

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**имени Н.Н.ЗУБОВА**

**(ГОИН)**



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

**STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE**

**(SOI)**



**MARINE WATER POLLUTION**

**ANNUAL REPORT**

**2015**

**Editor Alexander Korshenko**

**Moscow 2016**

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

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

**(ГОИН)**



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД  
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ  
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

**Е Ж Е Г О Д Н И К**

**2015**

**Редактор Коршенко А.Н.**

**Москва 2016**

## АННОТАЦИЯ

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

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

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

*Ссылка для цитирования:*

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

ISBN 978-5-9500646-0-9

© Коршенко А.Н.

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

## ABSTRACT

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

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

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

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

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

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

ISBN 978-5-9500646-0-9

© Korshenko A.N.

© State Oceanographic Institute (SOI)

## Глава 11. ЯПОНСКОЕ МОРЕ

*Подкопаева В.В., Исакова Л.В., Шулятьева Л.В., Мельникова Т.М.,  
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.км<sup>2</sup>, объем воды — 1715 тыс.км<sup>3</sup>, средняя глубина — 1750 м, наибольшая — 3720 м. Берега преимущественно гористые. Рельеф северной части (к северу от 44°с.ш.) представляет собой широкий желоб, постепенно сужающийся к северу. Центральная часть (между 40° и 44°с.ш.) находится в пределах глубокой замкнутой котловины. В южной части моря (к югу от 40°с.ш.) на подводном склоне Корейского п-ва между хребтами прослеживаются широкие подводные долины. Климат муссонный, резко выражен зимний муссон.

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

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

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

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

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

но 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 чем 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 2015 г. объем загрязненных **сточных вод** по Приморскому краю составил 290,92 млн. м<sup>3</sup> что в целом соответствует уровню прошлого года, в том числе загрязненных без очистки 244,54 млн. м<sup>3</sup> против 243,16 млн. м<sup>3</sup> в 2014 г. (0,6% больше из-за постановки на учет новых водопользователей); объем сброса недостаточно-очищенных сточных вод уменьшился на 2,17% и составил 46,38 млн. м<sup>3</sup> против 47,41 млн. м<sup>3</sup> в 2014 г.; объем сброса нормативно-чистых (без очистки) вод незначительно увеличился на 0,15% и составил 72,40 млн. м<sup>3</sup>; объем сброса нормативно-очищенных вод — 51,69 млн. м<sup>3</sup>, что на 18,69% больше по сравнению с 2014 г. (43,55 млн. м<sup>3</sup>). В залив Петра Великого из общего объема Приморского края в 2015 г. поступило 418,6 млн. м<sup>3</sup> сточных вод, в т. ч., более 58% без очистки. Суммарно в 2015 г. в залив Петра Великого со сточными водами поступило загрязняющих веществ (в тоннах): НУ — 49,98; NH<sub>4</sub> — 680,64; СПАВ — 40,23; фенолы — 0,62; Fe — 99,68; Cu — 0,43; фосфора — 151,4 и взвешенные вещества — 581,1 т.

Наибольшая нагрузка по загрязняющим веществам приходится на бассейн рек Японского моря, куда было сброшено 306,44 млн.м<sup>3</sup> сточных вод с загрязняющими веществами. В реки бассейна р. Усури поступило 36,62 млн.м<sup>3</sup> сточных вод, имеющих загрязняющие вещества. Основное антропогенное влияние в результате сброса загрязненных сточных вод испытывают следующие водные объекты округа: река Раздольная с притоками Комаровка и Раковка, река Партизанская, река Усури, река Спассовка, река Рудная, Амурский залив, Уссурийский залив и залив Находка Японского моря. Река Раздольная с притоками является приемником недостаточно-очищенных и загрязненных сточных вод города Уссурийска и Октябрьского муниципального района; река Партизанская — г. Партизанска и его муниципального района; река Усури — гг. Дальнереченск, Лесозаводск и муниципальные образования Пожарского, Дальнереченского, Красноармейского, Кировского и Чугуевского районов; наиболее крупными загрязнителями являются ООО «Дальводоканал», АО «Приморский ГОК», ООО «Электросервис» г. Лесозаводск, МУП «Кристалл» п. Горные Ключи, ООО «Водолей» п. Чугуевка, филиал «ЛУР» АО ДГК Пожарский МР; Река Спассовка — гг. Спасск-Дальний и муниципальные образования Хорольского, Пограничного, Ханкайского, Октябрьского, Михайловского районов, наиболее крупными загрязнителями являются район «Водоканал» филиала Спасский КГУП «Примтеплоэнерго».

Заливы Амурский, Уссурийский и Находка являются приемниками нормативно-очищенных и загрязненных сточных вод городов Владивосток, Находка, Артем, Большой Камень, Фокино, Шкотовского, Хасанского, Надеждинского муниципальных районов. Сточные воды от объектов городов Находка, Большой Камень сбрасываются нормативно-очищенными. Основными загрязнителями являются: КГУП «Приморский водоканал» г. Владивосток, ОАО «Радиоприбор», АО ДКГ СП Владивостокская ТЭЦ-2, ЗАО УМЖК «Приморская соя» г. Уссурийск; ООО «Приморский сахар» г. Уссурийск, ОАО «Спасский комбинат асбестоцементных изделий» г. Спасск-Дальний, район «Водоканал» филиала Арсеньевский КГУП Примтеплоэнерго г. Арсеньев.

Из общего объема сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты наибольший процент приходится на производство и распределение электроэнергии, воды и газа — 81%; вторую позицию (8%) занимает добыча полезных ископаемых. Существенной по значимости отраслью в Приморском крае является «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство». В первую очередь это ФГБУ «Управление Приммелиоводхоз», которое подает воду на рисовые чеки хозяйствам, возделывающим рис в Анучинском, Ханкайском, Хорольском и Черниговском районах.

В последние два года происходило небольшое увеличение сброса загрязненных сточных вод (млн.м<sup>3</sup>) в поверхностные водные объекты на территории Приморского края, хотя до максимального уровня сброса далеко: 2011–335,56; 2012–317,95; 2013–284,84; 2014–290,47 и 2015–290,92. Увеличение сброса объясняется продолжением переключения сточных вод от объектов г. Владивостока на центральные и южные очистные сооружения КГУП «Приморский водоканал», которые работают в нормативном режиме; очистные сооружения на полуострове Де-Фриз также работали в нормативном режиме.

Всего в 2015 г. 47 очистных сооружений обеспечивали очистку сточных вод до нормативного качества, на 1 сооружение больше. Мощность очистных сооружений перед сбросом сточных вод в водные объекты составила 368,97 млн.м<sup>3</sup> против 306,82 млн.м<sup>3</sup> в 2014 г., т.к. были поставлены на учет новые очистные сооружения: ООО «Нико Ойл ДВ» проектной производительностью 30,0 тыс.м<sup>3</sup>/год; АО «Приморнефтепродукт» (350,4 тыс.м<sup>3</sup>/год); КГУП «Приморский водоканал» (58400,0 тыс.м<sup>3</sup>/год) и МУП «Кирос» (328,5 тыс.м<sup>3</sup>/год).

В 2015 г. гидрохимические исследования Японского моря проводились лабораторией мониторинга загрязнения морских вод Приморского Центра мониторинга окружающей сре-



ды Приморского УГМС (г. Владивосток) на 39 станциях в шести районах прибрежной части залива Петра Великого с мая по октябрь. В бухтах Золотой Рог — (5 станций) и Диомид (1 станция), в проливе Босфор Восточный — (3 станции) в мае, июле и октябре; в Амурском заливе — (9 станций) в мае и сентябре; в Уссурийском заливе — (9 станций) в мае, августе и октябре; в заливе Находка — (12 станций) в июне, июле и сентябре. Отбор проб проводился на э/с «Атлас» ДВНИИГМИ. Донные отложения и пробы на гранулометрический состав отбирались два раза в мае-июне и сентябре-октябре. Работы осуществлялись в рамках программы Государственной системы наблюдений (ГСН) за состоянием и загрязнением морской среды. Всего в 2015 г. отобрано 320 проб воды и 78 проб донных отложений. Выполнено 7196 определений в воде и 1560 определений в донных отложениях на 44 (25+19) ингредиента.

### 11.3. Бухта Золотой Рог

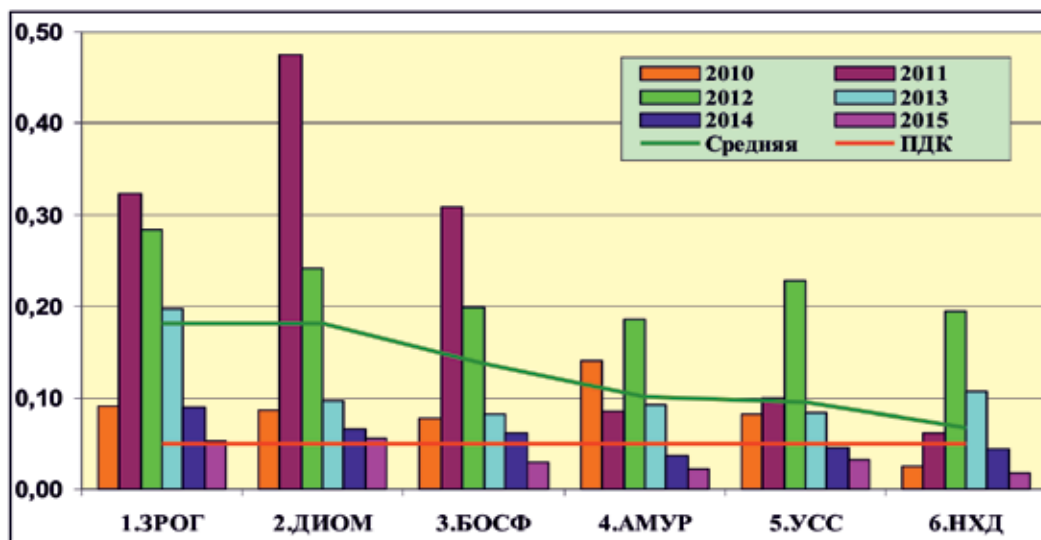
В 39 пробах воды из бухты Золотой Рог в 2015 г. значения **температуры** морской воды в поверхностном слое изменялись в период наблюдений от 8,89°С (19 мая на станции № 14 на выходе из бухты) до 24,35°С (5 июля в вершине бухты на станции № 1). В придонном горизонте температура морской воды изменялась от 4,02°С (в мае на выходе из бухты) до 16,70°С (11 октября на станции № 1 в вершине бухты). Соленость изменялась от 28,51‰ в июле до 33,83‰ в октябре. Среднегодовой показатель солености в 2015 г. составил 32,135‰. Значения водородного показателя рН изменялись от 7,28 в мае до 8,37 в июле; среднегодовой показатель составил 7,89. Концентрация взвешенных частиц изменялась от 0,8 мг/дм<sup>3</sup> в октябре до 45,4 мг/дм<sup>3</sup> в июле (4,5 ПДК), максимум зафиксирован в июле в вершине бухты на станции № 1, средняя величина в толще воды составила 7,79 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание взвешенных частиц в водах бухты практически не изменилось по сравнению с 2014 г., когда средний показатель составил 7,2 мг/дм<sup>3</sup>. Значения биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК<sub>5</sub>) в толще воды изменялись в диапазоне 0,4–7,0 мг/дм<sup>3</sup> (max 2,3 ПДК, 5 июля в куте бухты), при этом среднегодовая величина снизилась по сравнению с 2014 г. почти в 2 раза с 3,89 до 2,25 мг/дм<sup>3</sup>.

В 2015 г. уровень загрязненности вод бухты Золотой Рог **нефтяными углеводородами** (НУ) снизился по сравнению с 2014 г. Но по-прежнему бухта Золотой Рог наряду с бухтой Диомид — самые загрязненные прибрежные акватории залива Петра Великого, в которых проводятся наблюдения (рис. 11.2). Средняя величина за последние шесть лет наблюдений на этих двух

участках акватории залива Петра Великого почти достигает уровня 4 ПДК, тогда как в Амурском и Уссурийских заливах находится в районе 2 ПДК, а в самом слабо загрязненном заливе Находка близка к предельно допустимой концентрации. Концентрация



**Рис. 11.1.** Схема расположения станций мониторинга в бухтах Золотой Рог и Диомид в 2015 г.



**Рис. 11.2.** Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов в отдельных районах залива Петра Великого Японского моря в 2010–2015 гг.: 1 — бухта Золотой Рог, 2 — бухта Диомид, 3 — пролив Босфор Восточный, 4 — Амурский залив, 5 — Уссурийский залив, 6 — залив Находка.

НУ в четырех из 39 отобранных и проанализированных проб была ниже предела обнаружения  $DL=0,01$  мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение (0,26 мг/дм<sup>3</sup>, 5,2 ПДК) было отмечено 18 мая в центральной части бухты на станции №7 в поверхностном слое (табл. 11.1). Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в толще воды бухты Золотой Рог снизилась до 0,052 мг/дм<sup>3</sup> (1,0 ПДК). Концентрация НУ в 41,0% проб равнялась или превышала установленный норматив.

По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод бухты Золотой Рог акватория местами покрыта плавающим мусором и нефтяной плёнкой; наблюдались нефтяные пятна интенсивностью 2 балла и густотой 10 баллов. Особенно часто (91–100%) отмечалась плёнка в районе станций №1, №7 и №11 (6 случаев). Только в одном случае степень покрытия поверхности нефтяными пятнами была 51–60% и в двух — 71–80%.

Концентрация **фенолов** в бухте Золотой Рог в течение безледного периода изменялась в диапазоне 0,2–2,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение зарегистрировано на поверхностном горизонте в октябре на станции №1. Среднегодовая концентрация фенолов снизилась по сравнению с 2014 г. в 3,6 раза и составила 0,81 мкг/дм<sup>3</sup> (0,8 ПДК). Содержание фенолов превышало 1 ПДК в 15,4% проб воды; в 2014 г. этот показатель составил 100%. Среднегодовое содержание АПАВ в 39 пробах воды из бухты составило 41 мкг/дм<sup>3</sup> (0,4 ПДК), диапазон от 15 в октябре до 88 мкг/дм<sup>3</sup> в апреле. По сравнению с 2014 г. среднегодовое содержание АПАВ в водах бухты снизилось в 2 раза.

В 2015 г. среднегодовая концентрация всех определяемых тяжелых **металлов** в водах бухты Золотой Рог не превышала норматива (табл. 11.2). Максимальные значения превышали ПДК по железу в 2 раза, а по меди и цинку — в 1,2 раза. Практически не изменился уровень загрязненности морских вод ртутью: в 2015 г. среднегодовая концентрация ртути в водах бухты составила 0,026 мкг/дм<sup>3</sup>, что приближается к 0,3 ПДК; а в 2014 г. — 0,023 мкг/дм<sup>3</sup> (0,23 ПДК). Максимальная концентрация (0,09 мкг/дм<sup>3</sup>) зафиксирована в октябре 2015 г. на выходе из бухты на станции №14 в поверхностном слое.

**Таблица 11.2.** Средняя, максимальная и минимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах бухты Золотой Рог в 2012/2013/2014/2015 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
Сред.	1,2/ 0,8/ 1,5/ 1,6	0,2/ 0,2/ 0,5/ 0,2	0,3/ 0,2/ 0,2/ 0,2	-/ 0/ 0/ -	0,3/ 0,3/ 1,6/ 0,7	7,1/ 6,0/ 21,4/ 19,1	19,0/ 5,4/ 10,5/ 5,7	76,6/ 27,7/ 32,6/ 33,9	0,3/ 0,3/ 0,6/ -	0,01/ 0,00/ 0,023/ 0,026
Макс.	6,3/ 2,3/ 4,9/ 6,1	1,2/ 0,7/ 7,9/ 2,1	5,5/ 1,9/ 2,2/ 0,7	0,1/ 0/ 0/ -	0,9/ 0,5/ 7,3/ 6,0	31/ 55/ 100/ 61,0	73,0/ 29,0/ 103,/ 33,0	624/ 220/ 181/ 99,0	1,5/ 1,2/ 4,3/ -	0,12/ 0,01/ 0,34/ 0,09
Мин.	0/ 0/ 0,1/ 0,6	0/ 0/ 0/ 0	0/ 0/ 0/ 0	0/ 0/ 0/ -	0/ 0/ 1,6/ 0,3	1,0/ 0,9/ 6,0/ 4,0	0/ 0/ 1,8/ 0	0,1/ 1,2/ 3,1/ 11,0	0/ 0/ 0,1/ -	0/ 0,01/ 0,00/ 0,01
ПДК сред.	0,24/ 0,16/ 0,3/ 0,3	<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/ <0,16/ <0,1	0,14/ 0,12/ 0,4/ 0,4	0,38/ 0,1/ 0,2/ 0,1	1,5/ 0,5/ 0,65/ 0,7	<0,1/ <0,1/ <0,1/ -	0,1/ <0,1/ 0,2/ 0,3
ПДК max.	<b>1,26/ 0,46/ 1,0/ 1,2</b>	0,12/ <0,1/ 0,8/ 0,2	0,55/ 0,2/ 0,2/ 0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<0,1/ <0,1/ 0,7/ 0,6	0,6/ 1,1/ <b>2,0/ 1,2</b>	<b>1,46/ 0,6/ 2,0/ 0,7</b>	<b>12,5/ 4,4/ 3,6/ 2,0</b>	<0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<b>1,2/ 0,1/ 3,4/ 0,9</b>

Концентрация аммонийного азота в толще вод бухты Золотой Рог изменялась в диапазоне 31–836 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен в мае в поверхностном слое на станции №1 в кутовой части бухты. По сравнению с 2014 г. среднегодовое содержание азота аммонийного снизилось в 1,5 раза и составило 151 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовая концентрация нитритного азота в толще воды снизилась с 11,7 до 7,4 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная (39,0 мкг/дм<sup>3</sup>) отмечена в октябре в поверхностном слое в вершине бухты на станции №1 вблизи устья реки Обьяснение. Среднее содержание нитратов повысилось с 31,5 до 41,2 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация (289 мкг/дм<sup>3</sup>) зафиксирована также в поверхностном слое на станции №1 в октябре. Значения общего азота в бухте Золотой Рог изменялись в пределах 589–2828 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое значение снизилось с 1163 до 1096 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация зарегистрирована в мае в поверхностном слое на станции №7 в центральной части бухты. Среднегодовая концентрация органического азота составила в 2015 г. 875 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2014 г. — 932 мкг/дм<sup>3</sup>).

В 2015 г. среднегодовая концентрация минерального (фосфатов) и общего фосфора составила 24,0 и 34,51 мкг/дм<sup>3</sup>; наибольшая — 189 мкг/дм<sup>3</sup> (1,3 ПДК) и 210 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно были отмечены в мае на станции №1 в вершине бухты, (в 2014 г. — 673 и 1470 мкг/дм<sup>3</sup>). По сравнению с 2014 г. среднегодовое содержание минерального фосфора снизилось в 3,6 раза, а общего фосфора в 7 раз. Средняя концентрация органического фосфора составила в 2015 г. 10 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое содержание кремния в бухте Золотой Рог незначительно повысилось по сравнению с уровнем 2014 г. с 291 до 312 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация (982 мкг/дм<sup>3</sup>) была зафиксирована в октябре на станции №1 вблизи устья реки Обьяснения.

Содержание растворенного в воде кислорода в течение периода наблюдений изменялось в пределах от 4,52 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 14,43 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (58,6–195,3% насыщения), в среднем за год содержание растворенного кислорода составило 8,75 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (99,2% насыщения). В течение теплого времени года с июля по октябрь кислородный режим в водах бухты ухудшался. В этот период было отмечено 4 случая, когда концентрация растворенного кислорода была ниже норматива 6 мг/дм<sup>3</sup>; три из них в придонном слое. Абсолютный минимум был зафиксирован в октябре 2015 г. на поверхности в кутовой части бухты.

В 2015 г. качество вод бухты Золотой Рог по ИЗВ улучшилось по сравнению с 2014 г., (табл. 11.12), индекс снизился с 2,26 «грязные» до 0,81 «умеренно-загрязненные». Однако

даже при таком снижении уровня загрязненности бухта Золотой Рог по-прежнему остается одной из наиболее загрязненных акваторий в заливе Петра Великого. Приоритетными загрязняющими веществами являются нефтяные углеводороды, фенолы, детергенты, железо, цинк, медь. Воды бухты также весьма мутные с высокой концентрацией взвешенных веществ. Содержание растворенного в воде кислорода в целом было пониженным и в период июня-октября четыре раза опускалось ниже норматива (табл. А.4).

В бухте Золотой Рог в мае и октябре 2015 г. было отобрано 10 проб **донных отложений**. Содержание нефтяных углеводородов в пробах изменялось в пределах 4280–30 600 мкг/г. Среднегодовое содержание НУ по сравнению с 2014 г. повысилось в 1,2 раза и составило 13 089 мкг/г; в 2005 — 1440 мкг/г; 2006 — 12 850; 2007 — 15 830; 2008 — 4900; 2009 — 8150; 2010 — 8350; 2011 — 8930, 2012 — 6966, 2013 — 6136, 2014 — 10 524 мкг/г. Средняя величина превышала допустимый уровень концентрации (ДК) в 261,8 раза (табл. А.5), максимальное значение (612 ДК) было отмечено в октябре в районе станции № 7 (центральный район бухты, станция расположена вблизи строящейся гостиницы). Превышение допустимого уровня концентрации отмечалось в 100% проб. Содержание фенолов изменялось в пределах 1,4–13,0 мкг/г; в среднем — 5,43 мкг/г, что в 1,8 раза меньше уровня 2014 г. Максимум отмечен в октябре на станции № 1 в вершине бухты. Именно этот район бухты Золотой Рог остается наиболее загрязненным фенолами, здесь средняя их концентрация составила 8,9 мкг/г сухого остатка.

В ходе определения уровня загрязненности донных отложений бухты Золотой Рог **пестицидами** было обнаружено, что концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах изменялась в диапазоне от 0,1 до 3,9 нг/г сухого вещества; в среднем 1,4 нг/г, что почти в 3 раза больше, чем в прошлом году. Концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ изменялась в диапазоне 0,1–2,5 нг/г; в среднем 0,6, что в 3 раза больше, чем в 2014 г.; диапазон значений не изменился по сравнению с прошлым годом. Средняя и максимальная концентрация ХОП группы ДДТ составила: ДДТ — 5,4 и 22,2 нг/г, максимум отмечен на станции № 14 на выходе из бухты; ДДЭ — 6,9 и 13,5 нг/г; ДДД — 19,5 и 47,0 нг/г. Максимум ДДЭ и ДДД был зафиксирован на станции № 7 в мае в центральной части бухты. Среднее содержание ДДТ повысилось по сравнению с 2014 г. в 1,5 раза; среднее содержание ДДЭ снизилось в 1,9 раза, ДДД — в 1,15 раза. В 2015 г. среднегодовая суммарная концентрация пестицидов ДДТ, ДДЭ и ДДД в донных отложениях бухты Золотой Рог немного снизилась и составила 31,8 нг/г, её значение в 12,7 раз превысило допустимый уровень концентрации, в 2014 г. этот показатель составил 15,6 ДК.

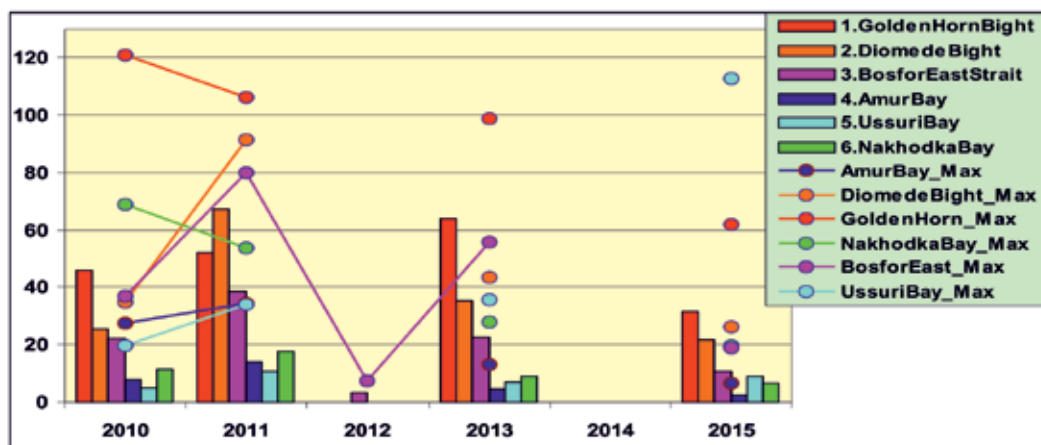


Рис. 11.3. Изменение суммарной средней и максимальной концентрации пестицидов группы ДДТ в донных отложениях залива Петра Великого в 2012–2015 гг.

Содержание пестицидов группы ДДТ в донных отложениях различных участков акватории залива Петра Великого свидетельствует о постепенном уменьшении в последние годы их содержания в осадках залива (рис. 11.3). Наибольшие значения во все годы были зафиксированы в бухтах Золотой Рог и Диомид, а также в проливе Босфор Восточный, расположенных в пределах Владивостока и в наибольшей степени подверженных загрязнению. На этих трех участках акватории залива отмечено наибольшее снижение уровня загрязнения. В остальных заливах уровень загрязненности осадков существенно ниже и не испытывает значительной межгодовой изменчивости. Следует отметить значительное многократное превышение максимальных значений в отдельных пробах на всех участках залива над среднегодовыми величинами. Почти всегда годовой экстремум был зафиксирован в бухте Золотой Рог.

Среднегодовая концентрация полихлорбифенилов (ПХБ) в донных отложениях бухты Золотой Рог осталась на прошлогоднем уровне и составила 394,8 нг/г (19,7 ДК, в 2014 г. — 391 нг/г); диапазон значений 94-908,5 нг/г. Наиболее загрязнены ПХБ донные отложения станции №11 вблизи мыса Чуркина практически в центре города Владивосток и станции №22 в бухте Диомид на окраине города, здесь концентрация составила 691,1 нг/г и 622,2 нг/г соответственно.

В 2015 г. в бухте Золотой Рог среднегодовая концентрация меди, свинца, кадмия, кобальта, никеля, цинка и хрома в донных отложениях возросла в 1,2–1,9 раза; среднегодовое содержание марганца — в 2 раза, ртути — в 2,2 раза. Средняя концентрация только кобальта, никеля и хрома была ниже уровня допустимой концентрации. По сравнению с 2014 г. в донных отложениях бухты Золотой Рог заметно повысилось содержание ртути (табл. 11.4), диапазон концентраций составил 0,35–5,27 мкг/г сухого остатка, а максимальное значение (17,6 ДК) было зафиксировано в октябре на станции №7 в центральной части залива в центре города Владивосток.

**Таблица 11.4.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях бухты Золотой Рог в 2011/2012/2013/2014/2015 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
Сред.	122,3/ 128,0/ 132,8/ 131,4/ 149,9	155,9/ 118,4/ 142,2/ 121,2/ 195,3	1,5/ 1,6/ 1,9/ 1,8/ 3,7	5,3/ 5,3/ 4,5/ 3,4/ 6,1	12,3/ 12,8/ 15,2/ 13,4/ 20,9	321/ 335/ 339,4/ 299,3/ 380,5	177/ 227/ 189,8/ 93,0/ 199,5	29632/ 33106/ 32871/ 27872/ 28742	39,7/ 41,6/ 39,4/ 37,9/ 76,0	0,65/ 0,81/ 0,46/ 0,69/ 1,54
Макс.	249/ 275/ 242/ 310/ 280,0	340/ 265/ 368/ 273/ 439	3,5/ 3,9/ 3,7/ 3,9/ 6,2	7,7/ 7,2/ 5,8/ 6,1/ 14,0	19/ 15/ 20/ 21/ 32,0	603/ 559/ 612/ 678/ 611,0	357/ 458/ 388/ 207/ 321,0	51076/ 35317/ 35957/ 34982/ 35161	58/ 59/ 68/ 59/ 130,0	1,74/ 1,32/ 1,84/ 1,21/ 5,27
Мин.	46/ 55/ 58/ 53/ 49,0	61/ 55/ 45/ 30/ 63,0	0/ 0,2/ 0,6/ 0,4 1,2	3,9/ 4,2/ 3,3/ 0,0/ 1,0	8,9/ 11/ 13/ 2,4/ 15,0	127/ 156/ 129/ 100/ 143	112/ 160/ 135/ 11/ 149	18528/ 32155/ 28347/ 12184/ 22494	22/ 28/ 23/ 16/ 46	0,09/ 0,33/ 0,11/ 0,04/ 0,35
ДК* сред.	<b>3,5/ 3,7/ 3,8/ 3,7/ 4,3</b>	<b>1,8/ 1,4/ 1,7/ 1,4/ 2,3</b>	<b>1,9/ 2,0/ 2,4/ 2,3/ 4,6</b>	0,3/ 0,3/ 0,2/ 0,2/ 0,3	0,4/ 0,4/ 0,4/ 0,4/ 0,6	<b>2,3/ 2,4/ 2,4/ 2,1/ 2,7</b>	-	-	0,4/ 0,4/ 0,39/ 0,38/ 0,76	<b>2,2/ 2,7/ 1,5/ 2,3/ 5,1</b>
ДК max.	<b>7,1/ 7,9/ 6,9/ 8,9/ 8,0</b>	<b>4,0/ 3,1/ 4,3/ 3,2/ 5,2</b>	<b>4,4/ 4,9/ 4,6/ 4,9/ 7,75</b>	0,4/ 0,4/ 0,3/ 0,3/ 0,7	0,5/ 0,4/ 0,6/ 0,6/ 0,9	<b>4,3/ 4,0/ 4,4/ 4,8/ 4,4</b>	-	-	0,6/ 0,6/ 0,68/ 0,6/ <b>1,3</b>	<b>5,8/ 4,0/ 6,1/ 4,0/ 17,6</b>

\* выделенные значения выше ДК.

#### 11.4. Бухта Диомид

В 2015 г. наблюдения за состоянием вод и донных отложений бухты Диомид проводились в мае, июле и октябре на станции №22 (рис. 11.1); всего отобрано 6 проб воды и 2 грунта. Диапазон значений **температуры** воды в период наблюдений составлял 8,480°C в мае — 20,370°C в июле; в среднем для всей толщи — 13,720°C. Соленость изменялась от 28,640‰ в июле на поверхности до 33,190‰ в июле на глубине 11 м; в среднем — 31,536‰. Значения pH изменялись от 7,87 в мае до 8,12 в октябре, в среднем — 7,985. Концентрация взвешенных частиц изменялась в диапазоне от 3,0 мг/дм<sup>3</sup> до 9,8 мг/дм<sup>3</sup> (май); средняя величина составила 5,783 мг/дм<sup>3</sup>. В 2015 г. показатель биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК<sub>5</sub>) снизился по сравнению с 2014 г. с 3,54 до 2,00 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, наибольшие значения (4,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> на поверхности и 3,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> в придонном слое) были зарегистрированы в июле; в другие месяцы составляли 1,0–2,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Среднегодовое содержание **нефтяных углеводородов** в 6 отобранных пробах составило 0,055 мг/дм<sup>3</sup> (1,1 ПДК), а диапазон изменений составил 0,02–0,10 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 11.1). По сравнению с 2014 г. среднегодовое содержание НУ в исследуемом районе немного снизилось с 1,4 до 1,1 ПДК. Максимальная концентрация (2 ПДК) зарегистрирована в октябре на глубине 8 м. Превышение предельно-допустимой концентрации отмечено в 33,3% проб. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод бухты Диомид в мае — июле наблюдалось покрытие нефтяной пленкой разной интенсивности (1–2 балла), густотой 10 баллов; в исследуемый период процент покрытия акватории бухты Диомид нефтяными пятнами достигал не менее 91%. Концентрация фенолов изменялась в пределах 0,3–2,7 мкг/дм<sup>3</sup> (2,7 ПДК, май); среднее содержание составило 1,1 ПДК. Уровень загрязненности морских вод фенолами снизился по сравнению с прошлым годом в 2,45 раза. Превышение ПДК отмечено в 50% проб. Концентрация АПАВ в шести пробах воды, отобранных для анализа, варьировала в диапазоне 21–130 мкг/дм<sup>3</sup> (максимум отмечен в мае). Среднегодовая величина (0,54 ПДК) снизилась примерно в 1,6 раза.

В 2015 г. среднегодовая концентрация **тяжелых металлов** в воде бухты не превышала установленного норматива. Максимальная концентрация никеля, цинка и железа превысила ПДК в 1,7; 1,04 и 1,2 раза; повышенное содержание никеля и цинка было зафиксировано в октябре, а железа — в мае. Наибольшие величины были на уровне 0,8 ПДК для железа и меди, 0,2–0,4 для марганца, никеля и цинка, и не превышали 0,1 ПДК для свинца, хрома и кадмия. В 2015 г. снизилось содержание ртути в морской воде: среднее содержание уменьшилось в 2,5 раза (в пределах 1 ПДК) и составило 0,23 ПДК. Максимальная концентрация (0,04 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,4 ПДК) была отмечена в июле на глубине 11 м.

Концентрация **биогенных элементов** в бухте Диомид в период проведения исследований не превышала норматива для рыбохозяйственных водоемов. Содержание аммонийного азота изменялось в пределах 50–358 мкг/дм<sup>3</sup>; среднегодовая концентрация составила 149,7 мкг/дм<sup>3</sup> (<0,1 ПДК), что близко к уровню 2014 г. В 2015 г. среднее содержание нитритов, нитратов и общего азота в морской воде составило 6,6, 64,6 13,6 и 990,8; максимальное — 16,0, 255,0 и 1537 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно. По сравнению с 2014 г. средняя концентрация нитритов возросла в 2 раза, нитратов — в 4,7 раза, среднее содержание общего азота в морской воде практически не изменилось. Среднегодовая концентрация органического азота составила 770 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная — 908 мкг/дм<sup>3</sup>; по сравнению с 2014 г. среднее содержание органического азота не изменилось. В период проведения работ концентрация фосфатов была в диапазоне 7,3–43,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 20,4 мкг/дм<sup>3</sup>; общего фосфора 15,0–49,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 32,2 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальные значения обоих показателей были отмечены в октябре. Среднегодовая концентрация органического фосфора составила 11,8 мкг/дм<sup>3</sup>, при диапазоне 6,0–21,0 мкг/дм<sup>3</sup>. По сравнению с прошлым годом концентрация

фосфатов повысилась в 1,3 раза, общего фосфора практически в 1,7 раза, а органического фосфора в 3,4 раза. Содержание кремния изменялось в пределах 22–589 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем за год 289,2 мкг/дм<sup>3</sup>, что в 1,5 раза выше значения 2014 г. — 187,6 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум зафиксирован в октябре на поверхностном горизонте.

Среднегодовая концентрация растворенного **кислорода** составила 9,789 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (115% насыщения). Минимальное значение (7,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> или 92,0% насыщения) было отмечено в октябре на глубине 8 м. По индексу загрязненности вод **ИЗВ** (0,86, III класс, «умеренно-загрязненные») качество вод бухты Диомид улучшилось по сравнению с 2014 г. за счет снижения уровня загрязненности вод НУ, фенолами, АПАВ и ртути.

В 2015 г. в бухте Диомид в мае и октябре было отобрано две пробы **донных отложений**. В майской пробе содержание нефтяных углеводородов составило 3750 мкг/г, в октябрьской — 9480 мкг/г сухого вещества; среднее — 6610 мкг/г (132 ПДК) в 1,2 раза больше уровня прошлого года. В последние 10 лет уровень загрязненности донных отложений бухты Диомид имеет достаточно четкий тренд к повышению. Среднегодовая концентрация НУ в донных отложениях бухты Диомид составила в 2005 — 310; 2006 — 5380; 2007 — 5340; 2008 — 2790, 2009 — 6660; 2010 — 3300; 2011 — 4470; 2012 — 2860, 2013 — 1460 (29,2 ДК), и в 2014 г. — 5510 мкг/г (110 ПДК). Содержание фенолов в майской и октябрьской пробах составило 1,9 и 3,0 мкг/г соответственно, среднее 2,45 мкг/г, что более трех раз ниже уровня 2014 г. (8,0 мкг/г).

**Таблица 11.5.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях бухты Диомид в 2010/2011/2012/2013/2014/2015 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
Сред.	203,3/ 268,7/ 360,5/ 185,0/ 261,0/ 487,5	142,3/ 240,3/ 245,0/ 111,0/ 169,0/ 182,5	4,1/ 2,6/ 1,5/ 2,2/ 2,6/ 5,85	4,0/ 6,0/ 4,2/ 3,0/ 2,5/ 3,1	12,1/ 11,7/ 15,0/ 11,5/ 12,5/ 27,5	293/ 425/ 877,5/ 324,5/ 490,5/ 765,0	106/ 133/ 169/ 128/ 55,5/ 229,5	22076/ 22602/ 37401/ 26080/ 26146/ 32195	153/ 239/ 194,5/ 76,0/ 69,0/ 313	0,55/ 1,59/ 0,32/ 0,15/ 0,64/ 1,12
Макс.	405/ 457/ 504/ 278/ 402/ 678	259/ 477/ 369/ 150/ 270/ 186	9,5/ 3,7/ 2,7/ 3,4/ 4,4/ 6,4	6,9/ 8,5/ 5,2/ 3,9/ 2,8/ 5,2	19,0/ 14,0/ 19,0/ 13,0/ 14,0/ 30,0	533/ 708/ 1422/ 458/ 800/ 1088	140/ 139/ 211/ 136/ 97/ 279	34843/ 25233/ 48487/ 30579/ 35324/ 32766	399/ 428/ 309/ 111/ 84/ 521	0,82/ 3,87/ 0,36/ 0,17/ 0,94/ 1,39
Мин.	67/ 135/ 217/ 92/ 120	57/ 73/ 121/ 72/ 68	0,3/ 1,5/ 0,2/ 1,0/ 1,1	2,5/ 4,1/ 3,1/ 2,1/ 2,1	6,4/ 10,0/ 11,0/ 10,0/ 11,0	119/ 221/ 333/ 191/ 181	82/ 124/ 127/ 120/ 14	17415/ 21621/ 26314/ 21581/ 16968	19/ 49/ 80/ 41/ 54	0,19/ 0,11/ 0,28/ 0,13/ 0,34
ДК сред.	<b>5,8/ 7,7/ 10,3/ 5,3/ 7,5/ 13,9</b>	<b>1,7/ 2,8/ 2,9/ 1,3/ 2,0/ 2,1</b>	<b>5,1/ 3,3/ 1,9/ 2,75/ 3,25/ 7,3</b>	0,2/ 0,3/ 0,2/ 0,15/ 0,1/ 0,15	0,3/ 0,3/ 0,4/ 0,3/ 0,36/ 0,78	<b>2,1/ 3,0/ 6,3/ 2,3/ 3,5/ 5,5</b>	-	-	<b>1,5/ 2,4/ 1,95/ 0,8/ 0,7/ 3,1</b>	<b>1,8/ 5,3/ 1,2/ 0,5/ 2,1/ 3,7</b>
ДК max.	<b>11,6/ 13,1/ 14,4/ 7,9/ 11,5/ 19,4</b>	<b>3,0/ 5,6/ 4,3/ 1,8/ 3,2/ 2,2</b>	<b>11,9/ 4,6/ 3,4/ 4,25/ 5,5/ 8,0</b>	0,3/ 0,4/ 0,3/ 0,19/ 0,14/ 0,3	0,5/ 0,4/ 0,5/ 0,4/ 0,4/ 0,85	<b>3,8/ 5,1/ 10,2/ 3,3/ 5,7/ 7,8</b>	-	-	<b>4,0/ 4,3/ 3,0/ 1,1/ 0,8/ 5,2</b>	<b>2,7/ 12,9/ 1,2/ 0,5/ 3,1/ 4,6</b>

\* выделенные значения выше ДК.

В 2015 г. содержание α-ГХЦГ в донных отложения бухты Диомид составило в двух пробах 0,9 и 1,2 нг/г, в среднем 1,05 нг/г; это в 2 раза больше прошлогоднего значения (0,5 нг/г). Концен-



трация  $\gamma$ -ГХЦГ и в мае, и в октябре составила 0,2 нг/г (4 ДК), что соответствует уровню 2014 г. Концентрация ДДТ в осадках залива составила 4,0 и 7,9 нг/г (в среднем 5,5 нг/г; в 2014 г. — 1,0 нг/г); ДДЭ — 7,8 и 10,0 нг/г (8,9 нг/г; 2,1 нг/г); ДДД — 5,1 и 8,4 нг/г (6,75 нг/г; 3,5 нг/г). Суммарная концентрация ХОП этой группы равнялась 16,9 и 26,3 нг/г (6,8 ДК и 10,5 ДК). Концентрация ПХБ в двух пробах донных отложений бухты Диомид равнялась 512,7 и 731,6 нг/г, в среднем 622,2 нг/г (31 ПДК), что выше уровня прошлого года в 1,8 раз (351,8 нг/г).

Загрязнение донных отложений бухты Диомид тяжелыми **металлами** в 2015 г. было традиционно высоким (табл. 11.5). Ниже принятого норматива ДК было среднее содержание кобальта и никеля, а для всех остальных металлов ДК была превышена. По сравнению с 2014 г. повысилось среднее содержание всех определяемых металлов. Особенно резким было повышение уровня загрязнения донных осадков соединениями меди, кадмия, хрома и ртути. Содержание кобальта и никеля не превышало ДК, однако и в этом случае было отмечено увеличение концентраций соединений кобальта и никеля в донных отложениях.

### 11.5. Пролив Босфор Восточный (включая бухту Улисс)

В 2015 г. наблюдения за гидрохимическим состоянием и уровнем загрязнения вод и донных отложений в проливе Босфор Восточный (станции № 18, 23) и бухте Улисс (станция № 19) проводились на трех станциях в мае, июле и октябре; всего было отобрано 33 пробы морской воды и 6 проб донных отложений в мае и октябре (рис. 11.4). В период наблюдений **температура** воды изменялась в поверхностном слое от 8,66°C до 18,92°C, на придонном горизонте 3,30–8,43°C; среднегодовое значение составило 10,12°C. Среднемесячные значения температуры воды по всей толще составили в мае 6,00°C, в июле 13,10°C, в октябре 10,69°C. Значения солености изменялись от 28,21‰ в мае в поверхностном слое до 33,86‰ в октябре у дна. Среднегодовой показатель солености в 2015 г. составил 32,56‰. Значения pH изменялись от 7,61 на глубине 33 м до 8,17 на поверхности; среднее значение pH составило 7,96. Концентрация взвешенных частиц в воде была в диапазоне от 1,2 мг/дм<sup>3</sup> в мае на станции № 19 и октябре на станции № 23 до 14,0 мг/дм<sup>3</sup> в июле на станции № 19 в поверхностном слое вод бухты Улисс; средняя величина — 5,40 мг/дм<sup>3</sup>. Среднее за 2015 г. значение биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК<sub>5</sub>) снизилось по сравнению с 2014 г. в 2,2 раза с 2,95 до 1,32 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; максимальное значение (3 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) было зарегистрировано в мае в бухте Улисс на глубине 25 м и в октябре

в центральной части пролива на станции № 23 на 10-метровом горизонте.

Концентрация **НУ** в морской воде в 2015 г. изменялась в диапазоне 0,00–0,07 мг/дм<sup>3</sup> (1,4 ПДК); среднее содержание в проливе Босфор Восточный состави-



**Рис. 11.4.** Схема расположения станций мониторинга в проливе Босфор Восточный и бухтах Улисс, Аякс и Парис в 2015 г.



ло 0,03 мкг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК) и снизилось по сравнению с 2014 г. в 2 раза. Максимальная концентрация была отмечена на станции № 18 в июле и на станции № 23 в июле и октябре. Превышение и равенство ПДК отмечено в 4 из 27 проб (14,8%). По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод в проливе Босфор Восточный нефтяная пленка с процентом покрытия поверхности воды 51–60% наблюдалась один раз в мае на станции № 23. Концентрация фенолов в пробах воды в 2015 г. варьировала от 0,2 до 1,7 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое содержание снизилось в 3 раза и составило 0,6 мкг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК); максимум отмечен в октябре на станции № 18 в поверхностном слое в центральной части пролива в районе мыса Новосильского. Превышение ПДК отмечено в 22,2% проб. Концентрация анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в морских водах изменялась в пределах 13–67 мкг/дм<sup>3</sup>; средняя величина уменьшилась по сравнению с 2014 г. с 86 до 30 мкг/дм<sup>3</sup> (0,3 ПДК). Максимальное значение (1,6 ПДК) было отмечено 6 июля в бухте Улисс на 10-метровом горизонте.

Как и в предыдущий год, среднегодовое содержание всех определяемых в водах пролива Босфор Восточный **металлов** не превышало 1 ПДК (табл. 11.6). Относительно других немного повышенным было содержание меди, цинка и железа, достигавшее половины норматива; однако максимальная концентрация меди и цинка превысила ПДК в 11 и 6 раз и была обнаружена в районе мыса Безымянный на станции № 23 в мае, а железа достигала 0,9 ПДК. И среднее, и максимальное содержание ртути в воде пролива в период проведения наблюдений не превысило 0,5 ПДК и немного снизилось по сравнению с прошлым годом. Среднее содержание железа осталось на прежнем уровне, а наибольшее снизилось наполовину. За исключением максимальных значений меди и цинка содержание тяжелых металлов в водах пролива было в пределах естественных межгодовых колебаний.

**Таблица 11.6.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах пролива Босфор Восточный и прилегающих бухт в 2010/2011/2012/2013/2014/2015 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
Сред.	0,9/ 0,8/ 0,8/ 0,6/ 1,4 3,1	0,1/ 0,05/ 0,1/ 0,2/ 0,3/ 0,1	0,7/ 0,2/ 0,1/ 0,2/ 0,1/ 0,16	-/ 0/ 0/ 0 0 -	0,3/ 0,3/ 0,3/ 0,3/ 1,0/ 0,69	5,7/ 5,7/ 0,3/ 5,7/ 11,8/ 26,7	0,2/ 0,2/ 6,9/ 4,4/ 5,3/ 3,8	3,0/ 10,9/ 84,1/ 27,6/ 26,6/ 27,0	0,3/ 0,3/ 0,8/ 0,4/ 0,5/ -	0,12/ 0,09/ 0,0/ 0,0/ 0,03/ 0,022
Макс.	1,9/ 2,2/ 2,3/ 1,4/ 3,7/ 55	0,8/ 0,3/ 0,4/ 0,8/ 1,0/ 0,5	3,8/ 1,2/ 0,5/ 0,56/ 0,4/ 0,4	0,1/ 0/ 0,1/ 0 0 -	0,9/ 0,5/ 0,7/ 0,5/ 2,9/ 6,5	18/ 27/ 113/ 118/ 38/ 301	1,0/ 4,5/ 111/ 46/ 31/ 13	12,0/ 164/ 711/ 302/ 91/ 45	1,5/ 1,2/ 12/ 2,9/ 1,1/ -	0,49/ 0,22/ 0,02/ 0,0/ 0,40/ 0,05
Мин.	0/ 0/ 0/ 0,1/ 0,1	0/ 0/ 0/ 0/ 0	0/ 0/ 0/ 0/ 0	0/ 0/ 0/ 0/ 0	0/ 0/ 0/ 0,1/ 0,3	1,0/ 0,9/ 0,7/ 0,2/ 4,4	0/ 0/ 0,3/ 0/ 1,4	0,1/ 1,2/ 0,7/ 5,3/ 0,8	0/ 0/ 0,1/ 0/ 0,1	0/ 0,01/ 0,0/ 0,0/ 0,0
ПДК сред.	0,2/ 0,2/ 0,16/ 0,12/ 0,3/ 0,6	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ 0,1/ <0,1	0,1/ 0,1/ 0,1/ 0,1/ 0,2/ 0,5	<0,1/ <0,1/ 0,3/ <0,1/ 0,1/ <0,1	<0,1/ 0,2/ <b>1,7</b> / 0,6/ 0,5/ 0,5	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<b>1,2</b> / 0,9/ <0,1/ <0,1/ 0,3/ 0,2
ПДК max.	0,4/ 0,4/ 0,5/ 0,28/ 0,7/ <b>11,0</b>	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ 0,1/ <0,1	0,4/ 0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ 0,65	0,4/ 0,5/ <b>2,3</b> / <b>2,4</b> / 0,3/ <b>6,0</b>	<0,1/ <0,1/ <b>2,2</b> / <b>2,4</b> / 0,9/ 0,6/ 0,26	0,2/ <b>3,2</b> / <b>14,2</b> / <b>6,0</b> / <b>1,8</b> / 0,9	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<b>4,9</b> / <b>2,2</b> / 0,2/ <0,1/ <b>4,0</b> / 0,5

Концентрация биогенных элементов в водах пролива в три исследованных месяца характеризовалась следующими значениями. Содержание аммонийного **азота** изменялось в диапазоне 22,0–116 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее значение (56,6 мкг/дм<sup>3</sup>) снизилось по сравнению с прошлым годом (81 мкг/дм<sup>3</sup>) и не превысило 0,1 ПДК. Среднегодовая и максимальная концентрация нитритов по сравнению с 2014 г. незначительно снизились: средняя — с 2,6 до 1,98, максимальная с 9,2 до 7,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Диапазон значений нитратного азота был широким (3,8–127,0 мкг/дм<sup>3</sup>); максимальная концентрация была отмечена в октябре на станции № 19 в придонном слое; среднегодовая по сравнению с 2014 г. повысилась в 1,4 раза с 19,0 до 26,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание общего азота (861 мкг/дм<sup>3</sup>) практически осталось на уровне 2014 г. (841 мкг/дм<sup>3</sup>), максимум (1270 мкг/дм<sup>3</sup>) был зарегистрирован в мае на поверхности в бухте Улисс. Среднегодовая концентрация органического азота составила 775 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2914 г. — 787 мкг/дм<sup>3</sup>), максимальная концентрация (1166 мкг/дм<sup>3</sup>) зарегистрирована в мае.

В 2015 г. отмечено дальнейшее повышение среднегодового содержания минерального **фосфора**; в 2010–2014 гг. эти значения составили — 10,8; 5,2; 9,6; 10,8 и 15,6 мкг/дм<sup>3</sup>, в 2015 г. среднее значение фосфатов составило 16,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация (39,0 мкг/дм<sup>3</sup>) фосфатов и общего фосфора была зафиксирована в октябре у мыса Новосильцева в поверхностном слое. Среднегодовая концентрация общего фосфора также повысилась по сравнению с 2013 и 2014 гг. (15,9 и 19,3 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно по годам) и составила 23,3 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум 42,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовая концентрация органического фосфора в водах пролива Босфор Восточный также повысилась и составила 6,8 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2013 и 2014 гг. — 5,0 и 3,7 мкг/дм<sup>3</sup>). Концентрация **кремния** изменялась от 34 до 1005 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум зарегистрирован у мыса Новосильцева в июле в придонном слое, а средняя составила 352 мкг/дм<sup>3</sup>. По сравнению с прошлым годом отмечено некоторое повышение среднегодового показателя с 303 мкг/дм<sup>3</sup>.

Среднее содержание растворенного **кислорода** в водах пролива Босфор Восточный немного увеличилось и составило в 2015 г. 9,29 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (101% насыщения). Минимальное значение (5,18 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; 54,3% насыщения) было зарегистрировано в июле в бухте Улисс. Еще одно низкое значение растворенного в воде кислорода (5,26 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) было зафиксировано также в июле в придонном слое на глубине 38 м у мыса Безымянный. По **ИЗВ** (0,62; II класс, «чистые») качество вод пролива Босфор Восточный в 2015 г. существенно улучшилось (табл. 11.3). Приоритетными ЗВ в этом районе являются нефтяные углеводороды, фенолы, медь, цинк и железо.

В проливе Босфор Восточный в 2015 г. в мае и октябре было отобрано шесть проб **донных отложений**. Содержание нефтяных углеводородов находилось в пределах 1370–6630 мкг/г сухого остатка, составив в среднем 3107 мкг/г (62 ДК). По сравнению с 2014 г. уровень загрязненности повысился почти в 2 раза. Максимальная концентрация превысила ДК почти в 133 раза и была зафиксирована в бухте Улисс в октябре, в 2014 г. максимум составил 52 ДК. В предыдущие годы средняя концентрация составила: в 2005–120; 2006–820; 2007–2560; 2008–1780; 2009–2690, 2010–1510, 2011–2343, 2012–902, 2013–1050 и в 2014–1625 мкг/г сухого остатка. В 2015 г. в 100% обработанных проб концентрация НУ в донных отложениях превышала норматив. В 2015 г. уровень загрязненности донных отложений пролива фенолами снизился по сравнению с 2014 г. Среднее содержание фенолов уменьшилось в 2,3 раза и составило 3,16 мкг/г, при диапазоне концентрации 1,5–5,6 мкг/г (в 2014 г. — 7,2 мкг/г).

Содержание **пестицидов** группы ГХЦГ в донных отложениях пролива в период проведения работ было в пределах: α-ГХЦГ 0,6–2,4 нг/г сухого остатка, составив в среднем 1,22 нг/г; γ-ГХЦГ весной во всех трех пробах составлял 0,3 нг/г; осенью 1,5–1,6 нг/г; в среднем 0,9 нг/г (18 ДК). Суммарная концентрация соединений этой группы достигала 3,9 нг/г. Концентрация

ДДТ была в диапазоне 1,9–10,3 нг/г сухого остатка (в среднем 4,97 нг/г); ДДЭ 0,9-5,4 нг/г (2,8 нг/г); ДДД 1,2-4,6 нг/г (2,77 нг/г). Среднее суммарное содержание пестицидов группы ДДТ составило в 2015 г. 10,55 нг/г (4,2 ДК), а максимальное достигало 18,8 нг/г (7,5 ДК). Концентрация ПХБ в донных отложениях изменялась от 126,7 до 410,5 нг/г, составив в среднем 201,3 нг/г (10 ДК). Наиболее сильно загрязнены полициклическими хлорированными бифенилами донные отложения в бухте Улисс. Именно в этом районе зафиксировано максимальное значение, а среднее содержание на станции № 19 составило 15 ДК.

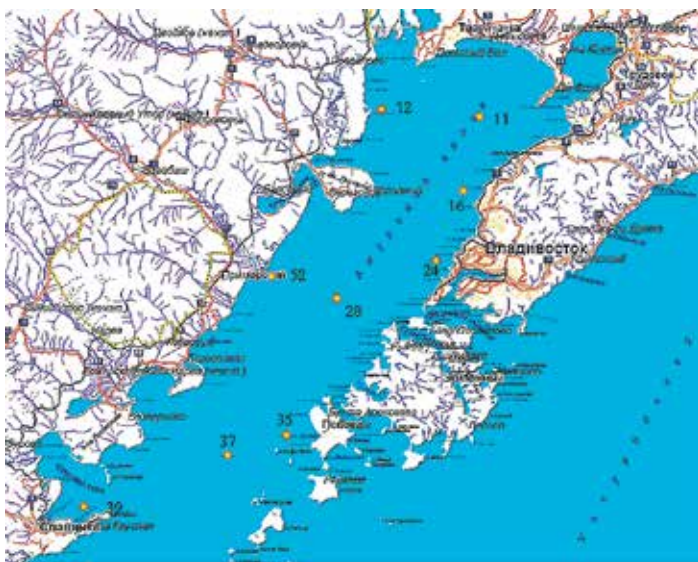
Уровень загрязненности донных отложений пролива Босфор Восточный тяжелыми металлами в 2015 г. в среднем повысился по сравнению с 2014 г. по всем контролируемым элементам (табл. 11.7). Наиболее резким было повышение среднего уровня загрязненности по кадмию (с 0,75 до 2,7 ДК) и по ртути (с 0,9 до 2,3 ДК). Максимальная концентрация была зафиксирована в мае в бухте Улисса: медь — 2,25 ДК, свинец — 1,5 ДК, кадмий — 4,25 ДК, цинк — 1,4 ДК. Среднее содержание ртути в осадках составило 0,70 мкг/г, а максимум (1,53 мкг/г, 5,1 ДК) был отмечен в мае в районе мыса Безымянный. Немного снизились только максимальные значения свинца и цинка.

**Таблица 11.7.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях пролива Босфор Восточный и бухты Улисс в 2010/2011/2012/2013/2014/2015 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
сред	32,8/ 42,8/ 33,0/ 33,2/ 43,0/ 57,0	47,6/ 66,7/ 44,3/ 43,3/ 68,0/ 73,5	0,3/ 0,2/ 0,4/ 0,5/ 0,6/ 2,15	3,6/ 14,0/ 4,1/ 3,2/ 2,5/ 7,97	11,4/ 12,9/ 11,1/ 13,5/ 15,2/ 20,5	91,0/ 112,6/ 98,8/ 131,8/ 131,0/ 136,3	126,4/ 151,6/ 141,2/ 139,3/ 82,9/ 166,6	25294/ 28392/ 29769/ 29525/ 31699/ 28822	22,3/ 22,2/ 26,3/ 27,7/ 29,3/ 67,2	0,40/ 0,29/ 1,13/ 0,18/ 0,26/ 0,70
макс	61/ 99/ 64/ 54/ 54/ 79	100/ 98/ 71/ 55/ 167/ 125	0,8/ 0,7/ 0,8/ 0,8/ 0,8/ 3,4	4,8/ 34/ 5,2/ 3,7/ 2,9/ 14	21/ 20/ 14/ 17/ 20/ 27	164/ 135/ 179/ 224/ 218/ 200	194,0/ 185/ 177/ 174/ 184/ 194	41568/ 35276/ 34324/ 31887/ 49382/ 36457	44/ 42/ 37/ 37/ 34/ 85	1,06/ 0,44/ 7,60/ 0,22/ 0,51/ 1,53
мин	19/ 18/ 9/ 17/ 32	26/ 25/ 19/ 28/ 39	0/ 0/ 0/ 0/ 0,5	2,3/ 4,3/ 3,3/ 2,8/ 1,8	3,6/ 9,7/ 6/ 11/ 11	53/ 77/ 55/ 77/ 86	70/ 115/ 98/ 111/ 9,1	14080/ 19856/ 20200/ 25767/ 24352	11/ 0/ 11/ 13/ 26	0,14/ 0,11/ 0,11/ 0,12/ 0,06
ДК сред	0,9/ <b>1,2</b> / 0,9/ 0,9/ <b>1,2</b> / <b>1,6</b>	0,6/ 0,8/ 0,5/ 0,5/ 0,8/ 0,9	0,4/ 0,3/ 0,5/ 0,6/ 0,75/ <b>2,7</b>	0,2/ 0,7/ 0,2/ 0,16/ 0,13/ 0,4	0,3/ 0,4/ 0,3/ 0,4/ 0,4/ 0,6	0,7/ 0,8/ 0,8/ 0,9/ 0,9/ <b>0,97</b>	- - - - - -	- - - - - -	0,2/ 0,2/ 0,3/ 0,3/ 0,3/ 0,67	<b>1,3</b> / 0,96/ <b>3,8</b> / 0,6/ <b>0,9</b> / <b>2,3</b>
ДК max	<b>1,7</b> / <b>2,8</b> / <b>1,8</b> / <b>1,5</b> / <b>1,5</b> / <b>2,25</b>	<b>3,0</b> / <b>5,6</b> / 0,8/ 0,6/ <b>1,96</b> / <b>1,5</b>	<b>1,0</b> / 0,9/ <b>1,0</b> / <b>1,0</b> / <b>1,0</b> / <b>4,25</b>	0,2/ <b>1,7</b> / 0,3/ 0,18/ 0,15/ 0,7	0,6/ 0,6/ 0,4/ 0,5/ 0,6/ 0,8	<b>1,2</b> / 0,96/ <b>1,3</b> / <b>1,6</b> / <b>1,6</b> / <b>1,4</b>	- - - - - -	- - - - - -	0,4/ 0,4/ 0,4/ 0,4/ 0,3/ 0,85	<b>3,5</b> / <b>1,5</b> / <b>25,3</b> / 0,7/ <b>1,7</b> / <b>5,1</b>

## 11.6. Амурский залив

В 2015 г. гидрохимические наблюдения за состоянием акватории Амурского залива проводились в мае и сентябре на 9 станциях. Всего было отобрано 50 проб воды и 18 проб донных отложений (рис. 11.5). В период наблюдений температура воды изменялась от 3,830°C в мае на станции № 37 в придонном слое до 23,930°C в сентябре на станции № 11 на поверхно-



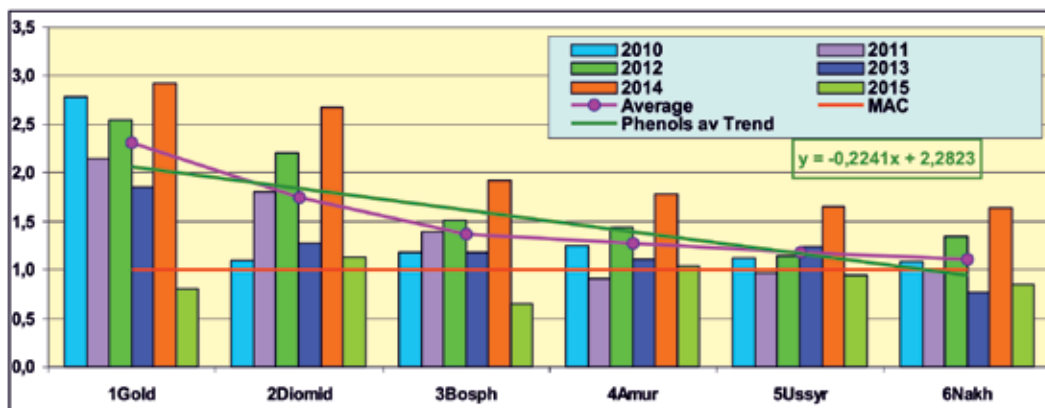
**Рис. 11.5.** Станции отбора проб в Амурском заливе в 2015 г.

сти, составив в среднем для всей толщи 15,110°C. Соленость варьировала от 2,241‰ в сентябре на станции № 12 в поверхностном слое до 33,372‰ в мае на станции № 37 в придонном слое, составив в среднем 27,958‰. Минимальный показатель солености был отмечен в сентябре после тайфуна. Значения pH изменялись от 6,94 в сентябре на станции

№ 28 до 8,24 в сентябре на станции № 39; среднее — 7,95. Концентрация взвешенных веществ изменялась в диапазоне 1,5–145 мг/дм<sup>3</sup>; средняя величина 15,760 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальное содержание взвешенных веществ (14,5 ПДК) была зафиксирована в сентябре на станции № 28. Также в сентябре на поверхностных горизонтах станций, расположенных вблизи устья рек (№ 12, 52), отмечены значения взвешенных веществ, превысившие ПДК в 11,7 и в 11,4 раза соответственно. Среднее за 2015 г. значение биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub> снизилось по сравнению с 2014 г. с 2,96 до 2,18 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; максимальное значение (5,00 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) зарегистрировано в начале сентября на станциях №№ 16, 28, 35, 37 и 39.

В период наблюдений концентрация **нефтяных углеводородов** в водах Амурского залива изменялась от 0,00 мг/дм<sup>3</sup> (6 проб, DL=0,01 мг/дм<sup>3</sup>) до 0,05 мг/дм<sup>3</sup> (1 ПДК); максимальные значения достигали 1 ПДК и были зафиксированы в мае на станциях №№ 28 и 39 (в поверхностном слое), № 24 (на горизонте 10 м) и № 16 (в придонном слое). Среднегодовая концентрация (0,022 мг/дм<sup>3</sup>) снизилась в 3 раза. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности Амурского залива в течение года нефтяной плёнки с покрытием поверхности воды более 50% не наблюдалось. В течение последних шести лет среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов сначала изменялась главным образом на уровне 2–3 ПДК, однако в последние годы произошло существенное снижение этого показателя (рис. 11.2). По сравнению с другими районами залива Петра Великого воды Амурского залива немного менее загрязнены нефтяными углеводородами, однако межгодовая изменчивость может существенно изменить такое распределение как по пространству, так и по времени. Пространственное распределение НУ по акватории залива в целом достаточно однородно. Вопреки ожиданиям станции в кутовой части залива № 11, 12 относительно невысоко загрязнены НУ по сравнению с точками вблизи Владивостока (№ 16, 24) или в открытой части залива (№ 28, 35 и 37). Впрочем, отличия небольшие, а в 2014 г. наблюдалась противоположная картина распределения средних значений НУ по акватории залива.

Уровень загрязненности морских вод **фенолами** снизился. Диапазон значений составил 0,2–3,1 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация была зафиксирована в сентябре в прибрежных водах в придонном слое на станции № 52. Средний показатель снизился с 1,8 до 1,03 мкг/дм<sup>3</sup>. Равенство или превышение ПДК было отмечено в 46% проб. В целом за последние шесть лет



**Рис. 11.6.** Динамика среднегодовой концентрации фенолов (мкг/дм<sup>3</sup>) в отдельных районах залива Петра Великого Японского моря в 2010–2015 гг.: 1 — бухта Золотой Рог, 2 — бухта Диомид, 3 — пролив Босфор Восточный, 4 — Амурский залив, 5 — Уссурийский залив, 6 — залив Находка. МАС — предельно допустимая концентрация.

загрязнение вод Амурского залива существенно ниже участков акватории вблизи Владивостока (бухты Золотой Рог и Диомид, пролив Босфор Восточный) и незначительно превышают наиболее чистые воды заливов Уссурийского и Находки (рис. 11.6). Однако в 2015 г. наблюдалась обратная ситуация и содержание фенолов в водах залива уступало только бухте Диомид. Если предыдущий 2014 г. был рекордным на всех контролируемых участках Петра Великого, то последний год почти везде показал наименьшую среднюю концентрацию фенолов.

Концентрация АПАВ в водах Амурского залива в мае и сентябре 2015 г. изменялась от 25 до 229 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 66 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация (2,3 ПДК) была зафиксирована вблизи Владивостока на станции № 16 в поверхностном слое. По сравнению с 2014 г. среднегодовое содержание детергентов практически не изменилось. Уровень загрязненности морских вод АПАВ с 2010 г. не превышает 1 ПДК.

Средние показатели по всем определяемым в морской воде **металлам** (за исключением железа) не превысили предельно допустимых значений (табл. 11.8). Средняя концентрация железа составила 116,7 мкг/дм<sup>3</sup> (2,3 ПДК); это превышает прошлогоднее значение более 3,5 раз. В сентябре на станции № 28 и 12 зарегистрирована концентрация железа, соответствующая высокому загрязнению (ВЗ): 37,4 и 33,5 ПДК. Здесь же на станции № 28 в сентябре содержание марганца составило 34,8 ПДК, также уровень ВЗ. Скорее всего, обнаруженное высокое загрязнение связано с разливом рек, произошедшим после выпадения большого количества осадков во время тайфуна «Гони». Максимальная концентрация других металлов не превысила предельно-допустимых значений. В 2015 г. средняя и максимальная концентрация ртути по-прежнему была ниже ПДК, однако по сравнению с 2013–2014 гг. уровень загрязненности вод Амурского залива ртутью повысился.

Концентрация аммонийного **азота** в водах Амурского залива изменялась в пределах 20,0–229,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем за год 69,8 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое значение по сравнению с 2014 г. практически не изменилось. В 2015 г. среднее содержание нитритов в водах Амурского залива возросло с 1,7 до 2,14 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентрации 0,2–13,0 мкг/дм<sup>3</sup>). Среднее содержание нитратов возросло в 5,5 раза с 7,0 до 38,9 мкг/дм<sup>3</sup>, диапазон концентрации 4,1–258 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание общего азота возросло в 1,3 раза с 714 до 945 мкг/дм<sup>3</sup>,

разброс величин 576–1785 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое содержание органического азота возросло в 1,3 раза с 627 до 831 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальное значение — 1544 мкг/дм<sup>3</sup> — зарегистрировано в мае в промежуточном слое. Практически все показатели соединений азота в 2015 г. повысились. Максимальная концентрация нитритов и нитратов зафиксирована в сентябре вблизи пос. Приморский на станции № 52 в поверхностном слое. Максимум по общему азоту отмечен также в сентябре, но в вершине залива в зоне влияния реки Раздольная на станции № 11 в поверхностном слое.

**Таблица 11.8.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах Амурского залива в 2010/2011/2012/2013/2014/2015 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
Сред.	1,0/ 0,8/ 0,9/ 0,6/ 1,9/ 0,97	0,2/ 0,1/ 0,1/ 0,2/ 0,3/ 0,16	0,7/ 0,1/ 1,0/ 0,1/ 0,3/ 0,16	0,02/ 0/ 0/ 0/ 0/ -	0,4/ 0,3/ 0,5/ 0,5/ 2,2/ 0,56	8,0/ 5,8/ 8,1/ 7,3/ 15,0/ 11,1	0,2/ 0,2/ 3,9/ 2,0/ 4,0/ 15,3	4,1/ 4,9/ 80,7/ 33,0/ 31,8/ 116,7	0,2/ 0,2/ 1,0/ 0,5/ 0,8/ -	0,08/ 0,07/ 0,00/ 0,00/ 0,014/ 0,035
Макс.	6,0/ 3,4/ 4,6/ 1,5/ 6,1/ 1,9	0,7/ 0,9/ 1,2/ 0,6/ 2,0/ 0,8	6,0/ 2,9/ 29,0/ 1,2/ 1,0/ 0,9	0,1/ 0,1/ 0/ 0/ 0/ -	1,3/ 1,0/ 5,4/ 1,0/ 43,0/ 1,5	145/ 119/ 353/ 160/ 61/ 31	1,9/ 1,8/ 62,0/ 14,0/ 25,0/ 1740	64/ 64/ 535/ 1085/ 216/ 1870	0,8/ 2,3/ 26,0/ 1,7/ 5,1/ -	0,49/ 0,28/ 0,02/ 0,01/ 0,06/ 0,08
ПДК сред.	0,2/ 0,2/ 0,18/ 0,12/ 0,4/ 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/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1	0,2/ 0,1/ 0,2/ 0,15/ 0,3/ 0,2	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ 0,3	<0,1/ <0,1/ <b>1,6</b> / 0,66/ 0,6/ <b>2,3</b>	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	0,8/ 0,7/ <0,1/ <0,1/ 0,1/ 0,35
ПДК max.	<b>1,2</b> / 0,7/ 0,9/ 0,3/ <b>1,2</b> / 0,4	<0,1/ <0,1/ 0,12/ <0,1/ 0,2/ <0,1	0,6/ 0,3/ <b>2,9</b> / 0,12/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	0,1/ 0,1/ 0,5/ 0,1/ <b>4,3</b> / 0,15	<b>2,9</b> / <b>2,4</b> / <b>7,0</b> / <b>3,2</b> / <b>1,2</b> / 0,6	<0,1/ <0,1/ <b>1,2</b> / 0,3/ 0,5/ <b>34,8</b>	<b>1,3</b> / <b>1,3</b> / <b>10,7</b> / <b>21,7</b> / <b>4,3</b> / <b>37,4</b>	<0,1/ <0,1/ 0,4 <0,1 <0,1 -	<b>4,9</b> / <b>2,8</b> / 0,2/ 0,1/ 0,6/ 0,8

Среднее содержание **фосфатов** в водах Амурского залива практически не изменилось по сравнению с 2014 г. и составило 9,4 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2014 г.— 9,7 мкг/дм<sup>3</sup>), концентрация изменялась в диапазоне 4,5–54,0 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальное значение отмечено в сентябре в вершине залива на станции № 12 в поверхностном слое. Концентрация общего фосфора в Амурском заливе изменялась в диапазоне 10,0–59,0 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее содержание общего фосфора повысилось с 13,5 до 18,66 мкг/дм<sup>3</sup>, практически в 1,4 раза. Максимум был отмечен там же и в то же время. Среднее содержание органического фосфора повысилось в 2,2 раза с 3,7 до 8,3 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальное значение (16,3 мкг/дм<sup>3</sup>) отмечено в сентябре в поверхностном слое. Средняя концентрация кремния в водах Амурского залива повысилась в 3,4 раза с 330 мкг/дм<sup>3</sup> до 1107,5 мкг/дм<sup>3</sup> в 2015 г.; максимум достигал 6160 мкг/дм<sup>3</sup> и был отмечен в сентябре на станции № 28 в поверхностном слое. По всей вероятности повышение концентрации соединений практически всех биогенных элементов в Амурском заливе вызвано тайфуном «Гони» и разливом рек, произошедшим после выпадения большого количества осадков.

Содержание растворенного **кислорода** в Амурском заливе изменялось в диапазоне 4,46–11,32 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, среднее составило 8,59 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (98,9% насыщения). Концентрация кислорода была ниже установленного норматива в 3 сентябрьских пробах из 50 отобранных. Воды Амурского залива в 2015 г. по расчетному индексу **ИЗВ** (1,18) соответствовали III классу и оценивались как «умеренно-загрязненные», значение незначительно увеличилась по сравнению

с 2014 г. Приоритетными загрязняющими веществами в заливе были нефтяные углеводороды, фенолы, детергенты, соединения железа и марганца. Немного повысилось содержание ртути.

В 2015 г. в Амурском заливе было отобрано 18 проб **донных отложений**; отбор проводился в мае и сентябре. Концентрация нефтяных углеводородов в пробах изменялась в диапазоне 30–730 мкг/г сухого грунта. Максимальная концентрация отмечена в сентябре на станции №24 в прибрежной зоне вблизи Владивостока. В 2014 г. максимальное загрязнение донных отложений НУ было отмечено в этом же районе. Среднегодовое содержание НУ составило 184 мкг/г (3,7 ДК), что в 2 раза ниже значения прошлого года (370 мкг/г, 7,4 ДК). Превышение допустимого уровня отмечено в 61,1% проанализированных проб. Содержание фенолов изменялось в пределах от 0,6 до 3,1 мкг/г, максимум был отмечен в сентябре на станции №28. Среднегодовой показатель загрязненности донных отложений фенолами снизился с 8,2 мкг/г в 2014 г. в 4,6 раза до 1,78 мкг/г.

**Таблица 11.9.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях Амурского залива в 2010/2011/2012/2013/2014/2015 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
Сред.	15,9/ 21,5/ 12,7/ 13,1/ 13,4/ 16,2	15,3/ 14,5/ 13,9/ 10,7/ 12,4/ 16,1	0,4/ 0,2/ 0,3/ 0,9/ 0,4/ 1,66	5,6/ 12,7/ 4,2/ 5,1/ 3,6/ 3,7	14,2/ 11,6/ 11,1/ 14,7/ 17,5/ 18,4	67/ 64,6/ 85,6/ 63,1/ 63,4/ 68,5	125,5/ 120,4/ 108,7/ 116,1/ 166,3/ 151,4	27966/ 22876/ 25763/ 30441/ 30364/ 25825	21,1/ 17,3/ 21,6/ 18,3/ 27,2/ 54,0	0,11/ 0,10/ 0,10/ 0,12/ 0,19/ 0,20
Макс.	55,0/ 261,0/ 27,0/ 42,0/ 32,0/ 34,0	44,0/ 40,0/ 28,0/ 24,0/ 28,0/ 51,0	1,5/ 0,8/ 0,7/ 1,6/ 0,6/ 4,6	10,0/ 38,0/ 6,4/ 8,3/ 5,8/ 16,0	27,0/ 21,0/ 18,0/ 24,0/ 27,0/ 40,0	132/ 115/ 437/ 140/ 105/ 124	274/ 249/ 179/ 177/ 261/ 341	70595/ 44311/ 39040/ 54655/ 46272/ 38839	34,0/ 39,0/ 39,0/ 36,0/ 37,0/ 71	0,34/ 0,37/ 0,25/ 0,29/ 0,42/ 0,93
Мин.	1,3/ 2,5/ 5,1/ 3,9/ 3,9	4,4/ 2,6/ 6,4/ 2,4/ 4,2	0/ 0/ 0/ 0,3/ 0,2	1,9/ 2,2/ 2,1/ 1,4/ 0,0	4,9/ 2,1/ 4,6/ 5,2/ 7,4	15/ 19/ 35/ 25/ 26	26/ 35/ 39/ 45/ 72	6008/ 19856/ 13025/ 13129/ 12188	2,3/ 0/ 9,1/ 3,1/ 12,0	0,01/ 0,01/ 0,03/ 0,06/ 0,02
ДК сред.	0,5/ 0,6/ 0,4/ 0,4/ 0,4/ 0,5	0,2/ 0,2/ 0,16/ 0,13/ 0,15/ 0,2	0,5/ 0,3/ 0,4/ <b>1,1</b> / 0,5/ <b>2,1</b>	0,3/ 0,6/ 0,2/ 0,25/ 0,2/ 0,2	0,4/ 0,3/ 0,3/ 0,4/ 0,5/ 0,5	0,5/ 0,5/ 0,6/ 0,45/ 0,47/ 0,5	-	-	0,2/ 0,2/ 0,2/ 0,2/ 0,3/ 0,5	0,4/ 0,3/ 0,33/ 0,40/ 0,36/ 0,66
ДК max.	<b>1,6</b> / <b>7,5</b> / 0,8/ <b>1,2</b> / 0,9/ <b>1,0</b>	0,5/ 0,5/ 0,3/ 0,3/ 0,3/ 0,6	<b>1,9</b> / <b>1,0</b> / 0,87/ <b>2,0</b> / 0,8/ <b>5,75</b>	0,5/ <b>1,9</b> / 0,3/ 0,4/ 0,3/ 0,8	0,8/ 0,6/ 0,5/ 0,7/ 0,77/ <b>1,1</b>	0,9/ 0,8/ <b>3,1</b> / <b>1,0</b> / 0,8/ 0,9	-	-	0,3/ 0,4/ 0,4/ 0,4/ 0,4/ 0,7	<b>1,1</b> / <b>1,2</b> / 0,83/ <b>1,0</b> / <b>1,4</b> / <b>3,1</b>

**Хлорорганические соединения.** В период проведения работ концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ в донных отложениях Амурского залива была от значений ниже предела обнаружения метода определения в 4 пробах до 0,7 нг/г, средняя концентрация составила 0,17 нг/г. Концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ (линдан) изменялась в диапазоне 0,0-0,4 нг/г, а среднее содержание составило 0,1 нг/г (2 ДК). В 8 пробах содержание линдана было ниже DL=0,1 нг/г. По сравнению с 2014 г. уровень загрязненности донных отложений пестицидами группы ГХЦГ практически не изменился, тогда как содержание группы ДДТ понизилось. Среднее содержание ДДТ снизилось с 3,3 до 1,25 нг/г; ДДЭ — с 1,4 до 0,89 нг/г; ДДД — с 2,9 до 0,47 нг/г. Среднее суммарное содержание пестицидов группы ДДТ составило 2,62 нг/г (1,04 ДК). В 2013 г. этот



показатель равнялся 1,8 ДК, а в 2014 г. — 3 ДК (7,6 нг/г). Среднегодовая концентрация ПХБ в донных отложениях Амурского залива составила 31,72 нг/г (1,6 ДК), а максимальная достигала 95,4 нг/г (4,8 ДК). По сравнению с 2014 г. эти характеристики практически не изменились: в прошлом году средний показатель был 1,8 ДК, максимальный — 5 ДК.

В 2015 г. среднегодовая концентрация всех тяжелых металлов в донных отложениях Амурского залива (кроме кадмия) не превышала допустимого уровня, изменяясь в диапазоне 0,2–0,66 ДК (табл. 11.9). По сравнению с 2014 г. изменения были незначительны. Не изменилось среднее содержание кобальта, никеля, цинка; несколько повысилось среднее содержание меди — с 0,4 до 0,5 ДК, свинца — с 0,15 до 0,2 ДК, хрома — с 0,3 до 0,5 ДК. Практически в 2 раза повысилось среднее содержание ртути в донных отложениях Амурского залива с 0,36 до 0,66 ДК; такое значение по ртути наблюдается в этом районе впервые с 2010 г. Среднегодовая концентрация кадмия составила 2,1 ДК. Такой высокий показатель по кадмию в донных отложениях Амурского залива также отмечается впервые с 2010 г. Максимальная концентрация кадмия, ртути и никеля составила 5,75; 3,1 и 1,1 ДК соответственно. Максимальные величины содержания других металлов в осадках залива остались в пределах допустимых норм.

### 11.7. Уссурийский залив

В 2015 г. гидрохимические наблюдения за состоянием загрязнения акватории Уссурийского залива проводились в мае, августе и октябре на 9 станциях ГСН (рис. 11.7). Всего было отобрано 84 пробы воды и 18 проб донных отложений. В исследуемый период температура воды изменялась от 2,420°C в мае в придонном слое до 24,920°C в июле в поверхностном слое. Значения солёности изменялись от 30,100‰ в начале октября в поверхностном слое на станции № 104 до 34,050‰ в октябре же на станции № 108; средний показатель составил 32,720‰. Значения pH изменялись от 7,77 до 8,27, в среднем 8,10. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне 0,4–11,3 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 4,18 мг/дм<sup>3</sup>; максимальное значение зарегистрировано в мае на станции № 103. Среднее значение биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub> снизилось по сравнению с прошлым годом в 1,56 раза и составило 2,38 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (2012 г. — 2,17 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; 2013 г. — 1,01 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; 2014 г. — 3,73 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Максимальное значение (8,00 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) было зарегистрировано в поверхностном и промежуточном слоях в апреле на станции № 112.

Концентрация нефтяных углеводов в водах Уссурийского залива изменялась от аналитического нуля в двух пробах до 0,10 мг/дм<sup>3</sup> (2 ПДК); максимальное значение было зафиксировано в октябре в придонном слое на прибрежной станции № 105. Среднегодовая величина снизилась в 1,5 раза и составила 0,033 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 11.1). Кон-



Рис. 11.7. Станции отбора проб в Уссурийском заливе в 2015 г.



центрация НУ равнялась или превышала ПДК в 20,8% проб. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности Уссурийского залива за весь период наблюдений покрытие нефтяной пленкой более 50% поверхности не наблюдалось. Концентрация фенолов в пробах изменялась от 0,2 до 2,6 мкг/дм<sup>3</sup>; среднегодовая концентрация составила 0,9 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимум был зафиксирован в октябре в придонном слое на станции № 208. Превышение ПДК наблюдалось в 37,5% проб (2010 г.— 51,4%, 2011 г.— 40,3%, 2012 г.— 51,4%, 2013 г.— 56,9%, 2014 г.— 86,2%). Среднегодовой уровень загрязненности морских вод фенолами снизился по сравнению с 2014 г. в 1,7 раза с 1,6 до 0,95 мкг/дм<sup>3</sup> (рис. 11.6). Уровень загрязненности вод залива АПАВ снизился по сравнению с 2014 г. и составил в среднем 41 мкг/дм<sup>3</sup> (0,4 ПДК). Минимальная концентрация составила 12 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная — 122 мкг/дм<sup>3</sup>, (1,2 ПДК, 21 мая, станция № 108).

Воды Уссурийского залива относительно других прибрежных районов меньше загрязнены тяжелыми металлами. Среднее содержание почти всех определяемых металлов было ниже или равно (ртуть) 0,3 ПДК (табл. 11.10). Однако, среднегодовая концентрация железа составила в 2015 г. 2,25 ПДК, максимум по железу превысил ПДК в 10 раз. Эта концентрация зафиксирована в октябре на станции № 108 в промежуточном слое; в 2014 г. среднее содержание составило 1,2 ПДК, максимальное — 5,5 ПДК. Максимальная концентрация никеля, цинка и марганца превысила ПДК в 2,4 раза, 1,1 раза и 1,5 раза соответственно. По сравнению с 2014 г. уровень загрязненности вод залива соединениями тяжелых металлов в среднем не изменился и остался в пределах 1 ПДК, за исключением железа, по которому отмечено почти двукратное повышение. Впервые за 5 лет отмечена столь высокая разовая концентрация никеля — 2,4 ПДК; она зафиксирована в августе в вершине залива на станции № 104 в поверхностном слое.

**Таблица 11.10.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах Уссурийского залива в 2010/2011/2012/2013/2014/2015 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
Сред.	1,0/ 0,6/ 1,0/ 0,5/ 1,1/ 0,85	0,1/ 0,04/ 0,2/ 0,1/ 0,3/ 0,13	1,6/ 0,4/ 0,2/ 0,2/ 0,2/ 0,2	0,15/ 0/ 0/ 0/ 0/ -	0,3/ 0,3/ 0,3/ 0,5/ 0,6/ 1,07	15,0/ 7,4/ 8,1/ 4,4/ 12,6/ 10,4	0,1/ 0,5/ 6,8/ 2,4/ 12,3/ 8,08	3,3/ 4,1/ 43,3/ 39,8/ 58,3/ 112,7	0,2/ 0,4/ 0,7/ 0,4/ 0,9/ -	0,06/ 0,05/ 0,00/ 0,00/ 0,033/ 0,03
Макс.	2,2/ 1,6/ 8,0/ 1,9/ 2,4/ 2,5	1,3/ 0,6/ 1,9/ 0,6/ 1,4/ 0,6	10,0/ 11,0/ 3,2/ 0,5/ 0,9/ 1,5	6,4/ 0/ 0,1/ 0/ 0/ -	1,7/ 0,9/ 3,8/ 1,9/ 4,1/ 24	378/ 94/ 91,0/ 10,0/ 50,0/ 55	0,9/ 3,9/ 35/ 30/ 91,0/ 75	39/ 16/ 309/ 569/ 275/ 505	1,7/ 1,7/ 1,5/ 8,7/ 6,2/ -	0,33/ 0,27/ 0,04/ 0,01/ 0,20/ 0,09
Мин.	0/ 0/ 0/ 0/ 0,4	0/ 0/ 0/ 0/ 0	0/ 0/ 0/ 0/ 0	0/ 0/ 0/ 0/ 0	0/ 0,1/ 0/ 0,1/ 0,2	0/ 2,4/ 2,3/ 0/ 0,4	0/ 0/ 0/ 0/ 0,8	0/ 1,0/ 4,9/ 1,0/ 2,9	0/ 0/ 0,1/ 0/ 0	0/ 0/ 0/ 0/ 0
ПДК сред.	0,2/ 0,1/ 0,2/ 0,1/ 0,2/ 0,17	<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/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ 0,1	0,3/ 0,1/ 0,16/ <0,1/ 0,25/ 0,2	<0,1/ <0,1/ 0,14/ <0,1/ 0,2/ 0,16	<0,1/ <0,1/ 0,87/ 0,79/ 1,2/ 2,25	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	0,6/ 0,5/ <0,1/ <0,1/ 0,3/ 0,3
ПДК max.	0,4/ 0,3/ 1,6/ 0,4/ 0,5/ 0,5	0,1/ <0,1/ 0,2/ <0,1/ 0,1/ <0,1	1,0/ 1,1/ 0,3/ <0,1/ 0,1/ 0,15	1,3/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	0,2/ <0,1/ 0,38/ 0,19/ 0,4/ 2,4	7,6/ 1,9/ 1,8/ 0,2 1,0/ 1,1	<0,1/ <0,1/ 0,7/ 0,6/ 1,8/ 1,5	0,8/ 0,3/ 6,2/ 11,4/ 5,5/ 10	<0,1/ <0,1/ <0,1/ 0,1 <0,1/ -	3,3/ 2,7/ 0,4/ 0,1/ 2,0/ 0,9

Содержание биогенных элементов в водах Уссурийского залива в 2015 г. в целом соответствовало многолетней изменчивости, но уровень загрязненности морских вод некоторыми соединениями азота повысился, за исключением аммонийного азота и нитритов. Средняя за год концентрация аммонийного азота не превысила 0,1 ПДК и составила 52,8 мкг/дм<sup>3</sup>. Значения изменялись в пределах 14–135 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная концентрация была отмечена в мае на станции №106 в придонном слое. Среднее содержание нитритов снизилось в 1,7 раза и составило 1,5 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2014 г. — 2,5 мкг/дм<sup>3</sup>) при диапазоне значений 0,2–8,9 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум зарегистрирован в октябре на выходе из залива на станции №117 в придонном слое. Среднее содержание нитратов возросло в 2,7 раза и составило 22,9 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2014 г. — 8,6 мкг/дм<sup>3</sup>) при диапазоне значений 2,0–173 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум отмечен в августе на станции №117 в придонном слое. Среднегодовое содержание общего азота повысилось в 1,2 раза и составило в 2015 г. 806,4 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2014 г. — 677 мкг/дм<sup>3</sup>). Диапазон концентрации общего азота в 2015 г. составил 521–1880 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен в августе на станции №208 в придонном слое. Среднегодовая концентрация органического азота повысилась в 1,25 раза с 580 до 725 мкг/дм<sup>3</sup>; концентрация в пробах изменялась от 442 до 1787 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум зафиксирован в августе.

Содержание **фосфатов** в водах Уссурийского залива изменялось от 4,8 до 39,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 10,09 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум зарегистрирован в октябре на станции №208 в придонном слое. По сравнению с 2014 г. среднее содержание минерального фосфора практически не изменилось. Среднегодовая концентрация органического фосфора составила 6,2 мкг/дм<sup>3</sup>, что в 2,7 раза больше, чем в 2014 г. (2,3,0 мкг/дм<sup>3</sup>) при диапазоне значений от 1,0 до 16,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание общего фосфора снизилось по сравнению предыдущим годом (13,9 мкг/дм<sup>3</sup>) и составило в 2015 г. 10,04 мкг/дм<sup>3</sup> при диапазоне концентрации от 10,0 до 41,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация общего фосфора была отмечена в октябре на станции №208 в придонном слое. Средняя концентрация кремния в воде повысилась в 1,9 раза и составила в 2015 г. 244,4 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2014 г. — 131,5 мкг/дм<sup>3</sup>), диапазон значений 37–1084 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум отмечен в августе на выходе из залива на станции №108 в придонном слое.

Среднегодовое содержание растворенного **кислорода** в водах Уссурийского залива соответствовало среднесезонному и составило 9,18 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (107,3% насыщения). Наименьшие значения были меньше предела допустимой концентрации (4,54 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 57,5% насыщения, дважды 5,82 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) и зафиксированы 5 октября на поверхности и в глубинных водах станций №105, 106.

Качество вод Уссурийского залива в 2015 г. по **ИЗВ** (1,13) практически не изменилось по сравнению с 2014 г. и соответствовало III классу, «умеренно-загрязненные». В значительной степени качество вод определяется высоким содержанием железа, к числу приоритетных загрязняющих веществ также относятся нефтяные углеводороды, фенолы и детергенты.

Работы по определению состояния загрязнения **донных отложений** Уссурийского залива в 2015 г. проводились в мае и октябре, всего было отобрано 18 проб. Содержание НУ в пробах донных отложений изменялось от 40 до 250 мкг/г сухого остатка, составив в среднем 81 мкг/г (1,6 ДК). Максимум (5 ДК) отмечен в октябре на станции №100 в прибрежном районе вблизи Владивостока. По сравнению с 2014 г. уровень загрязненности донных отложений НУ в среднем снизился в 1,6 раза, хотя и остается очень высоким; концентрация достигала или превышала норматив в 13 пробах (72,2%). Концентрация фенолов в пробах донных отложений была в диапазоне 0,7–3,7 мкг/г, составив в среднем 1,6 мкг/г. В 2015 г. среднее содержание фенолов в донных отложениях Уссурийского залива снизилось в 1,8 раза (2014 г. — 2,9 мкг/г). Максимальное значение зарегистрировано в октябре на станции №106.

Концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ изменялась в пределах от 0,1 до 8,1 нг/г сухого осадка, среднее значение (0,68 нг/г) выше прошлогоднего в 1,7 раза;  $\gamma$ -ГХЦГ (линдан) 0,0–2,7 нг/г (54 ДК), со-

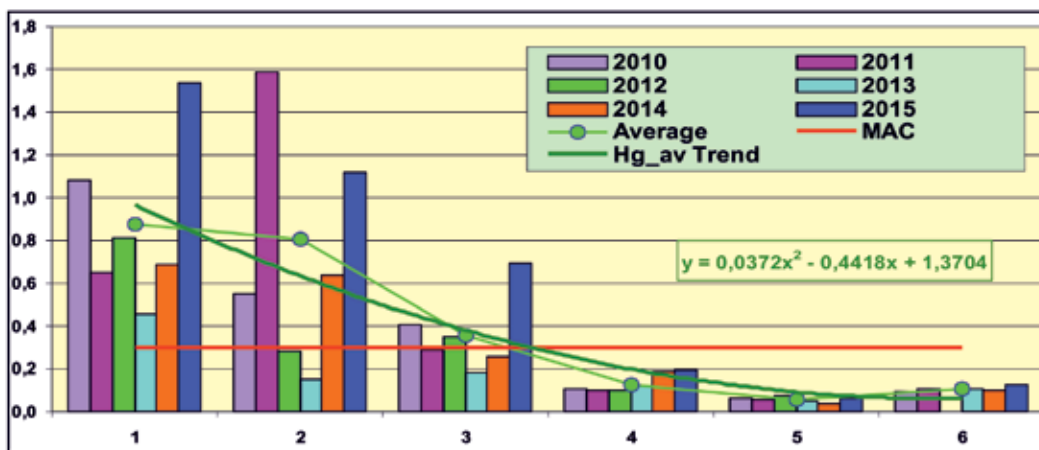
ставив в среднем 0,29 нг/г (5,8 ДК, повышение в 1,5 раза). Максимальный уровень содержания в осадках залива обоих изомеров был отмечен в октябре на станции № 100 вблизи Владивостока. Концентрация ДДТ в донных отложениях Уссурийского залива была в пределах 0,2–42,5 нг/г, среднее — 3,9 нг/г (в 2014 г. — 2,6 нг/г). Содержание ДДЭ изменялось в диапазоне 0,1–6,2 нг/г, среднее — 0,97 нг/г (в 2014 г. — 1,9 нг/г); ДДД — 0,0–63,9/4,39 нг/г — 2,1 нг/г. По сравнению с 2014 г. среднее содержание ДДТ повысилось в 1,5 раза, ДДЭ снизилось почти в 2 раза, а ДДД повысилось в 2 раза. Средняя суммарная концентрация ХОП группы ДДТ в 2015 г. повысилась в 1,4 раза и составила 9,22 нг/г (3,7 ДК); в 2014 г. этот показатель составил 2,6 ДК. Максимальное суммарное значение пестицидов группы ДДТ (112,6 нг/г, 45 ДК) повысилось по сравнению с прошлым годом в 2,4 раза; в 2014 г. было 46,9 нг/г, 18,8 ДК. Современный пестицид альдрин был отмечен только у Владивостока весной и осенью в концентрации 0,4 нг/г.

Среднегодовая концентрация ПХБ в донных отложениях Уссурийского залива снизилась по сравнению с 2014 г. в 2,3 раза и составила 16,2 нг/г при диапазоне 4,9–63,3 нг/г. Наиболее загрязнены донные отложения в районе станции № 100; где средняя концентрация (38,4 нг/г) превышала ДК почти в 2 раза, хотя и была почти в 2 раза ниже прошлогодней (70,6 нг/г.). В мае осадки залива намного более чистые, чем в октябре 7,76/24,68 нг/г. Следует отметить, что в 2015 г. и максимальная концентрация обеих групп ХОП, альдрина и ПХБ были отмечены на одной и той же станции № 100 вблизи Владивостока в одно и тоже время.

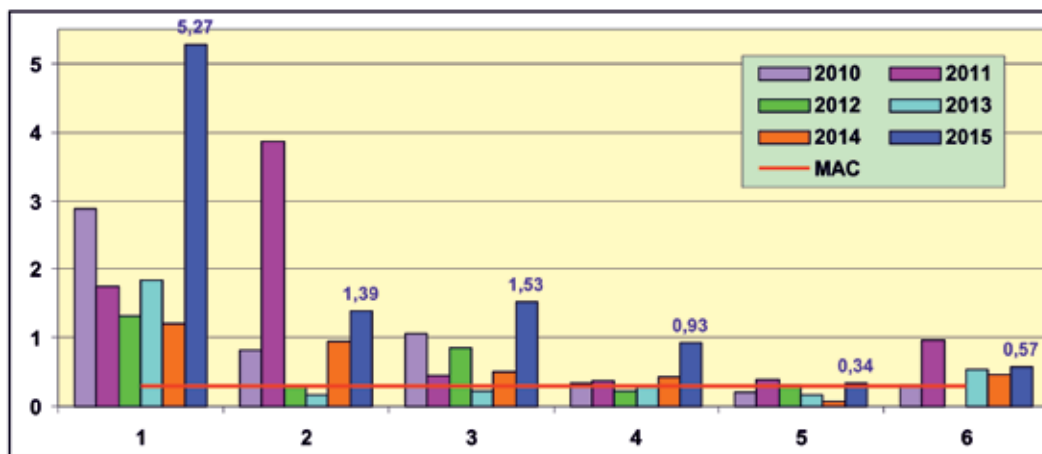
**Таблица 11.11.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях Уссурийского залива в 2010/2011/2012/ 2013/2014/2015 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
Сред.	9,4/ 9,2/ 8,9/ 7,9/ 6,74/ 11,4	15,8/ 17,4/ 12,3/ 12,9/ 10,4/ 11,8	0,06/ 0,07/ 0,10/ 0,60/ 0,34/ 1,5	3,4/ 3,1/ 2,1/ 3,4/ 2,7/ 4,6	5,4/ 7,4/ 5,9/ 10,8/ 6,1/ 8,6	30,9/ 43/ 49,2/ 41,3/ 37,2/ 37,9	72,7/ 92/ 92,9/ 93,6/ 42,0/ 104,6	15926/ 14231/ 16786/ 18000/ 14483/ 14045	12,2/ 13,4/ 16,7/ 12,6/ 17,2/ 37,7	0,06/ 0,05/ 0,08/ 0,05/ 0,04/ 0,065
Макс.	34,0/ 48,0/ 40,0/ 23,0/ 24,0/ 40,0	50,0/ 91,0/ 44,0/ 27,0/ 30,0/ 45,0	0,4/ 0,5/ 0,5/ 1,1/ 0,7/ 2,4	9,9/ 6,7/ 5,4/ 9,0/ 5,6/ 24,0	14,0/ 16,0/ 13,0/ 21,0/ 13,0/ 27,0	71,0/ 151/ 193/ 109/ 66/ 101	186/ 209/ 164/ 228/ 194/ 201	32115/ 31886/ 32529/ 39543/ 27776/ 33553	24,0/ 32/ 30/ 38/ 28/ 64	0,21/ 0,39/ 0,31/ 0,16/ 0,08/ 0,34
Мин.	2,2/ 2,7/ 2,2/ 3,1/ 2,0	2,5/ 4,3/ 4,0/ 6,0/ 3,8	0/ 0/ 0/ 0,2/ 0,1	0/ 1,5/ 0/ 0/ 1,3	0/ 0/ 0/ 3,9/ 1,3	2,1/ 16/ 24/ 19/ 18	26/ 37/ 49/ 40/ 1,2	2693/ 2973/ 9666/ 9093/ 4108	0/ 0/ 3,9/ 0,2/ 4	0/ 0,01/ 0,02/ 0,02/ 0,02
ДК сред.	0,3/ 0,3/ 0,25/ 0,2/ 0,2/ 0,3	0,2/ 0,2/ 0,14/ 0,15/ 0,1/ 0,13	<0,1/ <0,1/ 0,13/ 0,75/ 0,4/ <b>1,9</b>	0,2/ 0,2/ 0,1/ 0,2/ 0,13/ 0,2	0,2/ 0,2/ 0,17/ 0,3/ 0,2/ 0,24	0,2/ 0,3/ 0,35/ 0,3/ 0,3/ 0,3	-	-	0,1/ 0,1/ 0,17/ 0,13/ 0,17/ 0,38	0,2/ 0,2/ 0,26/ 0,17/ 0,13/ 0,22
ДК макс.	0,97/ <b>1,4</b> / <b>1,14</b> / 0,7/ 0,7/ <b>1,1</b>	0,6/ <b>1,1</b> / 0,5/ 0,3/ 0,4/ 0,5	0,5/ 0,6/ 0,6/ <b>1,4</b> / 0,9/ <b>3,0</b>	0,5/ 0,3/ 0,3/ 0,45/ 0,3/ <b>1,2</b>	0,8/ 0,6/ 0,37/ 0,6/ 0,65/ 0,77	0,5/ <b>1,1</b> / <b>1,38</b> / 0,8/ 0,5/ 0,7	-	-	0,2/ 0,3/ 0,3/ 0,4/ 0,28/ 0,6	0,7/ <b>1,3</b> / <b>1,0</b> / 0,53/ 0,27/ <b>1,1</b>

В 2015 г. средняя концентрация почти всех определяемых в донных отложениях Уссурийского залива **металлов** была ниже 1 ДК (табл. 11.11). Исключение составил кадмий, среднее



**Рис. 11.8.** Средняя концентрация ртути (мкг/г) в донных отложениях отдельных районов залива Петра Великого в 2010–2015 гг.: 1 — бухта Золотой Рог, 2 — бухта Диомид, 3 — пролив Босфор Восточный, 4 — Амурский залив, 5 — Уссурийский залив, 6 — залив Находка. МАС — Допустимая Концентрация для донных отложений.



**Рис. 11.9.** Максимальная концентрация ртути (мкг/г) в донных отложениях отдельных районов залива Петра Великого в 2010–2015 гг.: 1 — бухта Золотой Рог, 2 — бухта Диомид, 3 — пролив Босфор Восточный, 4 — Амурский залив, 5 — Уссурийский залив, 6 — залив Находка. МАС — Допустимая Концентрация для донных отложений.

содержание которого было 1,86 ДК; а максимальная величина достигала 3,0 ДК и была зафиксирована 20 и 21 мая на всех станциях Уссурийского залива. По сравнению с 2014 г. средняя концентрация свинца, никеля, цинка и железа практически не изменилась, а меди, кадмия, кобальта, марганца, хрома и ртути повысилась. Особенно резким было повышение уровня загрязненности по средним показателям донных отложений кадмием (в 4,8 раза), марганцем (в 2,5 раза) и хромом (в 2,2 раза). Максимальные величины меди, кадмия и кобальта также резко возросли и превысили зафиксированный норматив.

В 2015 г. содержание ртути в донных отложениях залива изменялось от 0,02 до 0,34 мкг/г (увеличение в 4 раза), составив в среднем 0,065 мкг/г (0,22 ДК). Средний уровень загрязненности донных отложений в Уссурийском заливе был наименьшим по сравнению с другими районами залива Петра Великого (рис. 11.8). Такая же закономерность наблюдается и по максимальным значениям концентрации ртути в донных отложениях (рис. 11.9). В последние шесть лет осадки залива были наименее загрязненными среди всех контролируемых районов залива. Большинство значений в этот период не превышали принятый норматив 0,3 мкг/г. Особенно показательным является сравнение значений с экстремально загрязненными осадками бухты Золотой Рог и пролива Босфор Восточный, прилегающими к кварталам города Владивостока. Также важным фактом является резкое повышение в 2015 г. уровня загрязнения донных отложений на всех без исключения участках акватории залива Петра Великого и по средним, и по максимальным величинам, которые в ряде случаев были максимальными.

### 11.8. Залив Находка

На акватории залива Находка в 2015 г. в июне, июле и сентябре на 12 станциях было отобрано 108 проб воды, а также 1 июня и 14 сентября 24 пробы донных отложений (рис. 11.10). В эти месяцы **температура** воды изменялась в пределах 2,470–19,440°C, составив в среднем 13,280°C. Соленость варьировала от 22,020‰ в мае на поверхности в устье реки Партизанская на станции № 18 до 33,672‰ на станции № 12; на выходе из залива у дна на глубине 44 м, среднегодовое значение составило 32,336°C. Значения pH изменялись от 6,88 до 8,45; в среднем 8,08. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне 0,4–11,3 мг/дм<sup>3</sup>, максимум отмечен в июле. Средняя величина снизилась с 5,7 до 4,65 мг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое значение биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) в 2015 г. снизилось в 1,5 раза по сравнению с предыдущим годом с 3,43 до 2,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (1,1 ПДК). Максимальное значение (6,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 2 ПДК) зарегистрировано в июле в поверхностном слое на станции № 15 в центре залива.

Содержание **НУ** в водах залива в период наблюдений изменялось в диапазоне 0,00–0,13 мг/дм<sup>3</sup> (2,6 ПДК), составив в среднем 0,018 мг/дм<sup>3</sup> (0,36 ПДК), что в 2,4 раза меньше прошлогоднего значения. Максимальная концентрация (0,13 мг/дм<sup>3</sup>) была зафиксирована в июне на выходе из залива на станции № 12 на поверхностном горизонте. В период проведения работ в 97,8% проб концентрация НУ была ниже ПДК. По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности

залива Находка в 2015 г. случаев значительного покрытия видимой водной поверхности пятнами нефтепродуктов (50% и выше) не наблюдалось.

Концентрация **фенолов** изменялась в пределах 0,2–18,8 мкг/дм<sup>3</sup>, а среднегодовой показатель снизился примерно в 1,5 раза и составил 1,1 ПДК. Максимальная



**Рис. 11.10.** Станции отбора проб в заливе Находка в 2015 г.

концентрация (почти 19 ПДК) была зарегистрирована в сентябре в бухте Новицкого на станции №35. Среднее содержание АПАВ незначительно снизилось с 0,7 до 0,5 ПДК; диапазон значений 45–132 мкг/дм<sup>3</sup>. В целом на всех участках акватории залива Петра Великого в последний год средняя концентрация детергентов существенно снизилась, хотя и раньше значения не превышали допустимого норматива (рис. 11.11). Максимальная концентрация была отмечена в центральной части залива Находка в районе о. Лисий в сентябре на станции №152 на 10-метровом горизонте.

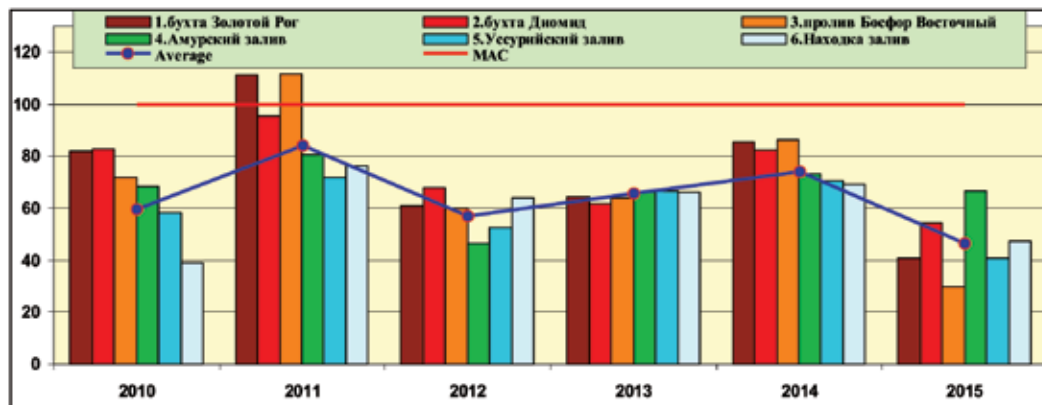


Рис. 11.11. Многолетняя динамика среднегодовой и максимальной концентрации СПАВ (мкг/дм<sup>3</sup>) в различных районах залива Петра Великого в 2010–2015 гг.

Таблица 11.12. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах залива Находка в 2010/2011/2012/2013/2014/2015 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
Сред.	0,7/ 0,7/ 1,0/ 0,5/ 1,3/ 0,6	0,1/ 0,1/ 0,1/ 0,1/ 0,3/ 0,09	0,3/ 0,2/ 0,3/ 0,09/ 0,3/ 0,19	0,006/ 0,002/ 0,000/ 0,000/ 0,000/ -	0,3/ 0,2/ 0,3/ 0,3/ 0,7/ 0,4	8,7/ 5,2/ 8,0/ 5,7/ 15,3/ 9,7	0,07/ 0,11/ 5,6/ 3,0/ 7,8/ 3,7	6,0/ 4,9/ 35,5/ 18,0/ 48,5/ 24,2	0,51/ 0,55/ 0,80/ 0,5/ 1,5/ -	0,17/ 0,05/ 0,01/ 0,00/ 0,054/ 0,04
Макс.	1,5/ 1,9/ 10,0/ 1,4/ 3,0/ 1,8	0,3/ 0,8/ 0,4/ 0,4/ 1,6/ 0,6	1,4/ 2,0/ 1,9/ 0,5/ 3,8/ 1,1	0,1/ 0,1/ 0,2/ 0,0/ 0,0/ -	0,18/ 0,8/ 1,6/ 0,7/ 3,0/ 2,3	78/ 24/ 49/ 109/ 137/ 53	1,2/ 4,1/ 38,0/ 23,0/ 60,0/ 19,0	121/ 37/ 437/ 43/ 387/ 170	8,4/ 1,9/ 7,5/ 1,2/ 20,0/ -	1,42/ 0,18/ 0,23/ 0,00/ 0,60/ 0,15
ПДК сред.	0,1/ 0,1/ 0,2/ 0,1/ 0,3/ 0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1	0,3/ 0,1/ 0,16/ 0,1/ 0,3/ 0,19	<0,1/ <0,1/ 0,1/ <0,1/ 0,16/ <0,1	0,1/ <0,1/ 0,7/ 0,36/ <b>0,97</b> / 0,48	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<b>1,7</b> / 0,5/ 0,1/ <0,1/ 0,54/ 0,43
ПДК max.	0,3/ 0,4/ <b>2,0</b> / 0,3/ 0,6/ 0,36	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ 0,16/ <0,1	0,1/ 0,2/ 0,2/ <0,1/ 0,4/ 0,1	<0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ <0,1/ -	<0,1/ <0,1/ 0,16/ <0,1/ 0,3/ 0,2	0,3/ 0,1/ <b>1,0</b> / <b>2,2</b> / <b>2,7</b> / <b>1,06</b>	<0,1/ <0,1/ 0,76/ 0,5/ <b>1,2</b> / 0,4	2,4/ 0,7/ <b>8,7</b> / 0,86/ <b>7,7</b> / <b>3,4</b>	0,12/ <0,1/ 0,1/ <0,1/ 0,30/ -	<b>14,2</b> / <b>1,8</b> / <b>2,3</b> / <0,1/ <b>6,0</b> / <b>1,5</b>

Среднегодовое содержание большинства тяжелых металлов в водах залива Находка в 2015 г. было на фоновом уровне и только цинка, железа и ртути превышало 0,1 ПДК. По сравнению

с 2014 г. изменения в целом незначительные — примерно в 2 раза снизилась средняя концентрация цинка и железа, а ртути примерно на 20% (табл. 11.12). Максимальные величины большинства определяемых в воде металлов также снизились в несколько раз, а ртути в 4 раза. Превышение норматива отмечено по цинку (1,06 ПДК), по ртути (1,5 ПДК) и по железу (3,4 ПДК).

Концентрация аммонийного азота в водах залива изменялась в диапазоне от 27 до 151 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 61,5 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимум отмечен в бухте Находка на станции № 1 в поверхностном слое в начале июня. Среднегодовое содержание аммонийного азота по сравнению с 2014 г. практически не изменилось. Содержание нитритов изменялось в диапазоне 0,1–7,6 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 1,69 мкг/дм<sup>3</sup>; по сравнению с 2014 г. среднегодовое содержание нитритов снизилось в 1,4 раза (в 2014 г. — 2,3 мкг/дм<sup>3</sup>); максимум отмечен в сентябре в бухте Находка в поверхностном слое. Концентрация нитратов: 0,3–125,0 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 12,9 мкг/дм<sup>3</sup>; по сравнению с 2014 г. (21,4 мкг/дм<sup>3</sup>) среднее содержание нитратов снизилось в 1,7 раза; максимум был зафиксирован в июне на станции № 12 в придонном слое на глубине 44 м. Среднегодовая концентрация органического азота снизилась в 1,15 раза по сравнению с 2014 г. и составила 718 мкг/дм<sup>3</sup>; диапазон 394–1886 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание общего азота снизилось по сравнению с прошлым годом в 1,2 раза и составило 797 мкг/дм<sup>3</sup>, диапазон 446–1934 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум зарегистрирован в июле на станции № 12 в придонном слое. В 2015 г. отмечено некоторое снижение концентрации всех соединений азота в морской воде залива Находка.

Содержание фосфатов в заливе Находка изменялось в пределах 4,0–29,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем за период наблюдений 9,04 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое содержание фосфатов не изменилось. Максимальная концентрация была зарегистрирована в июле в бухте Находка на станции № 1 в придонном слое. Концентрация общего фосфора изменялась от 8 до 32,0 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее содержание повысилось в 1,2 раза и составило 15,5 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация была зафиксирована дважды: в июле в бухте Находка на станции № 1 в придонном слое и в сентябре на станции № 36 на траверсе бухты Новицкого на поверхности. Концентрация органического фосфора была в диапазоне 1,0–20,5 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее содержание повысилось почти в 2 раза и составило 6,4 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2014 г. — 3,4 мкг/дм<sup>3</sup>). Среднегодовая концентрация кремния в воде залива Находка в 2015 г. снизилась с 325,4 до 284 мкг/дм<sup>3</sup>, диапазон концентрации составил 63–4137 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация была зафиксирована в июле в устьевой зоне реки Партизанская на станции № 18 на поверхности.

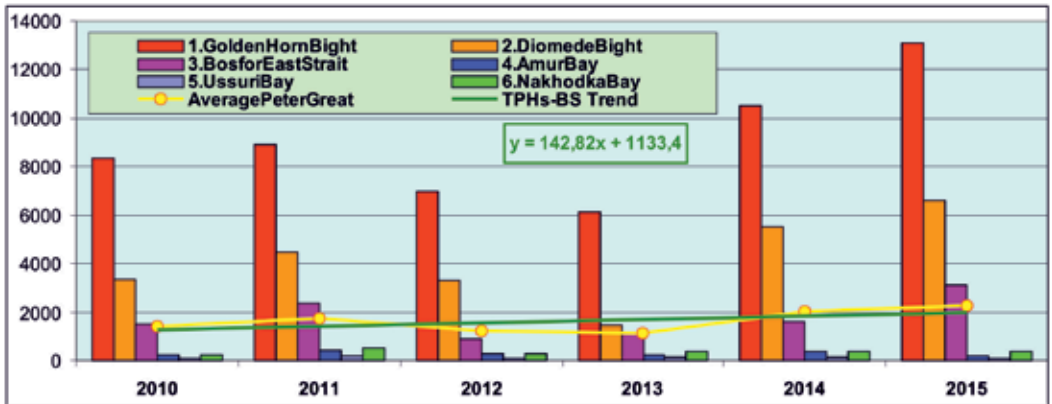


Рис. 11.12. Многолетняя динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов (мкг/г) в различных районах залива Петра Великого в 2010–2015 гг.

Кислородный режим в 2015 г. был в целом в пределах нормы. Среднее содержание растворенного **кислорода** в водах залива Находка составило 9,74 мг/дм<sup>3</sup> (112,6% насыщения). Минимальное содержание растворенного кислорода было ниже допустимой нормы (5,83 мг/дм<sup>3</sup>, 75,1% насыщения) 14 сентября в бухте Находка на станции №1 в придонном слое на глубине 9 м. По значению расчетного индекса **ИЗВ** (0,61) в период наблюдений в 2015 г. качество вод в заливе Находка существенно улучшилось и соответствовало II классу («чистые»). Традиционно приоритетными загрязняющими веществами были детергенты, нефтяные углеводороды, фенолы, а из металлов железо и ртуть. Если в предыдущие годы отдельные акватории залива Находка существенно различались по уровню загрязненности, то в 2015 г. различия незначительные. Традиционно в бухте Находка качество вод значительно хуже, чем в центральной части залива Находка и бухтах Врангеля и Козьмина.

В заливе Находка 1 июня и 14 сентября 2015 г. было отобрано 24 пробы **донных отложений**. Содержание нефтяных углеводородов варьировало от 30 до 3290 мкг/г сухого грунта (0,6–65,8 ДК), в среднем 379 мкг/г (7,6 ДК). Максимальное значение зарегистрировано в сентябре на станции №2 в бухте Находка. Превышение допустимого уровня концентраций отмечено в 75% проб. Наибольшие значения выше 20 ДК были зафиксированы в четырех пробах из бухты Находка. Многолетняя динамика уровня загрязнения нефтяными углеводородами донных отложений залива Находка показывает незначительную изменчивость и относительно невысокий уровень (рис. 11.12). По сравнению с наиболее загрязненными участками вблизи Владивостока, особенно в бухте Золотой Рог, средняя величина для донных отложений залива на один-полтора порядка меньше. Именно рост загрязненности осадков вблизи Владивостока определяет положительный тренд уровня содержания НУ на акватории залива Петра Великого.

**Таблица 11.13.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях залива Находка в 2010/2011/2012/2013/2014/2015 гг.

	<b>Cu</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Zn</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Cr</b>	<b>Hg</b>
Сред.	28,4/ 20,4/ 23,4/ 15,7/ 14,6/ 17,4	20,5/ 16,7/ 18,6/ 18,7/ 17,6/ 10,2	0,10/ 0,44/ 0,2/ 0,8/ 0,4/ 1,3	4,4/ 5,6/ 4,1/ 2,7/ 4,8/ 3,2	8,5/ 13,2/ 9,6/ 13,4/ 10,1/ 14,4	80,9/ 75,3/ 83,4/ 72,3/ 60,4/ 70,2	134,1/ 131,0/ 145,2/ 139,8/ 105,8/ 154,0	27136/ 21763/ 26340/ 20935/ 24239/ 22495	13,0/ 14,5/ 23,3/ 12,7/ 17,6/ 33,7	0,09/ 0,11/ 0,08/ 0,11/ 0,10/ 0,13
Макс.	227,0/ 175,0/ 177,0/ 71,0/ 54,0/ 65,0	119,0/ 104,0/ 134,0/ 107,0/ 74,0/ 45,0	1,0/ 7,8/ 1,1/ 2,3/ 0,8/ 3,6	9,1/ 15,0/ 7,3/ 6,0/ 7,1/ 5,6	16,0/ 80,0/ 15,0/ 22,0/ 16,0/ 31,0	373,0/ 422,0/ 408,0/ 288,0/ 260,0/ 212,0	225,0/ 245,0/ 232,0/ 345,0/ 137,0/ 251,0	62293/ 46576/ 44018/ 39423/ 35824/ 35049	26,0/ 35,0/ 43,0/ 36,0/ 26,0/ 62,0	0,31/ 0,96/ 0,39/ 0,53/ 0,47/ 0,57
Мин.	2,3/ 3,3/ 2,6/ 2,4/ 2,9	4,1/ 4,3/ 4,4/ 0,0/ 3,0	0/ 0/ 0/ 0,3/ 0,1	0/ 2,0/ 1,4/ 0,0/ 1,9	0/ 2,7/ 0/ 6,4/ 4,6	20,0/ 0/ 27,0/ 8,7/ 21,0	54,0/ 63,0/ 82,0/ 48,0/ 63,0	9478/ 10311/ 14784/ 6771/ 14938	2,2/ 0/ 1,6/ 0,0/ 10,0	0,01/ 0,02/ 0,00/ 0,02/ 0,02
ДК сред.	0,8/ 0,6/ 0,7/ 0,4/ 0,4/ 0,5	0,2/ 0,2/ 0,2/ 0,2/ 0,2/ 0,12	0,1/ 0,6/ 0,25/ 1,0/ 0,5/ 1,6	0,2/ 0,3/ 0,2/ 0,14/ 0,2/ 0,16	0,2/ 0,4/ 0,3/ 0,4/ 0,3/ 0,4	0,6/ 0,5/ 0,6/ 0,5/ 0,4/ 0,5	-	-	0,1/ 0,1/ 0,2/ 0,1/ 0,2/ 0,3	0,3/ 0,4/ 0,3/ 0,4/ 0,3/ 0,4
ДК макс.	6,5/ 5,0/ 5,0/ 2,0/ 1,5/ 1,85	1,4/ 1,2/ 1,6/ 1,3/ 0,9/ 0,5	1,3/ 9,8/ 1,4/ 2,9/ 1,0/ 4,5	0,5/ 0,8/ 0,4/ 0,3/ 0,4/ 0,3	0,5/ 2,3/ 0,4/ 0,6/ 0,5/ 0,9	2,7/ 3,0/ 2,9/ 2,1/ 1,86/ 1,5	-	-	0,3/ 0,4/ 0,43/ 0,36/ 0,3/ 0,6	1,0/ 3,2/ 1,3/ 1,8/ 1,6/ 1,9



Содержание фенолов в донных отложениях залива изменялось в пределах 0,8–3,7 мкг/г, среднее значение снизилось по сравнению с прошлым годом в 2,3 раза и составило 1,796 мкг/г. Максимальная концентрация отмечена в июне в бухте Находка на станции № 2. В бухтах Находка и Врангеля, входящих в состав акватории залива Находка, среднегодовая концентрация фенолов снизилась в 1,9 и 2,6 раза и составила 2,3 мкг/г и 1,5 мкг/г соответственно.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ было ниже предела обнаружения  $DL=0,05$  нг/г только в двух пробах из 24. Средняя концентрация не изменилась по сравнению с 2014 г. и составила 0,19 нг/г. Концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ (линдана) равнялась аналитическому нулю в 8 пробах, а средняя (0,15 нг/г) повысилась с 2 до 3 ДК; максимальная концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ составила 0,80 нг/г (16 ДК) и была зарегистрирована в сентябре на станции № 7 в вершине залива. Суммарное содержание линдана и его изомеров достигало 1,3 нг/г. Средняя суммарная концентрация ХОП группы ДДТ несколько снизилась и составила 2,6 ДК, что ниже уровня 2014 г. (3,6 ДК). Среднее содержание ДДТ в донных отложениях составило 3,1 нг/г, ДДЭ — 1,1 нг/г, ДДД — 2,17 нг/г. Максимальная концентрация ДДТ (14,7 нг/г) и ДДЭ (2,5 нг/г) была зафиксирована в сентябре на станции № 7 в вершине залива Находка. Максимум по ДДД (12,1 нг/г) был отмечен в бухте Находка на станции № 2 также в сентябре. Пестицид альдрин был обнаружен в трех пробах из 24 составляла 0,3; 0,4 и 1,0 нг/г. Среднее содержание ПХБ в 2015 г. несколько снизилось и составило 36,65 нг/г (1,8 ДК), в 2014 г. — 47,7 нг/г (2,4 ДК). Максимальная концентрация полихлорбифенилов (203,4 нг/г, 10 ДК) была зарегистрирована в сентябре на станции № 7 на выходе из бухты Находка на глубине 8 м.

По сравнению с 2014 г. среднее содержание почти всех определяемых в донных отложениях **металлов** залива Находка изменилось незначительно. Исключением явился кадмий, по которому этот показатель повысился в 3 раза и составил 1,6 ДК (табл. 11.13). Максимальная концентрация меди, кадмия, цинка и ртути превысила ДК в 1,85, 4,5, 1,5 и 1,9 раза соответственно. Традиционно высокими были показатели по железу, среднее и максимальное содержание которого достигало 24239 и 35824 мкг/г соответственно. Повысилось и содержание марганца в донных осадках: среднее увеличилось в 1,5 раза, максимальное — почти в 2 раза.

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

Основными источниками загрязнения прибрежной акватории Японского моря на западном шельфе о. Сахалин в районе п. Александровск-Сахалинский являются сбросы загрязненных хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Основными загрязнителями являются предприятия коммунально-бытовых служб, нефтебаза и флот из-за неконтролируемого сброса льяльных вод и нефтесодержащего мусора с маломерных судов. В районе п. Александровск исследования уровня загрязнения морских вод и донных отложений проводился Центром мониторинга загрязнения окружающей среды Сахалинского УГМС (г. Южно-Сахалинск) в период с мая по октябрь 2015 г. ежемесячно на 5 станциях. Всего было отобрано и обработано 30 проб.

В исследуемый период времени **температура** воды изменялась от 2,8°C в октябре до 18,3°C в августе, когда наблюдался наибольший прогрев. Соленость варьировала от 8,98‰ в мае до 33,08‰ в октябре, составив в среднем 29,23‰; хлорность была в диапазоне 4,96–18,31‰ (15,62‰); pH 7,88–8,07 (8,01). Щелочность была в пределах 0,894–2,409 мг-экв/дм<sup>3</sup>, в среднем за период наблюдений — 2,086 мг-экв/дм<sup>3</sup>, что очень близко к величине прошлого года 2,12 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

В 2015 г. содержание **НУ** в водах рейда порта пос. Александровск изменялось от аналитического нуля в 16 пробах из 30 ( $DL=0,03$  мг/дм<sup>3</sup>) до 0,141 мг/дм<sup>3</sup> (2,8 ПДК). Средняя концентрация по сравнению с 2014 г. незначительно повысилась и составила 0,034 мг/дм<sup>3</sup>

(0,7 ПДК) (табл. 11.1). Максимальная концентрация повысилась в 1,3 раза и была зафиксирована в сентябре. Концентрация фенолов в морской воде изменялась от нуля в 25 пробах из 30, в остальных было 0,6–0,8 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание составило 0,12 мкг/дм<sup>3</sup>, что почти на порядок выше значения 2014 г. (0,016 мкг/дм<sup>3</sup>). Уровень загрязненности морских вод СПАВ практически не изменился по сравнению с предыдущим годом и в среднем составил 11,6 мкг/дм<sup>3</sup> (0,1 ПДК), максимальная концентрация (45 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,6 ПДК) была зафиксирована в сентябре.

Среднее содержание **меди** повысилось в 2 раза и составило 1 ПДК (5,1 мкг/дм<sup>3</sup>) в 2015 г., диапазон 0,9–13,2 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум (2,6 ПДК) зафиксирован в августе. Концентрация остальных контролируемых металлов (цинк, свинец и кадмий) была невысокой и составила в среднем 12,2; 1,1, и 0,06 мкг/дм<sup>3</sup> (0,2, 0,1 и <0,1 ПДК); максимальные величины 86,6; 8,5 и 0,6 мкг/дм<sup>3</sup> (1,7, май; 0,9, июль и 0,06 ПДК) соответственно.

Концентрация аммонийного **азота** изменялась от значений ниже предела обнаружения (<15 мкг/дм<sup>3</sup>, 19 проб) до 47 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 10,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Нитритов — от аналитического нуля (DL=0,5 мкг/дм<sup>3</sup>) в 13 пробах из 30 до 3,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 0,8 мкг/дм<sup>3</sup>. По сравнению с 2014 г. (0,3 мкг/дм<sup>3</sup>) произошло почти трехкратное повышение среднего содержания. Содержание нитратов колебалось от значений ниже 5 мкг/дм<sup>3</sup> в 14 пробах до 196 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 53,3 мкг/дм<sup>3</sup>, повышение почти на порядок с 5,66 мкг/дм<sup>3</sup> в 2014 г. В течение периода наблюдений в 23 пробах содержание минерального фосфора было ниже предела обнаружения DL=5 мкг/дм<sup>3</sup>. Появляются фосфаты в воде пролива в октябре, когда максимум достигал 23 мкг/дм<sup>3</sup>, а в среднем за весь теплый период года — 4,4 мкг/дм<sup>3</sup>. Диапазон концентрации кремния составил 91–2419 мкг/дм<sup>3</sup>, средняя концентрация — 578 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен в мае.

**Кислородный** режим в водах Татарского пролива соответствовал многолетней норме: диапазон изменчивости составил 6,57–9,93 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; в среднем — 7,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, минимум отмечен в июне.

По значению индекса **ИЗВ** (0,68) в 2015 г. воды Татарского пролива соответствовали II классу качества, «чистые» (табл. 11.5). По сравнению с 2014 г. качество вод несколько ухудшилось за счет некоторого повышения концентрации приоритетных загрязняющих веществ вод района — нефтяных углеводородов и фенолов, а также соединений меди и цинка. Кислородный режим вод был удовлетворительным.

**Таблица 11.14.** Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ (мкг/г) в донных отложениях Татарского пролива у г. Александровск-Сахалинский в 2013–2015 гг.

Район	Ингредиент	Донные отложения					
		2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		С*	ДК	С*	ДК	С*	ДК
Татарский пролив: г. Александровск- Сахалинский	НУ	56	1,1	14	0,3	11,6	0,23
		1015	20	56	1,1	36	0,7
	Фенолы	0,01		0,1		0,29	
		0,3		0,5		1,29	
	Медь	2,1	<0,1	21,7	0,6	0,89	<0,1
		7,1	0,2	108,3	3,1	3,1	<0,1
Цинк	3,5	<0,1	13,8	<0,1	2,54	<0,1	
	10,4	<0,1	46,9	0,33	5,2	<0,1	
Кадмий	0,014	<0,1	0,060	0,08	0,09	0,11	
	0,13	0,2	0,460	0,57	0,55	0,63	
Свинец	2,7	<0,1	5,8	<0,1	0,97	<0,1	
	12,3	0,1	13,6	0,16	3,1	<0,1	

В пробах **донных отложений**, отобранных ежемесячно с мая по сентябрь, среднее содержание нефтяных углеводородов незначительно уменьшилось по сравнению с предыдущим годом с 14 до 12 мкг/г сухого грунта. В 11 пробах из 30 значения были ниже предела обнаружения DL=5 мкг/г. Максимальная величина (36 мкг/г) немного снизилась по сравнению с предыдущим годом (табл. 11.14). Содержание фенолов в донных отложениях в 18 пробах не превысило уровня чувствительности метода определения (DL=0,05 мкг/г); в остальных пробах изменялось в диапазоне 0,35–1,29 мкг/г, составив в среднем 0,29 мкг/г. Уровень загрязненности донных отложений фенолами существенно повысился в 2015 г. И среднее, и максимальное содержание металлов снизилось по сравнению с 2014 г., за исключением кадмия. Концентрации меди изменялись в пределах от 0,20 до 3,1 мкг/г (<0,1 ДК), средняя концентрация составила 0,89 мкг/г. Содержание цинка изменялось в диапазоне 0,74–5,2 мкг/г (<0,1ДК); среднее — 2,54 мкг/г. Среднегодовая концентрация трех из четырех определяемых металлов по-прежнему не превышала 0,1 ДК, а максимальная концентрация кадмия достигала 0,63 ДК. В абсолютном выражении в 2015 г. уровень загрязненности донных отложений соединениями меди, цинка и свинца снизился, что особенно четко прослеживается по значениям максимальной концентрации.

### 11.10. Выводы

В отличие от предыдущих лет в 2015 г. качество вод различных участков залива Петра Великого практически не различалось (рис. 11.13). Основные отличия от 2014 г. заключались в резком снижении значения индекса загрязненности вод в бухте Золотой Рог, а также в заливе Находка. В первом случае падение индекса в 2,8 раза было обусловлено существенным снижением содержания практически всех приоритетных загрязняющих веществ в водах бухты, за исключением тяжелых металлов, — нефтяных углеводородов в 1,8 раза, фенолов в 3,6 раза, детергентов — в 2,3 раза. Очень незначительно увеличилось среднее содержание ртути в воде бухты, однако максимальное значение наоборот снизилось в 3,8 раз. Оба показателя в 2015 г. не достигли норматива. Улучшился кислородный режим вод в бухте в целом, и, что особенно важно, минимальное содержание растворенного кислорода в водах кутовой части летом-осенью было значительно выше прошлогоднего — 4,52 против 2,99 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

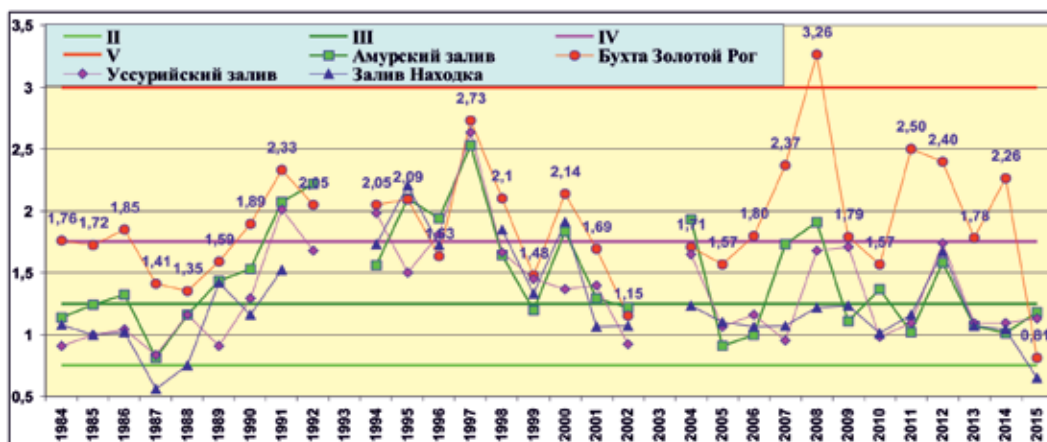


Рис. 11.13. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в различных районах залива Петра Великого в 1984–2015 гг.

В заливе Находка улучшение качества вод в целом произошло за счет небольшого уменьшения среднего содержания всех контролируемых ЗВ — НУ, фенолов, АПАВ, аммонийного азота, меди, кадмия, цинка, свинца, марганца, ртути и взвешенных веществ. Не изменилась концентрация железа. Кислородный режим вод также немного улучшился. Из отдельных участков акватории этого залива традиционно самой загрязненной в 2015 г. была бухта Находка с оценкой качества «умеренно загрязненные», в остальных районах — «чистые».

В больших заливах Амурском и Уссурийском по обе стороны Владивостока уровень загрязненности почти не изменился. В целом воды этих заливов в последние 15 лет в основном остаются на уровне верхней границы «умеренно загрязненных» вод с редкими случаями превышения этой границы как в 2012 г. Значения комплексного индекса загрязненности существенно ниже величин предыдущего десятилетнего периода до 2000 г. Приоритетными загрязняющими веществами в водах залива Петра Великого традиционно являются нефтяные углеводороды (максимальная концентрация в 2015 г. составила 5,2 ПДК в бухте Золотой Рог), фенолы (мах 4,1 ПДК в заливе Находка), детергенты (2,3 ПДК в Амурском заливе), железо (37,4 ПДК в Амурском заливе), медь (11,0 ПДК в проливе Босфор Восточный), ртуть (1,5 ПДК в заливе Находка), никель (2,4 ПДК в Уссурийском заливе), марганец (3,5 ПДК в Амурском заливе) и цинк (6,0 ПДК в проливе Босфор Восточный). Наибольшая концентрация свинца и кадмия не превышала норматив. Максимальное содержание в 2015 г. аммонийного азота (836 мкг/дм<sup>3</sup>) также было существенно ниже норматива, отмечено в кутовой части бухты Золотой Рог 18 мая на поверхности. Из других форм биогенных элементов (азот, фосфор и кремний) только максимальная концентрация нитратов (289 мкг/дм<sup>3</sup>) существенно уступала нормативу, а фосфатов (189 мкг/дм<sup>3</sup> кут бухты Золотой Рог), нитритов (39 мкг/дм<sup>3</sup>, там же) и силикатов (6160 мкг/дм<sup>3</sup>, Амурский залив 1 сентября) существенно превышала ПДК. В целом воды залива Петра Великого могут быть оценены как умеренно эвтрофированные, а вблизи г. Владивостока и в бухте Золотой Рог — как сильно эвтрофированные. Остальные контролируемые ЗВ, включая пестициды, также присутствуют в водах залива Петра Великого, однако зачастую даже их максимальные значения не превышают норматива.

Донные отложения в различных районах залива Петра Великого загрязнены в разной степени. Особенно высокой концентрация различных ЗВ была в бухте Золотой Рог и в ближайших к г. Владивостоку районах. В бухте содержание нефтяных углеводородов было чрезвычайно высоким (рис. 11.12), средняя величина на 1–2 порядка превышала значения в других районах и составляла 262 ДК, а максимальное значение превышало допустимый уровень концентрации в 612 раз и было отмечено в центральном районе бухты вблизи строящейся гостиницы. Превышение допустимого уровня концентрации отмечалось в 100% проб. Концентрация хлорорганических пестицидов группы ГХЦГ почти в 3 раза повысилась в 2015 г. и осталась существенно выше в бухте Золотой Рог по сравнению с другими районами залива Петра Великого. Средняя концентрация линдана в бухте составила 12 ДК, а максимальная достигала 50 ДК. Содержание ДДТ и его метаболитов здесь также повысилось в 1,2–1,9 раз. Высоким оно было и на сопредельных с Владивостоком участках (рис. 11.3). Наименее загрязненными оставались осадки в заливах Уссурийском и Находка. За последние годы уровень содержания пестицидов группы ДДТ постепенно снижалась. Аналогичный результат отмечен и по другим органическим ЗВ и тяжелым металлам, однако по отдельным показателям, включая ртуть, наблюдались чрезвычайно высокие значения в донных отложениях и на этих акваториях.

**Таблица 11.1.** Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных водах залива Петра Великого Японского моря в 2013–2015 гг.

Район	Ингредиент	2013 г.		2014 г.		2015 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
1. бухта Золотой Рог	НУ	0,198	4,0	0,089	1,8	0,05	1,0
		2,49	50	1,02	20	0,26	5,2
	Фенолы	1,9	1,9	2,9	2,9	0,8	0,8
		6,3	6	14,0	14	2,2	2,2
	АПВ	64	0,6	85	0,9	41	0,4
		74	0,7	208	2,1	88	0,9
	Аммонийный азот	228	0,1	223	0,1	151	<0,1
		1200	0,5	2270	1,0	836	0,4
	Медь	0,8	0,2	1,6	0,3	1,6	0,3
		2,3	0,5	4,9	1,0	6,1	1,2
	Железо	28,2	0,6	35,0	0,7	33,9	0,7
		220	4	181	4	99,0	2,0
	Цинк	6,0	0,1	22,7	0,5	19,1	0,4
		55,0	1,1	100,0	2,0	61,0	1,2
	Свинец	0,21	<0,1	0,59	<0,1	0,2	<0,1
		0,7	<0,1	7,9	0,8	2,1	0,2
	Марганец	5,8	0,1	10,9	0,2	5,7	0,1
		29,0	0,6	103,0	2,1	33,0	0,7
	Кадмий	0,2	<0,1	0,2	<0,1	0,2	<0,1
		1,9	0,2	2,2	0,2	0,7	0,1
Ртуть	0,0005	<0,1	0,023	0,2	0,03	0,3	
	0,01	0,1	0,34	3,4	0,09	0,9	
ДДТ	1,5	0,2	-	-	-	-	
	6,1	0,6	-	-	-	-	
ДДЭ	0,8	<0,1	-	-	-	-	
	2,1	0,2	-	-	-	-	
ДДД	2,2	0,2	-	-	-	-	
	14,8	1,5	-	-	-	-	
α-ГХЦГ	0,1	<0,1	-	-	-	-	
	0,2	0,2	-	-	-	-	
γ-ГХЦГ	0,2	<0,1	-	-	-	-	
	1,9	0,2	-	-	-	-	
Взвешенные вещества	7,3	0,7	7,2	0,7	7,8	0,8	
	27,0	2,7	31,2	3	45,4	5	
Кислород	8,89		8,31		8,75		
	2,86	0,48	2,99	0,50	4,52	0,75	
2. бухта Диомид	НУ	0,097	1,9	0,066	1,4	0,06	1,2
		0,24	5	0,24	5	0,10	2,0
	Фенолы	1,3	1,3	2,7	2,7	1,1	1,1
		2,1	2,1	5,3	5	2,7	2,7
	АПВ	62,0	0,6	82	0,8	54	0,5
		66,0	0,7	138	1,4	130	1,3
	Аммонийный азот	146,9	<0,1	116,6	<0,1	149,7	<0,1
		324,0	0,14	392,0	0,17	358,0	0,15
	Медь	0,8	0,2	1,8	0,36	1,3	0,3
		1,4	0,3	3,7	0,74	2,9	0,6
Железо	39,4	0,8	30,2	0,6	29,5	0,6	
	239,0	5	41,0	0,8	59,0	1,2	
Цинк	3,3	<0,1	13,2	0,26	14,3	0,3	
	5,7	0,1	20,0	0,4	52,0	1,0	
Свинец	0,1	<0,1	0,4	<0,1	0,1	<0,1	
	0,4	<0,1	1,0	0,1	0,3	<0,1	

2. бухта Диомид	Марганец	4,4 18,0	<0,1 0,4	4,8 8,5	<0,1 0,17	4,3 12,0	<0,1 0,24
	Кадмий	0,1 0,4	<0,1 <0,1	0,1 0,3	<0,1 <0,1	0,1 0,2	<0,1 <0,1
	Ртуть	0,00 0,00	<0,1 <0,1	0,047 0,49	0,5 5	0,02 0,04	0,2 0,4
	ДДТ	0,9 1,2	<0,1 0,1	- -	- -	- -	- -
	ДДЭ	0,8 0,9	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -
	ДДД	0,8 0,8	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -
	α-ГХЦГ	0,0 0,0	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -
	γ-ГХЦГ	0,0 0,0	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -
	Кислород	9,76 7,04		9,18 5,52	0,92	9,8 7,5	
3. пролив Босфор Восточный и бухта Улисс	НУ	0,083 0,39	1,6 8	0,062 0,37	1,2 7	0,03 0,07	0,6 1,4
	Фенолы	1,2 5,0	1,2 5	1,9 5,3	1,9 5	0,6 1,7	0,6 1,7
	АПАВ	64 71	0,6 0,7	86 159	0,86 1,6	30 67	0,3 0,7
	Аммонийный азот	101 231	<0,1 0,1	81,0 361,0	<0,1 0,2	56,6 116,0	<0,1 <0,1
	Медь	0,6 1,4	0,1 0,3	1,4 3,7	0,3 0,7	3,1 55,0	0,6 11,0
	Железо	27,6 302	0,6 6	26,6 91,0	0,5 1,8	27,0 45,0	0,5 0,9
	Цинк	5,7 118,0	0,1 2,4	11,8 38,0	0,2 0,8	30,6 301,0	0,6 6
	Свинец	0,2 0,8	<0,1 <0,1	0,3 1,0	<0,1 0,1	0,1 0,5	<0,1 <0,1
	Марганец	4,4 46,0	<0,1 0,9	5,3 31,0	0,1 0,6	3,8 13,0	<0,1 0,3
	Кадмий	0,2 5,6	<0,1 0,6	0,1 0,4	<0,1 <0,1	0,2 0,4	<0,1 <0,1
	Ртуть	0,00 0,00	<0,1 <0,1	0,027 0,40	0,3 4	0,02 0,05	0,2 0,5
	ДДТ	1,3 2,5	0,1 0,3	- -	- -	- -	- -
	ДДЭ	1,0 3,4	0,1 0,3	- -	- -	- -	- -
	ДДД	1,53 7,0	0,2 0,7	- -	- -	- -	- -
	α-ГХЦГ	0,11 0,3	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -
	γ-ГХЦГ	0,04 0,1	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -
	Кислород	9,46 2,79	0,47	9,06 4,74	0,79	9,42 5,26	0,88
4. Амурский залив	НУ	0,093 0,35	1,9 7	0,037 0,16	0,7 3	0,02 0,05	0,4 1,0
	Фенолы	1,1 2,5	1,1 2,5	1,8 4,9	1,8 5	1,0 3,1	1,0 3
	АПАВ	66,0 87	0,7 0,9	83 798	0,8 8	66 229	0,7 2,3

4. Амурский залив	Аммонийный азот	79 423	<0,1 0,2	65,0 254,0	<0,1 0,1	69,8 229,0	<0,1 0,1	
	Медь	0,6 1,5	0,1 0,3	1,9 6,1	0,4 1,2	1,0 1,7	0,2 0,3	
	Железо	33,0 1085	0,7 22	31,8 216,0	0,6 4	116,7 1870	2,3 37	
	Цинк	7,3 160	0,1 3	15,0 61,0	0,3 1,2	11,1 31,0	0,2 0,6	
	Свинец	0,16 0,6	<0,1 <0,1	0,3 2,0	<0,1 0,2	0,2 0,8	<0,1 <0,1	
	Марганец	2,0 14,0	<0,1 0,3	4,0 25,0	<0,1 0,5	15,3 174	0,3 3	
	Кадмий	0,13 1,2	<0,1 0,1	0,3 1,0	<0,1 0,1	0,2 0,9	<0,1 0,1	
	Ртуть	0,0003 0,01	<0,1 0,1	0,014 0,06	0,14 0,6	0,04 0,08	0,4 0,8	
	ДДТ	0,93 5,2	<0,1 0,5	- -	- -	- -	- -	
	ДДЭ	0,30 0,7	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -	
	ДДД	0,45 1,5	<0,1 0,2	- -	- -	- -	- -	
	α-ГХЦГ	0,17 0,4	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -	
	γ-ГХЦГ	0,03 0,1	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -	
	Взвешенные вещества	4,7 23,0	0,5 2,3	5,8 17,7	0,6 1,8	15,8 145,0	1,6 15	
	Кислород	9,04 2,50	0,4	8,64 3,22	0,54	8,59 4,46	0,74	
	5. Уссурийский залив	НУ	0,08 0,18	1,6 3,6	0,045 0,16	0,9 3	0,03 0,10	0,7 2,0
		Фенолы	1,2 4,7	1,2 5	1,6 3,1	1,6 3	0,9 2,6	0,9 2,6
АПАВ		66,0 82,0	0,7 0,8	70 117	0,7 1,2	41 122	0,4 1,2	
Аммонийный азот		83,7 227,0	<0,1 0,1	80,1 222,0	<0,1 <0,1	52,8 135,0	<0,1 <0,1	
Медь		0,5 1,9	0,1 0,4	1,1 2,4	0,22 0,5	0,9 2,5	0,2 0,5	
Железо		41,2 569,0	0,8 11,4	58,3 275,0	1,2 6	112,7 505,0	2,3 10,1	
Цинк		4,4 10,0	<0,1 0,2	12,6 50,0	0,25 1,0	10,4 55,0	0,2 1,1	
Свинец		0,15 0,6	<0,1 <0,1	0,3 1,4	<0,1 0,1	0,1 0,6	<0,1 <0,1	
Марганец		2,5 30,0	<0,1 0,6	12,3 91,0	0,2 1,8	8,1 75,0	0,2 1,5	
Кадмий		0,2 0,5	<0,1 <0,1	0,2 0,9	<0,1 <0,1	0,2 1,5	<0,1 0,2	
Ртуть		0,00 0,01	<0,1 0,1	0,033 0,20	0,3 2,0	0,03 0,09	0,3 0,9	
ДДТ		0,9 2,5	<0,1 0,25	- -	- -	- -	- -	
ДДЭ		0,5 1,3	<0,1 0,13	- -	- -	- -	- -	
ДДД		1,5 3,7	0,15 0,4	- -	- -	- -	- -	

5. Уссурийский залив	α-ГХЦГ	0,1 0,2	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -	
	γ-ГХЦГ	0,06 0,2	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -	
	Взвешенные вещества	5,12 17,0	0,5 1,7	4,67 16,7	0,5 1,7	4,2 11,3	0,4 1,1	
	Кислород	9,52 6,32		9,14 6,27		9,18 4,54	0,76	
6. залив Находка (с бухтами)	НУ	0,106 0,58	2,2 12	0,044 0,14	0,9 2,8	0,02 0,13	0,4 2,6	
	Фенолы	0,8 2,2	0,8 2,2	1,6 7,8	1,6 8	0,9 4,1	0,9 4	
	АП АВ	66 81	0,7 0,8	69 117	0,7 1,2	47 132	0,5 1,3	
	Аммонийный азот	115,2 1262	<0,1 0,6	75,2 804,0	<0,1 0,4	61,5 151,0	<0,1 <0,1	
	Медь	0,5 1,4	0,1 0,3	1,3 3,0	0,3 0,6	0,6 1,8	0,1 0,4	
	Кадмий	0,09 0,5	<0,1 <0,1	0,3 3,8	<0,1 0,4	0,2 1,1	<0,1 0,1	
	Железо	18,1 43	0,4 0,9	48,5 387	0,97 8	48,8 2380	0,98 48	
	Цинк	5,7 109,0	0,1 2,1	15,3 137,0	0,3 2,7	9,7 53,0	0,2 1,0	
	Свинец	0,12 0,4	<0,1 <0,1	0,3 1,6	<0,1 0,2	0,1 0,6	<0,1 <0,1	
	Марганец	3,5 23,0	<0,1 0,5	7,8 60,0	0,2 1,2	3,7 19,0	<0,1 0,4	
	Ртуть	0,00 0,00		0,054 0,6	0,5 6,0	0,04 0,15	0,4 1,5	
	ДДТ	1,46 8,8	0,1 0,9	- -	- -	- -	- -	
	ДДЭ	0,43 1,3	<0,1 0,1	- -	- -	- -	- -	
	ДДД	0,36 1,8	<0,1 0,2	- -	- -	- -	- -	
	α-ГХЦГ	0,21 0,9	<0,1 <0,1	- -	- -	- -	- -	
	γ-ГХЦГ	0,16 1,8	<0,1 0,2	- -	- -	- -	- -	
	Взвешенные вещества	4,69 13,0	0,5 1,3	5,74 21,2	0,6 2,1	4,6 11,3	0,5 1,1	
	Кислород	9,48 5,20	0,87	8,95 5,86	0,97	9,74 5,83	0,97	
	7. Татарский пролив: г. Александровск-Сахалинский	НУ	0,046 0,136	0,92 2,7	0,030 0,110	0,6 2,2	0,034 0,141	0,7 2,8
		Фенолы	1,2 10,0	1,1 10	0,0 0,5	0,0 0,5	0,1 0,8	0,1 0,8
СП АВ		10 46	<0,1 0,5	17,1 54,0	0,2 0,5	12 45	0,1 0,5	
Аммонийный азот*		22,4 56	<0,1 <0,1	10,9 40,0	<0,1 <0,1	10 47	<0,1 <0,1	
Кадмий		<0,3 <0,3	<0,1 <0,1	<0,3 0,9	<0,1 <0,1	0,1 0,6	<0,1 <0,1	
Медь		2,5 8,5	0,5 1,7	2,5 8,7	0,5 1,7	5,1 13,2	1,0 2,6	
Цинк		3,0 6,2	<0,1 0,1	3,6 24	<0,1 0,5	12,2 86,6	0,2 1,7	



7. Татарский пролив: г. Александровск-Сахалинский	Свинец	1,3 10,3	0,1 1,0	1,1 3,9	0,1 0,4	1,1 8,5	0,1 0,9
	Кислород	9,05 7,5		8,7 7,6		7,9 6,6	

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

**Таблица 11.3.** Оценка качества прибрежных вод залива Петра Великого Японского моря в 2013–2015 гг.

Район	2013 г.		2014 г.		2015 г.		Содержание ЗВ в 2015 г. (ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
1. бухта Золотой Рог	1,78	V	2,26	V	0,81	III	НУ 1,04; фенолы 0,81; Fe 0,68; O <sub>2</sub> 0,69
2. бухта Диомид	1,16	III	1,37	IV	0,86	III	НУ 1,10; фенолы 1,13; Fe 0,59; O <sub>2</sub> 0,61
3. пролив Босфор Восточный	1,03	III	1,17	III	0,62	II	НУ 0,58; фенолы 0,63; Cu 0,62; O <sub>2</sub> 0,65
4. Амурский залив	1,07	III	1,01	III	1,18	III	фенолы 1,04; Fe 2,33; СПАВ 0,66; O <sub>2</sub> 0,70
5. Уссурийский залив	1,09	III	1,09	III	1,13	III	НУ 0,66; фенолы 0,95; Fe 2,25; O <sub>2</sub> 0,65
6. залив Находка (с бухтами)	1,07	III	1,04	III	0,61	II	СПАВ 0,47; фенолы 0,85; Fe 0,48; O <sub>2</sub> 0,62
6.1. бухта Находка	1,23	III	1,41	IV	0,76	III	НУ 0,46; СПАВ 0,49; фенолы 1,39; O <sub>2</sub> 0,69
6.2. бухта Козьмина	0,91	III	0,88	III	0,63	II	фенолы 0,44; Hg 0,84; Fe 0,62; O <sub>2</sub> 0,61
6.3. бухта Врангеля	0,95	III	1,11	III	0,61	II	фенолы 0,64; Hg 0,54; Fe 0,66; O <sub>2</sub> 0,61
Татарский пролив: Александровск-Сахалинский	0,80	III	0,49	II	0,68	II	НУ 0,68; Zn 0,24; Cu 1,02; O <sub>2</sub> 0,76

## СПИСОК опубликованных Ежегодников

- Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1966 г. — А.С. Пахомова, Н.А. Афанасьева, А.К. Величквич, 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. Величквич, 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. Величквич, 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. Величквич, 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, Гидрометеоздат, 2001, 80 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2000. — Н.А. Афанасьева, И.Г. Матвейчук, И.Я. Агарова, Т.И. Плотникова, В.П. Лучков, под ред. А.Н. Коршенко, Санкт-Петербург. — Гидрометеоздат, 2002, 114 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2002. — И.Г. Матвейчук, Т.И. Плотникова, В.П. Лучков, под ред. А.Н. Коршенко. — Санкт-Петербург, Гидрометеоздат, 2005, 127 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2003. — А.Н. Коршенко, И.Г. Матвейчук, Т.И. Плотникова, В.П. Лучков. — М, Метеоагентство Росгидромета, 2005, 111 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2004. — А.Н. Коршенко, И.Г. Матвейчук, Т.И. Плотникова, В.П. Лучков, В.С. Кирьянов. — М, Метеоагентство Росгидромета, 2006, 200 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2005. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В., Лучков В.П. — М, Метеоагентство Росгидромета, 2008, 166 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2006. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В. — Москва, Обнинск, «Артифекс», 2008, 146 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2007. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кирьянов В.С. — Обнинск, ОАО «ФОР», 2009, 200 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2008. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кирьянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В., Ермаков В.Б. — Обнинск, ОАО «ФОР», 2009, 192 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2009. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Кирьянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В. — Обнинск, «Артифекс», 2010, 174 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2010. — Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифекс», 2011, 196 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2011. — Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифекс», 2012, 196 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2012. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2013, 200 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2013. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2014, 208 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2014. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2015, 156 с.

# CONTENTS

<b>PREFACE</b> . . . . .	4
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	5
<b>INTRODUCTION</b> . . . . .	6
<b>Chapter A. Description of investigation system</b>	
A.1. Monitoring stations . . . . .	7
A.2. Methodology of sampling and data treatment . . . . .	8
A.3. Monitoring of marine environment at 2015 . . . . .	16
<b>Chapter 1. Caspian Sea</b>	
1.1. General information . . . . .	20
1.2. Discharge of the pollutants . . . . .	22
1.3. Water conditions of the Northern Caspian . . . . .	22
1.3.1. Century transect III. . . . .	23
1.3.2. Century transect IIIa . . . . .	25
1.3.3. Transect IV. . . . .	27
1.3.4. Spatial heterogeneity of hydrochemical parameters . . . . .	28
1.4. Waters conditions of the Dagestan coastal area . . . . .	30
<b>Chapter 2. Azov Sea</b>	
2.1. General information . . . . .	42
2.2. Taganrog Bay . . . . .	43
2.2.1. Monitoring system of the Don estuarine region and Taganrog Bay . . . . .	44
2.2.2. Water pollution of the Don estuarine region and Taganrog Bay . . . . .	44
2.2.3. Bottom sediments pollution . . . . .	49
2.3. Marine estuary and Delta of the Kuban River . . . . .	50
2.3.1. Monitoring system of the Kuban River estuary . . . . .	50
2.3.2. Pollution of the Kuban Delta and Temruk Bay . . . . .	50
<b>Chapter 3. Black Sea</b>	
3.1. General information . . . . .	60
3.2. Marine water pollution of the Crimean coast of the Black Sea . . . . .	62
3.2.1. Donuzlav Lake . . . . .	62
3.2.2. Sevastopol Bight . . . . .	62
3.2.3. Pollution of atmospheric deposits (Sevastopol) . . . . .	63
3.2.4. Hydrochemical regime of Sevastopol and Balaklava Bights . . . . .	64
3.2.5. Expeditions of MHI in the Black Sea . . . . .	67
3.2.6. Yalta port . . . . .	71
3.2.7. Kerch Strait. Transect Crimea — Caucasus . . . . .	72
3.2.8. Water quality near Crimea coast . . . . .	74
3.3. Pollution of the coastal waters in Anapa-Tuapse area . . . . .	74
3.4. Coastal area of Adler — Sochi . . . . .	82
<b>Chapter 4. Baltic Sea</b>	
4.1. General information . . . . .	90
4.2. Monitoring systems in the eastern part of the Gulf of Finland and Neva Bay . . . . .	91
4.3. Central part of the Neva Bay . . . . .	92

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

# СОДЕРЖАНИЕ

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

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

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

ISBN 978-5-9500646-0-9

© Коршенко А.Н.

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

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

Тираж 400 экз. Зак. №

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

ISBN 978-5-9500646-0-9



9 785950 064609