

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

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

(ГОИН)



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Е Ж Е Г О Д Н И К

2009

Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И.,
Кириянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В.

**Обнинск
«Артифлекс»**

2010

12. ЯПОНСКОЕ МОРЕ

12.1. Общая характеристика

Японское море - полузамкнутое море Тихого океана. Проливами Татарским, Невельского и Лаперуза оно соединяется с Охотским морем, проливом Цугару (Сангарским) - с Тихим океаном, а Корейским проливом - с Восточно-Китайским и Желтым морями. Площадь моря составляет 1062 тыс.км², объем воды - 1715 тыс.км³, средняя глубина - 1750 м, наибольшая - 3720 м. Берега преимущественно гористые. Рельеф северной части (к северу от 44°с.ш.) представляет собой широкий желоб, постепенно сужающийся к северу. Центральная часть (между 40° и 44°с.ш.) находится в пределах глубокой замкнутой котловины. В южной части моря (к югу от 40°с.ш.) на подводном склоне Корейского п-ва между хребтами прослеживаются широкие подводные долины. Климат муссонный, резко выражен зимний муссон.

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

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

В Японском море наблюдается циклонический круговорот с центром в северо-западной части моря. Выделяют три водные массы: тихоокеанская и японская в поверхностной зоне и японская в глубинной. По происхождению все водные массы представляют собой результат трансформации поступающих в море тихоокеанских вод.

Для моря характерны приливы всех основных видов: полусуточные, суточные и смешанные. Максимальные приливные колебания уровня моря (до 2,3-2,8 м) наблюдаются в Татарском проливе. Во время зимнего муссона в результате 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) и континентальные циклоны. Циклоны первого вида наблюдаются обычно в теплое время года, а циклоны второго вида - в холодное. Повторяемость континентальных циклонов составляет 50-55 случаев в год, а океанических тайфунов – около 25 случаев. Однако сила ветра и вызываемое волнение при тайфунах намного больше.

12.2. Источники загрязнения

Прибрежная зона залива Петра Великого является одним из самых густонаселенных районов российского Дальнего Востока, поэтому акватория залива подвергается интенсивному антропогенному воздействию. В прибрежные морские воды поступают большие объемы загрязняющих веществ из различных источников: организованных выпусков сточных вод промышленных объектов и жилых массивов, речного и ливневого стока, сброса твердых отходов и мусора в море. Основные источники загрязнения залива Петра Великого расположены в городах Владивосток, Находка, Уссурийск, Дальнегорск и Большой Камень. Дополнительную нагрузку на морскую среду оказывает развернувшееся масштабное строительство объектов к саммиту АТЭС в 2012 г., а также реализация проектов строительства трубопроводных систем Восточная Сибирь - Тихий океан.

Материалы о поступлении загрязняющих веществ в морскую воду залива Петра Великого предоставлены региональным отделом Водных ресурсов по Приморскому краю на основании таблиц 2ТП-водхоз. По состоянию на 01.01.2010 г. 194 водопользователя Приморского края сбрасывают сточные воды в поверхностные водные объекты 513 организованными выпусками. Всего за 2009 г. было сброшено в поверхностные водные объекты 422,83 млн.м³/год, из них загрязненных 337,48 млн.м³/год (79,8%), включая 285,4 млн.м³/год без очистки (67,5%) 52,08 млн.м³/год (12,3%) недостаточно-очищенных; 59,42 млн.м³/год (14%) нормативно-чистых и 25,93 млн.м³/год (6,1%) нормативно-очищенных. Непосредственно через канализационные и ливневые выпуски в морские воды сбрасывается 89 млн.м³/год сточных вод, из них 75,9% неочищенные. Остальные загрязненные воды поступают через стоки рек. В бухту Золотой Рог сбрасывается 62,42 млн.м³/год, из них 92% неочищенных, а в Амурский залив 29,28

млн.м³/год, из них 99,99% неочищенных. Наибольший вклад в загрязнение морских вод вносит г. Владивосток, сбрасывающий 95,7% неочищенных сточных вод в бухты Золотой Рог и Диомид, пролив Босфор Восточный, Амурский и Уссурийский заливы. В залив Находка сбрасывается 15,61 млн.м³/год, из них 77,2% очищенных и лишь 22,8% неочищенных.

В залив Петра Великого со сточными водами предприятий в 2009 г. поступило 12 тыс.т органических веществ по БПК_{полн.}, 31,65 т нефтяных углеводородов, 5,8 тыс.т взвешенных веществ, 1392,3 тыс.т аммонийного азота, 115,1 тыс.т железа, 212,2 т фосфора, 29,3 т нитритов, 537,7 т нитратов, 24,4 т хлоридов, 1,54 т сульфатов, 108,5 т СПАВ, 3,2 т фенолов, 0,8 т меди, 1,6 т цинка, 486,7 т жиров, 2 т алюминия, 27,2 кг свинца, 34,6 кг никеля, 2,6 кг хрома.

12.3. Бухта Золотой Рог

В 2009 г. гидрохимические исследования Японского моря проводились Центром мониторинга окружающей среды Приморского УГМС (г. Владивосток) в шести прибрежных районах залива Петра Великого: в бухтах Золотой Рог (5 станций, рис. 12.1), Диомид и в проливе Босфор Восточный с июня по ноябрь, в Амурском заливе в сентябре и октябре, в Уссурийском заливе с августа по октябрь, и в заливе Находка наблюдения проводились в октябре. Работы осуществлялись в рамках программы Государственной системы наблюдений (ГСН) за состоянием загрязнения морских водных объектов.



Рис. 12.1. Станции отбора проб в бухтах Золотой Рог и Диомид в 2009 г.

В 2009 г. уровень загрязнения вод бухты Золотой Рог **нефтяными углеводородами** хотя и снизился, но остался очень высоким. По сравнению с прошлым годом среднегодовое содержание (0,17 мг/л, 3,6 ПДК) уменьшилось в 2,5 раза (табл. 12.1). Превышение предельно допустимой концентрации наблюдалось в 76,9% проб. Диапазон изменений был очень большим: 0,01-1,67 мг/л (33,4 ПДК). Максимальное значение, отмеченное в июне на 1 станции и превышающее уровень прошлого года, рассматривается как случай ВЗ. Там же было зафиксировано минимальное содержание растворенного кислорода (2,39 мг/л, уровень ВЗ). По визуальным наблюдениям вся поверхность бухты Золотой Рог покрыта нефтяной пленкой интенсивностью 1-5 балла (степень покрытия пятнами водной поверхности не менее 51%). В большей части случаев наблюдений (70,6% случаев) степень покрытия достигала 91-100%, а интенсивность пятен составляла 1-3 балла. Приморским УГМС совместно с институтом защиты моря Морского государственного университета им. Г.И. Невельского были выполнены 3 и 16 июня 2009 г. исследования загрязнения НУ морских вод в бухте Золотой Рог на 42 станциях в приповерхностном слое 0-10 см. 3 июня концентрация НУ изменялась в интервале 1,6-47 ПДК (0,08-2,35 мг/л); 16 июня 1,2-12 ПДК (0,06-0,60 мг/л). Можно констатировать снижение содержания НУ в водах бухты по сравнению с 2008 г., когда в октябре были отмечены максимальные концентрации 78,8 ПДК (3,94 мг/л) и 424 ПДК (21,2 мг/л). Однако следует иметь в виду, что наблюдения проводились в разное время года и температурные условия, имеющие существенное значение для процессов разложения НУ и процессов самоочищения вод, очень сильно отличались.

Среднее содержание **фенолов** по сравнению с предыдущим годом существенно снизилось с 3 до 1,7 ПДК; диапазон изменения концентрации 0,3-9,3 мкг/л. Максимальная концентрация (9,3 ПДК) зафиксирована в ноябре в вершине бухты в поверхностном слое. Превышение предельно-допустимой концентрации наблюдалось в 72,3% проб. Среднегодовая концентрация **АПАВ** в водах бухты (112 мкг/л, 1,1 ПДК) показывает стойкую тенденцию к увеличению в течение последних пяти лет, хотя максимальное значение в 2009 г. (186 мкг/л, вершина бухты, сентябрь, поверхностный слой) было немного ниже прошлогоднего. В 64% проб концентрация детергентов превышала предельно допустимую.

Уровень загрязнения вод бухты **пестицидами** изменился незначительно по сравнению с предыдущим периодом. Среднегодовая концентрация α -ГХЦГ снизилась с 5,3 до 0,2 нг/л, максимальное значение (1,3 нг/л) зафиксировано на выходе из бухты в июне; среднее содержание γ -ГХЦГ в 2009 г. увеличилось с 0,0 до 0,6 нг/л, максимум (10,5 нг/л, 1,1 ПДК) зафиксирован на выходе из бухты в придонном слое в июне. Средняя и максимальная концентрация пестицидов группы ДДТ

также изменилась незначительно: ДДТ 1,1 и 4,0 нг/л (июнь, на выходе из бухты на промежуточном горизонте); ДДД 0,9 и 7,8 нг/л (в ноябре на выходе из бухты) и ДДЭ 0,2 и 9,3 нг/л (сентябрь в вершине бухты у дна) соответственно. В целом следует отметить достаточно высокий уровень загрязнения вод бухты пестицидами в течение многих лет, особенно с учетом повышения концентрации «свежего» линдана в 2009 г. выше норматива.

Среднегодовая концентрация определяемых в водах бухты **металлов** не превышала ПДК (медь, железо, цинк, свинец, марганец, кадмий, кобальт, никель и ртуть). Максимальная концентрация железа в июне в вершине бухты составила почти 12 ПДК; цинка 1,7 ПДК в июне в центральной части бухты в придонном слое, кадмия 1,9 ПДК в июле на выходе из бухты в поверхностном горизонте. Максимальная концентрация ртути в ноябре на выходе из бухты достигла уровня ВЗ и составила 3,2 ПДК. Хотя среднее значение уровня загрязненности вод бухты ртутью повысился незначительно до 0,4 ПДК, однако максимальное значение почти вернулось на очень высокий уровень 2007 г. (4,6 ПДК).

Среднее содержание аммонийного **азота** в водах бухты составило 0,1 ПДК (264 мкг/л), минимум составил 170 мкг/л, максимум (0,4 ПДК, 1078 мкг/л) был отмечен в октябре в вершине бухты. По сравнению с 2008 г. уровень загрязненности вод бухты азотом аммонийным практически не изменился. Концентрация нитритов в морской воде изменялась в диапазоне 0,0-49,0 мкг/л (0,6 ПДК), составив в среднем 8,6 мкг/л; максимум был зафиксирован в июле в поверхностном слое в вершине бухты. Концентрация нитратов изменялись в диапазоне 2,5-444 мкг/л, составив в среднем 97,0 мкг/л. Максимальная величина была отмечена в ноябре в поверхностном слое в вершине бухты. По сравнению с 2008 г. отмечен рост среднегодовой концентрации нитратов в 3,9 раз. И максимальная (диапазон изменчивости 621-2748 мкг/л), и среднегодовая концентрация общего азота (1153 мкг/л) остались на прежнем уровне, а степень загрязненности вод бухты общим азотом практически не изменилась.

Среднегодовая концентрация **фосфатов** минерального фосфора в 2009 г. составила 38,0 мкг/л, максимальная (174 мкг/л (0,9 ПДК) зафиксирована в июне в вершине бухты. По сравнению с 2008 г. отмечено увеличение содержания минерального фосфора в 1,5 раза. Среднее содержание общего фосфора составило 51,0 мкг/л, а максимум (июнь, поверхность, вершина бухты) - 351,0 мкг/л. По сравнению с 2008 г. содержание общего фосфора в бухте практически не изменилось. Среднегодовая концентрация кремния в бухте составила 347 мкг/л, максимальная (897 мкг/л) зафиксирована в июле на станции №14. По сравнению с прошлым годом отмечено снижение среднегодового содержания кремния в 1,4 раза.

В 2009 г. среднегодовое содержание взвешенных веществ составило 24,8 мг/л, а максимальное достигало в июне в вершине бухты очень высокой величины 782,7 мг/л. **Кислородный режим** в течение исследуемого периода остался на уровне предыдущего года и составил в среднем в толще воды 92,1% насыщения (8,18 мг/л). В теплое время года, как обычно, кислородный режим в водах бухты ухудшался: отмечено 15 случаев снижения концентраций растворенного кислорода ниже 6 мг/л, а самая низкая величина (2,39 мг/л, 27,2%) наблюдалось в июне в вершине бухты в придонном горизонте. В 2009 г. концентрация растворенного кислорода была ниже 100% насыщения в 66,2% проб воды.

По **ИЗВ** (1,73) качество вод бухты соответствовало IV классу ("загрязненные"), однако на самой верхней границе класса вблизи уровня «грязных» вод. По сравнению с 2008 г. качество вод значительно улучшилось за счет снижения уровня загрязнения нефтяными углеводородами и фенолами. Однако в целом воды бухты являются наиболее загрязненными на всей акватории дальневосточных морей.

В сентябре и ноябре 2009 г. в **донных отложениях** бухты Золотой Рог содержание НУ достигало 11,46 и 13,61 мг/г сухого вещества соответственно. По сравнению с 2008 г. отмечено повышение среднего значения почти в 2 раза, однако оно было существенно ниже уровня предыдущего года: 2005 - 1,44; 2006 - 12,85; 2007 – 15,83; 2008 – 4,9 и 2009 – 8,15 мг/л. Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в 2009 г. превысило допустимый уровень концентраций (ДК) в 163 раза, а максимальное – в 272,2 раза в центральной части на изгибе бухты. Превышение допустимого уровня концентраций отмечалось в 100% проб, поскольку даже минимальные значения (3,29 и 3,86 мг/г соответственно) более чем полсотни раз выше используемого для оценки норматива.

Содержание фенолов изменялось в пределах от 3,50 до 7,90 мкг/г (в среднем 5,18 мкг/г). Наиболее высокая концентрация отмечена в пробах, отобранных в ноябре на выходе из бухты. Уровень загрязненности донных отложений фенолами по сравнению с предыдущим годом понизился более, чем в 2 раза.

Концентрация α -ГХЦГ в пробах донных отложений изменялась в диапазоне 0,2-5,6 нг/г сухого вещества (в среднем 5,6 нг/г), γ -ГХЦГ - в диапазоне 0,1-0,9 нг/г (0,5 нг/г). В 2009 г. в бухте Золотой Рог средняя за год суммарная концентрация изомеров группы ГХЦГ по сравнению с 2008 г. уменьшилась с 6,6 до 3,4 нг/г. Максимальная концентрация α -ГХЦГ отмечена на выходе из бухты. ХОП группы ДДТ присутствовали в донных отложениях бухты в значительном количестве, хотя и существенно меньше предыдущего года. Максимальная концентрация составила: ДДТ - 7,3 нг/г; ДДЭ - 32,8 нг/г; ДДД - 38,6 нг/г; средние значения 3,1; 19,2 и 11,0 нг/г соответственно. Максимальные величины

ХОП группы ДДТ были зафиксированы в центральной части на изгибе бухты.

Содержание меди в донных отложениях бухты Золотой Рог в среднем составило 138,0 мкг/г сухого остатка (максимум 252,0 мкг/г); свинца - 139,1 мкг/г (336,0 мкг/г); кадмия - 2,5 мкг/г (4,7 мкг/г); кобальта - 4,6 мкг/г (7,5 мкг/г); никеля - 14 мкг/г (21 мкг/г); цинка - 234 мкг/г (507 мкг/г); марганца - 188 мкг/г (376 мкг/г); хрома - 45 мкг/г (63 мкг/г) и ртути - 0,77 мкг/г (1,76 мкг/г). По-прежнему очень высоким было содержание железа - в среднем 32992 мкг/г, максимум составил 77895 мкг/г сухого остатка. Превышение допустимой концентрации меди отмечено в 100% проб. Среднегодовое содержание меди составило 3,8 ДК (максимальное 7 ДК), кадмия 3,1 ДК (6 ДК), свинца 1,6 ДК (4 ДК), цинка 1,7 ДК (3,6 ДК) и ртути 2,6 ДК (6 ДК). По сравнению с 2008 г. среднегодовая концентрация меди, железа, свинца, ртути, хрома и марганца в донных отложениях бухты Золотой Рог увеличилась.

12.4. Пролив Босфор Восточный

В 2009 г. гидрохимические наблюдения за состоянием акватории пролива Босфор Восточный проводились с июня по ноябрь на 3 станциях ГСН и 6 дополнительных станциях (рис. 12.2). Среднее содержание снизилось по сравнению с 2008 г. с 8 до 3,6 ПДК. Концентрация **НУ** в морской воде изменялась от значений ниже предела обнаружения до 2,4 мг/л (48 ПДК, уровень ВЗ, октябрь, поверхностный слой вод в центральной узкой части пролива). Еще однажды концентрация нефтяных углеводородов превышала уровень ВЗ (31 ПДК) в районе мыса Безымянный в придонном слое, в ноябре. Равенство или превышение ПДК было отмечено в 81,7% проб; из них в 21,7% концентрация НУ была выше 5 ПДК. По визуальным наблюдениям в 41,7% случаев степень покрытия поверхности воды пролива Босфор Восточный нефтяной пленкой составляла 71% и более, а интенсивность пятен была 1-2 балла.

зарегистрирована в сентябре на поверхностном горизонте в бухте Парис.

Уровень содержания **биогенных** элементов в водах пролива Босфор Восточный был в пределах среднесуточной нормы. Концентрация аммонийного азота изменялась в пределах 38-204 мкг/л, средняя составила 115,0 мкг/л максимум отмечен в июне на поверхностном горизонте в средней части пролива. Среднегодовая концентрация аммонийного азота в воде по сравнению с прошлым годом снизилась в 1,8 раз. Среднее содержание нитритов в морской воде снизилось в 1,6 раза и составило в 2009 г. 2,7 мкг/л против 3,8 мкг/л прошлогоднего; максимальная концентрация (26,0 мкг/л) была зафиксирована в июле в поверхностном горизонте в бухте Улисс. Среднее содержание нитратов по сравнению с прошлым годом повысилось в 2,6 раза и составило 46,0 мкг/л; минимум составил 0,4 мкг/л, а максимум (290 мкг/л) был отмечен в ноябре в центральной части пролива в придонном слое вод. Среднегодовая концентрация общего азота снизилась в 1,1 раза и составила в 2009 г. 744,0 мкг/л; диапазон значений 567-1000 мкг/л, максимальная зарегистрирована в поверхностном слое вод на выходе из бухты Улисс в сентябре. Концентрация минерального фосфора изменялась от 5,4 до 52,0 мкг/л, максимальная зарегистрирована в придонном слое вод в сентябре у мыса Безымянного; среднегодовая величина составила 20 мкг/л, с 2008 г. она возросла в 1,8 раза. Среднегодовая концентрация общего фосфора составила 28 мкг/л, что меньше предыдущего года в 1,2 раза. Значения в пробах изменялись от 6,8 до 52 мкг/л (сентябрь, промежуточный слой вод у мыса Безымянного). Концентрация кремния изменялась от 3,0 до 1050 мкг/л. Среднегодовая концентрация составила 393 мкг/л и по сравнению с прошлым годом практически не изменилась.

Содержание **взвешенных веществ** в воде пролива Босфор Восточный в среднем составило 11,0 мг/л, диапазон изменений 1-41,5 мг/л (июль, у мыса Безымянный). Кислородный режим в 2009 г. в целом был в пределах нормы. Среднее содержание растворенного **кислорода** составило 8,43 мг/л (95,8% насыщения). В теплое время года концентрация кислорода снижалась до 5,36 мг/л (64,9% насыщения, придонный слой бухты Улисс); а всего за год было зафиксировано 4 случая снижения содержания растворенного кислорода ниже 6,0 мг/л. По ИЗВ (1,49) качество вод пролива Босфор Восточный соответствовало IV классу, "загрязненные". По сравнению с 2008 г. качество вод улучшилось.

В **донных отложениях** пролива Босфор Восточный содержание нефтяных углеводородов в 2009 г. изменялось в пределах 1370-4790 мкг/г сухого остатка, в среднем 2690 мкг/г (в 2005 – 120; 2006 – 820; 2007 – 2560 и 2008 – 1780 мкг/л). Среднегодовое содержание НУ превысило допустимый уровень концентраций (ДК) в 53,8 раз,

максимальное – в 95,8 раза. Превышение допустимого уровня отмечалось в 100% проб донных отложений. Максимальная концентрация отмечена в сентябре в центральной части пролива. Концентрация фенолов изменялась в диапазоне 4,60-7,40 мкг/г, в среднем 5,88 мкг/г. Максимум отмечен в сентябре.

Содержание α -ГХЦГ в пробах донных отложений изменялось в диапазоне 0,0-10,1 нг/г сухого вещества (в среднем 2,6 нг/г), γ -ГХЦГ - 0,1-0,4 нг/г (0,3 нг/г). Средняя концентрация ДДТ, ДДЭ и ДДД составила 4,3; 11,1 и 11,8 нг/г; максимальная 10,1; 28,7 и 53,0 нг/г соответственно. 8,9; 5,9 и 4,0 нг/г; максимальная – 24,2; 10,8 и 10,4 нг/г соответственно. В 2009 г. среднегодовая суммарная концентрация ХОП групп ГХЦГ и ДДТ в донных отложениях пролива Босфор Восточный повысилась в 1,4 раза по сравнению с 2008 г.

Содержание тяжелых металлов в донных отложениях пролива Босфор Восточный составило: медь – в среднем 48,0 мкг/г сухого остатка (максимум 63,0 мкг/г); свинец - в среднем 65,8 мкг/г (93,0 мкг/г); кадмий - 0,7 мкг/г (1,4 мкг/г); кобальт - 4,3 мкг/г (5,5 мкг/г); никель – 15,0 мкг/г (20,0 мкг/г); цинк - 125 мкг/г (193 мкг/г); марганец - 167 мкг/г (202 мкг/г); хром - 44 мкг/г (62 мкг/г); ртуть - 0,26 мкг/г (0,36 мкг/г). В донных отложениях пролива Босфор Восточный, как и в других районах залива Петра Великого, содержание железа в донных отложениях было очень высоким: в среднем - 43136 мкг/г, максимум составил 52033 мкг/г сухого остатка. Среднегодовое содержание меди превысило ДК в 1,3 раза, (максимальная концентрация – в 1,75 раз); среднегодовое содержание кадмия, кобальта, свинца, цинка, никеля и хрома не превысила ДК. Максимальная концентрация кадмия и ртути зафиксирована в сентябре на выходе из бухты Улисс: 1,8 и 1,2 ДК соответственно. Среднее за наблюдаемый период содержание некоторых металлов в донных отложениях пролива Босфор Восточный возросло: меди и цинка – в 1,2 раза, железа – в 1,3 раза, хрома и марганца – в 1,5 раз.

12.5. Бухта Диомид

В 2009 г. в бухте Диомид гидрохимические наблюдения проводились с июня по ноябрь на одной станции. По сравнению с 2008 г. загрязнение бухты нефтяными **углеводородами** заметно снизилось. Среднее содержание изменилось с 0,44 мг/л (8,8 ПДК) до 0,12 мг/л (2,4 ПДК). Максимум был зафиксирован в ноябре и составил 5,6 ПДК. Превышение ПДК отмечено в 70% проб. По визуальным наблюдениям акватория бухты Диомид обычно покрыта нефтяной пленкой. В 80 случаях из 100 степень покрытия водной поверхности пятнами нефтепродуктов составляла не менее 71%.

Концентрация **фенолов** изменялась от 0,4 мкг/л до 6,3 мкг/л (6,3 ПДК, ноябрь). Среднее содержание фенолов составило 1,8 ПДК и практически не изменилось по сравнению с прошлым годом. Концентрация АПАВ в пробах воды варьировала от 79 до 169 мкг/л

(сентябрь). Среднегодовая величина увеличилась в 1,3 раза и составила 1,32 ПДК.

В 2009 г. уровень загрязненности вод бухты Диомид хлорорганическими **пестицидами** остался в пределах многолетних изменений. Среднегодовая концентрация α -ГХЦГ, ДДЭ и ДДТ уменьшилась с 7 до 0,2 нг/л, с 1,5 до 0,6 нг/л и с 1,4 до 0,6 нг/л соответственно; содержание γ -ГХЦГ увеличилось до 0,9 нг/л, а ДДД возросло в 4 раза с 0,4 до 0,16 нг/л. Максимальная концентрация α -ГХЦГ (4,5 нг/л) отмечена в июне; γ -ГХЦГ составила 4,5 нг/л; ДДЭ (1,2 нг/л) в сентябре; ДДД (7,8 нг/л) в ноябре в придонном слое, а ДДТ (1,1 нг/л) в ноябре на поверхностном горизонте.

В 2009 г. среднегодовая концентрация **тяжелых металлов** в воде не превысила предельно-допустимых значений. Содержание меди находилось в пределах 0,5-3,4 мкг/л; кадмия 0,0-24 мкг/дм³ (2,4 ПДК, июнь); никеля 0,0-1,6 мкг/л; свинца 0,0-1,2 мкг/л; железа 2,5-12 мкг/л; цинка 1,7-51 мкг/л (1,0 ПДК, июль), марганца 0,0-0,5 мкг/л; кобальта 0,0 мкг/л; хрома 0,0 мкг/л и ртути 0,0-0,41 мкг/л. Среднегодовая концентрация ртути в воде составила 1 ПДК, однако 3 июня в бухте Диомид в двух пробах воды был отмечен уровень высокого загрязнения (ВЗ) ртутью: 4,1 ПДК на поверхности и 3,2 ПДК в придонном слое.

Уровень содержания **биогенных элементов** в водах бухты Диомид в целом не превышал норматива для рыбохозяйственных водоемов. Концентрация аммонийного азота изменялась в пределах от 93-1051 мкг/л (0,4 ПДК, июнь). Среднегодовая концентрация составила 311 мкг/л, что немного больше прошлогоднего значения. В целом отмечается постоянный рост среднегодового содержания аммонийного азота в воде бухты. Среднее содержание нитритов, нитратов и общего азота в морской воде составило 3,7, 70,0 и 1123 мкг/л, максимальное - 11,0, 166,0 и 2779 мкг/л (повышение в 2,8 раз, поверхностные воды в июне), соответственно. По сравнению с 2008 г. среднегодовая концентрация нитратов повысилась в 4,7 раз, общего азота в 1,3 раза, а нитритов немного уменьшилось. Среднее содержание общего фосфора снизилось с 59,0 до 40 мкг/л, а фосфатов повысилось с 13,0 до 28 мкг/л. Максимальные значения обоих ингредиентов (98,0 и 67,0 мкг/л соответственно) отмечен в июне в поверхностном слое. Концентрация кремния в водах бухты Диомид изменялась в пределах 17-547 мкг/л, составив в среднем за год 288 мкг/л, что в 1,6 раза ниже значения 2008 г. Концентрация взвешенных веществ в водах бухты находилась в пределах 8,7-30,4 мг/л. Максимум содержания ВВ зафиксирован в придонном слое в июле.

Кислородный режим в бухте Диомид был в пределах нормы. Среднее содержание растворенного **кислорода** составило 8,93 мг/л (99,4% насыщения), минимум - 7,33 мг/л (78,1%, сентябрь, придонный слой вод). В 2009 г. качество вод бухты Диомид улучшилось и по **ИЗВ** (1,54) соответствовало IV классу ("загрязненные").

В **донных отложениях** бухты Диомид содержание нефтяных углеводородов в 2009 г. изменялось в пределах 5830-7480 мкг/г. В целом отмечается постепенное увеличение уровня загрязнения донных отложений бухты нефтяными углеводородами: среднегодовые значения составили в 2005 – 310; 2006 – 5380; 2007 – 5340; 2008 – 2790 и 2009 – 6660 мкг/г д.о. Среднегодовое содержание НУ в 2009 г. превысило допустимый уровень концентраций (ДК) в 133 раза, максимальное – в 150 раз. Превышение допустимого уровня концентраций отмечалось в 100% проб донных отложений. Содержание фенолов варьировало в пределах 3,30-4,10 мкг/г, в среднем 7,15 мкг/г. По сравнению с 2008 г. отмечено снижение среднего содержания фенолов в 1,9 раза.

Содержание α -ГХЦГ в пробах донных отложений бухты Диомид изменялось в диапазоне 1,4-9,4 нг/г сухого вещества (в среднем 5,4 нг/г), γ -ГХЦГ 0,8-0,9 нг/г (0,9 нг/г). Концентрация ДДТ изменялась в пределах 1,0-3,2 нг/г (в среднем 2,1 нг/г); ДДД 1,7-26,5 нг/г (14,1 нг/г); ДДЭ 7,1-23,3 нг/г (15,2 нг/г). По сравнению с 2008 г. среднегодовая величина ДДТ снизилась в 35 раз, ДДД возросло в 1,6 раза, а ДДЭ осталось на прежнем уровне. Средняя за год суммарная концентрация ХОП группы ГХЦГ снизилась с 14 нг/г в 2008 г. до 6,3 нг/г.

Содержание меди в донных отложениях бухты в среднем составило 480,0 мкг/г сухого вещества (максимум 554,0 мкг/г); свинца - 271,0 мкг/г (316,0 мкг/г); кадмия - 8,2 мкг/г (11,0 мкг/г); кобальта - 5,0 мкг/г (6,3 мкг/г); никеля - 18,0 мкг/г (21,0 мкг/г); цинка - 380 мкг/г (699 мкг/г); марганца - 170 мкг/г (206 мкг/г); железа - 45574 мкг/г, (48893 мкг/г); хрома - 404 мкг/г (517 мкг/г) и ртути - 1,11 мкг/г (1,24 мкг/г). Среднегодовая концентрация меди превышала ДК в 13,7 раза, кадмия – в 10,3 раза, свинца – в 3,2 раза, цинка – в 2,7 раза, хрома – в 4,0 раз и ртути – в 3,7 раза. Превышение допустимого уровня меди, кадмия, свинца, хрома и ртути отмечено в 100% проб.

12.6. Амурский залив

В 2009 г. гидрохимические наблюдения за состоянием вод акватории Амурского залива проводились в сентябре на 9 станциях ГСН и 8 дополнительных станциях и в октябре на 9 станциях ГСН (рис. 12.3). В период наблюдений концентрация **нефтяных углеводородов** в водах залива изменялась от 0,0 до 0,35 мг/л (7 ПДК, в октябре на поверхностном горизонте на выходе из залива). Среднегодовая концентрация снизилась в 2,9 раза и составила 1,4 ПДК. Следует отметить, что по многолетним данным наиболее высокое загрязнение вод залива отмечается в весенне-летний период, а в 2009 г. именно в это время наблюдения не проводились. Превышение ПДК отмечено в 36% проб морской воды. Уровень загрязненности морских вод фенолами изменялся от 0,6 до 3,1 ПДК и составил в среднем 1,4 ПДК; максимум

(3,1 мкг/л) ПДК был зафиксирован в октябре в поверхностном слое на выходе из залива. Превышение ПДК было отмечено в 63% проб.



Рис. 12.3. Станции отбора проб в Амурском заливе в 2009 г.

Концентрация **фенолов** в водах Амурского залива изменялась от 0,6 до 3,1 мкг/л, составив в среднем 1,4 мкг/л. Максимальное значение было зарегистрировано в октябре на поверхностном горизонте на выходе из залива. В 63% случаях концентрация фенолов в пробе превышала ПДК. В осенний период 2009 г. среднее содержание АПАВ в водах Амурского залива составило 0,6 ПДК, а концентрация изменялась от 15 до 125 мкг/л (1,3 ПДК). Максимум был зафиксирован в октябре в центральной части залива на промежуточном горизонте. Превышение ПДК было отмечено в 4,8% проб.

Уровень загрязненности вод Амурского залива хлорорганическими **пестицидами** в 2009 г. в основном понизился. Среднегодовое значение α -ГХЦГ (0,3 нг/л) не изменилось; γ -ГХЦГ (0,2 нг/л), ДДЭ (1,5 нг/л), ДДТ (0,7 нг/л) существенно снизилось, а ДДД (0,6 нг/л) немного возросло. Максимальное значение α -ГХЦГ составило 1,6 нг/л (в сентябре на промежуточном горизонте 24 станции), γ -ГХЦГ – 2,0 нг/л (в октябре на 16 станции в придонном слое), ДДЭ – 12,4 нг/л (в придонном слое вод в вершине залива в октябре), ДДД – 15,4 нг/л (в октябре на промежуточном горизонте в центре залива), ДДТ – 4,6 нг/л (в сентябре в мористой части залива на 37 станции, на промежуточном горизонте).

В 2009 г. среднегодовая концентрация **тяжелых металлов** в воде Амурского залива была в целом невысокой относительно прибрежных бухт и не превышала предельно-допустимых значений. Содержание меди находилось в пределах 0,0-9,9 мкг/л (2 ПДК); кадмия 0,0-1,3 мкг/л (0,1 ПДК); никеля 0,0-1,1 мкг/л; свинца 0,0-1,1 мкг/л; железа 0,7-17

мкг/л; цинка 1,2-32 мкг/л (0,6 ПДК), марганца 0,0-0,6 мкг/л; кобальта 0,0 мкг/л; хрома 0,0 мкг/л и ртути 0,00-0,42 мкг/л. Хотя средняя концентрация ртути не превышала норматив, однако за исследуемый осенний период 2009 г. было зарегистрировано четыре случая высокого загрязнения ртутью: 3,0-4,2 ПДК, причем значения были распределены по всей акватории залива. Среднегодовая концентрация цинка, никеля и ртути возросла по сравнению с 2008 г., остальных снизилась.

Содержание **биогенных элементов** в водах Амурского залива в целом было в пределах межгодовой изменчивости. Концентрация аммонийного азота изменялась в пределах 48-152 мкг/л. Среднегодовая снизилась в 1,8 раза до 91 мкг/л, максимальная была зарегистрирована в октябре на 24 станции в придонном слое. Среднее содержание нитритов (диапазон от 0,0 до 12 мкг/л), нитратов (0,6-167 мкг/л) и общего азота (408-1143 мкг/л) в воде залива составило 1,6 мкг/л (снижение в 1,8 раза), 24,0 (снижение в 2,9 раза) и 721 мкг/л (снизилась в 1,3 раза) соответственно. Содержание фосфатов в водах Амурского залива изменялось от 4,0 до 50 мкг/л, максимальная концентрация отмечена в сентябре на поверхностном горизонте в Славянском заливе. Средняя концентрация фосфатов не изменилась и составила 13 мкг/л. Концентрация общего фосфора в Амурском заливе изменялась в диапазоне 18-77 мкг/л, максимальная концентрация отмечена в сентябре на придонном горизонте станции №291. Средняя концентрация фосфатов немного снизилась и составила 13 мкг/л. Средняя за период наблюдений концентрация кремния в воде возросла незначительно и составила 486 мкг/л, а максимальная концентрация (1130 мкг/л) была отмечена в глубине залива на придонном горизонте.

Концентрация взвешенных веществ в воде Амурского залива изменялась от 3,1 до 15,1 мг/л (максимум на поверхности в центральной точке залива), а среднегодовое значение составило 8,7 мг/л. Среднее содержание растворенного **кислорода** в Амурском заливе составило 8,06 мг/л (95,5% насыщения). Зарегистрировано 7 случаев содержания ниже норматива 6 мг/л. Минимальное значение 3,46 мг/л (41,7% насыщения) отмечено в промежуточном слое вод в сентябре немного севернее г. Владивостока (станция №16), а максимальное составило 9,77 мг/л (118,8% насыщения) в октябре.

Качество вод Амурского залива в 2009 г. по ИЗВ (1,11) соответствовало III классу («умеренно-загрязненные»). Несмотря на снижение значения индекса загрязненности вод с 1,91 в 2008 г. однозначный вывод об улучшении его экологического состояния некорректно. По многолетним данным наибольшее загрязнение в заливе происходит в весенний-летний период, когда в 2009 г. наблюдения не проводились.

В 2009 г. пробах **донных отложений** Амурского залива концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах 40-1100

мкг/г сухого грунта, составив в среднем 340 мкг/г. Максимальная концентрация отмечена рядом с г. Владивостоком (станция №24). Среднегодовое содержание нефтепродуктов в 2009 г. превысило допустимый уровень концентраций (ДК) в 6,8 раз, хотя и снизилось по сравнению с прошлым годом в 4 раза. Превышение допустимого уровня концентраций отмечалось почти в 100% проб донных отложений. Содержание фенолов изменялось в пределах от 1,20 до 8,00 мкг/г, составив в среднем 4,33 мкг/г. Уровень загрязненности по сравнению с 2008 г. (6,07 мкг/г) незначительно снизилось.

Содержание хлорорганических **пестицидов** в донных отложениях Амурского залива в целом возросло. Концентрация α -ГХЦГ изменялась в диапазоне от 0,1 до 5,2 нг/г сухого осадка (среднее 0,6 нг/г); γ -ГХЦГ – от 0,0 до 1,3 нг/г (0,3 нг/г). Содержание ДДТ было в пределах 0,0-7,4 нг/г (среднее 2,5 нг/г); ДДД - 0,0-2,0 нг/г (0,5 нг/г); ДДЭ - 0,6-9,8 нг/г (2,6 нг/г). Средняя концентрация линдана была в 3 раза выше, чем в 2008 году, а α -ГХЦГ возросла в 2 раза. Среднегодовая концентрация суммы ДДД, ДДЭ и ДДТ в 2,2 раза превысила допустимый уровень концентраций (ДК) и составила 5,6 нг/г. Максимальные значения были зафиксированы на обширной акватории на разных станциях в средней части залива.

Концентрация **меди** в донных отложениях Амурского залива изменялась в диапазоне 4,5-30,0 мкг/г сухого вещества (в среднем 16,0 мкг/г); свинца - 3,3-41,0 мкг/г (16,9 мкг/г); кадмия – 0,0-1,2 мкг/г (0,5 мкг/г); кобальта - 0,0-9,5 мкг/г (5,0 мкг/г); никеля – 4,3-24,0 мкг/г (14,0 мкг/г); цинка – 8,9-140 мкг/г (54 мкг/г); марганца – 46-202 мкг/г (125 мкг/г); железа – 9150-77895 мкг/г, (32992 мкг/г); хрома – 22-61 мкг/г (41 мкг/г) и ртути – 0,03-0,18 мкг/г (0,07 мкг/г). Средняя за период наблюдений концентрация меди практически не изменилась в 2009 г., а максимум составил 0,9 ДК; кобальта снизилась в 1,3 раза; среднее содержание кадмия, никеля, цинка и ртути также снизилась, а значения не превышали ДК. Уровень содержания железа в донных отложениях практически не изменился (рис. 12.4).

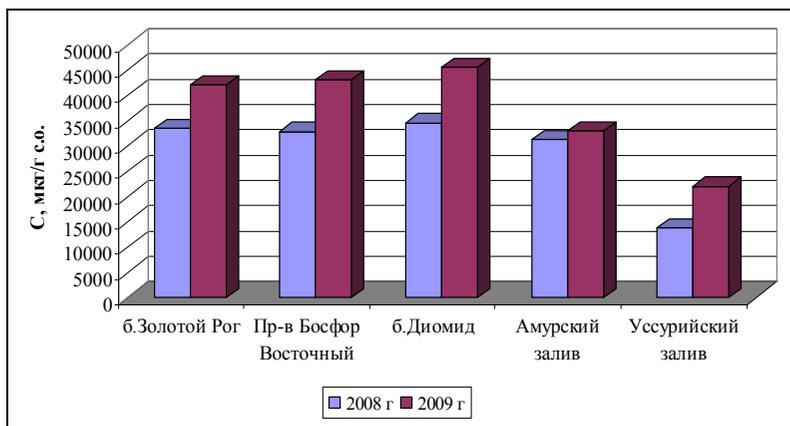


Рис. 12.4. Средняя концентрация железа в донных отложениях отдельных районов залива Петра Великого в 2008-2009 гг.

12.7. Уссурийский залив

В 2009 г. наблюдения за гидрохимическим состоянием и уровнем загрязнения вод Уссурийского залива проводились в августе на 7 станциях ГСН, а в сентябре-ноябре на 9 станциях ГСН и 6 дополнительных станциях (рис. 12.5). В последние годы отмечен постоянный тренд к повышению уровня загрязненности вод залива НУ. В 2009 г. содержание **нефтяных** углеводородов изменялось от значений ниже предела обнаружения до 0,64 мг/л (12,8 ПДК). Средняя за период наблюдений концентрация составила 0,24 мг/л и превысила этот показатель 2008 г. в 1,2 раза. Максимальная концентрация была зафиксирована в прибрежной зоне южнее выхода из пролива Босфор Восточный на придонном горизонте. В 48,8% проб содержание НУ превышала 1 ПДК, а выше 3 и более раз была в 41,3% случаев.

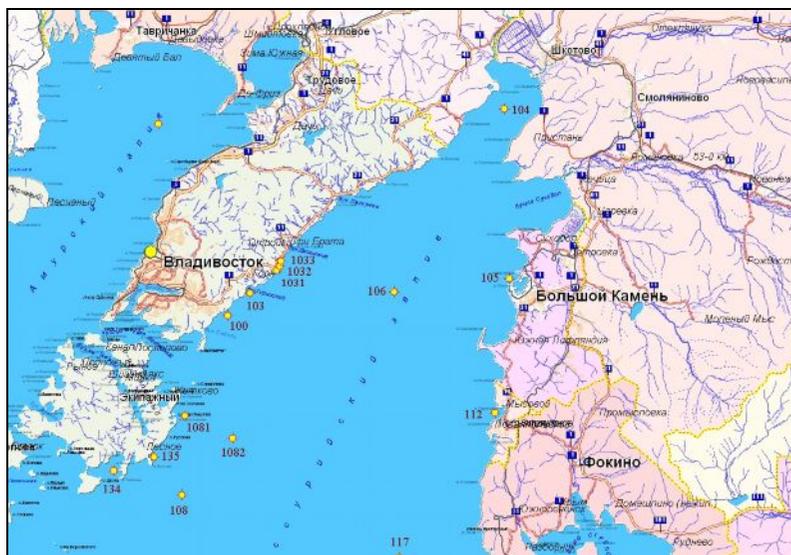


Рис. 12.5. Станции отбора проб в Уссурийском заливе в 2009 г.

Среднее содержание **фенолов** в воде залива по сравнению в 2008 г. незначительно снизилось с 1,6 до 1 ПДК (1,0 мкг/л). Минимальная концентрация составила 0,1 мкг/л; максимальная концентрация (2,8 ПДК) была зафиксирована в прибрежной зоне западной части залива в поверхностном слое вод в сентябре. Уровень загрязненности морских вод АПАВ возрос по сравнению с прошлым годом в 1,1 раза; минимальная концентрация составила 29 мкг/л, средняя 55 мкг/л (0,6 ПДК); максимальная концентрация (79 мкг/л) была отмечена в сентябре на 134 станции в придонном слое.

Концентрация почти всех форм хлорорганических **пестицидов** групп

ГХЦГ и ДДТ в водах Уссурийского залива в 2009 г. несколько снизилась. Минимальные значения всех форм пестицидов были ниже предела обнаружения, а средние и максимальные составили α -ГХЦГ 1,2 и 6,9 нг/л; γ -ГХЦГ 0,5 и 2,6 нг/л; ДДТ 1,4 и 9,7 нг/л; ДДЭ 0,7 и 13,4 (1,3 ПДК) и ДДД 1,6 и 15,3 нг/л (1,5 ПДК). Средние значения всех форм пестицидов снизились в 2009 г., кроме ДДД – зафиксировано увеличение в 1,7 раза. Наибольшая концентрация почти всех форм пестицидов была на станции №100 у западного берега залива во всех слоях воды – поверхностном, промежуточном и придонном.

В 2009 г. средняя концентрация **тяжелых металлов** в воде Уссурийского залива была в пределах естественной многолетней изменчивости и существенно ниже, чем в других прибрежных районах залива Петра Великого. Минимальная концентрация большинства определяемых металлов была ниже предела обнаружения, кроме Fe (0,3 мкг/л) и Zn (0,7 мкг/л). Средние и максимальные значения составили: меди 0,9 и 2,7 мкг/л; кадмия 0,2 и 2,0 мкг/л; никеля 0,2 и 1,8 мкг/л; свинца 0,0-1,1 мкг/л; железа 4,2 и 37 мкг/л; цинка 13 и 85 мкг/л (1,7 ПДК), марганца 0,0 и 1,1 мкг/л; кобальта 0,0 мкг/л; хрома 0,0 мкг/л и ртути 0,04 и 0,21 мкг/л (2,1 ПДК). Средняя концентрация почти всех тяжелых металлов в воде Уссурийского залива, кроме ртути, снизилась в 1,4-10 раз. Хотя средняя концентрация ртути возросла в 1,3 раза, но не превысила предельно допустимой. Максимальные значения были отмечены по всей акватории залива, как в его кутовой части, так и на выходе, но только в поверхностном слое воды.

Концентрация **биогенных элементов** в водах Амурского залива в целом была в пределах нормы. Среднее содержание аммонийного азота снизилось с 2008 г. в 1,6 раз и составило 107 мкг/л; значения изменялись в пределах 42-246 мкг/л, максимальная отмечена в сентябре на поверхности у Большого Камня. Среднее содержание нитритов (диапазон от 0,0 до 7,2 мкг/л), нитратов (1,0-210 мкг/л) и общего азота (427-1188 мкг/л) в воде залива составило 1,3; 57,0 (снижение в 1,2 раза) и 740 мкг/л соответственно. Содержание фосфатов в водах Амурского залива изменялось от 6,8 до 34 мкг/л, а средняя концентрация фосфатов практически не изменилась и составила 16 мкг/л. Концентрация общего фосфора в Амурском заливе изменялась в диапазоне 10-57 мкг/л, средняя составила 30 мкг/л. Средняя за период наблюдений концентрация кремния в воде составила 312 мкг/л, минимальная 24 мкг/л, а максимальная 1211 мкг/л.

Среднее содержание взвешенных веществ в воде Уссурийского залива (11,0 мг/л) возросло по сравнению с 2008 г. Концентрация взвеси в пробе изменялась от 1,8 до 22,8 мг/л. Максимальное содержание взвеси отмечено в сентябре в поверхностном слое вод южнее пролива Босфор Восточный. Среднегодовое содержание растворенного **кислорода** в воде Уссурийского залива составило 9,16 мг/л. Минимальное значение (5,67 мг/л, 61,8% насыщения) зарегистрировано

в августе в центре залива в придонном слое. Качество вод Уссурийского залива в 2009 г. по **ИЗВ** (1,77) соответствовало V классу, "грязные", хотя и на самой нижней границе этого класса. Наиболее приоритетными загрязняющими веществами остаются нефтяные углеводороды, фенолы и АПАВ.

В 2009 г. отмечено снижение средней концентрации нефтяных углеводородов в **донных отложениях** Уссурийского залива до 2,2 ДК. Это в 1,2 раза меньше прошлогодней величины. В 73,9% проб содержание НУ превысило ДК, а значения изменялись от 40 до 340 мг/г. Максимальное значение зарегистрировано в центре залива в сентябре.

Содержание фенолов в пробах донных отложений изменялось в пределах 0,30-6,60 мкг/г (в среднем 3,53 мкг/г). По сравнению с 2008 г. отмечено повышение среднего содержания фенолов в донных отложениях в 1,2 раза. Максимальное значение зарегистрировано в октябре.

Содержание отдельных форм хлорорганических **пестицидов** в донных отложениях Уссурийского залива возросло. Концентрация α -ГХЦГ изменялась в диапазоне от 0,1 до 2,7 нг/г сухого осадка (среднее 0,5 нг/г); γ -ГХЦГ – от 0,0 до 1,2 нг/г (0,3 нг/г). Содержание ДДТ было в пределах 0,5-7,5 нг/г (среднее 2,0 нг/г); ДДД - 0,0-6,6 нг/г (1,0 нг/г); ДДЭ - 0,4-6,3 нг/г (1,9 нг/г). Средняя концентрация линдана выросла в 3 раза, а α -ГХЦГ осталась в прежних пределах. Максимальные значения были зафиксированы на обширной акватории в средней и южной частях залива.

Концентрация **меди** в донных отложениях Уссурийского залива изменялась в диапазоне 0,4-32,0 мкг/г сухого вещества (в среднем 8,7 мкг/г); свинца - 5,0-39,0 мкг/г (14,8 мкг/г); кадмия – 0,0-4,3 мкг/г (0,5 мкг/г); кобальта - 0,0-6,8 мкг/г (1,9 мкг/г); никеля – 0,0-13,0 мкг/г (5,4 мкг/г); цинка – 17-58 мкг/г (30 мкг/г); марганца – 26-177 мкг/г (70 мкг/г); железа – 5875-62060 мкг/г, (22083 мкг/г); хрома – 4,7-33 мкг/г (16 мкг/г) и ртути – 0,1-0,07 мкг/г (0,03 мкг/г). Среднегодовая концентрация железа в донных отложениях Уссурийского залива возросла в 1,6 раза, а хрома практически не изменилась. Содержание меди, никеля, цинка, свинца, ртути и марганца снизилось в 1,2-1,7 раза, кобальта в 2,4 раза, кадмия в 12 раз.

12.8. Залив Находка

В 2009 г. гидрохимические наблюдения за состоянием акватории залива Находка проводились в октябре на 12 станциях ГСН (рис. 12.6).



Рис. 12.6. Станции отбора проб в заливе Находка в 2009 г.

В 2009 г. концентрация **НУ** в водах залива в октябре изменялась от 0,07 до 0,18 мг/л (3,6 ПДК) и составила в среднем 0,13 мг/л. Максимум отмечен в поверхностном слое вод в центральной части залива на ст. №15. Превышение ПДК наблюдалось в 100% проб. По визуальным наблюдениям в двух случаях степень покрытия нефтяной пленкой водной поверхности превысила 51% - на станциях в глубине бухты Находка. Концентрация фенолов изменялась в пределах 0,3-1,9 мкг/л; максимальная (1,9 ПДК) зарегистрирована на поверхностном горизонте в бухте Новицкого. Средняя величина в 2009 г. (1,2 ПДК) превысила уровень 2008 г. Содержание АПАВ в водах залива варьировало от 18 до 96 мкг/л, средняя 44 мкг/л (0,4 ПДК).

Уровень загрязненности вод залива Находка хлорорганическими **пестицидами** групп ГХЦГ и ДДТ был существенно ниже других прибрежных районов акватории залива Петра Великого. Минимальные значения всех форм пестицидов были ниже или на уровне предела обнаружения метода химанализа, а средние и максимальные составили α -ГХЦГ 0,3 и 0,5 нг/л; γ -ГХЦГ 0,0 и 0,2 нг/л; ДДТ 1,0 и 2,4 нг/л; ДДЭ 0,4 и 0,8 и ДДД 0,8 и 3,7 нг/л. За последние годы отмечено постоянное увеличение уровня содержания ДДТ в водах залива.

Уровень загрязненности вод залива Находка тяжелыми **металлами** в 2009 г. был существенно ниже остальных контролируемых районов Японского моря. Минимальная концентрация шести определяемых металлов была ниже предела обнаружения, кроме Fe (0,6 мкг/л), Zn (0,2), Mn (0,5) и Cd (0,2). Средние значения были меньше или равны 0,1 ПДК, а максимальная концентрация превышала норматив только для железа (1,5 ПДК) и ртути (1,8 ПДК, в бухте Находка). Уровень

содержания остальных металлов был ниже 0,8 ПДК (цинк). По сравнению с предыдущими годами существенно возрос уровень концентрации железа, цинка и ртути.

Концентрация аммонийного **азота** изменялась от 60 до 148 мкг/л (поверхностные воды в вершине залива); средняя составила 102 мкг/л. Для общего азота значения составили 434-1022 мкг/л и 619 мкг/л. Максимум также отмечен в прибрежье вершины залива. Максимальное содержание нитритов (0,0-3,6; средняя 1,3 мкг/л) и нитратов (0,9-158; 26 мкг/л) отмечено в придонном слое на станции №15 в центре залива Находка. Средняя концентрация фосфатов в 2009 г. составила 2,2 мкг/л (диапазон 0,6-7,3 мкг/л), максимальное значение отмечено в глубине бухты Находка. Средняя концентрация общего фосфора в воде залива Находка по сравнению с прошлым годом снизилась до 15 мкг/л, диапазон изменений - 6,2-34 мкг/л. Средняя по заливу концентрация кремния составила 224 мкг/л, диапазон изменений – 21-1205 мкг/л. Максимум также отмечен в прибрежье на севере залива в поверхностном слое.

Среднее содержание взвешенных веществ в воде залива составило 8,7 мг/л, максимальное значение (9,1 мг/л) отмечено в центре залива ближе к южному краю. Среднее в 2009 г. содержание растворенного в воде **кислорода** составило 9,71 мг/дм³ (99,5% насыщения). Максимальное содержание отмечено на выходе из бухты Находка на поверхности (11,05 мг/л, 114,0%), а минимальное в центре залива южнее у о. Лисий (7,92 мг/л, 77,3%).

Качество вод в заливе Находка в период наблюдений в 2009 г. по ИЗВ (1,19) осталось на прежнем уровне (III класс, "умеренно загрязненные"). Приоритетными ЗВ остаются нефтяные углеводороды, фенолы и ртуть (табл. 12.2).

12.9. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив

В прибрежных водах Татарского пролива в районе п. Александровск-Сахалинский мониторинг уровня загрязнения морских вод и донных отложений проводился Центром мониторинга загрязнения окружающей среды Сахалинского УГМС (г. Южно-Сахалинск) шесть раз в год в период с мая по октябрь.

Среднегодовое содержание **НУ** в морских водах на рейде Александровска по сравнению с 2008 г. снизилось до до 1 ПДК, максимум достигал 0,20 мг/л (4 ПДК, сентябрь), (табл. 12.1). Средние и максимальные значения концентрации фенолов и СПАВ не изменились по сравнению с прошлым годом. Максимальное содержание фенолов (3 ПДК) и детергентов (0,5 ПДК) зафиксировано в августе; концентрация фенолов была ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л) в июне, июле и октябре, а детергентов (0,01 мг/л) – в июне, июле и сентябре.

В водах Татарского залива было отмечено повышенное содержание **меди**. Среднее значение составило 5,5 мкг/л (1,1 ПДК), а максимальное

достигало 18,1 мкг/л (3,6 ПДК). Эти значения несколько превышают прошлогодние величины. Среднее содержание кадмия, свинца и цинка было ниже ПДК (<0,1; <0,1 и 0,7 ПДК соответственно). По сравнению с прошлым годом во много раз возросла концентрация цинка, а кадмия и свинца осталась на прежнем уровне.

Уровень загрязненности морских прибрежных вод аммонийным азотом не изменился по сравнению с предыдущими годами и не превысил 0,1 ПДК. Концентрация других форм **биогенных** элементов в водах пролива в целом была в пределах естественной межгодовой изменчивости: средняя концентрация фосфатов составила 7 мкг/л, максимальная 12 мкг/л; силикатов 326 и 1366 мкг/л (1,4 ПДК для пресных вод); аммонийного азота 34 и 76 мкг/л; нитритов 1,1 и 3,0 мкг/л; нитратов 19 и 114 мкг/л соответственно. Значительный диапазон изменений между минимальными и максимальными значениями отражает естественные сезонные изменения концентрации биогенных элементов в воде.

Кислородный режим в водах пролива в целом соответствовал естественному сезонному ходу: диапазон изменчивости от 6,4 до 12,2 мг/л; среднее 8,7 мг/л; минимальное насыщение вод кислородом 82,8% было отмечено в августе. В 2009 г. значение индекса **ИЗВ** в Татарском проливе составило 0,93, следовательно, воды могут быть отнесены к III классу ("умеренно-загрязненная") и осталось на прошлогоднем уровне.

В **донных отложениях** прибрежной зоны Татарского пролива содержание нефтяных углеводородов было относительно невысоким; диапазон изменчивости составил от <5 до 50 мкг/г, среднегодовая величина составила 17 мкг/г. Концентрация фенолов изменялась от менее 0,3 до 50 мкг/г, средняя 32 мкг/л. Содержание металлов также было относительно невысоким и варьировало в пределах: медь 2,3-10,6 мкг/г (средняя 4,2 мкг/г, 0,8 ПДК); цинк 2,2-16,5 мкг/г (7,7 мкг/г); кадмий <0,01-0,10 мкг/г (0,04 мкг/г); свинец 0,5-4,6 мкг/г (2,1 мкг/г). В целом концентрация нефтяных углеводородов и всех определяемых металлов в 2009 г. была на уровне предыдущего года. Существенно (в 8 раз) повысилось содержание фенолов - с 0,04 до 0,32 мкг/г.

Таблица 12.1.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных водах Японского моря в 2007-2009 гг.

Район	Ингредиент	2007 г.		2008 г.		2009 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Амурский залив	НУ	0,18	4	0,20	4	0,07	1,4
		1,41	28	2,39	48	0,35	7
	Фенолы	2	2,0	2	2,0	1,4	1,4
		4	4	6,6	7	3,1	3
	АПАВ	57,0	0,6	63,0	0,6	62,0	0,6
		111,0	1,1	127,0	1,2	125,0	1,3

	Аммонийный азот	87,0 211,0	<0,1 <0,1	169,0 377,0	<0,1 0,1	91,0 152,0	<0,1 <0,1
	Медь	1,1 6,5	0,2 1,3	1,2 4,6	0,2 0,9	0,8 9,9	0,2 2,0
	Железо	4,8 24,0	0,1 0,5	4,4 30,0	<0,1 0,6	3,8 17,0	<0,1 0,3
	Цинк	6,7 49,0	0,1 1,0	8,9 77,0	0,2 1,5	11,0 32,0	0,2 0,6
	Свинец	0,0 0,0		<0,1 1,9	<0,1 0,2	0,0 1,1	<0,1 0,1
	Марганец	0,1 2,8	<0,1 <0,1	0,5 9,2	<0,1 0,2	0,1 0,6	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,5 2,7	<0,1 0,3	0,8 12,0	<0,1 1,2	0,2 1,3	<0,1 0,1
	Ртуть	0,10 0,56	1,0 6	0,03 0,10	0,3 1,0	0,09 0,42	0,9 4
	ДДТ	0,9 3,0	0,1 0,3	1,9 31,3	0,2 3	0,7 4,6	<0,1 0,5
	ДДЭ	1,0 5,5	0,1 0,6	3,1 16,1	0,3 1,6	1,5 12,4	0,15 1,2
	ДДД	0,6 1,8	<0,1 0,2	0,5 7,5	<0,1 0,8	0,6 15,4	<0,1 1,5
	α-ГХЦГ	0,2 0,8	<0,1 <0,1	0,3 1,0	<0,1 0,1	0,3 1,6	<0,1 0,2
	γ-ГХЦГ	0,1 0,8	<0,1 <0,1	10,6 83,4	1,1 8	0,2 2,0	<0,1 0,2
	Кислород	8,32 1,70		8,43 3,76		8,06 3,46	
бухта Золотой Рог	НУ	0,25	5	0,42	8	0,17	3,4
		2,49	50	1,34	27	1,67	33
	Фенолы	3	3	3	3	1,7	1,7
		15	15	9	9	9,3	9
	АПАВ	76,0	0,8	93,0	0,9	112,0	1,1
		129,0	1,3	226,0	2,2	186,0	1,9
	Аммонийный азот	186,0 1145,0	<0,1 0,4	346,0 1685,0	0,1 0,6	264,0 1078,0	<0,1 0,4
	Медь	1,4	0,3	1,8	0,4	1,0	0,2
		3,8	0,8	19,0	4	4,1	0,8
	Железо	7,2	0,1	5,3	0,1	16,0	0,3
		60,0	1,2	51,0	1,0	580,0	12
	Цинк	9,8	0,2	8,7	0,2	15,0	0,3
		102,0	2,0	126,0	2,5	83,0	1,7
	Свинец	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1
		4,8	0,5	1,7	0,2	2,3	0,2
	Марганец	0,4	<0,1	0,4	<0,1	0,2	<0,1
		3,9	<0,1	2,3	<0,1	1,6	<0,1

	Кадмий	1,1 20,0	0,1 2,0	1,9 10,0	0,2 1,0	1,1 19,0	0,1 1,9
	Ртуть	0,07 0,46	0,7 5	0,03 0,07	0,3 0,7	0,04 0,32	0,4 3,2
	ДДТ	1,0 3,7	0,1 0,4	1,1 3,0	0,1 0,3	1,1 4,0	0,1 0,4
	ДДЭ	2,0 9,1	0,2 0,9	2,8 8,4	0,3 0,8	1,1 9,3	0,1 0,9
	ДДД	0,5 2,2	<0,1 0,2	0,5 1,1	<0,1 0,1	0,9 7,8	<0,1 0,8
	α -ГХЦГ	0,2 1,8	<0,1 0,2	5,3 20,2	0,5 2	0,2 1,3	<0,1 0,1
	γ -ГХЦГ	0,1 0,7	<0,1 <0,1	0,0 0,2		0,6 10,5	<0,1 1,1
	Взвешенные вещества					25,5 782,7	
	Кислород	8,20 2,26		8,60 3,12		8,18 2,39	
пролив Босфор Восточный	НУ	0,15	3	0,39	8	0,18	4
		0,92	18	5,98	120	2,46	49
	Фенолы	2 5	2,0 5	2 7	2,0 7	1 5,9	1,0 6
	АПАВ	50,0 126,0	0,5 1,3	63,0 162,0	0,6 1,6	66,0 112,0	0,7 1,1
	Аммонийный азот	98,0 353,0	<0,1 0,1	206,0 376,0	<0,1 0,1	115,0 204,0	<0,1 <0,1
	Медь	1,0 8,1	0,2 1,6	1,2 2,7	0,2 0,5	1,1 6,2	0,2 1,2
	Железо	4,6 54,0	0,1 1,0	6,4 86,0	0,1 1,7	12,0 55,0	0,2 1,1
	Цинк	7,8 54,0	0,15 1,0	10,0 98,0	0,2 1,96	27,0 265,0	0,5 5
	Свинец	0,0 0,0		0,4 6,4	<0,1 0,6	0,5 7,1	<0,1 0,7
	Марганец	0,2 1,3	<0,1 <0,1	0,4 3,2	<0,1 <0,1	0,2 2,7	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,7 6,6	<0,1 0,7	1,8 49,0	0,2 5	1,3 13,0	0,1 1,3
	Ртуть	0,08 0,39	0,8 4	0,03 0,09	0,3 0,9	0,06 0,20	0,6 2,0
	ДДТ	0,7 1,5	<0,1 0,15	2,4 19,4	0,2 1,9	1,0 2,8	0,1 0,3
	ДДЭ	1,0 3,8	0,1 0,4	1,3 10,7	0,1 1,1	2,2 21,1	0,2 2,1
	ДДД	0,4 1,8	<0,1 0,2	0,4 1,9	<0,1 0,2	2,5 17,7	0,3 1,8

	α -ГХЦГ	0,1 0,4	<0,1 <0,1	2,0 13,9	0,2 1,4	0,2 1,0	<0,1 0,1
	γ -ГХЦГ	0,1 0,2	<0,1 <0,1	0,2 1,5	<0,1 0,2	0,2 1,9	<0,1 0,2
	Кислород	8,89 1,66		8,94 3,36		8,43 5,36	
бухта Диомид	НУ	0,21 0,74	4 15	0,40 1,31	8 26	0,12 0,28	2,4 6
	Фенолы	2 5	2,0 5	1,9 4,5	1,9 4,5	1,8 6	1,8 6
	АПАВ	78,0 148,0	0,8 1,5	101,0 118,0	1,0 1,2	132,0 169,0	1,3 1,7
	Аммонийный азот	170,0 689,0	<0,1 0,2	275,0 379,0	<0,1 0,1	311,0 1051,0	0,1 0,4
	Медь	1,4 2,4	0,3 0,5	2,4 5,8	0,4 1,2	1,2 3,4	0,2 0,7
	Железо	5,4 16,0	0,1 0,3	8,8 34,0	0,2 0,7	7,4 12,0	0,1 0,2
	Цинк	12,0 38,0	0,2 0,8	27,0 107	0,5 2,1	16,0 51,0	0,3 1,0
	Свинец	0,0 0,0		0,3 1,3	<0,1 0,1	0,1 1,2	<0,1 0,1
	Марганец	0,3 1,6	<0,1 <0,1	0,3 1,1	<0,1 <0,1	0,1 0,5	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,4 1,5	<0,1 0,2	0,6 2,0	<0,1 0,2	3,0 24,0	0,3 2,4
	Ртуть	0,09 0,32	0,9 3	0,04 0,08	0,4 0,8	0,10 0,41	1,0 4
	ДДТ	0,5 0,6	<0,1 <0,1	1,4 1,9	0,1 0,2	0,6 1,1	<0,1 0,1
	ДДЭ	1,0 2,1	0,1 0,2	1,5 1,5	0,2 0,2	0,6 1,2	<0,1 0,1
	ДДД	0,6 1,0	<0,1 0,1	0,4 0,7	<0,1 <0,1	1,6 7,8	0,2 0,8
	α -ГХЦГ	0,1 0,1	<0,1 <0,1	7,0 14,0	0,7 1,4	0,2 0,3	<0,1 <0,1
	γ -ГХЦГ	0,0 0,0		0,0 0,0		0,9 4,5	<0,1 0,5
	Кислород	8,94 6,73		9,60 5,84		8,93 7,33	
Уссурийский залив	НУ	0,07 0,21	1,4 4	0,20 1,12	4 22	0,24 0,64	5 13
	Фенолы	1 3	1,0 3	1,6 4,4	1,6 4	1 2,8	1,0 3
	АПАВ	52,0 151,0	0,5 1,5	48,0 84,0	0,5 0,8	55,0 79,0	0,6 0,8

	Аммонийный азот	78,0 196,0	<0,1 <0,1	170,0 350,0	<0,1 0,1	107,0 246,0	<0,1 <0,1
	Медь	0,9 3,8	0,2 0,8	1,5 5,0	0,3 1,0	0,9 2,7	0,2 0,5
	Железо	4,1 18,0	<0,1 0,4	7,9 134,0	0,2 2,7	4,2 37,0	<0,1 0,7
	Цинк	6,9 118,0	0,1 2,0	18,0 115,0	0,4 2,3	13,0 85,0	0,3 1,7
	Свинец	< 0,1 2,3	< 0,1 0,2	0,5 3,9	<0,1 0,4	0,0 1,1	0,1
	Марганец	0,1 0,6	<0,1 <0,1	0,1 1,0	<0,1 <0,1	0,0 1,1	<0,1
	Кадмий	1,5 29,0	0,15 2,9	2,0 48,0	0,2 5	0,2 2,0	< 0,1 0,2
	Ртуть	0,03 0,11	0,3 1,1	0,03 0,07	0,3 0,7	0,04 0,21	0,4 2,1
	ДДТ	0,9 2,8	< 0,1 0,3	12,4 497,8	1,2 50	1,0 9,7	0,1 1,0
	ДДЭ	1,0 4,2	0,1 0,4	1,3 22,7	0,1 2,3	0,7 13,4	< 0,1 1,3
	ДДД	0,5 1,8	< 0,1 0,2	0,8 19,7	<0,1 2,0	1,1 15,3	0,1 1,5
	α -ГХЦГ	0,2 0,9	<0,1 <0,1	0,2 1,9	<0,1 0,2	0,2 6,2	<0,1 0,6
	γ -ГХЦГ	0,1 2,4	< 0,1 0,2	0,2 2,0	<0,1 0,2	0,0 0,7	<0,1
	Кислород	8,80 5,20		9,53 6,52		9,16 5,67	0,9
залив Находка	НУ	0,08 0,17	1,6 3	0,12 0,71	2,4 14	0,11 0,18	2,2 3,6
	Фенолы	1,5 3	1,5 3	1,4 2,4	1,4 2,4	1 1,9	1,0 1,9
	АПАВ	54,0 121,0	0,5 1,2	48,0 79,0	0,5 0,8	42,0 96,0	0,4 1,0
	Аммонийный азот	80,0 208,0	<0,1 <0,1	147,0 239,0	<0,1 <0,1	102,0 148,0	<0,1 <0,1
	Медь	1,2 10,0	0,2 2,0	1,1 1,5	0,2 0,3	0,5 2,0	0,1 0,4
	Кадмий	0,8 2,4	< 0,1 0,5	0,3 0,6	<0,1 <0,1	0,3 0,7	<0,1 <0,1
	Железо	5,7 34,0	0,1 0,7	5,1 12,0	0,1 0,2	6,0 73,0	0,1 1,5
	Цинк	6,4 16,0	0,1 0,3	2,6 7,3	<0,1 0,1	4,7 40,0	<0,1 0,8
	Свинец	0,0 0,0		0,2 1,4	<0,1 0,1	0,2 2,7	<0,1 0,3

	Марганец	0,2 1,1	<0,1 <0,1	7,5 30,0	0,2 0,6	1,0 5,3	<0,1 0,1
	Ртуть	0,03 0,09	0,3 0,9	0,03 0,07	0,3 0,7	0,08 0,18	0,8 1,8
	ДДТ	0,6 1,9	< 0,1 0,2	0,9 1,9	<0,1 0,2	1,0 2,4	0,1 0,2
	ДДЭ	1,8 9,2	0,2 0,9	1,1 3,9	0,1 0,4	0,4 0,8	<0,1 <0,1
	ДДД	0,4 1,8	< 0,1 0,2	0,4 1,5	<0,1 0,2	0,8 3,7	<0,1 0,4
	α -ГХЦГ	0,2 0,8	<0,1 <0,1	0,3 0,9	<0,1 <0,1	0,3 0,5	<0,1 <0,1
	γ -ГХЦГ	0,1 0,8	<0,1 <0,1	0,3 4,7	<0,1 0,5	0,0 0,2	<0,1 <0,1
	Кислород	9,56 5,19		9,76 8,47		9,71 7,92	
Татарский пролив:	НУ	0,05 0,19	1,0 4	0,10 0,22	2,0 4	0,051 0,20	1,0 4
Г. Александровск	Фенолы	0,0009 0,002	0,9 2	0,8 2	0,8 2,0	0,9 3	0,9 3,0
	СПАВ	12,0 19,0	0,1 0,2	10,0 60,0	0,1 0,6	14,0 48,0	0,1 0,5
	Аммонийный азот	31 67	< 0,1 < 0,1	31,0 61,0	<0,1 <0,1	34 76	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,5 1,1	< 0,1 0,1	0,3 0,8	<0,1 <0,1	0,3 1,1	< 0,1 0,1
	Медь	3,2 6,8	0,6 1,4	4,7 16,0	0,9 3,2	5,5 18,1	1,1 3,6
	Цинк	5,7 14,0	0,1 0,3	9,5 25,1	0,2 0,5	33,8 241,2	0,7 4,8
	Свинец	1,7 5,1	0,2 0,5	0,4 1,1	<0,1 0,1	0,8 2,4	<0,1 0,2
	Кислород	9,20 5,50		8,90 7,60		8,7 6,4	

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

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.

По отдельным гидрохимическим показателям и результатам расчета индекса ИЗВ в 2009 г. значительно улучшилось качество вод бухт

Золотой Рог и Диомид, а также пролива Босфор Восточный. Состояние остальных прибрежных контролируемых районов Японского моря осталось на прошлогоднем уровне. В Татарском проливе на рейдовой станции г. Александровска морские воды в течение последних лет характеризуются как умеренно-загрязненные. Приоритетными загрязняющими веществами остаются нефтяные углеводороды, фенолы, СПАВ, медь и ртуть.

Таблица 12.2.

Оценка качества прибрежных вод Японского моря по ИЗВ в 2007-2009 гг.

Район	2007 г.		2008 г.		2009 г.		Содержание ЗВ в 2009 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Амурский залив	1,73	IV	1,91	V	1,11	III	НУ 1,4; фенолы 1,4; Hg 0,9, O ₂ 0,74
бухта Золотой Рог	2,37	V	3,26	VI	1,73	V	НУ 3,4; фенолы 1,7; АПАВ 1,1; O ₂ 0,73
Пролив Босфор Восточный	1,64	IV	2,80	V	1,49	IV	НУ 3,6; фенолы 1,0; АПАВ 0,66, O ₂ 0,71
Бухта Диомид	1,94	V	2,88	V	1,54	IV	НУ 2,4; фенолы 1,8; АПАВ 1,3, O ₂ 0,67
Уссурийский залив	0,95	III	1,68	IV	1,77	V	НУ 4,8; фенолы 1,0; АПАВ 0,6, O ₂ 0,66
залив Находка	1,07	III	1,22	III	1,16	III	НУ 2,2; фенолы 1,0; Hg 0,8; O ₂ 0,62
Татарский пролив, г. Александровск	0,94	III	1,09	III	0,93	III	НУ 1,0; фенолы 0,9; Cu 1,1; O ₂ 0,7