная концентрация (0,8 нг/дм<sup>3</sup>) отмечена в мае. Среднегодовая концентрация всех определяемых тяжелых металлов не превышала ПДК и изменялась в диапазоне <0,1–0,8 ПДК. Максималь-

ные значения всех металлов (кроме железа) также не превышали ПДК. Максимум по железу, составивший 2,9 ПДК, был зарегистрирован в сентябре.

В 2012 г. концентрация аммонийного азота была в интервале 89–166 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 117 мг/дм<sup>3</sup>; нитритов 0,4–13,4 мг/дм<sup>3</sup> (1,5 мг/дм<sup>3</sup>); нитратов 2,7–19 мг/дм<sup>3</sup> (11,1 мг/дм<sup>3</sup>). Средняя за период наблюдений концентрация органического азота составила 465 мг/дм<sup>3</sup>, при диапазоне концентрации от 354 до 690 мг/дм<sup>3</sup>; среднее содержание общего азота 594 мг/дм<sup>3</sup> (471–796 мг/дм<sup>3</sup>); минерального фосфора (фосфора фосфатов) 6,3 мг/дм<sup>3</sup> (1,6–19,0 мг/дм<sup>3</sup>); общего фосфора 13,2 мг/дм<sup>3</sup> (8–31 мг/дм<sup>3</sup>); органического фосфора 6,9 мг/дм<sup>3</sup> (3–12 мг/дм<sup>3</sup>). Среднегодовое содержание кремния в водах бухты Козьмино составило 365 мг/дм<sup>3</sup>, при диапазоне значений от 39 до 1774 мг/дм<sup>3</sup>.

Кислородный режим в бухте Козьмино в 2012 г. был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 7,70–10,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (100,9–108,7% насыщения), составив в среднем 8,65 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (103,1% насыщения). Минимальное значение было зарегистрировано в сентябре. Воды бухты Козьмино по ИЗВ относятся к V классу (1,79, «грязные»). Расчет ИЗВ проводился по НУ, фенолам, АПАВ и растворенному кислороду.

В 2012 г. отбор проб **донных отложений** бухты Козьмино проводился в июле и сентябре. Содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах 90–120 нг/г, составив в среднем 110 нг/г. Среднее содержание превысило ДК в 2,2 раза, максимальное в 2,4 раза. Содержание фенолов было в пределах 1,2–2,2 мкг/г, в среднем 1,7 мкг/г. В донных отложениях бухты Козьмино хлорорганические пестициды группы ГХЦГ присутствовали в незначительном количестве. Концентрация α-ГХЦГ была ниже предела обнаружения метода определения, а средняя γ-ГХЦГ составила 0,4 нг/г (8 ДК). Пестициды группы ДДТ присутствовали в большем количестве. Содержание ДДТ изменялось от 0,3 до 3,2 нг/г (в среднем 1,8 нг/г); ДДЭ 0,1–0,3 нг/г (0,2 нг/г); содержание ДДД во всех отобранных пробах составило 0,2 нг/г. Средняя суммарная концентрация пестицидов группы ДДТ составила 2,2 нг/г (0,88 ДК). В бухте Козьмино средняя и максимальная концентрация всех определяемых тяжелых металлов не превысила допустимого уровня. Максимальное содержание меди составило 0,17 ДК, кобальта 0,13 ДК, свинца 0,12 ДК, никеля 0,19 ДК, цинка 0,3 ДК, ртути 0,16 ДК. В донных отложениях бухты Козьмино концентрация соединений железа несколько ниже, чем в других прибрежных районах залива Петра Великого; в 2012 г. она была в пределах 15914–25494 мкг/г, составив в среднем 20704 мкг/г.

### Бухта Врангеля

Бухта Врангеля (станция №25) входит в состав акватории залива Находка. На берегах бухты расположен глубоководный Восточный порт. В 2012 г. наблюдения за состоянием и уровнем загрязнения морской среды проводились в бухте Врангеля в мае, июле и сентябре. Средняя температура воды в бухте за период наблюдений составила 15,89°С при диапазоне значений 7,90–21,120°С. Среднее значение солёности 31,700‰ при диапазоне значений 28,170–33,110‰. Среднее значение pH составило 8,26, диапазон значений 8,20–8,31. Содержание взвешенных веществ изменялось в диапазоне 2,4–10,3 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 5,4 мг/дм<sup>3</sup>, максимум зафиксирован в сентябре. Среднее значение БПК<sub>5</sub> составило 1,03 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> при диапазоне значений 0,37–2,10 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; максимальное значение отмечено в мае.

Среднее содержание НУ в морской воде составило 2 ПДК (0,10 мг/дм<sup>3</sup>) при диапазоне концентрации 1–3,6 ПДК. Максимальная концентрация зарегистрирована в мае. Среднее содержание фенолов составило 1,1 ПДК (1,1 мг/дм<sup>3</sup>), максимальное (1,6 мг/дм<sup>3</sup>) было зафиксировано в сентябре. Концентрация АПАВ в пробах морской воды не превысила 0,8 ПДК

(82 мкг/дм<sup>3</sup>), а в среднем составила 0,7 ПДК (67 мкг/дм<sup>3</sup>). Пробы на содержание хлорорганических пестицидов отбирались в мае, июле и сентябре. Концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ в период наблюдений были ниже предела обнаружения, а  $\gamma$ -ГХЦГ изменялась в диапазоне 0,1–0,3 нг/дм<sup>3</sup>. Пестициды группы ДДТ присутствовали в пробах в незначительном количестве. Максимальная концентрация ДДТ зафиксирована в мае и составила 1,0 нг/дм<sup>3</sup>; а его изомера ДДЭ в сентябре 0,3 нг/дм<sup>3</sup>; содержание изомера ДДД в течение периода наблюдений было ниже предела обнаружения. Среднегодовое суммарное содержание пестицидов группы ДДТ составило 0,3 нг/дм<sup>3</sup>. Средняя и максимальная (за исключением железа и меди) концентрация всех определяемых в воде тяжелых металлов не превышала ПДК. Максимальное значение по железу превышало 1,6 ПДК и было зафиксировано в мае и сентябре. Максимальная концентрация меди составила 2 ПДК и была отмечена в июле.

Концентрация аммонийного азота в водах бухты изменялась от 60 до 121 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 84,7 мкг/дм<sup>3</sup>; нитритов 1,0–1,7 мкг/дм<sup>3</sup> (1,3); нитратов 3,0–20,0 мкг/дм<sup>3</sup> (7,3); органического азота 416–671 мкг/дм<sup>3</sup> (525); общего азота 507–760 мкг/дм<sup>3</sup> (618). Средняя концентрация минерального фосфора в 2012 г. составила 11,4 мкг/дм<sup>3</sup>, при диапазоне от 4,7 до 25,0 мкг/дм<sup>3</sup>; общего фосфора 17,5 мкг/дм<sup>3</sup> (7,1–37,0); органического фосфора 6,1 мкг/дм<sup>3</sup> (1,5–16,0). Среднее за период наблюдений содержание кремния в 2012 г. в водах бухты Врангеля составило 170 мкг/дм<sup>3</sup>, при диапазоне значений от 22 до 378 мкг/дм<sup>3</sup>.

Кислородный режим в бухте Врангеля в 2012 г. был удовлетворительным: содержание растворенного в воде кислорода изменялось в пределах 7,47–10,79 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 8,82 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (107,5% насыщения). Минимальное значение было зарегистрировано в сентябре (98,5 % насыщения). Воды бухты Козьмино по ИЗВ относятся к III классу (1,11, «умеренно-загрязненные»). Расчет ИЗВ проводился по НУ, фенолам, АПАВ и растворенному кислороду.

В 2012 г. работы по исследованию уровня загрязнения донных отложений бухты Врангеля проводились в июле и сентябре. Содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах 220–260 нг/г, составив в среднем 240 мкг/г. Среднее содержание превысило ДК в 4,8 раза, максимальное — в 5,2 раза. Содержание фенолов было в пределах 2,1–3,9 мкг/г, в среднем 3,0 мкг/г. В донных отложениях бухты Врангеля хлорорганические пестициды группы ГХЦГ присутствовали в незначительном количестве. Концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ была ниже предела обнаружения. Средняя и максимальная концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ составила 0,1 и 0,2 нг/г (2 и 4 ДК) соответственно. Пестициды группы ДДТ более распространены. Содержание ДДТ изменялось от 0,9 до 1,7 нг/г (в среднем 1,3 нг/г); ДДЭ 0,3–12,2 нг/г (6,3 нг/г); ДДД 0,3–0,4 нг/г. Средняя суммарная концентрация пестицидов группы ДДТ составила 8,0 нг/г (4,2 ДК). В осадках бухты Врангеля средняя и максимальная концентрация всех определяемых тяжелых металлов не превышала допустимого уровня. Максимальное содержание меди составило 0,37 ДК, кобальта 0,34 ДК, свинца 0,1 ДК, никеля 0,3 ДК, цинка 0,4 ДК и ртути 0,2 ДК. В донных отложениях бухты Врангеля, как и в бухте Козьмино, содержание железа было несколько ниже, чем в других прибрежных районах залива Петра Великого; в 2012 г. диапазон составил 24902–25943 мкг/г, в среднем 25423 мкг/г.

### 11.10. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив

Основными источниками загрязнения прибрежной акватории Японского моря на западном шельфе о. Сахалин в районе п. Александровск-Сахалинский являются сбросы загрязненных хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Основными загрязнителями являются предприятия коммунально-бытовых служб, нефтебаза и флот (бесконтрольный сброс льяльных



вод и нефтесодержащего мусора с маломерных судов). В районе п. Александровск мониторинг уровня загрязнения морских вод и донных отложений проводился Центром мониторинга загрязнения окружающей среды Сахалинского УГМС (г. Южно-Сахалинск) в период с мая по октябрь 2012 г. ежемесячно на 5 станциях. Всего было отобрано и обработано 30 проб. В исследуемый период времени **температура** воды изменялась в пределах 3,2–21,8°C, наибольший прогрев наблюдался 13 августа. Соленость варьировала от 7,85‰ в середине мая до 34,49‰ в первой декаде июля. Хлорность изменялась в диапазоне 4,33–19,09‰. Значения pH изменялись от 7,69 в мае до 8,38 в июле; в среднем 8,17. Щелочность была в пределах 0,868–2,343 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

В 2012 г. содержание **НУ** в водах на рейде порта Александровска изменялось от значений ниже предела обнаружения (16 проб из 30, DL=0,02 мг/дм<sup>3</sup>) до 0,067 мг/дм<sup>3</sup> (1,4 ПДК). Средняя концентрация по сравнению с 2011 г. не изменилась и составила 0,016 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 11.1). Максимальная концентрация повысилась в 1,7 раз и была зафиксирована 19 июня. В 2012 г. в Сахалинском УГМС фенолы определялись по методике, позволяющей определять значения ниже 1 ПДК. В период с мая по октябрь концентрация фенолов в морской воде изменялась от аналитического нуля до 2 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 0,45 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальные значения были отмечены в мае и сентябре. Уровень загрязненности морских вод СПАВ несколько повысился по сравнению с предыдущим годом и в среднем составил в 2012 г. 9,5 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная концентрация (61 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,6 ПДК) была зафиксирована в июле. В водах Татарского пролива в 2012 г. среднее содержание металлов (медь, цинк, кадмий и свинец) было невысоким и составило 0,8; 0,1, <0,1 и 0,1 ПДК соответственно. Как и в предыдущие годы, было отмечено повышенное содержание меди, максимальная концентрация которой составила 1,4 ПДК (значение зарегистрировано в июне). По сравнению с 2011 г. уровень загрязненности морских вод металлами несколько снизился.

Концентрация биогенных элементов изменялись в пределах: аммонийный азот 15–77 мкг/дм<sup>3</sup> (в среднем 27,0 мкг/дм<sup>3</sup>); нитриты <0,5–2,0 мкг/дм<sup>3</sup> (0,8 мкг/дм<sup>3</sup>; в 16 пробах из 30 концентрация нитритов была ниже предела обнаружения); нитраты <5–67 мкг/дм<sup>3</sup> (11,4 мкг/дм<sup>3</sup>). Концентрация всех определяемых форм азота в течение периода мониторинга оставались в пределах среднесуточных значений. Диапазон силикатов 36–1981 мкг/дм<sup>3</sup> (средняя 422 мкг/дм<sup>3</sup>) и фосфора фосфатов 0–9 мкг/дм<sup>3</sup> (2,2 мкг/дм<sup>3</sup>). В 19 пробах содержание фосфатов было ниже предела обнаружения DL=5 мкг/дм<sup>3</sup>.

**Кислородный режим** в водах Татарского пролива в целом соответствовал многолетней норме: диапазон изменчивости составил 6,9–13,8 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; в среднем 8,73 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В исследуемый период среднесуточная концентрация растворенного кислорода составляла в мае 13,00; в июне 8,60; в июле 7,80; в августе 7,30; в сентябре 7,20 и в октябре 8,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Самые низкие показатели отмечались в августе-сентябре при наибольшей температуре воды. По значению индекса ИЗВ (0,55) в 2012 г. воды Татарского пролива соответствовали II классу качества, «чистые» (табл. 11.5). Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы, СПАВ и медь.

В 2012 г. пробы для определения уровня загрязненности **донных отложений** отбирались с мая по октябрь. Содержание нефтяных углеводородов было относительно невысоким: диапазон изменчивости составил от менее 5 до 81 мкг/г сухого грунта, максимум составил 1,6 ДК; по сравнению с 2011 г. среднее содержание повысилось в 1,2 раза. Среднегодовое значение 11,0 мкг/г снизилось в 2,2 раза. Содержание металлов было невысоким и изменялось в пределах: медь 1,2–12,6 мкг/г (средняя 3,4 мкг/г, 0,097 ДК); цинк 2,4–13,8 мкг/г (5,1 мкг/г, 0,04 ДК) и свинец 1,7–5,4 мкг/г (3,1 мкг/г, 0,4 ДК). Концентрация кадмия во всех пробах донных отложений была ниже предела обнаружения DL=0,01 мкг/г. По сравнению с 2011 г. концентрация меди, цинка и кадмия в донных отложениях Татарского пролива практически

осталась на прежнем уровне. Средняя концентрация свинца несколько повысилась с 2,2 мкг/г в 2011 г. до 3,1 мкг/г в 2012 г.

**Таблица 11.1.** Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных водах залива Петра Великого Японского моря в 2010–2012 гг.

Район	Ингредиент	2010 г.		2011 г.		2012 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Амурский залив	НУ	0,14	2,8	0,08	1,6	0,19	4
		0,56	11	0,48	10	0,75	15
	Фенолы	1,2	1,2	0,9	0,9	1,4	1,4
		3,7	4	3,6	3,6	6,8	6,8
	АПАВ	68	0,7	80,5	0,8	46,3	0,5
		111	1,1	135	1,4	83	0,8
	Аммонийный азот	106,9	<0,1	117	<0,1	128	<0,1
		363,0	0,1	1115	0,4	330	0,1
	Медь	1,0	0,2	0,8	0,2	0,9	0,2
		6,0	1,2	3,4	0,7	1,8	0,4
	Железо	4,0	<0,1	4,9	<0,1	–	
		64,0	1,3	64,0	1,3	–	
	Цинк	8,0	0,2	5,8	0,1	5,9	0,1
		145,0	3,0	119	2,4	9,8	0,2
	Свинец	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,14	<0,1
		0,7	<0,1	0,9	<0,1	1,2	0,1
	Марганец	0,2	<0,1	0,2	<0,1	6,2	0,1
		1,9	<0,1	1,8	<0,1	62,0	1,2
Кадмий	0,7	<0,1	0,1	<0,1	1,9	0,2	
	6,0	0,6	2,9	0,3	29,0	2,9	
Ртуть	0,08	0,8	0,07	0,7	0		
	0,49	5	0,28	2,8	0		
ДДТ	0,6	<0,1	2,0	0,2	0,96	<0,1	
	1,6	0,2	3,6	0,4	2,5	0,3	
ДДЭ	0,9	<0,1	8,3	0,8	1,0	0,1	
	10,5	1,1	71,1	7,1	6,6	0,7	
ДДД	0,8	<0,1	2,6	0,3	0		
	5,4	0,5	17,0	1,7	0		
α-ГХЦГ	0,3	<0,1	0,2	<0,1	0,3	<0,1	
	5,2	0,5	0,9	<0,1	0,8	<0,1	
γ-ГХЦГ	0,3	<0,1	0,2	<0,1	0		
	5,6	0,6	4,4	0,4	0		
Кислород	8,64		8,87		8,49		
	3,53	0,6	2,59	0,4	1,89	0,3	
бухта Золотой Рог	НУ	0,09	1,8	0,32	6,4	0,28	6
		0,40	8,0	2,08	42	0,73	15
	Фенолы	2,8	2,8	2,1	2,1	2,6	2,6
		11	11	13,8	14	6,8	6,8
	АПАВ	82	0,8	111,0	1,1	61,1	0,6
		144	1,4	166,0	1,7	231	2,3
Аммонийный азот	203,1	<0,1	239	<0,1	255	<0,1	
	1154,0	0,4	1514	0,5	1473	0,5	
Медь	1,5	0,3	0,9	0,2	1,3	0,3	
	13,0	2,6	2,6	0,5	2,5	0,5	
Железо	6,4	0,13	7,3	0,15	–		
	80,0	1,6	118,0	2,4	–		

	Цинк	8,8 138,0	0,2 2,8	7,8 61,0	0,2 1,2	6,8 17,0	0,1 0,3
	Свинец	0,1 2,2	<0,1 0,2	0,08 0,6	<0,1 <0,1	0,23 0,8	<0,1 <0,1
	Марганец	0,4 18,0	<0,1 0,4	0,2 2,7	<0,1 <0,1	31,7 73,0	0,6 1,5
	Кадмий	0,9 20,0	1,0 2,0	0,2 1,2	<0,1 0,1	0,5 5,5	<0,1 0,6
	Ртуть	0,11 0,49	1,1 4,9	0,06 0,18	0,6 1,8	0,017 0,12	0,2 1,2
	ДДТ	1,5 5,0	0,2 0,5	2,0 9,1	0,2 0,9	3,0 25,1	0,3 2,5
	ДДЭ	2,1 28,1	0,2 2,8	12,2 51,8	1,2 5,2	3,7 6,9	0,4 0,7
	ДДД	1,4 24,0	0,1 2,4	4,2 29,1	0,4 2,9	1,3 4,2	0,1 0,4
	α-ГХЦГ	0,1 1,9	<0,1 0,2	0,2 0,6	<0,1 <0,1	0,2 0,6	<0,1 <0,1
	γ-ГХЦГ	0,7 4,4	<0,1 0,4	0,08 0,4	<0,1 <0,1	0,09 0,8	<0,1 <0,1
	Взвешенные вещества	11,3 30,5		– –		10,2 108,0	
	Кислород	8,55 3,69	0,6	8,97 3,74	0,6	7,86 1,57	0,21
пролив Босфор Восточный	НУ	0,08 0,55	1,6 11	0,28 2,00	5,6 40	0,20 0,59	4 12
	Фенолы	1,2 2,9	1,2 3,0	1,3 1,9	1,3 1,9	1,5 3,2	1,5 3,2
	АПАВ	72 181	0,7 1,8	115 192	1,2 1,9	60,7 98	0,6 1,0
	Аммонийный азот	104 315	<0,1 0,1	102 267	<0,1 <0,1	142 324	<0,1 0,1
	Медь	0,9 1,9	0,2 0,4	0,8 2,2	0,2 0,4	0,8 1,3	0,2 0,3
	Железо	3,0 12,0	<0,1 0,2	12,2 164	0,2 3,2	– –	
	Цинк	5,7 18,0	0,1 0,4	6,2 27,0	0,1 0,5	8,9 113,0	0,2 2,3
	Свинец	0,1 0,8	<0,1 <0,1	0,05 0,3	<0,1 <0,1	0,12 0,4	<0,1 <0,1
	Марганец	0,2 1,0	<0,1 <0,1	0,2 4,5	<0,1 <0,1	28,6 111,0	0,6 2,2
	Кадмий	0,7 3,8	<0,1 0,4	0,2 1,2	<0,1 0,1	0,2 0,4	<0,1 <0,1
	Ртуть	0,12 0,49	1,2 4,9	0,09 0,22	0,9 2,2	0,002 0,02	<0,1 0,2
	ДДТ	1,9 24,1	0,2 2,4	1,6 4,0	0,2 0,4	0,4 1,3	<0,1 0,1
	ДДЭ	4,0 23,0	0,4 2,3	9,1 43,0	0,9 4,3	1,0 5,4	0,1 0,5
	ДДД	0,5 2,2	<0,1 0,2	5,7 21,7	0,6 2,2	0,2 1,2	<0,1 0,1
	α-ГХЦГ	0,1 1,1	<0,1 0,1	0,3 1,0	<0,1 0,1	0,2 0,4	<0,1 <0,1
	γ-ГХЦГ	0,5 2,3	<0,1 0,2	0,08 0,30	<0,1 <0,1	0,04 0,4	<0,1 <0,1

	Кислород	9,06 4,06	0,7	9,48 2,80	0,5	8,90 3,14	0,52
бухта Диомид	НУ	0,09 0,27	1,8 5	0,48 2,35	0,96 47	0,24 0,47	5 9
	Фенолы	1,1 1,8	1,1 1,8	1,8 2,5	1,8 2,5	2,2 4,2	2,2 4,2
	АП АВ	83,0 114,0	0,8 1,1	95,3 121,0	0,95 1,2	68,0 128	0,7 1,3
	Аммонийный азот	181,0 362,0	<0,1 0,1	170 394	<0,1 0,1	188 424	<0,1 0,1
	Медь	1,3 2,8	0,3 0,6	1,1 2,1	0,2 0,4	0,9 1,7	0,2 0,3
	Железо	3,6 8,6	<0,1 0,2	7,4 29,0	0,1 0,6	– –	
	Цинк	7,6 24,0	0,2 0,5	4,7 9,6	<0,1 0,2	4,7 8,2	<0,1 0,2
	Свинец	0,06 0,1	<0,1 <0,1	0,04 0,20	<0,1 <0,1	0,13 0,20	<0,1 <0,1
	Марганец	0,4 1,7	<0,1 <0,1	0,4 2,5	<0,1 <0,1	15,3 32,0	0,3 0,6
	Кадмий	0,5 2,9	<0,1 0,3	0,2 0,5	<0,1 <0,1	0,2 0,4	<0,1 <0,1
	Ртуть	0,12 0,35	1,2 4	0,06 0,20	0,6 2,0	0,003 0,01	<0,1 0,1
	ДДТ	0,9 1,9	<0,1 0,2	2,4 3,5	0,2 0,4	0,6 0,6	<0,1 <0,1
	ДДЭ	0,6 0,9	<0,1 <0,1	14,2 43,4	1,4 4,3	2,5 3,6	0,3 0,4
	ДДД	0,2 1,1	<0,1 0,1	4,4 9,3	0,4 0,9	1,2 1,2	0,1 0,1
	α-ГХЦГ	0,1 0,8	<0,1 <0,1	0,3 0,9	<0,1 <0,1	0,3 0,3	<0,1 <0,1
	γ-ГХЦГ	0,7 2,9	<0,1 0,3	0,2 0,9	<0,1 <0,1	0 0	
	Кислород	9,30 7,06		10,06 5,89	0,98	8,81 5,92	0,99
	Уссурийский залив	НУ	0,08 0,99	1,6 20	0,10 0,53	2,0 11	0,23 0,41
Фенолы		1,1 2,8	1,1 2,8	1,0 1,7	1,0 1,7	1,2 2,5	1,2 2,5
АП АВ		58,1 121,0	0,6 1,2	72,0 106	0,7 1,1	52,3 156	0,5 1,6
Аммонийный азот		94,3 199,0	<0,1 <0,1	95 188	<0,1 <0,1	130 216	<0,1 <0,1
Медь		1,0 2,2	0,2 0,4	0,6 1,6	0,1 0,3	1,1 8,0	0,2 1,6
Железо		3,1 39,0	<0,1 0,8	4,1 16	<0,1 0,3	– –	
Цинк		16,7 378,0	0,3 8	7,4 94,0	0,1 1,9	6,7 54,0	0,1 1,1
Свинец		0,1 1,3	<0,1 0,1	0,04 0,6	<0,1 <0,1	0,25 1,9	<0,1 0,2
Марганец		0,1 0,9	<0,1 <0,1	0,5 3,9	<0,1 <0,1	9,4 35,0	0,2 0,7
Кадмий		1,6 10,0	0,2 1,0	0,4 11,0	<0,1 1,1	0,2 3,2	<0,1 0,3

	Ртуть	0,06 0,33	0,6 3,3	0,05 0,27	0,5 2,7	0,001 0,01	<0,1 0,1
	ДДТ	1,4 3,7	0,1 0,4	1,0 2,5	0,1 0,3	0,4 1,5	<0,1 0,2
	ДДЭ	6,0 26,7	0,6 2,7	3,3 42,2	0,3 4,2	0,7 1,1	<0,1 0,1
	ДДД	2,5 17,1	0,3 1,7	0,9 3,6	<0,1 0,4	0,05 0,3	<0,1 <0,1
	α-ГХЦГ	0,4 8,9	<0,1 0,9	0,3 0,7	<0,1 <0,1	0,21 0,4	<0,1 <0,1
	γ-ГХЦГ	0,8 5,4	<0,1 0,5	0,06 1,2	<0,1 0,1	0,006 0,1	<0,1 <0,1
	Кислород	9,47 5,32		9,29 7,03		9,46 5,66	0,94
залив Находка	НУ	0,03 0,20	0,6 4,0	0,06 0,28	1,2 6	0,19 0,38	4 8
	Фенолы	1,1 3,0	1,1 3,0	0,8 1,8	0,8 1,8	1,2 3,3	1,2 3,3
	АПАВ	39,0 90,0	0,4 0,9	72 141	0,7 1,4	64,6 81	0,6 0,8
	Аммонийный азот	87,8 261,0	<0,1 <0,1	109 226	<0,1 <0,1	276 348	<0,1 0,1
	Медь	0,8 1,5	0,2 0,3	0,7 1,9	0,1 0,4	— —	
	Железо	5,7 121,0	0,1 2,4	4,9 37,0	<0,1 0,7	— —	
	Цинк	8,5 78,0	0,2 1,6	5,2 24,0	0,1 0,5	— —	
	Свинец	0,1 0,3	<0,1 <0,1	0,1 0,8	<0,1 <0,1	— —	
	Марганец	0,1 1,2	<0,1 <0,1	0,1 4,1	<0,1 <0,1	— —	
	Кадмий	0,3 1,4	<0,1 1,1	0,2 2,0	<0,1 0,2	— —	
	Ртуть	0,17 1,42	1,7 14,2	0,05 0,18	0,5 1,8	— —	
	ДДТ	4,2 28,5	0,4 2,9	1,6 20,3	0,2 2,0	— —	
	ДДЭ	4,3 29,0	0,4 2,9	6,4 65,4	0,6 6,5	— —	
	ДДД	2,5 33,8	0,3 3,4	1,0 4,5	0,1 0,5	— —	
	α-ГХЦГ	0,2 4,7	<0,1 0,5	0,2 0,5	<0,1 <0,1	— —	
	γ-ГХЦГ	1,2 14,5	0,1 1,5	0,02 0,2	<0,1 <0,1	— —	
	Кислород	9,14 5,70		9,49 8,12		7,80 4,90	0,82
Татарский пролив: г. Александровск	НУ	0,038 0,210	0,8 4	0,016 0,039	0,3 0,8	0,016 0,067	0,3 1,3
	Фенолы	2 6	2,0 6	1,1 5,0	1,1 5	0,5 2,0	0,5 2,0
	АПАВ	13,0 42,0	0,1 0,4	8,6 36,0	<0,1 0,4	9,5 61,0	<0,1 0,6
	Аммонийный азот	34 68	<0,1 <0,1	29 74	<0,1 <0,1	19 77	<0,1 <0,1

	Кадмий	0,3 0,9	<0,1 <0,1	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1
	Медь	4,9 11,5	1,0 2,3	6,1 17,8	1,2 4	3,3 6,9	0,7 1,4
	Цинк	10,5 30,1	0,2 0,6	7,7 18,2	0,2 0,4	4,5 9,3	<0,1 0,2
	Свинец	1,5 10,0	0,2 1,0	0,4 1,3	<0,1 0,1	0,4 2,4	<0,1 0,2
	Кислород	9,57 7,60		9,55 7,7		8,73 6,9	

Примечания:

1. Концентрация (С\*) нефтяных углеводородов, взвешенных веществ и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм<sup>3</sup>; фенолов, аммонийного азота, АПАВ, меди, железа, цинка, свинца, марганца, кадмия и ртути в мкг/дм<sup>3</sup>; ДДТ, ДДЭ, ДДД, α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ в нг/дм<sup>3</sup>.
2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней — максимальное (для кислорода — минимальное) значение.
3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

**Таблица 11.5.** Оценка качества прибрежных вод залива Петра Великого Японского моря в 2010–2012 гг.

Район	2010 г.		2011 г.		2012 г.		Содержание ЗВ в 2012 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Амурский залив	1,37	IV	1,03	III	1,58	IV	НУ 3,70; фенолы 1,44; СПАВ 0,46; O <sub>2</sub> 0,71
бухта Золотой Рог	1,58	IV	2,60	V	2,40	V	НУ 5,60; фенолы 2,60; Мп 0,63; O <sub>2</sub> 0,76
Пролив Босфор Восточный	1,17	III	2,34	V	1,70	IV	НУ 4,00; фенолы 1,50; АПАВ 0,61; O <sub>2</sub> 0,67
Бухта Диомид	1,19	III	3,34	VI	2,09	V	НУ 4,8; фенолы 2,2; АПАВ 0,68; O <sub>2</sub> 0,68
Уссурийский залив	0,98	III	1,09	III	1,74	IV	НУ 4,60; фенолы 1,2; АПАВ 0,52; O <sub>2</sub> 0,63
залив Находка	1,02	III	0,85	III	1,61	IV	НУ 3,80; фенолы 1,2; АПАВ 0,65; O <sub>2</sub> 0,80
Татарский пролив, г. Александровск	1,11	III	0,82	III	0,55	II	НУ 0,3; фенолы 0,5; Си 0,7; O <sub>2</sub> 0,69

## Литература

1. РД 243. Руководство по химическому анализу морских вод. РД 52.10.243-92. ред. С.Г. Орадовский, СПб, Гидрометеоздат, 1993, 264 с.
2. РД 556. Методические указания. Определение загрязняющих веществ в морских донных отложениях и взвеси. РД 52.10.556-95. ред. С.Г.Орадовский, М, Гидрометеоздат, 1996, 50 с.
3. Положение о государственной наблюдательной сети. РД 52.04.567-2003.
4. ПДК 2010. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. — Утвержден приказом Руководителя Федерального агентства по рыболовству А.А. Крайнего №20 от 18 января 2010 г., зарегистрировано Министерством юстиции 9 февраля 2010 г., №16326, 215 с.
5. ПДК 1999. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. — Утвержден приказом Председателя Государственного Комитета Российской Федерации по рыболовству Н.А.Ермакова №96 от 28 апреля 1999 г. — Москва, Изд-во ВНИРО, 1999, 304 с.
6. МР 1988. Методические Рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. — Москва, Госкомитет СССР по гидрометеорологии, 1988, 9 с.
7. РД 2002. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. — ГХИ, Ростов-на-Дону, Росгидромет, 2002, 21 стр.
8. Приказ 156. О введение в действие Порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды. — Приказ Руководителя Росгидромета №156 от 31.10.2000 г.
9. Warner H., van Dokkum R., Water pollution control in the Netherlands. Policy and practice 2001, RIZA report 2002.009, Lelystad, 2002, 77 p. (Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95).
10. Бухарин П.П. Гидрологические процессы в Северном Каспии. — Москва, ИВП РАН, 1996, 62 с.
11. Косарев А.Н. Гидрология Каспийского и Аральского морей. — Москва, мГУ, 1975, 272 с.
12. Крицкий С.К. Колебания уровня Каспийского моря. — Москва, Наука, 1975, с. 149–152.
13. Тарасова Р.А., Макарова Е.Н., Татарников В.О., Монахов С.К. «О происхождении загрязняющих веществ в водах Северного Каспия» Вестник АГТУ, №6, 2008, с. 208–211.
14. Отчет CASPINFO [http://www.caspinfo.ru/news/zips/Timur05\\_02](http://www.caspinfo.ru/news/zips/Timur05_02)
15. Ilyin I., O.Rozovskaya, O.Travnikov, M.Varygina, W.Aas, and H.T. Uggerud [2013], Heavy Metal Transboundary Pollution of the Environment, EMEP Status Report 2/2013, ([http://www.msceast.org/reports/2\\_2013.pdf](http://www.msceast.org/reports/2_2013.pdf))
16. Gusev A., V. Shatalov, O. Rozovskaya, V. Sokovykh, N. Vulykh, W. Aas, K. Breivik, A.A. Katsogiannis [2013], Persistent Organic Pollutants in the Environment, EMEP Status Report 3/2013, ([http://www.msceast.org/reports/3\\_2013.pdf](http://www.msceast.org/reports/3_2013.pdf))
17. Дьяков Н.Н., Иванов В.А. Сезонная и межгодовая изменчивость гидрологических характеристик прибрежной зоны Азовского моря. — Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа, Севастополь, 2002, с. 39–46.
18. Репетин Л.Н. Климатические изменения ветрового режима северного побережья Черного моря. — Тез. докл. II междунар. Конф. посвящ. 75-летию ОГЭУ «Навколишнє природнє середовище-2007: актуальні проблеми екології та гідрометеорології; інтеграція освіти і науки», Одесса, 26–28.09.2007 г., с. 173.
19. Азовское море: Справочник по гидрометеорологии, 1962, Л., Гидрометеоздат, 856 с.
20. Боровская Р.В., Ломакин П.Д., Панов Д.Б., Спиридонова Е.О. Современное состояние ледовых условий в Азовском море и Керченском проливе на базе спутниковой информации. — Препринт, Севастополь, НАН Украины, мГИ, 2008, 42 с.
21. Суховой В.Ф. Моря Мирового океана. — Л., Гидрометеоздат, 1986, 288 с.
22. Mee L., Jeftic L. AoA Region: Black Sea. — UNEP, 2010, 9 p.
23. Доклад о состоянии вод черноморского региона в 2011 году, БДЧР, 2011. (на болг.яз.) [http://www.bsbd.org/UserFiles/File/godishen%20doklad%20za%20sastoianieto%20na%20vodite%202011\\_12.09.pdf](http://www.bsbd.org/UserFiles/File/godishen%20doklad%20za%20sastoianieto%20na%20vodite%202011_12.09.pdf)
24. Ежегодник Национального статистического института, 2011. (на болг.яз.) <http://www.nsi.bg/census2011/pagebg2.php?p2=175&sp2=190>

- Постановление о стандартах качества окружающей среды, (Наредба СКОС), Министерство окружающей среды, 2010 (на болгар.яз.) <http://www3.moew.government.bg/?show=top&cid=84&lang=bg>
25. Konovalov S.K., Ereemeev V.N. Monitoring of the Black Sea biogeochemical properties: major features and changes. — In: Earth Systems Change over Eastern Europe, Eds. P.Ya. Groisman, V.I. Lyalko, Kyiv, Akademperiodyka, 2012, p. 363–385.
  26. Моисеенко О.Г., Коновалов С.К., Козловская О.Н. Внутригодовые и многолетние изменения карбонатной системы аэробной зоны Черного моря. — Морской гидрофизический журнал, 2010, №6, с. 42–57,
  27. Коновалов С.К., Овсяный Е.И. Исследование влияния грязевых вулканов на содержание сероводорода и кремниевой кислоты в Черном море. — Морской Гидрофизический Журнал, 1998, №6, с. 72–78.
  28. Коновалов С.К., Еремеев В.Н. Региональные особенности, устойчивость и эволюция биогеохимической структуры вод Черного моря. — Устойчивость и эволюция океанологических характеристик экосистемы Черного моря, ред. Еремеев В.Н., Коновалов С.К. ISBN: 978-966-02-6508-0, Севастополь, ЭКОСИ–Гидрофизика, 2012, с.273–299.
  29. Долотов В.В., С.К. Коновалов, А.С. Романов, О.Г. Моисеенко, Е.И. Овсяный, С.В. Алемов, Ю.Л. Внук-ков. Биогеохимический потенциал как основа для районирования морской среды Севастопольской бухты. — Морские ресурсы прибрежной зоны Украины, ред. Гожик П.Ф., Иванов В.А., Севастополь, ЭКОСИ–Гидрофизика, 2012, с. 206–222.
  30. Konovalov S., V. Vladymyrov, V. Dolotov, A. Sergeeva, Yu. Goryachkin, Yu. Vnukov, O. Moiseenko, S. Alyemov, N. Orekhova, L. Zharova. Coastal Management Tools and Databases for the Sevastopol Bay (Crimea). — Proceedings of the Tenth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, Ed. E. Cizhan, MEDCOAST 11, 25–29 October 2011, Rhodes, Greece, MEDCOAST, Mediterranean Coastal Foundation, Dalyan, Muqla, Turkey, 2011, vol. 1, p. 145–156.
  31. Петренко О.А., Жугайло С.С., Авдеева Т.М., Загайный Н.А. Особенности формирования полей нефтяного загрязнения в Керченском проливе в современных условиях. — Системы контроля окружающей среды. Сборник научных трудов, вып. 18, Севастополь, 2012, с. 109–113.
  32. Zhuhailo S., Petrenko O., Trotsenko B., Avdeeva T. Assessment of modern ecological and contamination state of the Black Sea ecosystem (according to the results of YugNIRO research on nature conservation). — Materials of the 4th Biennial Black Sea Scientific Conference «Black Sea — Challenges Towards Good Environmental Status»(BS-GES 2013), Constanta (Romania), 28–30 October 2013.
  33. Жугайло С.С., Авдеева Т.М., Себах Л.К. Природоохранные исследования ЮгНИРО в районе рейдовых перегрузок в Керченском проливе. — Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: материалы VIII Международной конференции, Керчь: ЮгНИРО, 2013, т.1, с. 249–252.
  34. Себах Л.К., Жугайло С.С., Шепелева С.М., Заремба Н.Б., Иванюта А.П. Биогенные элементы в экосистеме Керченского пролива. — Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна: VI международная конференция (6 октября 2010 г.), Керчь: ЮгНИРО, 2010, с. 20–26.
  35. Завьялов П., Маккавеев П. Речные плумы в акватории Сочи. — Наука в России, 2014, №2 (200), с. 4–12.
  36. Люция Белого моря. — ГУНиО МО, №1110, 1995, с. 11–63.
  37. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т.2 Белое море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия. — Л., Гидрометеоздат, 1991, 240 с.
  38. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2013 года. — М., Федеральная служба государственной статистики Росстат, 2013, 528 с. (Табл. 33. Численность населения городских округов, муниципальных районов, городских и сельских поселений, городских населенных пунктов, сельских населенных пунктов).
  39. Филатов Н.Н., Тержевик А.Ю. Белое море и его водосбор под влиянием климатических и антропогенных факторов. — Петрозаводск, Карельский научный центр РАН, 2007, 349 с. (рис. 138, табл. 46, источн. 207).
  40. Архангельский морской порт — <http://www.ascp.ru/>.



**Авторы, владельцы материалов и организации, принимающие участие  
в подготовке Ежегодника-2012**

**1. Каспийское море**

- 1). Астраханский ЦГМС (АстрЦГМС, г. Астрахань): Ильзова Ф.Ш., Конотопова Е.А., Баранникова Е.Н., Калужная Т.В., Утебалиева Х.З., Торбановская О.В.
- 2). Дагестанский ЦГМС (ДагЦГМС, г. Махачкала): Поставик П.В., Поставик Д.П., Османова С.Ш., Сафин Г.М., Шалапутин Н.В., Магомедов А.М., Дадашева А.А., Батманова Е.В.
- 3). Республиканское госпредприятие «Казгидромет» (г. Астана)  
<http://www.eco.gov.kz/new2012/wp-content/uploads/2013/01/kaspii4-kv.doc>

**2. Азовское море**

- 1). Донская устьевая гидрометеорологическая станция (ДУС, г. Азов), ФГБУ «Ростовский ЦГМС-Р»: Сулименко Е.А., 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 УкрГМИ (Украина, г. Севастополь): Мезенцева И.В.

**3. Черное море**

- 1). Отдел химии моря Института океанологии БАН (г. Варна, Болгария): Галина Щерева.
- 2). Национальный институт морских исследований и развития «Григорий Антипа» (г. Констанца, Румыния). National Institute for Marine Research and Development «Grigore Antipa»(NIMRD, Constanta, Romania): Luminita Lazar (physico-chemical conditions and eutrophication), Andra Oros (heavy metals), Daniela Tiganus (TRH and PAH), Valentina Coatu (PCBs and Pesticides).
- 3). Морское отделение УкрГМИ (г. Севастополь, Украина): Мезенцева И.В., Вареник А.В.
- 4). Отдел биогеохимии моря (ОБМ) Морского гидрофизического института (МГИ) НАН Украины (г. Севастополь): Коновалов С.К.
- 5). Южный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО, г. Керчь): Троценко Б.Г., Жугайло С.С., Петренко О.А., Авдеева Т.М., Аджиумеров С.Н., Загайная О.Б.
- 6). Гидрометеорологическое бюро Туапсе (г. Туапсе): Панченко А.В., Костенко Т.М., Ефимова И.С.
- 7). СЦГМС ЧАМ (г. Сочи): Любимцев А.Л.
- 8). Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН (г. Москва): Завьялов П., Маккавеев П.

**4. Балтийское море**

- 1). ФГБУ «Северо-Западное УГМС» (г. Санкт-Петербург), отдел информации и методического руководства сетью (ОМС) Центра мониторинга загрязнения природной среды (ЦМС): Луковская А.А., Попова Л.Б., Ипатова С.В.; Гидрометцентр (ГМЦ): Колесов А.М., Макаренко А.П., Лебедева Н.И., Богдан М.И.
- 2). Северо-Западный филиал ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Демин Б.Н., Граевский А.П., Демешкин А.С., Власов С.В., Герцев В.А., Васильева А.В., Козерог Е.В.
- 3). Калининградский ЦГМС (филиал ФГБУ «Северо-Западное УГМС») (г. Калининград): Колмогоров В.П., Михайлова О.П., Шагина Н.В., Ипатова С.В.
- 4). Environment Protection Agency of Lithuania, Marine Research Department, Data Management and Programmes Division, Taikos av. 26 Klaipeda, Lithuania: Станкявичюс А., Кубилюте А., Даугеле Н.

## **5. Белое море**

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

## **6. Баренцево море**

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

## **7. Гренландское море (Шпицберген)**

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

## **8. Моря Северного ледовитого океана**

- 1). Северо-Западный филиал ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Демин Б.Н., Граевский А.П., Демешкин А.С., Власов С.В., Герцев В.А., Васильева А.В., Козерог Е.В.

## **9. Шельф Камчатки, Авачинская губа**

- 1). Отдел обслуживания информации о загрязнении окружающей среды (ОИИ ЦМС ФГБУ «Камчатское УГМС») (г. Петропавловск-Камчатский): Ишонин М.И., Абросимова Т.М., Лебедева Е.В.

## **10. Охотское море**

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

## **11. Японское море**

- 1). Лаборатория мониторинга загрязнения морских вод Центра мониторинга окружающей среды (ЦМС) Приморского УГМС (г. Владивосток): Подкопаева В.В., Агеева Л.В.
- 2). Сахалинское УГМС, Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Южно-Сахалинск): Шулятьева Л.В.

## СПИСОК опубликованных Ежегодников

- Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1966 г. — Пахомова А.С., 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. — Пахомова А.С., 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.Кириянова. — 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.Кириянова. — 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.Кириянова. — 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.Кириянова. — 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.Кириянова. — 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.Кириянова. — 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, Гидрометеоиздат, 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. — Гидрометеоиздат, 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, Гидрометеоиздат, 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.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2011. — Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифлекс», 2012, 196 с.

# CONTENTS

## PREFACE

## ABSTRACT

## INTRODUCTION

### Chapter A. Description of investigation system

#### A.1. Monitoring stations

#### A.2. Methodology of sampling and data treatment

### Chapter 1. **Caspian Sea**

#### 1.1. General information

#### 1.2. Discharge of the pollutants

#### 1.3. Water conditions of the Northern Caspian.

#### 1.4. Waters conditions of the Dagestan coastal area

#### 1.5. Investigation of marine waters quality in Kazakhstan

#### 1.6. Atmospheric deposition

### Chapter 2. **Azov Sea**

#### 2.1. General information

#### 2.2. Taganrog Bay

##### 2.2.1. Monitoring system of the Don estuarine region and Taganrog Bay

##### 2.2.2. Water pollution of the Don estuarine region and Taganrog Bay

##### 2.2.3. Bottom sediments pollution

#### 2.3. Marine estuary region and Delta of the Kuban River

##### 2.3.1. Monitoring system of the Kuban River marine estuary

##### 2.3.2. Pollution of the Kuban Delta and the Temruk Bay

#### 2.4. Pollution of Ukrainian coastal waters

##### 2.4.1. Taganrog Bay. Port Mariupol

##### 2.4.2. Berdyansk Bay

##### 2.4.3. Water quality of Ukrainian part of the Azov Sea

### Chapter 3. **Black Sea**

#### 3.1. General information

#### 3.2. Hydrochemical conditions of Bulgarian waters

#### 3.3. Monitoring of Romanian coastal waters

#### 3.4. Pollution of the Ukrainian coastal waters

##### 3.4.1. Danube estuarine region

##### 3.4.2. Estuaries of the Danube branches

##### 3.4.3. Sukhoy Liman

##### 3.4.4. Entrance channel and WWTP of the town Illychevsk

##### 3.4.5. Odessa port

##### 3.4.6. Estuary of the South Bug River and Bug's Liman

##### 3.4.7. Dnieper Liman.

##### 3.4.8. Estuary of the Dnieper River

##### 3.4.9. Sevastopol Bights

##### 3.4.10. Permanent oceanographic platform near Katsievely

##### 3.4.11. Yalta port

##### 3.4.12. The Kerch Strait

3.4.13. The Kerch Strait (YugNIRO)

3.4.14. Quality of the Ukrainian waters

3.5. Pollution of the coastal waters in Anapa-Tuapse area

3.6. Coastal area of Adler-Sochi

#### Chapter 4. **Baltic Sea**

4.1. General information

4.2. Monitoring systems in the eastern part of the Gulf of Finland and Neva Bay

4.3. Hydrological characteristic of the Neva discharge

4.4. Hydrochemical characteristics of the eastern part of the Gulf of Finland and Neva Bay

4.5. Pollution of central part of the Neva Bay

4.6. Pollution of the Neva Bay health resorts

4.7. Health resort area of the shallow waters of the Eastern Gulf of Finland

4.8. Marine Trade Port (MTP)

4.9. Eastern part of the Gulf of Finland

4.10. Koporsky Bay

4.11. Luzsky Bay

4.12. Vuborg Bay

4.13. International expeditions

4.14. Curonian Lagoon

4.15. Vistula Lagoon

4.16. Southern-Eastern part of the Baltic

#### Chapter 5. **White Sea**

5.1. General information

5.2. Sources of pollution

5.3. Dvina Bay

5.4. Kandalaksha Bay

#### Chapter 6. **Barents Sea**

6.1. General information

6.2. Sources of pollution

6.3. Water pollution of the Kolsky Bay

#### Chapter 7. **Greenland Sea (Spitsbergen)**

7.1. Water monitoring in the Greenfjord Gulf

7.2. Expeditions in Spitsbergen archipelago waters

7.2.1. Hydrochemical parameters

7.2.2. Pollution

#### Chapter 8. **Arctic Seas**

#### Chapter 9. **Kamchatka shelf (Pacific ocean)**

9.1. Sources of pollution

9.2. Water pollution in the Avacha Bay

#### Chapter 10. **Okhotsk Sea**

10.1. General information

10.2. Pollution of the Sakhalin Island

10.2.1. Region of the village Starodubskoe

10.2.2. Aniva Bay. Area near port Korsakov

10.2.3. Aniva Bay. Area near village Prigorodnoe

#### Chapter 11. **Japan Sea**

11.1. General information



- 11.2. Sources of pollution
- 11.3. Golden Horn Bay
- 11.4. Diomedea Bay
- 11.5. Eastern Bosphorus Strait, including Ulysses Bight, Ajax and Paris
- 11.6. Amur Bay
- 11.7. Ussuri Bay
- 11.8. Nakhodka Bay
- 11.9. Bights of the Nakhodka Bay
- 11.10. Western shelf of the Sakhalin Island. The Tatarsky Strait

**Literature cited**

*Annex 1.* The authors and owners of the data

*Annex 2.* The list of the published Annual Reports

**CONTENTS**

**CONTENTS (Rus)**

## СОДЕРЖАНИЕ

### АННОТАЦИЯ

### ABSTRACT

### ВВЕДЕНИЕ

#### **А Характеристика системы наблюдений**

А.1. Станции мониторинга

А.2. Методы обработки проб и результатов наблюдений

#### **Глава 1. Каспийское море**

1.1. Общая характеристика

1.2. Поступление загрязняющих веществ

1.3. Состояние вод Северного Каспия

1.4. Состояние вод Дагестанского побережья

1.5. Исследования качества морских вод в Казахстане

#### **Глава 2. Азовское море**

2.1. Общая характеристика

2.2. Таганрогский залив

2.2.1. Система мониторинга устьевой области р. Дон и Таганрогского залива

2.2.2. Загрязнение вод устьевой области р. Дон и Таганрогского залива

2.2.3. Загрязнение донных отложений

2.3. Устьевое взморье и дельта р. Кубань

2.3.1. Система мониторинга устьевого взморья р. Кубань

2.3.2. Загрязнение дельты Кубани и Темрюкского залива

2.4. Загрязнение прибрежных вод украинской части Азовского моря

2.4.1. Таганрогский залив. Порт Мариуполь..

2.4.2. Бердянский залив

2.4.3. Качество вод украинской части Азовского моря

#### **Глава 3. Черное море**

3.1. Общая характеристика

3.2. Гидрохимическое состояние прибрежных вод Болгарии

3.3. Мониторинг состояния прибрежных вод Румынии

3.4. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря...

3.4.1. Устьевой участок р. Дунай

3.4.2. Устье дельтовых водотоков р. Дунай

3.4.3. Сухой лиман

3.4.4. Район входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска

3.4.5. Порт Одесса

3.4.6. Устье реки Южный Буг, Бугский лиман

3.4.7. Днепровский лиман

3.4.8. Устье реки Днепр

3.4.9. Бухты Севастополя

3.4.10. Стационарная океанографическая платформа (СОП) в п. Кацивели

3.4.11. Порт Ялта

3.4.12. Керченский пролив

3.4.13. Керченский пролив (ЮгНИРО)

3.4.14. Качество вод украинской части Черного моря

3.5. Загрязнение прибрежных вод Анапа-Туапсе

3.6. Прибрежная зона района Сочи — Адлер.

#### **Глава 4. Балтийское море**

- 4.1. Общая характеристика
- 4.2. Система мониторинга восточной части Финского залива и Невской губы
- 4.3. Гидрологическая характеристика стока Невы
- 4.4. Гидрохимические показатели вод восточной части Финского залива и Невской губы
- 4.5. Загрязнение вод центральной части Невской губы
- 4.6. Загрязнение вод курортных районов Невской губы
- 4.7. Курортная зона мелководного района восточной части Финского залива (ст. 19а и 20а)
- 4.8. Морской торговый порт (МТП)
- 4.9. Восточная часть Финского залива
- 4.10. Копорская губа
- 4.11. Лужская губа
- 4.12. Выборгский залив.
- 4.13. Международные экспедиционные исследования
- 4.14. Куршский залив...
- 4.15. Вислинский залив.
- 4.16. Юго-восточная часть Балтийского моря

#### **Глава 5. Белое море**

- 5.1. Общая характеристика
- 5.2. Источники поступления загрязняющих веществ
- 5.3. Двинский залив
- 5.4. Кандалакшский залив

#### **Глава 6. Баренцево море**

- 6.1. Общая характеристика
- 6.2. Источники поступления загрязняющих веществ
- 6.3. Загрязнение вод Кольского залива

#### **Глава 7. Гренландское море (Шпицберген)**

- 7.1. Мониторинг вод в заливе Гренфьорд
- 7.2. Экспедиционные исследования вод архипелага Шпицберген
  - 7.2.1. Гидрохимические показатели
  - 7.2.2. Загрязняющие вещества

#### **Глава 8. Моря Северного ледовитого океана**

#### **Глава 9. Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан)**

- 9.1. Источники поступления загрязняющих веществ
- 9.2. Загрязнение вод Авачинской губы

#### **Глава 10. Охотское море**

- 10.1. Общая характеристика
- 10.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин
  - 10.2.1. Район поселка Стародубское
  - 10.2.2. Залив Анива. Район порта г. Корсакова
  - 10.2.3. Залив Анива. Район пос. Пригородное.

#### **Глава 11. Японское море**

- 11.1. Общая характеристика
- 11.2. Источники загрязнения
- 11.3. Бухта Золотой Рог
- 11.4. Бухта Диомид

- 11.5. Пролив Босфор Восточный (включая бухты Улисс, Аякс и Парис)
- 11.6. Амурский залив
- 11.7. Усурийский залив
- 11.8. Залив Находка
- 11.9. Бухты залива Находка
- 11.10. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив

Литература

*Приложение 1.* Авторы, владельцы материалов и организации, принимающие участие в подготовке Ежегодника-2012

*Приложение 2.* Список опубликованных Ежегодников

CONTENTS

СОДЕРЖАНИЕ

