

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

(ГОИН)



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

STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE

(SOI)



MARINE WATER POLLUTION

ANNUAL REPORT

2011

Editor Alexander Korshenko

**“Artifex”
Obninsk, 2012**

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

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

(ГОИН)



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Е Ж Е Г О Д Н И К

2011

Редактор Коршенко А.Н.

**«Артифекс»
Обнинск 2012**

АННОТАЦИЯ

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

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

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

Ссылка для цитирования:

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

© Коршенко А.Н.

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

ABSTRACT

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

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

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

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

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

For bibliographic purposes this document shall be cited as:

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

ISBN 978-5-9903653-8-4

© A. Korshenko

© State Oceanographic Institute (SOI)

Глава 11. ЯПОНСКОЕ МОРЕ

Подкопаева В.В., Агеева Л.В., Шулятьева Л.В.,
Казакова Л.Г., Золотухин Е.Г., Матвейчук И.Г., Коршенко А.Н.

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.км², объем воды – 1715 тыс.км³, 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 стонно-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 льдообразование ежегодно наблюдается только в глубоко вдающихся в материк заливах и бухтах. Припай развит незначительно. Толщина ледяного покрова в середине февраля достигает 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 нефтеочистных 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.

В Амурском заливе основными источниками загрязнения являются города Владивосток и Уссурийск: значительная часть стоков западной части первого сбрасывается непосредственно в залив, а сточные воды второго выносятся р. Раздольной. В Уссурийский залив сбрасываются сточные воды г. Владивостока (северо-западное побережье залива), г. Артема – в бухту Муравьиную (через реки Шкотовка и Артемовка). Сточные воды населенных пунктов восточного побережья залива поступают в бухту Суходол (через реки Суходол, Петровка, Смолянинка), а также в бухты Андреева и Большой Камень. Кроме того, к источникам загрязнения морской среды Уссурийского залива относятся районы возможного паводкового смыва, сельскохозяйственные угодья, а также сточные воды и поверхностный сток с территории объектов военного ведомства. Основным источником загрязнения залива Находка являются городские и промышленные стока города и порта Находка, а также сток р. Партизанская.

Материалы о поступлении загрязняющих веществ в морскую воду залива Петра Великого предоставлены региональным отделом Водных ресурсов по Приморскому краю на основании таблиц 2ТП-водхоз. По состоянию на 01.01.2012 г. 218 водопользователей Приморского края сбрасывают сточные воды в поверхностные водные объекты 565 организованными выпусками. Всего за 2011 г. сброшено 439,85 млн.м³, из них: загрязненных 333,31; без очистки 278,3; недостаточно-очищенных 54,9; нормативно-чистых 24,95 и нормативно-очищенных 81,87 млн.м³.

В Приморском крае учтено 207 очистных сооружений на сбросе сточных вод в водные объекты, из них 89 сооружений биологической очистки (проектная производительность 162,311 млн.м³/год); 103 сооружения механической очистки (79,173 млн.м³/год), 15 сооружений физико-химической очистки (12,152 млн.м³/год). Суммарная мощность очистных сооружений в 2011 г. составила 253,64 млн.м³/год против 242,32 в 2010 г. (увеличение на 4%). При этом объем нуждающихся в очистке сточных вод составил 358,10 млн.м³.

Наибольшая нагрузка по загрязняющим веществам приходится на бассейн рек Японского моря, куда сбрасывается 325,094 млн.м³/год сточных вод, имеющих загрязняющие вещества, тогда как в реки бассейна Усури сбрасывается 37,755 млн.м³/год сточных вод. Такое неравномерное распределение нагрузки на водные объекты Приморского края объясняется тем, что 2/3 населения и около 80% промышленных объектов располагаются в южной агломерации края, где расположены наиболее крупные населенные пункты (г. Владивосток, г. Уссурийск и г. Находка), наиболее крупные и водоемкие промышленные производства: электроэнергетика, цветная металлургия, жилищно-коммунальное хозяйство, рыбное хозяйство. Основными загрязнителями являются: ОАО «Радиоприбор», КГУП «Приморский водоканал» г. Владивосток, ЗАО УМЖК «Приморская соя» г.Уссурийск, ООО «Приморский сахар» г.Уссурийск, ОАО «Спасский комбинат асбесто-цементных изделий» г. Спасск-Дальний, «Водоканал» филиала Арсеньевский КГУП Примтеплоэнерго г.Арсеньев. Основное антропогенное влияние в результате сброса загрязненных сточных вод испытывает впадающая в Амурский залив р. Раздольная, в заливе Находка р. Партизанская, а также р. Усури и р. Спассовка. Река Раздольная с притоками является приемником нормативно-очищенных и загрязненных сточных вод города Уссурийска

и Октябрьского муниципального района. В 2011 г. произошло уменьшение массы сброшенных загрязняющих веществ в море с водами этой реки. В реку Партизанская с притоками поступают недостаточно-очищенные и загрязненные сточные воды города Партизанска и Партизанского муниципального района. В 2011 г. произошло увеличение количества сброшенных в море ЗВ со стоком этой реки.

Всего в 2011 г. в воды бассейна Японского моря было сброшено 72,8 т нефтепродуктов, 8,096 тыс.т взвешенных веществ, 5,44 тыс.т сухого остатка, 416,011 тыс.т сульфатов, 3102,906 тыс.т хлоридов, 375,91 т фосфатов, 1605,36 т аммонийного азота, 3,246 тыс.т фенолов, 144,145 т нитратов, 41,139 т нитритов, 167,813 т СПАВ, 271,793 т жиров, 80,703 т железа, 0,97 т меди, 5,40 т цинка, 4,99 т алюминия, 430,3 т кальция, 3,53 т танинов.

11.3. Система мониторинга залива Петра Великого

В 2011 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: в бухтах Золотой Рог (5 станций ГСН с апреля по ноябрь, рис. 11.1), Диомид (1 ст.) и в проливе Босфор Восточный (3 ст.) с июня по ноябрь, в Амурском заливе (9 ст.) в сентябре и октябре, в Уссурийском заливе (9 ст.) в апреле, июле и сентябре, в заливе Находка (12 ст.) наблюдения проводились в мае, июле и сентябре. Отбор проб проводился на э/с «Гидробиолог» ДВНИИГМИ. Работы осуществлялись в рамках программы Государственной системы наблюдений (ГСН) за состоянием загрязнения морских водных объектов. Всего по программе ГСН в 2011 г. отобрано 616 проб (499 проб воды и 117 проб донных отложений), выполнено 16040 определений (14051 определений в воде и 1989 определений в донных отложениях) на 54 ингредиента.

11.4. Бухта Золотой Рог



Рис. 11.1.
Схема расположения станций мониторинга в бухтах Золотой Рог и Диомид в 2011 г.

В поверхностном слое бухты значения **температуры** воды в период наблюдений составляли от 3,38⁰С в апреле до 24,41⁰С в августе. Соленость изменялась от 26,65‰ в августе до 33,43‰ в ноябре в придонном слое. Значения рН изменялись от 7,74 в июне до 8,50 в июле. Концентрация взвешенных частиц изменялась в диапазоне от 0,5 мг/дм³ в апреле во всем столбе воды до 21,0 мг/дм³ в кутовой части бухты в начале ноября; средняя величина 9,86 мг/дм³. Содержание взвешенных частиц в водах бухты второй год подряд снижается. Среднее за 2011 г. значение биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК₅) возросло в 1,3 раза и составило 2,13 мгО₂/дм³, а максимальное (9,36 мгО₂/дм³, 4,7 ПДК) было зарегистрировано в апреле на станции №1 в устье р. Объяснение.

В 2011 г. уровень загрязнения вод бухты Золотой Рог **нефтяными углеводородами** оставался очень высоким. Вода бухты по-прежнему остается самой загрязненной из наблюдаемых акваторий залива Петра Великого. Диапазон концентрации НУ в 91 отобранной и проанализированной пробе за весь период наблюдений был очень широким и составил 0,01–2,08 мг/дм³ (табл. 11.1). Наибольшее значение (41,6 ПДК, в 5,2 раза выше прошлогоднего максимума) было отмечено 3 июля в кутовой части бухты в поверхностном слое на станции №1. Здесь же наблюдалось пониженное содержание растворенного кислорода (5,40 мгО₂/дм³). Еще в семнадцати пробах, главным образом отобранных в июле, концентрация НУ превышала 10 ПДК практически на всей акватории бухты и на всех горизонтах. В целом в 89,0% проб воды концентрация НУ равнялась или превышала ПДК; из них в 18,6% содержание было выше 10 ПДК. Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в толще воды бухты Золотой Рог (0,323 мг/дм³, 6,46 ПДК) возросла по сравнению с предыдущим годом в 3,6 раза, а с 2009 г. – в 1,2 раза. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод вся акватория бухты была покрыта плавающим мусором и здесь наблюдались нефтяные пятна интенсивностью 1–2 балла и густотой 6–10 баллов. В исследуемый период процент покрытия нефтяными пятнами почти повсеместно достигал 91–100%, и только в пяти случаях 51–80%.

В 2011 г. концентрация **фенолов** в воде б. Золотой Рог в течение безледного периода изменялась от 0,6 мкг/дм³ до 13,8 мкг/дм³; максимум (13,8 ПДК) зарегистрирован в придонном горизонте в июле на станции №1. В 78,0% проб воды содержание фенолов превышало 1 ПДК, еще в 12,1% равнялась нормативу; эти величины практически равны прошлогодним показателям. Среднегодовая концентрация фенолов (2,1 ПДК) была ниже значений предыдущих лет, за исключением 2009 г. Наибольшее загрязнение фенолами наблюдалось в вершине бухты, где в районе станции №1 в устье р. Объяснение среднегодовая величина превысила ПДК в 4,2 раза. Содержание АПАВ в 2011 г. в водах бухты (39 проб в апреле, июле и октябре) изменялось в пределах 56–166 мкг/дм³. Максимальная концентрация отмечена в апреле на поверхностном горизонте станций №7 и №12 (1,7 ПДК). В 56,4% проб воды концентрация АПАВ превышала ПДК. Среднегодовая величина (1,1 ПДК) немного выросла по сравнению с 2010 г.

В 2011 г в водах бухты Золотой Рог продолжился рост содержания хлорорганических **пестицидов** группы ДДТ по сравнению с 2007–2010 гг. (табл. 11.2). По результатам обработки 30 проб и средняя, и максимальная величины суще-

ственно возросли, а суммарная максимальная концентрация форм группы ДДТ возросла более двух раз по сравнению с прошлым годом и превысила уровень ЭВЗ. Наибольшее значение ДДЭ (51,8 нг/дм³) было отмечено в кутовой части бухты 3 июля в придонном слое вод на глубине 7 м. Однако следующая за максимумом величина (45,9 нг/дм³) была найдена на станции №11 в средней части бухты 24 апреля в поверхностном слое, что свидетельствует о повсеместном распределении пестицидов на акватории бухты. Одновременно отмечено снижение присутствия изомеров группы ГХЦГ. Средняя и максимальная концентрация линдана в 2011 г. снизилась почти на порядок, а содержание его изомера α-ГХЦГ примерно в 3 раза. Несмотря на средние и максимальные значения ДДТ и линдана существенно меньше ПДК, следует отметить высокий уровень загрязнения вод бухты хлорорганическими пестицидами в течение многих лет.

Таблица 11.2 Средняя и максимальная концентрация пестицидов (нг/дм³) в бухте Золотой Рог залива Петра Великого в 2009–2011 гг.

Район	ДДТ	ДДЭ	ДДД	ДДТtotal	α-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	ГХЦГtotal
2009: бухта	1,1	0,2	0,9	2,9	0,2	0,6	0,1
Золотой Рог	4,0	9,3	7,8		1,3	10,5	
2010: бухта	1,5	2,3	1,4	5,3	0,09	0,67	0,77
Золотой Рог	5,0	28,1*	24,0	28,1	1,9	4,4	4,4
2011: бухта	2,0	12,2	4,2	18,4	0,22	0,08	0,30
Золотой Рог	9,1	51,8	29,1	61,5	0,6	0,4	1,0

* выделенные значения выше ПДК.

Среднегодовая и максимальная концентрация всех исследуемых **тяжелых металлов** в водах бухты не превышала норматива, за исключением ртути (max 1,8 ПДК, 7 июня, придонный слой, ст. №11), цинка (max 1,2 ПДК, 9 мая на поверхности) и железа (max 2,4 ПДК, 1 ноября, придонный слой, глубина 25 м). В целом концентрация всех металлов, за исключением железа, незначительно или существенно уменьшилась. Концентрация растворенной в воде ртути изменялась от значений ниже аналитического нуля (6 проб из 91 отобранной) до 0,18 мкг/дм³ (1,8 ПДК). Три наибольших значения (0,16–0,18 мкг/дм³) были зарегистрированы в мае–июне на станциях №7,11 и 12 во всей толще вод бухты. В 2011 г. продолжался рост концентрации ртути в водах бухты.

Концентрация аммонийного **азота** в толще вод бухты Золотой Рог изменялась от 47 до 1514 мкг/дм³; максимум отмечен в июне на ст. №1. По сравнению с 2010 г. среднегодовое содержание аммония почти не изменилось и составило 224 мкг/дм³. Среднегодовая концентрация нитритов и нитратов (по азоту) в толще воды составила 11,4 и 36,8 мкг/дм³; наибольшие значения (211 и 188 мкг/дм³) были отмечены в августе и июле соответственно на ст.1, расположенной вблизи устья реки Объяснение. Для нитритов значения выше 46 мкг/дм³ (0,6 ПДК) были отмечены в трех пробах из кутовой части бухты в июле и августе. По сравнению с прошлым годом среднегодовое содержание нитритов почти не изменилось, тогда как нитратов снизилось почти в 2 раза. Концентрация органического азота в пробах изменялась в пределах 244–1894 мкг/дм³ и в среднем составила 949 мкг/дм³. Аналогичные значения общего азота в бухте Золотой Рог составили 544–2628 и 1221 мкг/дм³ соответственно.

Среднегодовая концентрация органического **фосфора** составила 12,6 мкг/дм³; диапазон изменений 0,4–114,2 мкг/дм³. Среднегодовая концентрация фосфатного и общего фосфора составила 12,5 и 25,2 мкг/дм³; максимальная (120 и 231 мкг/дм³) была отмечена в апреле на ст. №1 в вершине бухты Золотой Рог. Среднее содержание кремния снизилось в 1,3 раза и составило 286 мкг/дм³. Максимальная концентрация 931 мкг/дм³ была зафиксирована в августе на станции №14 в придонном слое на глубине 26 м; минимальная (13 мкг/дм³) – в устье р. Объяснение 3 июля.

Содержание растворенного в воде **кислорода** в течение исследуемого периода осталось на уровне предыдущего года и было в пределах 3,74–13,66 мгО₂/дм³, в среднем 8,97 мгО₂/дм³ (93,2% насыщения). В течение теплого времени года (период с 7 июня по 1 ноября) кислородный режим в водах бухты ухудшался. В этот период было отмечено 11 случаев снижения концентрации растворенного кислорода ниже 6 мг/дм³, а в 61,5% проб воды она была ниже 100% насыщения. Наихудшая аэрированность вод в течение всего периода отмечалась в вершине бухты на станции №1 в устье реки Объяснение как в поверхностных, так и в придонных слоях. Однако во время съемки 7 августа значения ниже норматива были зафиксированы в придонном слое на всех станциях по всей акватории бухты, а минимальная величина (3,74 мгО₂/дм³, 49% насыщения) отмечена в кутовой части бухты. Среднее за 2011 г. биохимическое потребление кислорода за пять суток (БПК₅) возросло в 1,3 раза и составило 2,13 мгО₂/дм³. Максимальное значение (9,36 мгО₂/дм³) превысило ПДК в 4,7 раза и было зарегистрировано в апреле в устье р. Объяснение. Средняя концентрация взвешенных веществ составила 9,6 мг/дм³. Максимальное значение (21,0 мг/дм³) зарегистрировано в ноябре на ст. №1.

В 2011 г. качество вод бухты Золотой Рог по **ИЗВ** (2,60) значительно ухудшилось и соответствовало V классу, "грязные", (табл. 11.3, рис. 11.2). По сравнению с 2010 г. состояние вод изменилось из-за значительного нефтяного загрязнения. В целом бухта остается наиболее загрязненной акваторией в заливе Петра Великого. Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы и ДДЭ. Кислородный режим в целом сильно нарушенный.

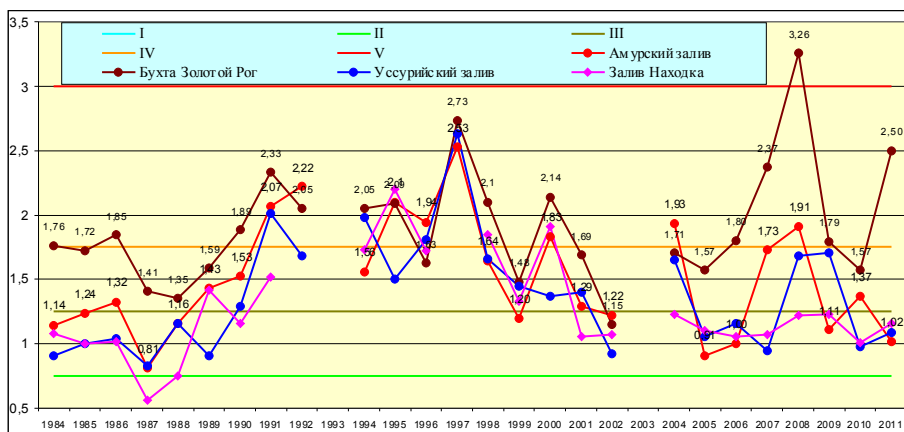


Рис. 11.2. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в различных районах залива Петра Великого в 1984–2011 гг.

В бухте Золотой Рог в апреле, июле и октябре 2011 г. было отобрано 15 проб **донных отложений**. Содержание НУ изменялось в пределах 1460–18820 мкг/г сухого вещества, что практически соответствовало диапазону прошлого года. Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов по сравнению с 2010 г. существенно не изменилось: 2005–1440; 2006–12850; 2007–15830; 2008–4900; 2009–8150; 2010–8350 и 2011–8930 мкг/г. Средняя величина превышала допустимый уровень концентрации (ДК) в 179 раз, а максимальное значение (376 ДК) было отмечено 3 июля на глубине 19 м в центральной части на изгибе бухты, как в последние три года. Превышение допустимого уровня концентрации отмечалось в 100% проб, поскольку даже минимальное значение в 29 раз выше используемого для оценки норматива ДК (табл. А.5).

Содержание фенолов изменялось в пределах от 1,5 до 13,5 мкг/г (в среднем 4,4 мкг/г, в 2 раза ниже прошлого года). Высокая концентрация более 10 мкг/г была отмечена в одной пробе в кутовой части бухты 3 июля. Уровень загрязненности донных отложений фенолами существенно понизился примерно до значений 2009 г.

Концентрация α -ГХЦГ в пробах донных отложений бухты Золотой Рог в 2011 г. изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 7,3 нг/г сухого вещества (в среднем 1,5 нг/г), γ -ГХЦГ – в диапазоне 0,0–4,6 нг/г (0,85 нг/г); средняя за год суммарная концентрация изомеров группы ГХЦГ по сравнению с 2010 г. уменьшилась в 1,7 раз до 2,3 нг/г. Оба максимальных значения были отмечены 21 апреля в средней части бухты на глубине 16 м, их сумма составила 11,9 нг/г. Максимальная концентрация ХОП группы ДДТ составила: ДДТ – 18,0 (меньше прошлогоднего в 3,2 раза); ДДЭ – 57,6 (больше в 1,7 раза); ДДД – 38,8 (меньше в 1,4 раза); средние значения 9,1 (меньше в 1,8 раз); 30,1 (больше в 2 раза) и 12,6 нг/г (меньше в 1,2 раза) соответственно. Среднее значение суммы ДДТ и его метаболитов составляет 51,9 нг/г (20,8 ДК), а максимум достигал 106,1 нг/г (21 апреля, ст. №1 в куту бухты, более 42 ДК). Высокие величины содержания ХОП группы ДДТ в донных отложениях были зафиксированы во всех частях бухты в разные периоды наблюдений.

Содержание меди в донных отложениях бухты Золотой Рог в среднем составило 122,3 мкг/г сухого остатка (максимум 249 мкг/г, 7,1 ДК); свинца – 155,9 мкг/г (340 мкг/г, 4,0 ДК); кадмия – 1,5 мкг/г (3,5 мкг/г, 4,4 ДК); кобальта – 5,3 мкг/г (7,7 мкг/г, 0,4 ДК); никеля – 12,3 мкг/г (19 мкг/г, 0,5 ДК); цинка – 321 мкг/г (603 мкг/г, 4,3 ДК); марганца – 177 мкг/г (357 мкг/г); хрома – 39,7 мкг/г (58 мкг/г, 0,6 ДК) и ртути – 0,65 мкг/г (1,74 мкг/г, 5,8 ДК). Остается очень высоким содержание железа – в среднем 29632 мкг/г, максимум составил 51076 мкг/г сухого остатка (ст. №14); эти значения соответственно в 1,1 и в 1,2 раза больше прошлогодних. Во всех 15 отобранных и проанализированных пробах донных отложений концентрация меди была выше ДК; цинка – в 13 пробах; ртути и кадмия – в 12; свинца – в 11. Не отмечено превышение норматива для хрома, никеля и кобальта. Среднегодовое содержание меди в 2011 г. составило 3,5 ДК (в прошлом году 3,0 ДК), свинца 1,8 ДК (1,4 ДК), кадмия 1,9 ДК (1,8 ДК), кобальта 0,3 ДК (0,3 ДК), никеля 0,4 (0,3 ДК), цинка 2,3 ДК (2,1 ДК), хрома 0,4 ДК (0,3 ДК) и ртути 2,2 ДК (3,6 ДК). По сравнению с 2010 г. в донных отложениях бухты Золотой Рог увеличилась среднегодовая концентрация меди,

свинца, кадмия, никеля, цинка и хрома. Снизилась концентрация ртути, а кобальта осталось на прежнем уровне. Характерным для бухты Золотой Рог является высокий уровень загрязнения металлами не только донных отложений кутовой части бухты, но на всей остальной акватории, а также на выходе в пролив Босфор Восточный на всех станциях с глубинами от 8 до 26 м.

11.5. Бухта Диомид

В 2011 г. наблюдения за состоянием вод бухты проводились с апреля по ноябрь на ст. №22 (рис. 11.1). Диапазон значений **температуры** воды в период наблюдений составлял 3,05–22,67⁰С в апреле и августе. Соленость изменялась от 26,09‰ в июне на поверхности до 33,14‰ в ноябре в придонном слое. Значения pH изменялись от 8,01 в октябре до 8,38 в июне. Концентрация взвешенных веществ в водах бухты находилась в пределах 1,4–17,4 мг/дм³; величины содержания ВВ больше 15 мг/дм³ были зафиксированы на поверхности и у дна в мае и ноябре; в остальное время не превышали 6,8 мг/дм³. Среднегодовое значение практически не изменилось и составило 7,6 мг/дм³. Среднее за 2011 г. биохимическое потребление кислорода за пять суток (БПК₅) существенно не изменилось с 2010 г., не превысило ПДК и составило 1,70 мгО₂/дм³. Максимальное значение (3,51 мгО₂/дм³) было зарегистрировано в октябре и превышало ПДК почти в 1,8 раза.

Среднегодовое содержание **нефтяных углеводородов** в 14 отобранных пробах составило 0,48 мг/дм³ (9,6 ПДК, в 5,3 раза выше прошлогоднего), а диапазон изменений составил 0,01–2,35 мг/дм³ (табл. 11.1). Столь высокие величины определялись двумя значениями, зафиксированными 21 апреля в поверхностном (1,39 мг/дм³) и придонном (2,35 мг/дм³, немного ниже уровня ЭВЗ) слоях воды; в остальные периоды концентрация НУ не превышала 0,74 мг/дм³. Превышение предельно допустимой концентрации отмечено в 28,6% проб. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод бухты Диомид в исследуемый период наблюдалось повсеместное покрытие нефтяной пленкой разной интенсивности (1–2 балла), а процент покрытия акватории нефтяными пятнами достигал 61–100%.

Концентрация **фенолов** изменялась в пределах 1,0–2,5 мкг/дм³ (2,5 ПДК, август). Среднее содержание в 14 обработанных пробах составило 1,81 мкг/дм³ и почти в 1,7 раза увеличилось по сравнению с прошлым годом. Концентрация СПАВ в 6 пробах воды варьировала в диапазоне 54–121 мкг/дм³ (мах в апреле и июле); разброс значений практически соответствовал прошлогоднему. Среднегодовая величина (95 мкг/дм³) соответствовала уровню 2010 г.

Концентрация **пестицидов** группы ДДТ увеличилась с 0,6 до 1,6 нг/л; содержание γ -ГХЦГ уменьшилось с 0,9 до 0,7 нг/л, α -ГХЦГ с 0,2 до 0,13 нг/л, а ДДД с 0,16 до 0,2 нг/л; ДДЭ осталось на уровне 0,6 нг/л. В 2010 г. среднегодовая концентрация пестицидов группы ГХЦГ составила 0,8 нг/л, суммы ДДЭ, ДДТ, ДДД в воде осталась примерно на том же уровне (1,6 нг/л). Максимальная концентрация α -ГХЦГ (0,8 нг/л) отмечена в октябре, в остальных пяти пробах его содержание было ниже предела обнаружения; γ -ГХЦГ составила 2,9 нг/л (август); ДДЭ (0,9 нг/л) и ДДД (1,1 нг/л) в одной пробе с поверхности в августе, а ДДТ (1,9 нг/л) в апреле на поверхностном горизонте. Уровень загрязненности вод бухты Диомид хлорорганическими пестицидами остался в пределах многолетних изменений.

В 2011 г. концентрация **тяжелых металлов** в воде бухты находилась в пределах естественной многолетней изменчивости. По сравнению с прошлым годом примерно в 2 раза уменьшилось содержание ртути, цинка и кадмия, незначительно – меди и свинца; не изменилось марганца и выросло в два раза до уровня 2009 г. железа. Среднегодовая концентрация ртути в воде составила 0,6 ПДК, однако за период наблюдений было зарегистрировано 3 случая превышения ПДК как в поверхностном, так и в придонном слое в августе, октябре и ноябре. 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 60–394 мкг/дм³ (мах в апреле); среднегодовая концентрация составила 170 мкг/дм³, что практически идентично уровню 2010 г. (181 мкг/дм³). Среднее содержание нитритов, нитратов и общего азота в морской воде составило 3,6, 24,9 и 1119,6 мкг/дм³, максимальное – 10,0; 109,0 и 1560 мкг/дм³ соответственно. По сравнению с 2010 г. среднегодовая концентрация нитритов и нитратов понизилась в 1,1 раза, а общего азота осталась практически на прежнем уровне. За наблюдаемый период концентрация фосфатов в пробах воды изменялась от 0,9 до 16,6 мкг/дм³, как и в прошлом году максимальная величина отмечена в июле на поверхности. Диапазон изменений общего фосфора 4–46 мкг/дм³, максимум в апреле. В последние годы среднее содержание общего фосфора последовательно снижалось с 40,0 и 25,9 до 15,9 мкг/дм³, а фосфатов с 28,0 и 12,0 до 8,1 мкг/дм³. Концентрация кремния изменялась в пределах 20–510 мкг/дм³, составив в среднем за год 213 мкг/дм³, что в 1,5 раза выше значения 2010 г.

Среднегодовая концентрация растворенного **кислорода** составила 10,06 мгО₂/дм³ (109,6% насыщения). Минимальное значение (5,89 мгО₂/дм³, насыщение воды кислородом составило 76,2%) было отмечено 8 августа у дна на глубине 14 м. По индексу загрязненности вод **ИЗВ** (3,34) качество вод бухты Диомид сильно ухудшилось за счет двух экстремально высоких значений НУ и соответствовало VI классу, "очень грязные". Приоритетными загрязнителями были нефтяные углеводороды, фенолы и ДДЭ. Кислородный режим в целом в норме, за исключением отдельных случаев в придонном слое в летние месяцы.

В **донных отложениях** бухты Диомид содержание нефтяных углеводородов в трех отобранных в 2011 г. пробах составило 4840; 3700 и 4880 мкг/г сухого вещества. Полученные величины значительно более однородные, чем были в прошлом году – 580; 1290 и 8120 мкг/г д.о. Среднегодовые значения уровня загрязнения донных отложений бухты НУ составили в 2005–310; 2006–5380; 2007–5340; 2008–2790, 2009–6660; 2010–3300 и 2011 г. – 4470 мкг/г. Среднегодовое содержание НУ в 2011 г. превысило допустимый уровень концентрации (ДК) в 89 раз, максимальное – в 98 раза. В целом очень высокий уровень загрязнения донных отложений бухты НУ сохраняется. Содержание фенолов в пробах составило 5,9; 1,4 и 2,4 мкг/г, в среднем 3,2 мкг/г, что в 1,5 раза меньше уровня прошлого года. По сравнению с прошлым годом содержание α -ГХЦГ в 3 пробах донных отложений из бухты Диомид существенно повысилось – 7,3; 2,2 и 2,1 нг/г сухого вещества

(в среднем 3,87 нг/г, в 4,8 раза выше прошлогоднего), γ -ГХЦГ – 3,9; 3,5 и 0,7 нг/г, (в среднем 2,7 нг/г, 54 ДК, увеличение в 4,5 раза). Среднее значение суммы изомеров этой группы пестицидов 6,6 нг/г. Концентрация ДДТ составила 22; 28,8 и 11,0 нг/г (в среднем 20,6 нг/г, почти в 2 раза выше прошлогоднего); ДДД 0,9; 3,8 и 2,4 нг/г (2,7 нг/г, снижение в 1,4 раза); ДДЭ 63,73,4; 58,88,8 и 10,919,4 нг/г (44,5 нг/г, увеличение в 4,2 раза). Средняя за год суммарная концентрация ХОП группы ДДТ составила 67,4 25,3 нг/г (27 ДК), что в 2,7 раза выше прошлогоднего значения. Высокое содержание пестицидов в донных отложениях бухты отмечено во все исследованные сезоны года с апреля по ноябрь.

Загрязнение донных отложений бухты Диомид тяжелыми металлами в 2011 г. было традиционно высоким (табл. 11.4). Только содержание никеля и кобальта во всех пробах было ниже принятого норматива ДК; а также в одной пробе для свинца. Для всех остальных металлов во всех пробах ДК было превышено. По сравнению с 2010 г. только содержание кадмия немного понизилось, всех остальных элементов осталось на уровне или повысилось. Наиболее значительными загрязнителями стали медь и ртуть. Концентрация последней в донных отложениях возросла почти в 3 раза по сравнению с прошлым годом.

Таблица 11.4. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях бухты Диомид в 2010/2011 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
сред	203,3/ 268,7	142,3/ 240,3	4,1/ 2,6	4,0/ 6,0	12,1/ 11,7	293/ 425	106/ 133	22076/ 22602	153/ 239	0,55/ 1,59
макс	405/ 457	259/ 477	9,5/ 3,7	6,9/ 8,5	19,0/ 14	533/ 708	140/ 139	34843/ 25233	399/ 428	0,82/ 3,87
мин	67/ 135	57/ 73	0,3/ 1,5	2,5/ 4,1	6,4/ 10	119/ 221	82/ 124	17415/ 21621	19/ 49	0,19/ 0,11
ДК сред	5,8/ 7,7	1,7/ 2,8	5,1/ 3,3	0,2/ 0,3	0,3/ 0,3	2,1/ 3,0	–	–	1,5/ 2,4	1,8/ 5,3
ДК max	11,6/ 13,1	3,0/ 5,6	11,9/ 4,6	0,3/ 0,4	0,5/ 0,4	3,8/ 5,1	–	–	4,0/ 4,3	2,7/ 12,9

* – выделенные значения выше ДК.

11.6. Пролив Босфор Восточный и бухта Улисс

В 2011 г. наблюдения за гидрохимическим состоянием и уровнем загрязнения вод и донных отложений пролива Босфор Восточный и бухты Улисс проводились на 3 станциях с 21 апреля по 1 ноября (рис. 11.3). В этот период **температура** воды изменялась от минус 0,27 в апреле до 22,18⁰С в августе. Соленость варьировала от 25,88‰ в июне на поверхности до 33,35‰ в ноябре в придонном слое на глубине 36 м. Значения pH изменялись от 7,68 в августе до 8,38 в июне; в среднем 8,15. Концентрация взвешенных частиц изменялась в диапазоне 0,8 мг/дм³ в апреле на поверхности до 21,5 мг/дм³ в мае у дна; средняя величина 8,1 мг/дм³. Среднее за 2011 г. значение биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК₅) существенно не изменилось с 2010 г. и составило 1,70 мгО₂/дм³, а максимальное (5,19 мгО₂/дм³, 2,6 ПДК) было зарегистрировано в июле на станции № 19.



Рис. 11.3. Схема расположения станций мониторинга в проливе Босфор Восточный и бухте Улисс в 2011 г.

Концентрация **НУ** в морской воде изменялась в диапазоне 0,01–2,40 мг/дм³ (48 ПДК, значение немного меньше уровня ЭВЗ). Максимум отмечен 21 апреля в придонном слое вод бухты Улисс на глубине 16 м. Еще два случая ВЗ (1,70 и 2,00 мг/дм³) было отмечено в этот день на поверхности бухты и в проливе на ст. №23. Равенство или превышение ПДК было отмечено в 51 из 63 обработанных проб (85,7%). Среднегодовая величина составила 0,31 мг/дм³ (6,2 ПДК, рост в 3,5 раза по сравнению с 2010 г.). По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод в проливе Босфор Восточный постоянно наблюдалась нефтяная пленка интенсивностью 1 балл, при этом в исследуемый период процент покрытия акватории нефтяными пятнами достигал 41–100%.

Содержание **фенолов** в пробах воды варьировало от 0,5 до 2,9 мкг/дм³. Среднегодовое содержание составило 1,4 мкг/дм³ и почти не изменилось по сравнению с прошлым годом; максимум отмечен в бухте Улисс на глубине 27 м в начале июля. Равенство или превышение ПДК отмечено в 84,19% проб. Концентрация анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в морских водах изменялась в пределах 52–192 мкг/дм³ (1,9 ПДК, поверхность, 11 октября, ст. №18). Уровень ПДК был превышен в 16 пробах из 27 обработанных. Среднегодовая концентрация АПАВ увеличилась в полтора раза и составила 111 мкг/дм³.

В последние годы продолжается увеличение уровня загрязненности пролива Босфор Восточный **пестицидами**. Концентрация α -ГХЦГ только в двух пробах из 17 проанализированных была ниже предела обнаружения DL=0,1 нг/дм³ и достигала 1,0 нг/дм³ в конце апреля у дна; среднегодовая 0,3 нг/дм³. В этой же пробе, а также в придонной воде бухты Улисс в этот же день было отмечено максимальное содержание линдана (0,3 нг/дм³); всего γ -ГХЦГ был обнаружен в 8 пробах из 18 обработанных; среднее содержание 0,09 нг/дм³. Среднегодовое суммарное содержание изомеров группы ГХЦГ составило 0,43 нг/дм³, что в 1,4 раза меньше прошлогоднего; максимальное значение 1,3 нг/дм³. Средняя и максимальная концентрация пестицидов группы ДДТ существенно увеличилась в 2011 г. и составила: ДДТ – 1,7 и 4,0; ДДЭ – 7,1 и 43,0; ДДД – 9,82 и 90,7 нг/дм³ соответственно. И если среднее и особенно максимальное содержание ДДТ в

воде уменьшилось, то его метаболитов значительно возросло – ДДЭ в 1,9 раза обе характеристики, ДДД – в 19,6 раз средняя и в 41 раз максимальная величина. Столь значительный рост содержания ДДЭ был определен тремя пробами (13,2; 24,2 и 43,0 нг/дм³), отобранными в проливе 21 апреля из поверхностного и придонного слоев. Экстремальные значения ДДД (21,7 и 90,7 нг/дм³) были зафиксированы в проливе и бухте в середине ноября на фоне низкой концентрации других форм этой группы пестицидов. Среднее за год содержание суммы группы ДДТ составило 18,6 нг/дм³ (1,9 ПДК), увеличение по сравнению с 2010 г. в 2,9 раз. Максимальная концентрация суммы ДДТ и его метаболитов достигала 97,7 нг/дм³, что почти в 2 раза превышает границу ЭВЗ.

Как и в предыдущий год, среднегодовое и максимальное содержание определяемых в водах пролива Босфор Восточный **металлов** не превышало 1 ПДК, и обычно было ниже 0,1 ПДК (табл. 11.5). Относительно других немного повышенной была концентрация меди, цинка, и железа. Содержание последнего в трех пробах превышало ПДК, а максимум достигал 3,2 ПДК в середине мая на поверхности вод пролива на ст. №18. Концентрация ртути в 25 пробах из 63 обработанных (40%) была больше ПДК. Максимум достигал 0,22 мкг/дм³ дважды – в проливе на промежуточном горизонте 10 м в конце апреля и начале августа. Среднегодовая концентрация ртути в 2010 г. уменьшилась в 1,3 раза и составила 0,9 ПДК.

Таблица 11.5. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах пролива Босфор Восточный и бухты Улисс в 2010/2011 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
сред	0,9/ 0,8	0,1/ 0,05	0,7/ 0,2	–/ 0	0,3/ 0,3	5,7/ 5,7	0,2/ 0,2	3,0/ 10,9	0,3/ 0,3	0,12/ 0,09
макс	1,9/ 2,2	0,8/ 0,3	3,8/ 1,2	0,1/ 0	0,9/ 0,5	18/ 27	1,0/ 4,5	12,0/ 164	1,5/ 1,2	0,49/ 0,22
мин	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	1,0/ 0,9	0/ 0	0,1/ 1,2	0/ 0	0/ 0,01
ПДК сред	0,2/ 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	<0,1/ 0,2	<0,1/ <0,1	1,2 / 0,9
ПДК max	0,4/ 0,4	<0,1/ <0,1	0,4/ 0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	0,4/ 0,5	<0,1/ <0,1	0,2/ 3,2	<0,1/ <0,1	4,9 / 2,2

Концентрация **биогенных** элементов в водах пролива была в пределах естественной межгодовой изменчивости. Содержание аммонийного азота изменялась в пределах 25–26745–315 мкг/дм³; среднее значение (102 мкг/дм³) по сравнению с прошлым годом осталось на прежнем уровне; максимум в 1,2 раза ниже прошлогоднего и был отмечен в начале августа в придонном слое вод у мыса Новосильского. Наибольшая концентрация нитритов (8 мкг/дм³) ниже прошлогодней в 4 раза и была зафиксирована 8 августа в придонном слое вод. Среднегодовая концентрация нитритов (2,1 мкг/дм³) снизилась в 1,3 раза. Диапазон значений нитратного азота был очень широким (1,1–108,0 мкг/дм³), среднегодовая концентрация (20,1 мкг/дм³) осталась на уровне 2010 г., а четыре значения выше 100 мкг/дм³ были отмечены в октябре–ноябре на всей акватории пролива. Среднее содержание общего азота значительно, в 1,6 раза, возросло по сравнению с 2010 г. с 642 до 1046 мкг/дм³ мкг/л; а максимум (1896 мкг/дм³, снижение в

1,1 раза) был отмечен на поверхности вод в бухте Улисс в начале августа. Структура различных форм азота свидетельствует о значительном доминировании органической формы этого элемента. В 2011 г. продолжилось снижение средней концентрации минерального фосфора с 11,0 до 5,2 мкг/дм³; максимум (32,1 мкг/дм³) практически соответствовал прошлогоднему уровню и также был зафиксирован в августе на станции №18 в придонном слое. Одновременно произошло снижение и среднегодового содержания общего фосфора в 1,7 раза до 13,8 мкг/дм³, максимум составил 70,0 мкг/дм³ (увеличение в 1,75 раз) в конце апреля в поверхностных водах пролива. Среднегодовая концентрация органического фосфора в воде пролива Босфор Восточный существенно не изменилась, составив 8,4 мкг/дм³. Содержание в пробах изменялись от 0,5 до 61,4 мкг/дм³. Максимальное значение отмечено в апреле. Концентрация кремния изменялась от 16 до 1785 мкг/дм³ (август), а средняя увеличилась на 15 мкг/дм³ и составила 291 мкг/дм³.

Среднее содержание растворенного в воде **кислорода** составило 9,56 мгО₂/дм³. В начале августа в придонном слое вод пролива концентрация кислорода в двух пробах снижалась значительно ниже норматива (2,80 и 3,66 мгО₂/дм³), а минимальное значение (31,7% насыщения) соответствовало уровню высокого загрязнения. По **ИЗВ** (2,34, «грязные») качество вод пролива Босфор Восточный в 2011 г. значительно ухудшилось, главным образом за счет существенного увеличения концентрации нефтяных углеводородов.

В **донных отложениях** пролива Босфор Восточный и на выходе из бухты Улисс содержание нефтяных углеводородов в апреле, июле и октябре 2011 г. практически не изменилось по сравнению с прошлым годом и находилось в пределах 610–3890 мкг/г сухого остатка, в среднем 2340 мкг/г (в 2005–120; 2006–820; 2007–2560; 2008–1780; 2009–2690 и 2010–1510 мкг/г). Среднегодовое содержание НУ превысило допустимый уровень концентрации (ДК) в 46,8 раза, максимальное – в 77,8 раза. Во всех 9 обработанных пробах концентрация НУ в донных отложениях пролива превышала норматив. Максимальное значение зафиксировано в апреле в осадках бухты Улисс. Уровень содержания фенолов в донных отложениях пролива существенно снизился по сравнению с 2010 г. – диапазон 1,6–4,0, в среднем 2,8 мкг/г; снижение максимальной величины в 2,9 раз, средней – 2,4 раза.

Содержание α -ГХЦГ в 9 пробах донных отложений изменялось от аналитического нуля (DL=0,1 нг/г) до 1,8 нг/г сухого вещества, в среднем 0,5 нг/г, снижение в 1,4 раза по сравнению с прошлогодним значением; γ -ГХЦГ – 0,1–1,7 нг/г (34 ДК), в среднем 0,6 нг/г (12 ДК), Средняя концентрация ДДТ, ДДЭ и ДДД составила 6,5; 29,3 и 2,6 нг/г; максимальная 13,2; 74,3 и 8,0 нг/г соответственно. По сравнению с прошлым годом концентрация ДДТ и ДДД уменьшилась приблизительно в 2 раза, однако и средняя, и максимальная величина содержания ДДЭ очень сильно возросла – в 4,4 и 6,6 раз соответственно. Характерно, что большинство значений было очень высоким, и только в двух пробах концентрация ДДЭ была ниже 9 нг/г. Суммарная концентрация этой группы пестицидов изменялась в интервале 13,7–91,7 нг/г, в среднем составляя 42,2 нг/г (16,9 ДК, увеличение в 1,9 раз). В целом содержание ДДТ в осадках

немного уменьшилось по сравнению с 2010 г., однако его метаболита ДДЭ очень существенно увеличилось.

Загрязнение донных отложений пролива Босфор Восточный тяжелыми металлами в 2011 г. было существенно ниже, чем в бухтах Золотой Рог и Диомид (табл. 11.6). Только среднее содержание меди было немного выше уровня допустимой концентрации; для остальных металлов эта величина была в диапазоне 0,2–0,96 ДК. Максимальные значения не достигали ДК в 2011 г. для кобальта, никеля и хрома, а для остальных металлов превышали пороговое значение и достигали 3,5 ДК для ртути и 3,0 ДК для свинца. По сравнению с 2010 г. только содержание кадмия и ртути понизилось, всех остальных элементов осталось на уровне или немного повысилось. Наиболее значительными загрязнителями стали медь, ртуть, свинец и кобальт.

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

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

11.7. 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^oC в апреле до 23,61^oC 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/дм³, 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/дм³. Среднее за 2011 г. значение биохимического потребления кислорода БПК₅ немного снизилось по сравнению с прошлым годом до 1,40 мгО₂/дм³, а максимальное (3,36 мгО₂/дм³, 1,7 ПДК) было зарегистрировано в сентябре на станции № 16 у Владивостока.

В период наблюдений концентрация **НУ** в водах залива изменялась от значений ниже предела обнаружения DL=0,01 мг/дм³ в трех пробах из 120 отобранных до 0,48 мг/дм³ (9,6 ПДК). Максимум отмечен 25 апреля на поверхности на станции №28 в центральной части залива. Среднегодовая концентрация уменьшилась почти в два раза и составила 0,084 мг/дм³ (1,7 ПДК). Превышение или равенство ПДК отмечено в 69 пробах морской воды из 120 (57,5%). По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности Амурского залива отмечено три

случая покрытия нефтяной пленкой интенсивностью 1 балл (в апреле на станциях №16 и 24 и в октябре на станции №24), при этом в исследуемый период процент покрытия поверхности воды нефтяными пятнами на этих станциях достигал 51–80%.

Уровень загрязненности морских вод **фенолами** практически не изменился. Диапазон значений 0,1–3,6 мкг/дм³; максимум зафиксирован в средней части залива на поверхности в середине июня. Средняя величина составила 0,91 мкг/дм³, что в 1,4 раза ниже прошлогодней. Превышение ПДК было отмечено в 48 пробах из 120 (40%). Концентрация АПАВ в водах Амурского залива в апреле, августе и октябре изменялась от 36 до 135 мкг/дм³, в среднем увеличение в 1,2 раза до 80,5 мкг/дм³. Максимум (1,4 ПДК) был зафиксирован около Владивостока на ст. №24 в конце августа на поверхности. Превышение ПДК было отмечено в 19 из 72 проб. Среднее содержание АПАВ в морских водах с 2011 г. остается на уровне менее 1 ПДК:



Рис. 11.4. Станции отбора проб в Амурском заливе в 2011 г.

В 2011 г. загрязнение вод Амурского залива хлорорганическими **пестицидами** было невысоким. Концентрация α -ГХЦГ в 32 пробах из 54 проанализированных была ниже предела обнаружения $DL=0,1$ нг/дм³. Максимум (0,9 нг/дм³) зафиксирован в конце апреля у дна в ктовой части залива на глубине 7 м; среднегодовая (0,16 нг/дм³) была меньше прошлогодней в 1,9 раз. В этой же пробе было отмечено максимальное содержание линдана (4,4 нг/дм³); всего γ -ГХЦГ был обнаружен в 16 пробах из 54 обработанных; среднее содержание уменьшилось в 1,4 раза до 0,20 нг/дм³. Среднегодовое суммарное содержание изомеров группы ГХЦГ составило 0,36 нг/дм³, что в 1,5 раза меньше прошлогоднего; максимальное значение 5,3 нг/дм³, что в 2 раза меньше прошлогоднего значения 10,8 нг/дм³. Средняя и максимальная концентрация пестицидов группы ДДТ в

2011 г. значительно выросла и составила: ДДТ – 2,0 и 3,6; ДДЭ – 8,3 и 71,1; ДДД – 2,6 и 17,0 нг/дм³, увеличение ДДТ в 3,3 и 2,3 раза; ДДЭ в 9,2 и 6,8 раза; ДДД в 3,3 и 3,1 раза соответственно. Значительный рост содержания ДДЭ был определен тремя пробами (50,3; 63,9 и 71,1 нг/дм³), отобранными в проливе 26 апреля из поверхностного и придонного слоев рядом с Владивостоком. В большей части остальных проб (43 из 54) концентрация ДДЭ была ниже 3,5 нг/дм³. Среднее за год содержание суммы группы ДДТ составило 12,9 нг/дм³ (1,3 ПДК), увеличение по сравнению с 2010 г. в 5,4 раза. Максимальная концентрация суммы ДДТ и его метаболитов достигала 74,6 нг/дм³, что почти в 6,1 раза выше прошлогоднего уровня и в 1,5 раза превышает границу ЭВЗ.

Концентрация тяжелых **металлов** в водах Амурского залива была сравнительно невысокой относительно прибрежных сильно загрязненных бухт. Среднее содержание меди составляло 0,2 ПДК, а всех остальных находилось в следовых количествах ниже одной десятой доли норматива (табл. 11.7). Максимальное значение превышало ПДК для цинка и железа; для меди почти в два раза снизилось по сравнению с прошлым годом. Хотя в 2011 г. средняя концентрация ртути была ниже норматива, однако за исследуемый период в 24 пробах из 120 значения равнялась или были выше ПДК, а в конце августа на ст. №28 немного не достигали уровня ВЗ. По сравнению с 2010 г. средняя и максимальная концентрация снизилась в 1,1 и 1,8 раз.

Таблица 11.7. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах Амурского залива в 2010/2011 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
сред	1,0/ 0,8	0,2/ 0,1	0,7/ 0,1	0,02/ 0	0,4/ 0,3	8,0/ 5,8	0,2/ 0,2	4,1/ 4,9	0,2/ 0,2	0,08/ 0,07
макс	6,0/ 3,4	0,7/ 0,9	6,0/ 2,9	0,1/ 0,1	1,3/ 1,0	145/ 119	1,9/ 1,8	64/ 64	0,8/ 2,3	0,49/ 0,28
мин	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 1,4	0/ 0	0/ 1,0	0/ 0	0/ 0
ПДК сред	0,2/ 0,2	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	0,2/ 0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	0,8/ 0,7
ПДК max	1,2 / 0,7	<0,1/ <0,1	0,6/ 0,3	<0,1/ <0,1	0,1/ 0,1	2,9 / 2,4	<0,1/ <0,1	1,3 / 1,3	<0,1/ <0,1	4,9 / 2,8

Концентрация аммонийного **азота** в водах Амурского залива изменялась в пределах 25–1115 мкг/дм³. Максимальная величина была выше прошлогодней более чем в 3 раза и зарегистрирована на поверхности 18 октября в середине залива. Среднегодовое значение было немного выше прошлогоднего и составило 117 мкг/дм³. Среднее содержание нитритов (диапазон 0,8–14 мкг/дм³), нитратов (1,1–149 мкг/дм³) и общего азота (359–2228 мкг/дм³) в воде залива увеличилось и составило 2,6 мкг/дм³ (увеличение в 1,6 раза), 18,6 мкг/дм³ (в 1,1 раза) и 1062 мкг/дм³ (в 1,5 раза) соответственно. Содержание фосфатов в водах Амурского залива почти не изменилось по сравнению с 2010 г. и изменялось от 0,4 до 48,8 мкг/дм³, максимальная концентрация отмечена в середине сентября у берега немного севернее Владивостока; средняя составила 7,5 мкг/дм³ – уменьшение в полтора раза. Концентрация общего фосфора в Амурском заливе изменялась в диапазоне 4,6–52,3 мкг/дм³, максимум отмечен в середине сентября в придон-

ном слое на ст. №16 на глубине 17 м; среднее содержание фосфатов уменьшилось в полтора раза и составило 15,6 мкг/дм³. Средняя за период наблюдений концентрация кремния в воде осталась практически неизменной и составила 407 мкг/дм³, а максимальная (1369 мкг/дм³, снижение в 1,5 раза) была отмечена в конце августа в придонном слое на ст. №16.

Содержание растворенного **кислорода** в Амурском заливе изменялось в диапазоне 2,59–12,39 мгО₂/дм³, среднее составило 8,87 мгО₂/дм³ (95,6% насыщения). В августе и октябре было зарегистрировано 7 случаев содержания кислорода ниже норматива 6 мгО₂/дм³ в придонном и промежуточном слоях воды. Абсолютный минимум отмечен в августе на ст. №24 рядом с Владивостоком.

Воды Амурского залива в 2011 г. по расчетному индексу **ИЗВ** (1,03) соответствовали III классу и оценивались как «умеренно-загрязненные». Несмотря на небольшое понижение значения индекса по сравнению с предыдущим годом, воды перешли в более высокий класс качества. Приоритетными загрязняющими веществами в заливе были нефтяные углеводороды, фенолы и пестициды, относительно высоким было содержание детергентов и ртути. Как обычно, в летние месяцы был нарушен кислородный режим.

В 2011 г. пробы **донных отложений** были отобраны в Амурском заливе в апреле, августе и октябре. Концентрация нефтяных углеводородов в 27 пробах изменялась в диапазоне 20–1410 мкг/г сухого грунта, составив в среднем 420 мкг/г. Максимальная концентрация отмечена на выходе из залива на глубине 36 м (ст. №37). Среднегодовое содержание НУ составило 8,4 ДК и повысилось по сравнению с прошлым годом в 1,8 раза. Превышение допустимого уровня отмечено в 24 из 27 проанализированных проб (88,9%). Содержание фенолов изменялось в пределах от 0,6 до 6,1 мкг/г, составив в среднем 2,9 мкг/г. Уровень загрязненности осадков фенолами снизился на 12% по сравнению с 2010 г.

Хлорорганические пестициды. Концентрация конгенера α -ГХЦГ в донных отложениях Амурского залива изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 9,8 нг/г сухого осадка (среднее 0,7 нг/г); γ -ГХЦГ – 0,0–12,8 нг/г (1,7 нг/г, 34 ДК). Максимум содержания α -ГХЦГ отмечен 24 апреля на глубине 5 м на другой стороне залива напротив Владивостока, а линдана в этот же день на ст. №35 южнее. В 11 из 27 проанализированных проб содержание линдана было ниже ДК. Средняя за год концентрация линдана и его конгенера возросла примерно в 2,4 раза. Содержание ДДТ было в пределах 0,3–14,9 нг/г (среднее 2,3 нг/г); ДДД – 0,2–6,5 нг/г (0,9 нг/г); ДДЭ – 1,0–26,0 нг/г (10,8 нг/г). Среднегодовая концентрация суммы ДДД, ДДЭ и ДДТ в 14 раз превысила допустимый уровень (ДК) и составила 34,4 нг/г, что в 4,3 раза выше прошлогоднего. Среднее и максимальное значение содержания ДДТ практически не изменилось по сравнению с прошлым годом; ДДД уменьшилось в 2,2 и 1,4 раза, а экстремум и среднее ДДЭ увеличилось в 3,3 раза. Высокое содержание пестицидов в донных отложениях было зафиксировано практически на всей акватории залива.

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. Макси-

мальная концентрация меди существенно выросла по сравнению с 2010 г. в 4,7 раз и достигала 7,5 ДК. Среди других металлов высокие значения зафиксированы для кобальта, кадмия и ртути. Уровень содержания марганца в донных отложениях практически не изменился, а железа уменьшилось в 1,2 раза для среднего и в 1,6 раза для максимального значения.

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

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
сред	15,9/ 21,5	15,3/ 14,5	0,4/ 0,2	5,6/ 12,7	14,2/ 11,6	67/ 64,6	125,5/ 120,4	27966/ 22876	21,1/ 17,3	0,11/ 0,10
макс	55,0/ 261	44,0/ 40,0	1,5/ 0,8	10,0/ 38,0	27,0/ 21,0	132/ 115	274/ 249	70595/ 44311	34,0/ 39	0,34/ 0,37
мин	1,3/ 2,5	4,4/ 2,6	0/ 0	1,9/ 2,2	4,9/ 2,1	15/ 19	26/ 35	6008/ 19856	2,3/ 0	0,01/ 0,01
ДК	0,5/ 0,6	0,2/ 0,2	0,5/ 0,3	0,3/ 0,6	0,4/ 0,3	0,5/ 0,5	– –	– –	0,2/ 0,2	0,4/ 0,3
ДК таж	1,6/ 7,5	0,5/ 0,5	1,9/ 1,0	0,5/ 1,9	0,8/ 0,6	0,9/ 0,8	– –	– –	0,3/ 0,4	1,1/ 1,2

11.8. Уссурийский залив



Рис. 11.5. Станции отбора проб в Уссурийском заливе в 2011 г.

В 2011 г. гидрохимические наблюдения за состоянием акватории Уссурийского залива проводились в мае, июле и сентябре на 9 станциях ГСН (рис. 11.5). В этот период **температура** воды изменялась от минус $-0,35^{\circ}\text{C}$ в придонном слое на глубине 53 м в начале мая до $21,07^{\circ}\text{C}$ в июле на поверхности. Соленость варьировала от 29,06‰ в июле на поверхности в кутовой части до 34,50‰ в мае на поверхности на ст. №112 в центральной части залива. Значения рН изменя-

лись от 8,02 в сентябре до 8,35 в мае; в среднем 8,19. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне 1,0–14,0 мг/дм³, минимум отмечен в мае на горизонте 10 м на ст. №112, а максимум 26 сентября в придонном слое на глубине 42 м в центре залива на ст. №106; средняя величина 7,1 мг/дм³. Среднее за 2011 г. значение биохимического потребления кислорода БПК₅ повысилось по сравнению с прошлым годом в 1,6 раза до 2,24 мгО₂/дм³, а максимальное (5,30 мгО₂/дм³, 2,7 ПДК) было зарегистрировано в апреле на ст. №104 в вершине залива.

Концентрация **нефтяных углеводов** в водах Уссурийского залива изменялась от значений ниже предела обнаружения DL=0,01 мг/дм³, 5 проб из 72, до 0,53 мг/дм³ (10,6 ПДК) в середине июля в придонном слое на глубине 38 м на ст. №208. Всего в 38 пробах (52,8%) с акватории залива содержание НУ было равно или выше ПДК. Повышенные значения наблюдались во все сезоны контроля по всей акватории, однако максимальное загрязнение зарегистрировано в летний период, когда средняя за квартал концентрация нефтяных углеводов превысила ПДК в 4,4 раза. Среднегодовая концентрация в 2011 г. составила 0,10 мг/дм³ и незначительно повысилась по сравнению с прошлым годом. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности Уссурийского залива один раз в сентябре на ст. №103 наблюдалось покрытие нефтяной пленкой интенсивностью 1 балл, а процент покрытия поверхности воды нефтяными пятнами достигал 51–60%.

Концентрация **фенолов** в воде залива в целом была невысокой и изменялась от 0,4 до 1,7 мкг/дм³; средняя (0,96 мкг/дм³) была немного ниже уровня прошлого года. Максимум был зафиксирован 27 сентября на глубине 65 м на самой южной станции. Превышение ПДК зафиксировано в 40,3% проб (2010 г. – 51,4%) по всей акватории и во все сезоны наблюдений. Уровень загрязненности вод залива АПАВ незначительно повысился; минимальная концентрация составила 41 мкг/дм³, средняя 72 мкг/дм³ (0,7 ПДК); максимальная концентрация (106 мкг/дм³) была отмечена в июле в прибрежной зоне залива в районе Владивостока на ст. №100 в поверхностном слое. Превышение ПДК зафиксировано только в трех пробах из 72.

Минимальные значения всех форм хлорорганических **пестицидов** были ниже предела обнаружения (DL=0,1 или 0,3 нг/дм³) в 41 пробе из 54 отобранных для линдана, 6 пробах α-ГХЦГ, 5 – ДДТ, 3 – ДДД и одной пробе ДДЭ. Средние и максимальные значения уменьшились в большей или меньшей степени по сравнению с прошлым годом практически для всех соединений этой группы, за исключением ДДЭ (табл. 11.1). Хотя средняя концентрация этого метаболита уменьшилась почти в 2 раза, однако максимальная увеличилась до 42,2 нг/дм³ и была зафиксирована 3 мая на ст. №103 вблизи Владивостока у дна на глубине 12 м. Суммарное содержание ДДТ и его метаболитов изменялось в диапазоне 0,4–43,6 нг/дм³ (4,4 ПДК, увеличение в 1,5 раза, отмечено в пробе с наибольшим содержанием ДДЭ); однако среднее за период наблюдений значение снизилось в 1,9 раз и составило 5,2 нг/дм³ (рис. 11.6). Сумма конгенов группы ГХЦГ существенно уменьшилась: среднегодовое значение снизилось в 4,2 раза до 0,31 нг/дм³. В отличие от большинства других районов залива Петра Великого в целом уровень загрязнения вод Уссурийского залива пестицидами понизился по сравнению с 2010 г.

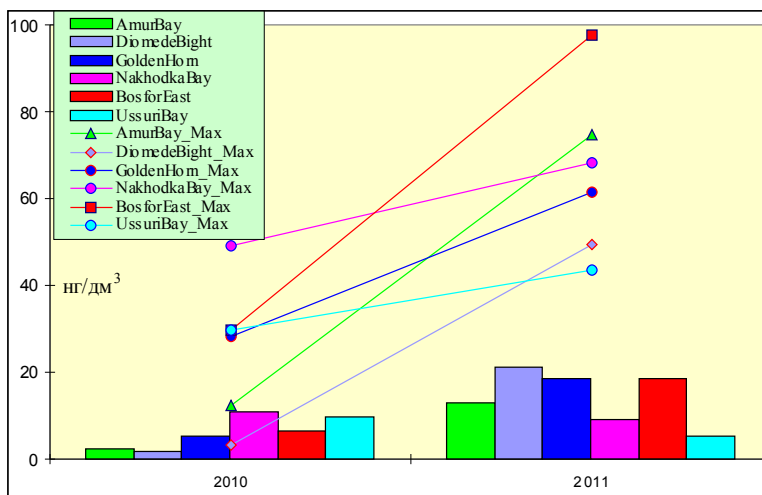


Рис. 11.6. Изменение средней и максимальной концентрации суммы пестицидов группы ДДТ (нг/дм³) в различных районах залива Петра Великого в 2010–2011 гг.

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 во всех пробах (табл. 11.9). Средняя за год величина равнялась 0,1 ПДК только для меди и цинка, для остальных металлов была меньше. Максимальные значения достигали 1,9 ПДК для цинка (10 июля на поверхности на ст. №208) и 1,1 ПДК для кадмия (3 мая на глубине 17 м на ст. №100), для всех остальных металлов были ниже норматива. Диапазон концентрации ртути в воде 0,00–0,27 мкг/дм³ (2,7 ПДК, немного ниже уровня ВЗ, отмечено в придонном слое на глубине 17 м на ст. №112 в центральной части залива). В 11 пробах из 72 обработанных (15,3%) содержание ртути превышало 1 ПДК. Средняя концентрация ртути за год (0,05 мкг/дм³) осталась примерно на прошлогоднем уровне.

Таблица 11.9. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах Уссурийского залива в 2010/2011 гг.

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

Содержание **биогенных элементов** в водах Уссурийского залива в целом было в пределах наблюдаемой многолетней изменчивости. Средняя за год концентрация аммонийного азота понизилась и составила 85 мкг/дм^3 ; значения изменялись в пределах $45\text{--}188 \text{ мкг/дм}^3$, максимальная отмечена в июле на поверхности в кутовой части залива (ст. №104). Среднее содержание нитритов (диапазон $0,5\text{--}7,6 \text{ мкг/дм}^3$, мах 26 сентября в центре залива в придонном слое), нитратов ($1,5\text{--}106 \text{ мкг/дм}^3$, 27 сентября, ст. №108, придонный горизонт) и общего азота ($466\text{--}1280 \text{ мкг/дм}^3$, максимум отмечен 27 сентября на глубине 10 м на ст. 112) в воде залива составило $1,7 \text{ мкг/дм}^3$ (меньше прошлогоднего в 1,7 раза); $14,8 \text{ мкг/дм}^3$ (снижение в 1,2 раза) и 816 мкг/дм^3 (увеличение в 1,7 раза) соответственно. Среднегодовая концентрация органического азота составила 674 мкг/дм^3 . Концентрация в пробах изменялась от 90 до 1617 мкг/дм^3 , максимальное значение зарегистрировано в июле на ст. №18. Содержание фосфатов в водах Уссурийского залива изменялось от 0,4 до $18,9 \text{ мкг/дм}^3$ (снижение в полтора раза, 11 июля, ст. №106, придонный слой, глубина 40 м); продолжилось снижение средней концентрации минерального фосфора до $6,9 \text{ мкг/дм}^3$ (в 1,4 раза). Среднегодовая концентрация органического и общего фосфора составила 5,4 и $13,9 \text{ мкг/дм}^3$; диапазон $0,6\text{--}19,1 \text{ мкг/дм}^3$ и $6,2\text{--}29 \text{ мкг/дм}^3$ (26 сентября, придонный горизонт, ст. №106) соответственно. Все значения для различных форм фосфора практически мало изменились по сравнению с прошлым годом. Средняя за период наблюдений концентрация кремния в воде составила 206 мкг/дм^3 (увеличение в 1,2 раза), диапазон изменений $25\text{--}1467 \text{ мкг/дм}^3$ (мах отмечен

11 июля на ст. №106, увеличение по сравнению с 2010 г. в 1,6 раза).

Среднегодовое содержание растворенного **кислорода** в водах Уссурийского залива практически равнялось прошлогоднему и составило $9,29 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Как и в прошлом году, минимальное значение ($7,03 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$) было зарегистрировано в июле на ст. №208 южнее Владивостока в придонном слое. Качество вод Уссурийского залива в 2011 г. по **ИЗВ** (1,09) соответствовало III классу, "умеренно-загрязненные". По сравнению с предыдущим годом качество вод практически не изменилось; приоритетными загрязняющими веществами остаются нефтяные углеводороды, фенолы, детергенты, пестициды и ртуть.

Содержание НУ в 27 пробах **донных отложений** Уссурийского залива в мае, июле и сентябре изменялось от 30 до 700 мкг/г сухого остатка, в среднем 176 мкг/г . Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в 2011 г. превысило допустимый уровень в 3,5 раза. Только в двух пробах концентрация была ниже норматива. Максимум отмечен 27 июля на ст. 117 на выходе из залива на глубине 66 м. Содержание фенолов в пробах донных отложений изменялось в пределах $0,5\text{--}4,3 \text{ мкг/г}$, в среднем $1,8 \text{ мкг/г}$. В 2011 г. продолжилось снижение среднего содержания фенолов в донных отложениях в 1,3 раза. Максимальное значение зарегистрировано 3 мая на ст. №112.

В 27 обработанных пробах осадков залива концентрация α -ГХЦГ изменялась в диапазоне от аналитического нуля (12 проб) до $11,0 \text{ нг/г}$ сухого осадка (среднее $0,6 \text{ нг/г}$, максимум отмечен 26 сентября на ст. №100 у Владивостока); γ -ГХЦГ – $0,0\text{--}10,7 \text{ нг/г}$ ($1,0 \text{ нг/г}$). Уровень загрязненности донных отложений Уссурийского залива α -ГХЦГ не изменился по сравнению с 2010 г., тогда как среднегодовое содержание линдана повысилось в 1,4 раза. Сумма изомеров

ГХЦГ изменялась от аналитического нуля (9 проб) до 11,3 нг/г, в среднем 1,7 нг/г. Содержание ДДТ было в пределах 0,2–4,9 нг/г (среднее 1,7 нг/г); ДДД – 0,0–8,9 нг/г (1,1 нг/г); ДДЭ – 0,7–31,1 нг/г (7,9 нг/г). И средняя, и максимальная концентрация ДДТ и ДДЭ повысилась в 1,7/1,9 раза и 1,7/3,2 раза по сравнению с уровнем прошлого года, а вот характеристики его изомера ДДД наоборот понизились в 1,7 и 1,5 раза. Максимальное значение ДДТ зафиксировано 11 июля на ст. №104 в кутовой части залива, ДДД в сентябре у ст. №100 у Владивостока и ДДЭ 3 мая на ст. №106. Суммарная средняя концентрация пестицидов группы ДДТ увеличилась вдвое по сравнению с 2010 г., превысила ДК в 4,3 раза и составила 10,8 нг/г, диапазон 2,9–34,0 нг/г.

Средняя концентрация металлов в донных отложениях Уссурийского залива по сравнению с 2010 г. практически не изменилась и была в пределах значений 0,2–0,3 ДК (табл. 11.10). В то же время максимальные значения меди, свинца, цинка и ртути заметно возросли в 1,4–2,2 раза.

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

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
сред	9,4/ 9,2	15,8/ 17,4	0,06/ 0,07	3,4/ 3,1	5,4/ 7,4	30,9/ 43	72,7/ 92	15926/ 14231	12,2/ 13,4	0,06/ 0,05
макс	34,0/ 48,0	50,0/ 91,0	0,4/ 0,5	9,9/ 6,7	14,0/ 16,0	71,0/ 151	186/ 209	32115/ 31886	24,0/ 32	0,21/ 0,39
мин	2,2/ 2,7	2,5/ 4,3	0/ 0	0/ 1,5	0/ 0	2,1/ 16	26/ 37	2693/ 2973	0/ 0	0/ 0,01
ДК сред	0,3/ 0,3	0,2/ 0,2	<0,1/ <0,1	0,2/ 0,2	0,2/ 0,2	0,2/ 0,3	–	–	0,1/ 0,1	0,2/ 0,2
ДК max	0,97/ 1,4	0,6/ 1,1	0,5/ 0,6	0,5/ 0,3	0,8/ 0,6	0,5/ 1,1	–	–	0,2/ 0,3	0,7/ 1,3

Концентрация ртути в донных отложениях залива изменялась от 0,01 до 0,39 мкг/г, максимум в 1,3 раза превышал норматив. В целом содержание этого металла в осадках было наименьшим в заливе Петра Великого и близким к Амурскому заливу (рис. 11.7).

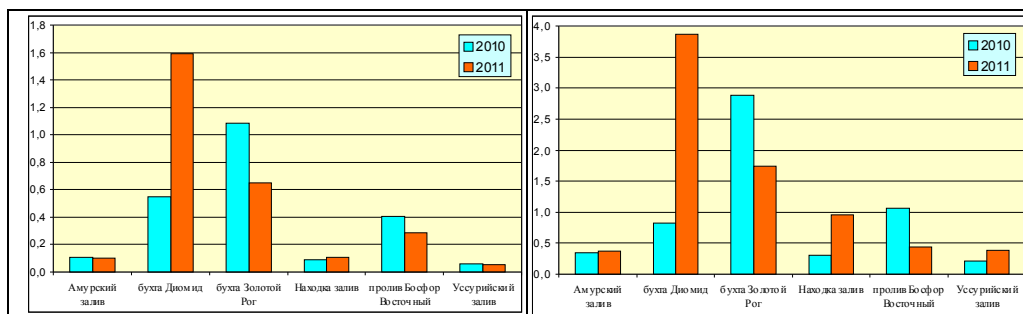


Рис. 11.7. Средняя и максимальная концентрация ртути (мкг/г) в донных отложениях Уссурийского залива в 2010–2011 гг.

11.9. Залив Находка

В 2011 г. наблюдения за состоянием вод залива Находка проводились в мае, июле и сентябре на 12 станциях (рис. 11.8). В эти месяцы температура воды изменялась в пределах 3,57–21,72⁰С – в придонном слое на глубине 31 м в середине мая и на поверхности бухты Находка в июле. Соленость варьировала от 10,00‰ в июле на поверхности в глубине залива на трех станциях до 33,56‰ в мае на ст. №112 в центральной части залива. Значения рН изменялись от 8,02 в сентябре до 8,35 в мае; в среднем 8,19. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне 1,0–14,0 мг/дм³, минимум отмечен в мае на горизонте 10 м на ст. №112, а максимум 26 сентября в придонном слое на глубине 42 м в центре залива на ст. №106; средняя величина 7,1 мг/дм³. Среднее за 2011 г. значение биохимического потребления кислорода БПК₅ повысилось по сравнению с прошлым годом в 1,6 раза до 2,24 мгО₂/дм³, а максимальное (5,30 мгО₂/дм³, 2,7 ПДК) было зарегистрировано в апреле на ст. №104 в вершине залива.



Рис. 11.8. Станции отбора проб в заливе Находка в 2011 г.

Содержание **НУ** в водах залива в период наблюдений изменялось в диапазоне 0,02–0,28 мг/дм³ (5,6 ПДК, 18 июля на поверхности у о. Лисий) и составило в среднем 0,061 мг/дм³, что в 2,2 раза больше прошлогодней величины. Равенство или превышение ПДК наблюдалось в 54 пробах из 96 проанализированных (56,3%). По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности залива Находка один раз наблюдалось покрытие нефтяной пленкой интенсивностью 1 балл в июле на ст. №2, при этом в исследуемый период процент покрытия поверхности воды нефтяными пятнами в этом районе достигал 71–80%. Концентрация фенолов изменялась в пределах 0,2–8,3 мкг/дм³; максимальная (8 ПДК) зарегистрирована 18 июля на поверхности в бухте Находка на ст. №1. Среднегодовая величина (1,01 мкг/дм³) осталась на уровне последних двух лет. Содержание АПАВ в целом соответствовало прошлогодним значениям: 141–141 мкг/дм³, средняя 76 мкг/дм³.

В 2011 г. в водах залива Находка содержание хлорорганических **пестицидов** изменилось незначительно (табл. 11.11). Средние значения ДДТ и ДДД уменьшились более, чем в 2 раза, а ДДЭ немного выросло. Максимальное значение ДДТ (2 ПДК) было отмечено 18 июля в поверхностном слое вод на ст. №12 на выходе из залива, а ДДЭ выросло по сравнению с прошлым годом в 2 раза и достигло 6,5 ПДК (16 мая на ст. №18 у мыса Сестринского в кутовой части бухты). Суммарное содержание пестицидов группы ДДТ в среднем несколько уменьшилось, а максимальное увеличилось в 1,4 раза. В 2011 г. и средняя, и максимальная концентрация изомеров ГХЦГ существенно снизилась по сравнению с прошлым годом и не превышала норматива. Минимальная величина концентрации α -ГХЦГ была ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа в 17 пробах из 50 проанализированных; для линдана (γ -ГХЦГ) аналитический ноль зафиксирован в 43 пробах. Хотя суммарное содержание изомеров группы ГХЦГ достигало только 0,5 нг/дм³ в трех пробах, однако о широком распространении этих пестицидов свидетельствует отбор этих проб в разные месяцы из придонного и поверхностного слоев на разных станциях у о. Лисий и на выходе из бухты Находка.

Таблица 11.11. Средняя и максимальная концентрация пестицидов (нг/дм³) в водах залива Находка в 2010–2011 гг.

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

* выделенные значения выше ПДК.

Среднегодовой уровень содержания тяжелых **металлов** в водах залива Находка в 2011 г. был невысоким и существенно ниже относительно других контролируемых прибрежных районов Японского моря (табл. 11.12). Только для меди, цинка и ртути он превышал десятую часть норматива. Максимальные величины также не превышали ПДК и были отмечены для меди и железа 18 июля в поверхностном слое вод залива в южной точке на выходе из залива и на самом севере в кутовой части, соответственно; для кадмия максимум зафиксирован 20 сентября в толще воды на глубине 10 м у бухты Новицкого. Минимальная концентрация была выше предела обнаружения только железа и цинка. Совсем другая ситуация сложилась с растворенной в воде ртутью. Хотя ее среднегодовая концентрация не превысила ПДК и уменьшилась в 3,4 раза по сравнению с предыдущим годом, однако максимальное значение достигало 1,8 ПДК и было зафиксировано на поверхности вод севернее мыса Козьмина 16 мая. Из 66 проанализированных проб только в 7 значения были ниже предела обнаружения ($DL=0,01$ мкг/дм³), зато в 13 были выше ПДК. Почти все высокие величины были отмечены в мае по всей акватории бухты (ст. №12,35,18,7,36,152) от поверхности до дна. И только дважды превышали норматив (0,11 и 0,13 мкг/дм³) в сентябре на ст. 12 на юге бухты. Хотя, в отличие от майской съемки прошлого года, значения не достигали уровня Высокого Загрязнения, воды бухты остаются значительно загрязненными ртутью, основным источником которой остаются разрушенные горные породы и сжигание угля на теплоэлектростанциях.

Таблица 11.12. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах залива Находка в 2010/2011 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
сред	0,7/ 0,7	0,1/ 0,1	0,3/ 0,2	0,006/ 0,002	0,3/ 0,2	8,7/ 5,2	0,07/ 0,11	6,0/ 4,9	0,51/ 0,55	0,17/ 0,05
макс	1,5/ 1,9	0,3/ 0,8	1,4/ 2,0	0,1/ 0,1	0,18/ 0,8	78/ 24	1,2/ 4,1	121/ 37	8,4/ 1,9	1,42/ 0,18
мин	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0,1/ 0	2,5/ 1,5	0/ 0	0/ 1,0	0/ 0	0/ 0
ПДК сред	0,1/ 0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	0,3/ 0,1	<0,1/ <0,1	0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	1,7/ 0,5
ПДК max	0,3/ 0,4	<0,1/ <0,1	0,1/ 0,2	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	0,3/ 0,1	<0,1/ <0,1	2,4/ 0,7	0,1/ <0,1	14,2/ 1,8

Концентрация аммонийного и нитритного азота в водах залива изменялась в 78 пробах от 55 до 226 мкг/дм³ (0,5 ПДК, максимум практически равен прошлогоднему), и 0,5–25,0 мкг/дм³ (0,3 ПДК, max точно равен прошлогоднему); средняя величина мало отличается от прошлогоднего уровня – 109,1 и 3,1 мкг/дм³ соответственно. Содержание нитратов варьировало в пробах в интервале 1,6–400 мкг/дм³ (средняя 37,8 мкг/л, выше прошлогоднего значения в 2,4 раза). Все значения (7 проб) выше 100 мкг/дм³, за исключением 1 пробы в мае, были зафиксированы в поверхностном слое вод центральной части залива 18 июля. За счет значений июля средняя концентрация значительно возросла по сравнению с 2010 г. Среднегодовая концентрация органического азота составила 674 мкг/дм³ (увеличение в 1,8 раза). Концентрация в пробах изменялась от 90 до 1617 мкг/дм³, максимальное значение зарегистрировано в июле на ст. №18. Среднее содержание общего азота равнялось уровню прошлого года и составило 829 мкг/дм³, диапазон 337–1896 мкг/дм³; максимум зарегистрирован в июле на ст. №7. Все повышенные значения, как и нитратов, были отмечены в июле.

Концентрация фосфатов в 2011 г. была в диапазоне 0,9–58,1 мкг/дм³, максимальное значение выше прошлогоднего в 1,7 раз; средняя составила 9,8 мкг/дм³. Как и в прошлом году все 9 проб из 78 отобранных, в которых содержание фосфатов превышало 20 мкг/дм³, были отобраны 18 июля. Повышенные величины были отмечены по всей акватории залива за исключением бухт. Среднегодовая концентрация органического фосфора уменьшилась в 1,7 раза и составила 3,9 мкг/дм³; диапазон 0,0–14,9 мкг/дм³. Содержание общего фосфора в водах залива Находка изменялось от 4,5 до 73 мкг/дм³, а среднегодовая концентрация по сравнению с прошлым годом понизилась в полтора раза до 13,9 мкг/дм³. Среднегодовая концентрация кремния составила 632 мкг/дм³ (увеличение в 1,8 раз), а значения варьировали от 84 до 5141 мкг/дм³ (5,1 ПДК). Значения выше ПДК были зафиксированы в восьми отобранных в мае пробах и по одной в мае и сентябре по всей акватории залива, а максимум был отмечен в поверхностном слое на выходе из бухты Находка.

Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в водах залива от 8,12 до 11,02 мгО₂/дм³ и ни разу не было ниже установленного норматива. Средняя величина была высокой и составила 9,49 мгО₂/дм³. В целом кислородный режим на всех горизонтах в заливе был благоприятным для живых организмов.

По значению расчетного индекса ИЗВ (0,85) качество вод в заливе Находка в период наблюдений в 2011 г. немного улучшилось, однако осталось на прежнем уровне III класса, "умеренно загрязненные" (табл. 11.5). Приоритетными ЗВ остаются нефтяные углеводороды, фенолы и СПАВ, однако уровень загрязнения вод пестицидами группы ДДТ и ртутью также остается высоким.

В отобранных в мае, июле и сентябре 2011 г. 36 пробах **донных отложений** залива Находка, включая бухты Находка, Врангеля и Козьмино, содержание нефтяных углеводородов варьировало от 30 до 3420 мкг/г сухого грунта (64,8 ДК, увеличение в 1,9 раза), в среднем 508 мкг/г (10 ДК). Только в одной пробе концентрация НУ была ниже норматива. Как и в прошлом году, из 5 зафиксированных значений НУ более 500 мкг/г четыре приходится на съемку в июле в бухтах Находка, Новицкого и у острова Лисий на станциях с глубинами 8–32 м. В целом за период наблюдений средняя величина НУ в бухте Находка составила 1573 мкг/г (31,5 ДК), бухте Врангеля 233 мкг/г, бухте Козьмино 127 мкг/г, а в открытой части залива 324 мкг/г. Содержание фенолов в пробах д.о. изменялось в пределах 1,0–7,4 мкг/г, в среднем 2,91 мкг/г, увеличение в 1,6 раза (рис. 11.9). Высокие значения (более 5,0 мкг/г) были зафиксированы в бухте Находка 16 мая и трижды в бухте Новицкого.

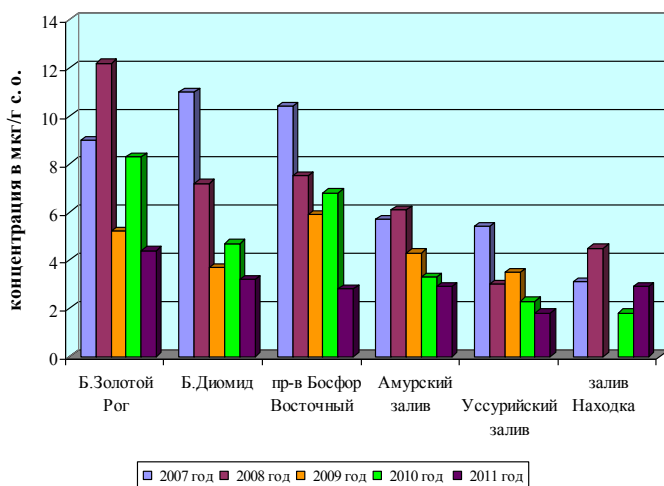


Рис. 11.9. Динамика содержания фенолов в донных отложениях различных районов залива Петра Великого в 2007–2011 гг.

Хлорорганические пестициды групп ДДТ и ГХЦГ присутствовали во всех отобранных пробах донных отложений залива Находка. В целом содержание ДДТ и его метаболитов изменилось незначительно по сравнению с прошлым годом (табл. 11.13). Наибольшие значения ДДТ (11,1; 8,4 и 6,5 нг/г) были отмечены в бухте Находка, однако высокие величины были также отмечены в центральной части залива (5,5 нг/г, ст. 14) и в бухте Новицкого (5,0 нг/г, ст. 36); 5 проб с концентрацией ДДЭ выше 35,0 нг/г были отобраны бухтах Находка и Врангеля, а также южнее о. Лисий; максимальные значения ДДД (20,4 и 5,6 нг/г) также отобраны в бухте Находка. Суммарная средняя концентрация ХОП группы ДДТ составила 7,1 ДК и превысила прошлогоднюю в полтора раза. Средняя концентра-

ция линдана и его изомера α -ГХЦГ существенно уменьшилась по сравнению с 2010 г., однако наибольшие величины γ -ГХЦГ (2,0; 4,7 и 7,8 нг/г – 40; 94 и 156 ДК соответственно на трех станциях рядом с о. Лисий) изменились незначительно.

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

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

* 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 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
сред	28,4/ 20,4	20,5/ 16,7	0,10/ 0,44	4,4/ 5,6	8,5/ 13,2	80,9/ 75,3	134,1/ 131,0	27136/ 21763	13,0/ 14,5	0,09/ 0,11
макс	227,0/ 175,0	119,0/ 104,0	1,0/ 7,8	9,1/ 15,0	16,0/ 80,0	373,0/ 422,0	225,0/ 245,0	62293/ 46576	26,0/ 35,0	0,31/ 0,96
мин	2,3/ 3,3	4,1/ 4,3	0/ 0	0/ 2,0	0/ 2,7	20,0/ 0	54,0/ 63,0	9478/ 10311	2,2/ 0	0,01/ 0,02
ДК сред	0,8/ 0,6	0,2/ 0,2	0,1/ 0,6	0,2/ 0,3	0,2/ 0,4	0,6/ 0,5	–	–	0,1/ 0,1	0,3/ 0,4
ДК max	6,5/ 5,0	1,4/ 1,2	1,3/ 9,8	0,5/ 0,8	0,5/ 2,3	2,7/ 3,0	–	–	0,3/ 0,4	1,0/ 3,2

Средняя величина содержания в донных отложениях залива всех определяемых металлов не превышала допустимого уровня, однако максимальные значения почти всех элементов, за исключением кобальта и хрома, превышали ДК в 1,2–9,8 раз (табл. 11.14). По сравнению с прошлым годом в 6 и 7,5 раз возросла средняя и максимальная концентрация кадмия. Столь резкий скачок обусловлен единственным значением на ст. №15 (май), в остальных 35 пробах концентрация кадмия не превышала 0,9 мкг/г. В 5 раз выросла наибольшая концентрация никеля и в 3 раза ртути. Концентрация ртути превысила ДК в двух пробах (май, сентябрь) из кутовой части бухты Находка. Изменения в содержании остальных металлов в донных отложениях залива Находка были незначительными.

11.10. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив

На западном шельфе о. Сахалин в районе п. Александровск-Сахалинский 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 ежемесячно на 5 станциях. Всего было отобрано и обработано 60 проб. В исследуемый период времени **температура** воды изменялась в пределах 2,1–19,3⁰С, наибольший прогрев наблюдался 15 сентября. Соленость варьировала от 10,79‰ в середине июне до 32,18‰ в середине октября. Хлорность изменялась в диапазоне 5,96–17,81‰. Значения рН изменялись от 8,02 в июне и октябре до 8,41 в июле; в среднем 8,14. Щелочность была в пределах 1,023–2,273 мг-экв/дм³.

Содержание **НУ** в водах на рейде Александровска изменялось от значений ниже предела обнаружения ($DL=0,020$ мг/дм³) в 10 пробах из 30 проанализированных до $0,039$ мг/дм³ в середине августа. Средняя концентрация по сравнению с 2010 г. снизилась в 2,4 раза, а максимальная – в 5,4 раза (табл. 11.1). Концентрация фенолов была ниже предела обнаружения ($DL=0,5$ мкг/дм³) в 9 пробах и достигала 5 ПДК в сентябре. Среднегодовое содержание фенолов немного снизилось и составило 1,1 ПДК. Уровень загрязненности морских вод СПАВ существенно не изменился по сравнению с предыдущим годом и в среднем составлял чуть менее 0,1 ПДК, максимальная концентрация (35 мкг/дм³) была зафиксирована в сентябре.

В водах Татарского пролива в 2011 г. среднее содержание **металлов** цинка, кадмия и свинца было невысоким: 0,2; <0,1 и <0,1 ПДК соответственно; максимальные значения этих элементов также не превышали норматива. Как и в предыдущие годы было отмечено повышенное содержание меди; и средняя ($6,1$ мкг/дм³), и максимальная ($17,8$ мкг/дм³) концентрация этого металла возросла. По сравнению с 2010 г. отмечается рост уровня загрязненности морских вод медью.

Концентрация биогенных элементов изменялась в пределах: аммонийный азот $0-74$ мкг/дм³, в среднем $29,1$ мкг/дм³; нитритный азот $0-14$ мкг/дм³ (0,7), в 23 пробах из 30 наблюдался аналитический ноль концентрации нитритов; нитратный азот $0-46$ мкг/дм³ (7,7); силикаты $151-1861$ мкг/дм³ (453) и фосфаты $0-26$ мкг/дм³ ($3,3$ мкг/дм³), в 16 пробах содержание фосфатов было ниже предела обнаружения $DL=5$ мкг/дм³.

Кислородный режим в водах Татарского пролива в целом соответствовал многолетней норме: диапазон изменчивости составил $7,7-12,6$ мгО₂/дм³; в среднем $9,55$ мгО₂/дм³. В исследуемый период среднемесячная концентрация растворенного кислорода составляла в мае $11,68$; в июне $10,94$; в июле $8,82$; в августе $8,72$; в сентябре $7,78$ и в октябре $9,38$ мгО₂/дм³. Самые низкие показатели отмечались в июле-сентябре при наибольшей температуре воды. По значению индекса ИЗВ (0,81) воды Татарского пролива соответствовали III классу качества, "умеренно загрязненные" (табл. 11.5). Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы и медь.

В **донных отложениях** прибрежной зоны Татарского пролива содержание нефтяных углеводородов было относительно невысоким; диапазон изменчивости составил от менее 5 до 68 мкг/г сухого грунта, максимум в 1,6 раза ниже прошлогоднего уровня, среднегодовая величина составила $14,2$ мкг/г (уменьшение в 1,5 раза). В 13 пробах из 30 отобранных содержание НУ было ниже предела обнаружения ($DL=5$ мкг/г). Концентрация фенолов только в четырех пробах превышала $DL=0,3$ мкг/г, максимум достигал $0,4$ мкг/г. Содержание металлов также было относительно невысоким и изменялось в пределах: медь $0,9-15,6$ мкг/г (средняя $3,2$ мкг/г, $0,09$ ДК); цинк $2,2-10,3$ мкг/г ($4,3$ мкг/г) и свинец $0,9-4,3$ мкг/г ($2,7$ мкг/г). Концентрация кадмия во всех пробах донных отложений была ниже предела обнаружения $DL=0,01$ мкг/г. По сравнению с 2010 г. концентрация меди в донных отложениях Татарского пролива немного увеличилась, кадмия и свинца снизилась, а цинка осталась на прежнем уровне.

Таблица 11.1. Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных водах залива Петра Великого Японского моря в 2009–2011 гг.

Район	Ингредиент	2009 г.		2010 г.		2011 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Амурский залив	НУ	0,07	1,4	0,14	2,8	0,08	1,6
		0,35	7	0,56	11	0,48	10
	Фенолы	1,4	1,4	1,2	1,2	0,9	0,9
		3,1	3	3,7	4	3,6	3,6
	АПАВ	62	0,6	68	0,7	80,5	0,8
		125	1,3	111	1,1	135	1,4
	Аммонийный азот	91	<0,1	107	<0,1	117	<0,1
		152	<0,1	363	0,1	1115	0,4
	Медь	0,8	0,2	1,0	0,2	0,8	0,2
		9,9	2,0	6,0	1,2	3,4	0,7
	Железо	3,8	<0,1	4,0	<0,1	4,9	<0,1
		17,0	0,3	64,0	1,3	64,0	1,3
	Цинк	11,0	0,2	8,0	0,2	5,8	0,1
		32,0	0,6	145,0	3,0	119	2,4
	Свинец	0,0	<0,1	0,2	<0,1	0,1	<0,1
		1,1	0,1	0,7	<0,1	0,9	<0,1
	Марганец	0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,2	<0,1
		0,6	<0,1	1,9	<0,1	1,8	<0,1
	Кадмий	0,2	<0,1	0,7	<0,1	0,1	<0,1
		1,3	0,1	6,0	0,6	2,9	0,3
	Ртуть	0,09	0,9	0,08	0,8	0,07	0,7
		0,42	4	0,49	5	0,28	2,8
	ДДТ	0,7	<0,1	0,6	<0,1	2,0	0,2
		4,6	0,5	1,6	0,2	3,6	0,4
	ДДЭ	1,5	0,15	0,9	<0,1	8,3	0,8
		12,4	1,2	10,5	1,1	71,1	7,1
	ДДД	0,6	<0,1	0,8	<0,1	2,6	0,3
		15,4	1,5	5,4	0,5	17,0	1,7
	α-ГХЦГ	0,3	<0,1	0,3	<0,1	0,2	<0,1
		1,6	0,2	5,2	0,5	0,9	<0,1
	γ-ГХЦГ	0,2	<0,1	0,3	<0,1	0,2	<0,1
		2,0	0,2	5,6	0,6	4,4	0,4
	Кислород	8,06		8,64		8,87	
		3,46	0,6	3,53	0,6	2,59	0,4
бухта Золотой Рог	НУ	0,17	3,4	0,09	1,8	0,32	6,5
		1,67	33	0,40	8	2,08	42
	Фенолы	1,7	1,7	2,8	2,8	2,1	2,1
		9,3	9	11,0	11	13,8	14
	АПАВ	112,0	1,1	82	0,8	111,0	1,1
		186,0	1,9	144	1,4	166,0	1,7
	Аммонийный азот	264	<0,1	203	<0,1	239	<0,1
		1078	0,4	1154	0,4	1514	0,5
	Медь	1,0	0,2	1,5	0,3	0,9	0,2
		4,1	0,8	13,0	2,6	2,6	0,5
	Железо	16,0	0,3	6,4	0,13	7,3	0,15
		580,0	12	80,0	1,6	118,0	2,4
	Цинк	15,0	0,3	8,8	0,2	7,8	0,2
		83,0	1,7	138,0	2,8	61,0	1,2
	Свинец	0,3	<0,1	0,1	<0,1	0,08	<0,1
		2,3	0,2	2,2	0,2	0,6	<0,1

	Марганец	0,2 1,6	<0,1 <0,1	0,4 18,0	<0,1 0,4	0,2 2,7	<0,1 <0,1
	Кадмий	1,1 19,0	0,1 1,9	0,9 20,0	<0,1 2,0	0,2 1,2	<0,1 0,1
	Ртуть	0,04 0,32	0,4 3,2	0,11 0,49	1,1 4,9	0,06 0,18	0,6 1,8
	ДДТ	1,1 4,0	0,1 0,4	1,5 5,0	0,2 0,5	2,0 9,1	0,2 0,9
	ДДЭ	1,1 9,3	0,1 0,9	2,1 28,1	0,2 2,8	12,2 51,8	1,2 5,2
	ДДД	0,9 7,8	<0,1 0,8	1,4 24,0	0,1 2,4	4,2 29,1	0,4 2,9
	α -ГХЦГ	0,2 1,3	<0,1 0,1	0,1 1,9	<0,1 0,2	0,2 0,6	<0,1 <0,1
	γ -ГХЦГ	0,6 10,5	<0,1 1,1	0,7 4,4	<0,1 0,4	0,08 0,4	<0,1 <0,1
	Взвешенные вещества	25,5 782,7		11,3 30,5		– –	
	Кислород	8,18 2,39		8,55 3,69		8,97 3,74	
пролив	НУ	0,18 2,46	4 49	0,08 0,55	1,6 11	0,28 2,00	5,6 40
Босфор Восточный	Фенолы	1 5,9	1,0 6	1,2 2,9	1,2 2,9	1,3 1,9	1,3 1,9
	АПАВ	66 112	0,7 1,1	72 181	0,7 1,8	115 192	1,2 1,9
	Аммонийный азот	115 204	<0,1 <0,1	104 315	<0,1 0,1	102 267	<0,1 <0,1
	Медь	1,1 6,2	0,2 1,2	0,9 1,9	0,2 0,4	0,8 2,2	0,2 0,4
	Железо	12,0 55,0	0,2 1,1	3,0 12,0	<0,1 0,2	12,2 164	0,2 3,2
	Цинк	27,0 265,0	0,5 5	5,7 18,0	0,1 0,4	6,2 27,0	0,1 0,5
	Свинец	0,5 7,1	<0,1 0,7	0,1 0,8	<0,1 <0,1	0,05 0,3	<0,1 <0,1
	Марганец	0,2 2,7	<0,1 <0,1	0,2 1,0	<0,1 <0,1	0,2 4,5	<0,1 <0,1
	Кадмий	1,3 13,0	0,1 1,3	0,7 3,8	<0,1 0,4	0,2 1,2	<0,1 0,1
	Ртуть	0,06 0,20	0,6 2,0	0,12 0,49	1,2 4,9	0,09 0,22	0,9 2,2
	ДДТ	1,0 2,8	0,1 0,3	1,9 24,1	0,2 2,4	1,6 4,0	0,2 0,4
	ДДЭ	2,2 21,1	0,2 2,1	4,0 23,0	0,4 2,3	9,1 43,0	0,9 4,3
	ДДД	2,5 17,7	0,3 1,8	0,5 2,2	<0,1 0,2	5,7 21,7	0,6 2,2
	α -ГХЦГ	0,2 1,0	<0,1 0,1	0,1 1,1	<0,1 0,1	0,3 1,0	<0,1 0,1
	γ -ГХЦГ	0,2 1,9	<0,1 0,2	0,5 2,3	<0,1 0,2	0,08 0,30	<0,1 <0,1
	Кислород	8,43 5,36		9,06 4,06		9,48 2,80	
			0,9		0,7		0,5

бухта Диомид	НУ	0,12	2,4	0,09	1,8	0,48	9,6
		0,28	6	0,27	5	2,35	47
	Фенолы	1,8	1,8	1,1	1,1	1,8	1,8
		6,0	6	1,8	1,8	2,5	2,5
	АПАВ	132,0	1,3	83,0	0,8	95,3	0,95
		169,0	1,7	114,0	1,1	121,0	1,2
	Аммонийный азот	311	0,1	181	<0,1	170	<0,1
		1051	0,4	362	0,1	394	0,1
	Медь	1,2	0,2	1,3	0,3	1,1	0,2
		3,4	0,7	2,8	0,6	2,1	0,4
	Железо	7,4	0,1	3,6	<0,1	7,4	0,1
		12,0	0,2	8,6	0,2	29,0	0,6
	Цинк	16,0	0,3	7,6	0,2	4,7	<0,1
		51,0	1,0	24,0	0,5	9,6	0,2
	Свинец	0,10	<0,1	0,06	<0,1	0,04	<0,1
		1,20	0,1	0,10	<0,1	0,20	<0,1
	Марганец	0,1	<0,1	0,4	<0,1	0,4	<0,1
		0,5	<0,1	1,7	<0,1	2,5	<0,1
	Кадмий	3,0	0,3	0,5	<0,1	0,2	<0,1
		24,0	2,4	2,9	0,3	0,5	<0,1
	Ртуть	0,10	1,0	0,12	1,2	0,06	0,6
		0,41	4	0,35	4	0,20	2,0
	ДДТ	0,6	<0,1	0,9	<0,1	2,4	0,2
		1,1	0,1	1,9	0,2	3,5	0,4
	ДДЭ	0,6	<0,1	0,6	<0,1	14,2	1,4
		1,2	0,1	0,9	<0,1	43,4	4,3
	ДДЦ	1,6	0,2	0,2	<0,1	4,4	0,4
		7,8	0,8	1,1	0,1	9,3	0,9
	α-ГХЦГ	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,3	<0,1
		0,3	<0,1	0,8	<0,1	0,9	<0,1
	γ-ГХЦГ	0,9	<0,1	0,7	<0,1	0,2	<0,1
		4,5	0,5	2,9	0,3	0,9	<0,1
	Кислород	8,93		9,30		10,06	
		7,33		7,06		5,89	0,98
Уссурийский залив	НУ	0,24	5	0,08	1,6	0,10	2,0
		0,64	13	0,99	20	0,53	11
	Фенолы	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0
		2,8	3	2,8	2,8	1,7	1,7
	АПАВ	55,0	0,6	58,1	0,6	72,0	0,7
		79	0,8	121	1,2	106	1,1
	Аммонийный азот	107	<0,1	94	<0,1	95	<0,1
		246	<0,1	199	<0,1	188	<0,1
	Медь	0,9	0,2	1,0	0,2	0,6	0,1
		2,7	0,5	2,2	0,4	1,6	0,3
	Железо	4,2	<0,1	3,1	<0,1	4,1	<0,1
		37	0,7	39	0,8	16	0,3
	Цинк	13,0	0,3	16,7	0,3	7,4	0,1
		85,0	1,7	378,0	8	94,0	1,9
	Свинец	0,0		0,1	<0,1	0,04	<0,1
		1,1	0,1	1,3	0,1	0,6	<0,1
	Марганец	0,0		0,1	<0,1	0,5	<0,1
		1,1	<0,1	0,9	<0,1	3,9	<0,1
	Кадмий	0,2	<0,1	1,6	0,2	0,4	<0,1
		2,0	0,2	10,0	1,0	11,0	1,1

	Ртуть	0,04 0,21	0,4 2,1	0,06 0,33	0,6 3,3	0,05 0,27	0,5 2,7
	ДДТ	1,0 9,7	0,1 1,0	1,4 3,7	0,1 0,4	1,0 2,5	0,1 0,3
	ДДЭ	0,7 13,4	<0,1 1,3	6,0 26,7	0,6 2,7	3,3 42,2	0,3 4,2
	ДДД	1,1 15,3	0,1 1,5	2,5 17,1	0,3 1,7	0,9 3,6	<0,1 0,4
	α-ГХЦГ	0,2 6,2	<0,1 0,6	0,4 8,9	<0,1 0,9	0,3 0,7	<0,1 <0,1
	γ-ГХЦГ	0,0 0,7	<0,1	0,8 5,4	<0,1 0,5	0,06 1,2	<0,1 0,1
	Кислород	9,16 5,67		9,47 5,32		9,29 7,03	
залив Находка	НУ	0,11 0,18	2,2 3,6	0,03 0,20	0,6 4,0	0,06 0,28	1,2 6
	Фенолы	1 1,9	1,0 1,9	1,1 3,0	1,1 3,0	0,8 1,8	0,8 1,8
	АПАВ	42 96	0,4 1,0	39 90	0,4 0,9	72 141	0,7 1,4
	Аммонийный азот	102 148	<0,1 <0,1	87 261	<0,1 <0,1	109 226	<0,1 <0,1
	Медь	0,5 2,0	0,1 0,4	0,8 1,5	0,2 0,3	0,7 1,9	0,1 0,4
	Кадмий	0,3 0,7	<0,1 <0,1	0,3 1,4	<0,1 0,1	0,2 2,0	<0,1 0,2
	Железо	6,0 73,0	0,1 1,5	5,7 121,0	0,1 2,4	4,9 37,0	<0,1 0,7
	Цинк	4,7 40,0	<0,1 0,8	8,5 78,0	0,2 1,6	5,2 24,0	0,1 0,5
	Свинец	0,2 2,7	<0,1 0,3	0,1 0,3	<0,1 <0,1	0,1 0,8	<0,1 <0,1
	Марганец	1,0 5,3	<0,1 0,1	0,1 1,2	<0,1 <0,1	0,1 4,1	<0,1 <0,1
	Ртуть	0,08 0,18	0,8 1,8	0,17 1,42	1,7 14,2	0,05 0,18	0,5 1,8
	ДДТ	1,0 2,4	0,1 0,2	4,2 28,5	0,4 2,9	1,6 20,3	0,2 2,0
	ДДЭ	0,4 0,8	<0,1 <0,1	4,3 29,0	0,4 2,9	6,4 65,4	0,6 6,5
	ДДД	0,8 3,7	<0,1 0,4	2,5 33,8	0,3 3,4	1,0 4,5	0,1 0,5
	α-ГХЦГ	0,3 0,5	<0,1 <0,1	0,2 4,7	<0,1 0,5	0,2 0,5	<0,1 <0,1
	γ-ГХЦГ	0,0 0,2	<0,1 <0,1	1,2 14,5	0,1 1,5	0,02 0,2	<0,1 <0,1
	Кислород	9,71 7,92		9,14 5,70		9,49 8,12	
Татарский пролив:	НУ	0,051 0,20	1,0 4	0,038 0,210	0,8 4	0,016 0,039	0,3 0,8
г. Алексан- дровск	Фенолы	0,9 3	0,9 3,0	2 6	2,0 6	1,1 5,0	1,1 5
	СПАВ	14,0 48,0	0,1 0,5	13,0 42,0	0,1 0,4	8,6 36,0	<0,1 0,4

	Аммонийный азот	34 76	<0,1 <0,1	34 68	<0,1 <0,1	29 74	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,3 1,1	<0,1 0,1	0,3 0,9	<0,1 <0,1	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1
	Медь	5,5 18,1	1,1 3,6	4,9 11,5	1,0 2,3	6,1 17,8	1,2 4
	Цинк	33,8 241,2	0,7 4,8	10,5 30,1	0,2 0,6	7,7 18,2	0,2 0,3
	Свинец	0,8 2,4	<0,1 0,2	1,5 10,0	0,2 1,0	0,4 1,3	<0,1 0,1
	Кислород	8,7 6,4		9,57 7,60		9,55 7,7	

Примечания: 1. Концентрация (С*) нефтяных углеводородов, взвешенных веществ и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм³; фенолов, аммонийного азота, АПАВ, меди, железа, цинка, свинца, марганца, кадмия и ртути в мкг/дм³; ДДТ, ДДЭ, ДДД, α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ в нг/дм³.

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 2009–2011 гг.

Район	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Содержание ЗВ в 2011 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Амурский залив	1,11	III	1,37	IV	1,00	III	НУ 1,60; фенолы 0,90; ДДЭ 0,83; О ₂ 0,68
бухта Золотой Рог	1,79	V	1,58	IV	2,60	V	НУ 6,40; фенолы 2,10; ДДЭ 1,22; О ₂ 0,67
Пролив Босфор Восточный	1,49	IV	1,17	III	2,17	V	НУ 5,60; фенолы 1,30; СПАВ 1,15; О ₂ 0,63
Бухта Диомид	1,54	IV	1,19	III	3,36	VI	НУ 9,60; фенолы 1,80; ДДЭ 1,42; О ₂ 0,60
Уссурийский залив	1,77	V	0,98	III	1,09	III	НУ 1,98; фенолы 1,00; СПАВ 0,72; О ₂ 0,65
залив Находка	1,16	III	1,02	III	0,85	III	НУ 1,24; фенолы 0,80; СПАВ 0,72; О ₂ 0,63
Татарский пролив, г. Александровск	0,93	III	1,11	III	0,82	III	НУ 0,32; фенолы 1,10; Cu 1,22; О ₂ 0,63

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 введении в действие Порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды. – Приказ Руководителя Росгидромета №156 от 31.10.2000 г.
9. Warmer 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. Бухарицин 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
15. Pyyin 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)

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)
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. На II междуна. Конф. посвящ. 75-летию ОГЭУ «Наволокине природне 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 України, МГИ, 2008, 42 с.
21. Суховой В.Ф. Моря Мирового океана. – Л., Гидрометеоздат, 1986, 288 с.
22. Мее 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
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 болг.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. Внуков. 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. Özhan, MEDCOAST 11, 25-29 October 2011, Rhodes, Greece, MEDCOAST, Mediterranean Coastal Foundation, Dalyan, Muğla, Turkey, 2011, vol. 1, p. 145–156.

31. Петренко О.А., Жугайло С.С., Авдеева Т.М., Загайная О.Б. Результаты исследований нефтяного загрязнения Керченского пролива в 2010-2011 гг. – Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане, Керчь, ЮгНИРО, 2012, с. 152-156.
32. Троценко Б.Г., Жугайло С.С., Себах Л.К., Евченко О.В., Заремба Н.Б., Загайный Н.А. Оценка влияния изменчивости гидрологических, гидрохимических и гидробиологических параметров на биопродуктивность Керченского пролива. – Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане, Керчь, ЮгНИРО, 2012, с. 86–97.

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

Каспийское море

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

Азовское море

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

Черное море

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

Балтийское море

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

Белое море

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

Баренцево море

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

Гренландское море (Шпицберген)

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

Шельф Камчатки, Авачинская губа

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

Охотское море

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

Японское море

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

**СПИСОК
опубликованных Ежегодников**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2006. – Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В. – Москва, Обнинск, «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., Кирьянов В.С. – Обнинск, ОАО «ФОР», 2009, 200 с.

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

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

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

CONTENTS

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

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

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

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

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

Качество морских вод по гидрохимическим показателям.

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

© Коршенко А.Н.

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

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

Тираж 300 экз. Зак. №3958.

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