

**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**

**2013**

**Editor Alexander Korshenko**

**“Nauka”  
Moscow 2014**

**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**

**2013**

Редактор Коршенко А.Н.

**«Наука»  
Москва 2014**

## АННОТАЦИЯ

В Ежегоднике-2013 описаны гидрохимические характеристики и уровень загрязнения вод и донных отложений прибрежных районов морей Российской Федерации в 2013 г. Ежегодник содержит обобщенную информацию о результатах регулярных наблюдений в рамках государственной программы мониторинга морской среды, проводимых 12 химическими лабораториями региональных подразделений Росгидромета. Также использованы данные Северо-Западного филиала ГУ "НПО "Тайфун" Росгидромета (г. Санкт-Петербург), институтов Российской Академии Наук и других специализированных организаций. По Каспийскому, Азовскому и Черному морям дополнительно включена информация о результатах исследований, проводимых в рамках национальных программ мониторинга морской среды организациями Казгидромета, МО УкрНИГМИ и МГИ НАНУ (г. Севастополь), ЮгНИРО (г. Керчь), Институтом Океанологии Болгарской Академии Наук (г. Варна), подразделениями Национального Агентства по Окружающей Среде Министерства Охраны Окружающей Среде и Природных Ресурсов Грузии (г. Батуми). Работа по подготовке Ежегодника выполнена в лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственного океанографического института Росгидромета (ЛМЗ ГОИН, г. Москва).

Ежегодник содержит средние и максимальные за год или сезон/месяц значения отдельных гидрохимических показателей морских вод контролируемых прибрежных районов в 2013 г., а также характеристику уровня загрязнения вод и донных отложений широким спектром веществ природного и антропогенного происхождения. Для контролируемых акваторий или их локальных участков дана оценка состояния вод по отдельным параметрам с помощью кратности ПДК, по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ и/или с использованием иных критериев. Для отдельных районов, при достаточной длительности рядов накопленной информации системы мониторинга, выявлены многолетние тренды концентрации загрязняющих веществ в морской среде и характеристик качества вод.

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

научных исследованиях или при планировании хозяйственных и/или природоохранных мероприятий.

Ссылка для цитирования:

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2013. – Под ред. Коршенко А.Н., Москва, «Наука», 2014, 200 с.

ISBN 978-5-9903653-8-4

© Коршенко А.Н.

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

## ABSTRACT

The Annual Report 2013 reviews the hydrochemical state and pollution of marine coastal waters and bottom sediments of the seas of the Russian Federation in 2013. The Annual Report summarizes routine observation data on the quality of the sea waters and bottom sediments conducted by 12 chemical laboratories of the Roshydromet regional offices under the State Program for marine monitoring, as well as by the North-Western Branch of NPO “Typhoon” (St.Petersburg), and by Institutions of the Russian Academy of Sciences and other specialized organizations.

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

The Report contains annual and/or seasonal/monthly averages and maximal values of individual hydrochemical parameters of the sea waters for 2013, and describes the level of pollution of waters and bottom sediments with a wide spectrum of natural and synthetic substances. Quality of marine waters assessments based on the concentration of individual pollutants and with the complex Index of Water Pollution (IWP). Interannual variations and long-term trends, where possible, are identified.

The Annual Report 2013 is aimed for federal and regional administration bodies, environment protection and offshore industry managers, Russian and international public and ecologists. The assessments of the current state and of the long-term changes of the marine environmental pollution may be used for research and for planning of environmental protection activities.

The Annual Report 2013 was compiled in the Marine Pollution Monitoring Laboratory of the State Oceanographic Institute of Roshydromet (SOI, Kropotkinsky Lane 6, 119034 Moscow, Russia).

For bibliographic purposes this document shall be cited as:

Marine Water Pollution. Annual Report 2013. – Edit. Alexander Korshenko, Moscow, “Nauka”, 2014, 200 p.  
ISBN 978-5-9903653-8-4

© Korshenko A.N.

© State Oceanographic Institute (SOI)

## ВВЕДЕНИЕ

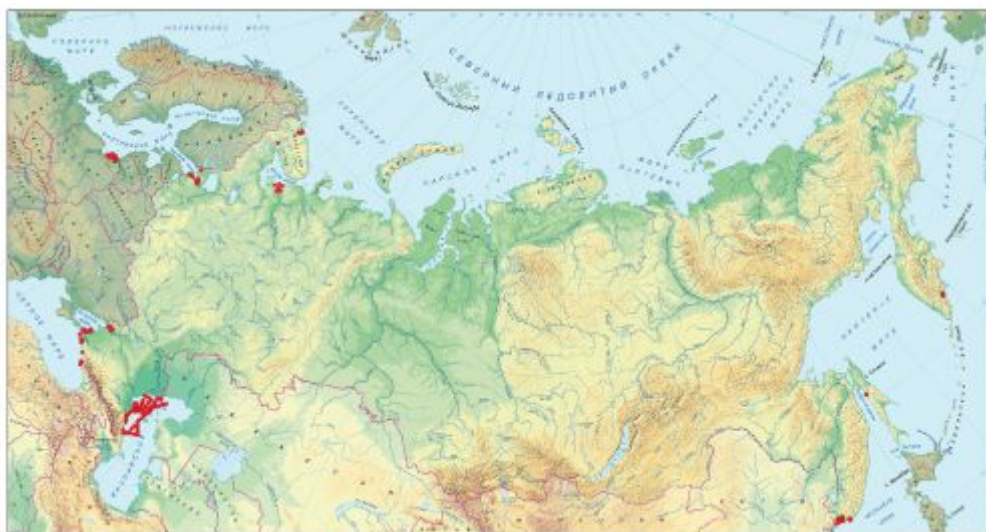
Совет Министров СССР Постановлением от 30 сентября 1963 г. поручил Главному управлению гидрометеорологической службы при СМ СССР проведение систематических исследований химического состава загрязнителей морских вод, омывающих берега Советского Союза. В соответствии с этим в 1964-1965 гг. органами Гидрометслужбы под научно-методическим руководством Государственного океанографического института (ГОИН) были проведены рекогносцировочные обследования химического состава морских прибрежных вод, а с 1966 г. осуществляются систематические наблюдения за загрязнением морской среды. Начиная с 1966 г. результаты наблюдений в рамках программы мониторинга гидрохимического состояния и загрязнения морских вод публикуются в «Обзоре...», а потом в «Ежегоднике качества морских вод по гидрохимическим показателям» (Приложение 1). Ежегодники составляются в ГОИН на основе данных государственной наблюдательной сети (Положение о ГСН, 2003), включающей центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС) и центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями (ЦГМС-Р) межрегиональных территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС). Кроме этого в «Ежегодники» включаются результаты других организаций и научно-исследовательских институтов Росгидромета и Российской Академии Наук, данные международного обмена информацией, а также материалы отдельных морских экспедиционных исследований государственных и негосударственных организаций.

В настоящем Ежегоднике приведена характеристика гидрохимического режима и уровня загрязненности открытых, прибрежных и эстуарных районов морей России в 2013 г. Основой для составления Ежегодника явились отчетные материалы 12 химических лабораторий территориальных управлений Росгидромета, полученные в результате выполнения регулярных наблюдений в рамках государственной программы мониторинга морской среды и представляемые в ГОИН на основании нормативных документов Росгидромета (Приказ №156, 2000). К материалам сети относятся региональные выпуски «Ежегодника качества морских вод по гидрохимическим показателям», содержащие обобщенные результаты по отдельным районам контроля, «Ежегодные гидрохимические данные о качестве морских вод» (ЕГД) с исходными постанционными гидрохимическими данными и концентрацией загрязняющих веществ, а

также обзоры технического состояния морских химических лабораторий Росгидромета. Дополнительно были использованы материалы исследований Северо-Западного филиала ФГБУ "НПО "Тайфун" Росгидромета (г. Санкт-Петербург) и других профильных организаций. В Ежегодник включены результаты выполнения национальных программ мониторинга морской среды Казахстана, Болгарии, Украины и Грузии на Каспийском, Азовском и Черном морях, а также информация различных российских и зарубежных научно-исследовательских учреждений и материалы открытых источников в печати или интернете. Сводный Ежегодник-2013 по всем морям России подготовлен в Лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственного океанографического института Росгидромета (ЛМЗ ГОИН, г. Москва) под общей редакцией А.Н. Коршенко.

Адрес: 119034 Москва, Кропоткинский пер. 6, ГОИН

[www.oceanography.ru](http://www.oceanography.ru), [korshenko@mail.ru](mailto:korshenko@mail.ru)



**Рис. В1.** Районы мониторинга гидрохимического состояния и уровня загрязнения морской среды в 2013 г.

## **А. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ**

### **А.1. Станции мониторинга**

Основные наблюдения за качеством вод в прибрежных районах морей России проводятся на станциях государственной службы наблюдения и контроля загрязнения объектов природной среды (станции ГСН). По составу и частоте наблюдений станции ГСН разделяются на три категории:



Станции I категории (единичные контрольные станции) предназначены для оперативного контроля уровня загрязнения моря. Они обычно располагаются в особо важных или постоянно подверженных интенсивному загрязнению районах моря. Наблюдения за загрязнением и химическим составом вод проводятся по сокращенной или полной программе (см. ниже). По сокращенной программе наблюдения проводятся два-четыре раза в месяц, по полной программе - один раз в месяц.

Станции II категории (единичные станции или разрезы) служат для получения систематической информации о загрязнении морских и устьевых вод, а также для исследования сезонной и межгодовой изменчивости контролируемых параметров. Сетка этих станций охватывает значительные акватории моря и устья рек, в которые поступают сточные воды и откуда они могут распространяться. Наблюдения проводятся по полной программе один раз в месяц, в период ледостава - один раз в квартал.

Станции III категории предназначены для получения систематической информации о фоновых уровнях загрязнения с целью изучения их сезонной и межгодовой изменчивости, а также для определения элементов баланса химических веществ. Они располагаются на акваториях моря, где отмечаются более низкие уровни загрязнения или в относительно чистых водах. Наблюдения выполняются один раз в сезон по полной программе.

Фоновые наблюдения осуществляются в районах, куда загрязняющие вещества (ЗВ) могут попасть только вследствие их глобального распространения, а также в промежуточных районах, куда ЗВ поступают вследствие региональных миграционных процессов.

Категория и местоположение станций наблюдений могут корректироваться в зависимости от динамики уровня загрязнения морской среды, а также в связи с появлением новых объектов контроля.

По сокращенной программе пробы отбирают один раз в декаду. В состав наблюдений обычно входит определение концентрации нефтяных углеводородов (НУ), содержания растворенного кислорода, значений рН и концентрации одного-двух приоритетных загрязняющих ингредиентов, характерных для данного района наблюдений. Одновременно проводятся визуальные наблюдения за загрязнением поверхности моря.

По полной программе пробы отбирают один раз в месяц. В состав наблюдений обычно входит определение концентрации нефтяных углеводородов (НУ), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), фенолов, хлорорганических пестицидов (ХОП), тяжелых металлов (ТМ) и специфических для данного района ЗВ; отдельных

показателей морской среды – концентрации растворенного в воде кислорода ( $O_2$ ), сероводорода ( $H_2S$ ), ионов водорода (pH), щелочности (Alk), нитритного азота (N- $NO_2$ ), нитратного азота (N- $NO_3$ ), аммонийного азота (N- $NH_4$ ), общего азота (Ntotal), фосфатного фосфора (P- $PO_4$ ), общего фосфора (Ptotal), кремния (Si- $SiO_3$ ), а также элементов гидрометеорологического режима - солености воды (S‰), температуры воды и воздуха ( $T^{\circ}C$ ), скорости и направления течений и ветра, прозрачности и цветности воды, щелочности и других параметров.

Горизонты отбора проб определяются глубиной на станции: до 10 м - два горизонта (поверхность, дно); до 50 м – три горизонта (поверхность, 10 м, дно); более 50 м - четыре горизонта (поверхность, 10 м, 50 м, дно). При наличии скачка плотности отбор проб проводится и на горизонте скачка. На глубоководных станциях пробы отбираются на стандартных гидрологических горизонтах. В экспедиционных исследованиях набор контролируемых параметров и горизонты отбора проб определяются программой работ.

## **А.2. Методы обработки проб и результатов наблюдений**

Химический анализ проб воды и донных отложений производится в соответствии с методами, изложенными в разработанных в ГОИН руководящих документах: «Руководство по химическому анализу морских вод» (РД 52.10.243-92, 1993) и «Определение загрязняющих веществ в морских донных отложениях и взвеси» (РД 52.10.556-95, 1996). В настоящее время методические основы проведения химического анализа обновляются. В последнее время было разработано и одобрено к применению на сети Росгидромета несколько новых методик определения отдельных параметров морской среды:

- РД 52.10.745-2010 Массовая концентрация азота нитратного в морской воде. Методика измерений фотометрическим методом после восстановления в кадмиевом редуторе;
- РД 52.10.742-2010 Объемная концентрация сероводорода в морской воде. Методика измерений йодометрическим методом
- РД 52.10.744-2010 Массовая концентрация кремния в морской воде. Методика измерений фотометрическим методом в виде синей формы молибдодокремневой кислоты;
- РД 52.10.743-2010 Общая щелочность морской воды. Методика измерений титриметрическим методом;
- РД 52.10.735-2010 Водородный показатель морских вод. Методика измерений потенциометрическим методом;
- РД 52.10.736-2010 Объемная концентрация растворенного кислорода в морских водах. Методика измерений йодометрическим методом;

- РД 52.10.737-2010 Объемная концентрация растворенного кислорода в морских водах в присутствии сероводорода. Методика измерений йодометрическим методом;
- РД 52.10.738-2010 Массовая концентрация фосфатов в морских водах. Методика измерений фотометрическим методом;
- РД 52.10.739-2010 Массовая концентрация общего фосфора в морских водах. Методика измерений фотометрическим методом после окисления персульфатом калия;
- РД 52.10.740-2010 Массовая концентрация азота нитритного в морских водах. Методика измерений фотометрическим методом с реактивом Грисса.

В тексте и таблицах настоящего Ежегодника уровень загрязненности морских вод и донных отложений характеризуется концентрацией отдельного химического соединения или ингредиента в принятых для него единицах измерения, а также значением, кратным предельно допустимой концентрации (ПДК) этого загрязнителя в морской воде (табл. А.1). «ПДК представляет максимальную концентрацию вредного вещества, при которой в водоеме не возникает последствий, снижающих его рыбохозяйственную ценность. Экспериментально ПДК устанавливается по наиболее чувствительному звену трофической цепи водоема». Определение дано по документу «Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения», утвержденного приказом Руководителя Федерального агентства по рыболовству А.А. Крайнего №20 от 18 января 2010 г., зарегистрированного Министерством юстиции 9 февраля 2010 г., №16326, 215 с.; Далее в ссылках «Перечень ПДК» (ПДК, 2010). Всего в Перечне описано 1071 химическое соединение или вещество.

Таблица А.1. Предельно допустимая концентрация отдельных загрязняющих веществ и биогенных элементов в морских и пресных водах (ПДК, 2010).

Ингредиент/ Класс опасности	Номер*	Обозначение	ПДК, мг/дм <sup>3</sup>	мкг/дм <sup>3</sup>	нг/дм <sup>3</sup>
<b>Биогенные вещества</b>					
Аммиак (4)	53	NH <sub>3</sub> nH <sub>2</sub> O	для пресных вод - 0,05	50	
Аммоний-ион (4)	54	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,5 (0,4 в пересчете на N*) 2,9 при 13-34‰	500/389 2900/2256	
Нитрат-анион (4э)	603	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	для пресных вод - 40,0; 9,0 в пересчете на азот	40000/ 9032	
Нитрит-анион (4э)	608	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	для пресных вод - 0,08; 0,02 в пересчете на азот	80/24	

Силикат калия (3)	757	$K_2SiO_3$	для пресных вод - 2,0 или 1,0 по $SiO_3^{2-}$	2000 (1000)/ 368	
Фосфаты Na,K,Ca (4э)	935	$PO_4$	0,05 олиготрофные водоемы; 0,15 мезотрофные; 0,2 эвтрофные	50/17  150/50 200/67	

N\* В Руководящих Документах концентрация биогенных элементов выражена в  $мкг/дм^3$  в пересчете на элемент, а в нормативах ПДК на соединение в целом. Вследствие этого нормы ПДК для сетевых подразделений могут быть скорректированы с учетом молекулярной массы составляющих соединения элементов: Н – 1, N – 14, O – 16, P – 32, Si – 28, K - 39. Таким образом, ПДК аммония уменьшена на 14/18; нитритов на 14/46; нитратов на 14/62; силикатов  $SiO_3$  на 28/76 и фосфатов на 32/96.

#### *Металлы*

Алюминий (4)	33	Al	для пресных вод - 0,04	40	
Барий (4)	93	Ba	2,0 при 12-18% для пресных вод - 0,74	2000 740	
Ванадий (3)	141	V	для пресных вод - 0,001	1	
Железо (2)	344	Fe	0,05; для пресных вод – 0,1	50 100	
Кадмий (2)	386	Cd	0,01 для пресных вод – 0,005	10 5	
Кальций (4э)	393	Ca	610 при 12-18% для пресных вод – 180,0		
Кобальт (3)	412	Co	0,005 для пресных вод – 0,01	5 10	
Марганец двух- валентный (4)	496	$Mn^{2+}$	0,05 для пресных вод – 0,01	50 10	
Медь (3)	501	Cu	0,005; для пресных вод – 0,001	5 1	
Молибден (2)	556	Mo	- для пресных вод – 0,001	- 1	
Мышьяк (3)	569	As	0,01 для пресных вод – 0,05	10 50	
Никель (3)	671	Ni	0,01 для пресных вод – 0,01	10 10	
Олово (4)	642	Sn	- для пресных вод – 0,112	- 112	
Ртуть (1)	743	Hg	0,0001; для пресных вод - 0,00001	0,1 0,01	
Свинец (3)	749	Pb	0,01 для пресных вод – 0,006	10 6	
Хром трех- валентный (3)	995	$Cr^{3+}$	- для пресных вод – 0,07	- 70	
Хром шести- валентный (3)	996	$Cr^{6+}$	- для пресных вод – 0,02	- 20	
Цинк (3)	1018	Zn	0,05 для пресных вод – 0,01	50 10	

<b>Органические загрязняющие вещества</b>					
Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), (4)	648	Detergents	0,1 для пресных вод – 0,5	100 500	
Нефтепродукты (нефтяные углеводороды, НУ), (3)	600	Total Petroleum Hydrocarbons (TPHs)	0,05	50	
Фенол/карболовая кислота (3)	910	Fenols C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	фенол – 0,001	1,0	
Хлорорганические токсиканты, в том числе ДДТ и его метаболиты (ХОП), полихлорбифенилы (ПХБ), альдрин, линдан и др. (1)	972	DDT, DDD, DDE, α-HCH, β-HCH, δ-HCH, γ-HCH (lindane), Chlorobiphenyls (PCBs)	отсутствие (условно – 0,00001)	0,01	10
Гексахлорциклогексан (гексахлоран). ГХЦГ Смесь изомеров 1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексана	163	HCH C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub>	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
ДДТ (1), <i>инсектицид</i>	196	DDT, DDD, DDE C <sub>14</sub> H <sub>9</sub> Cl <sub>5</sub>	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
Ацетон (3)	83	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	0,05	50	
Бензол (4)	99	Benzen, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	0,5	500	
Бромбензол (2)	112	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Br	0,0001, морские воды 0,1	0,1 100	
α-Бромнафталин (1)	117	C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> Br	отсутствие (0,000001)	0,001	1
Зенкор (1), <i>гербицид</i>	50		отсутствие (0,000001)	0,001	1
Арцерид (1), <i>фунгицид</i>	69		0,0007	0,7	700
Бульдок 025 ЕС (1), <i>инсектицид</i>	120	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Br	отсутствие (0,0000001)	0,0001	0,1
Метафос (1), <i>инсектицид</i>	248	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> NO <sub>5</sub> PS, Metaphos	0,00003	0,03	30
Дихлофос (1), <i>акарицид, инсектицид</i>	238	C <sub>4</sub> H <sub>7</sub> O <sub>4</sub> PCl <sub>2</sub> , Dichlophos	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
Карбофос (1), <i>инсектицид</i>	241	C <sub>10</sub> H <sub>19</sub> O <sub>6</sub> PS <sub>2</sub> , Carbophos	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
Хлорофос (1), <i>инсектицид</i>	259	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub> PCl <sub>3</sub> , Chlorophos	0,00002	0,02	20
2,4-Динитрофенол (2)	275	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0001	0,1	100

Эптам (1), <i>гербицид</i>	280	C <sub>9</sub> H <sub>19</sub> NOS	0,00008	0,08	80
Дихлорбензол (2), смесь изомеров	293	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	0,001	1,0	1000
Кельтан/дигофол (1), <i>инсектицид</i>	295	C <sub>14</sub> H <sub>9</sub> OCl <sub>5</sub>	0,00001	0,01	10
Пропанил/пропанил (2), <i>гербицид</i>	302	C <sub>9</sub> H <sub>9</sub> NOCl <sub>2</sub>	0,0003	0,3	300
2,4-Дихлорфенол (1)	309	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> OCl <sub>2</sub>	0,0001	0,1	100
Фозалон (1), <i>пестицид</i>	335	C <sub>12</sub> H <sub>15</sub> ClNO <sub>4</sub> P S <sub>2</sub>	0,00001	0,01	10
Додецилбензол (2)	340	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub>	0,0001	0,1	100
Каратан (1), <i>фунгицид</i>	399		0,00007	0,07	70
Метатион/метилнитрофос/сумитион (1), <i>инсектицид</i>	507	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> NO <sub>5</sub> PS	0,0000001	0,0001	0,1
Полихлорпинен (1)	705		0,00001	0,01	10
Тетрабутилолово (1)	820	TBT (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>4</sub> Sn	0,0001	0,1	100
Толуол/метилбензол (3)	846	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	0,5	500	
Трибутиламин (1)	854	(C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>3</sub> N	0,00005	0,05	50
Трихлорбензол (2), смесь изомеров	877	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	0,001	1,0	
Трихлорфенол (1), смесь изомеров	883	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> O	0,0001	0,1	100
Хлорбензол (3)	961	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	0,001	1,0	
2-Хлорфенол (1), смесь изомеров	983	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OCl	0,0001	0,1	100
Циклогексан (3)	100 6	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	0,01	10	
<b>Общие показатели</b>					
Растворенный кислород	Стр. 8**	Dissolved oxygen (O <sub>2</sub> )	В подледный период - не менее 4,0 мг/л*; В летний период – не менее 6,0 мг/л		
Водородный показатель (рН)		рН	Не должен выходить за пределы 6,5-8,5		
Биохимическое потребление кислорода (БПК <sub>5</sub> ; БПК <sub>полное</sub> )	Стр. 9**	BOD <sub>5</sub> ; BOD <sub>total</sub>	При температуре 20 <sup>0</sup> С не должно превышать 3,0 мг/л		
Взвешенные вещества (4)	143	Suspended solids	ПДК 10,0 мг/дм <sup>3</sup> . Инертная природная минеральная взвесь, состоящая из неорганического осадочного материала (глинистые и обломочные материалы, горные породы, силикаты, карбонаты и др.) с дисперсностью частиц от 0,5 мкм. Для континентальной шельфовой зоны морей с глубинами более 8 м.		
Сера элементарная (4)	755	S	10,0 мг/дм <sup>3</sup>		

\* Номер вещества в Перечне (ПДК, 2010).

\*\* Описание в Перечне (ПДК, 1999).

мг/л\* - здесь и далее сохранена единица измерения используемого документа.

Уровень содержания вещества или химического элемента в морской воде может быть определен с помощью различных методов и приборов, каждый из которых характеризуется минимальным пределом обнаружения ингредиента при определенных условиях или уровне концентрации в анализируемой среде (DL – Detection Limit).

В настоящем Ежегоднике основным методом для описания качества вод и сравнения по этому параметру различных акваторий является использование расчетных значений индекса загрязненности вод (ИЗВ), которые позволяют отнести воды исследуемого района к определенному классу чистоты (табл. А.2).

Таблица А.2. Классы качества вод и значения ИЗВ.

Класс качества вод		Диапазон значений ИЗВ
Очень чистые	<b>I</b>	ИЗВ < 0,25
Чистые	<b>II</b>	0,25 < ИЗВ ≤ 0,75
Умеренно загрязненные	<b>III</b>	0,75 < ИЗВ ≤ 1,25
Загрязненные	<b>IV</b>	1,25 < ИЗВ ≤ 1,75
Грязные	<b>V</b>	1,75 < ИЗВ ≤ 3,00
Очень грязные	<b>VI</b>	3,00 < ИЗВ ≤ 5,00
Чрезвычайно грязные	<b>VII</b>	ИЗВ > 5,00

Правила расчета индекса загрязненности вод определены «Методическими Рекомендациями по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям» (МР 1988). Для морских вод при расчете индекса используют четыре параметра с обязательным включением в этот список растворенного кислорода. Формула расчета ИЗВ:

$$ИЗВ = \sum_{i=1}^4 \frac{C_i}{ПДК_i} \div 4$$

где  $C_i$  – концентрация трех наиболее значительных загрязнителей, среднее содержание которых в воде исследуемой акватории в наибольшей степени превышало ПДК. Четвертым обязательным

параметром является содержание растворенного в воде кислорода, для которого значение в формуле рассчитывается делением норматива (табл. А.3) на реальное содержание.

Таблица А.3. Нормативы содержания растворенного в воде кислорода.

Содержание растворенного кислорода С, мг/л	Норматив, мг/л
$6 \leq C$	6
$5 \leq C < 6$	12
$4 \leq C < 5$	20
$3 \leq C < 4$	30
$2 \leq C < 3$	40
$1 \leq C < 2$	50
$C < 1$	60

Технология расчета индекса содержит несколько последовательных стадий: 1) выбор уровня усреднения данных по пространству (одиночная станция, группа станций или полностью контролируемый район, например бухта, залив, эстуарный район реки и т.д.) и по времени (месяц, сезон или год); для выбранных станций и периода времени рассчитывается средняя концентрация всех наблюдаемых параметров; 2) для всех нормируемых параметров морских вод, перечисленных в списке предельно допустимых концентраций (см. выше), рассчитывается концентрация в единицах ПДК; 3) из полученного списка средней концентрации веществ в ПДК выбираются три наиболее высоких значения для загрязняющих веществ, которые могут считаться «приоритетными» для рассматриваемой акватории в анализируемый период времени; значения складываются 4) выбрать норматив из строчки таблицы для кислорода (табл. А.3), который соответствует средней концентрации, и разделить на это среднее значение; полученный результат добавить к сумме трех загрязнителей; 5) полученное значение разделить на четыре и оценить класс качества воды по полученному значению ИЗВ (табл. А.2).

Для катастрофических ситуаций с очень высоким содержанием загрязняющих веществ в воде были установлены дополнительные категории. Для случаев чрезвычайно высокой концентрации отдельных загрязнителей в морской воде были определены критерии **высокого (ВЗ)** и **экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ)** морской водной среды. Граничные условия таких случаев определяются Приказом №156 Руководителя Росгидромета «О введении в действие Порядка подготовки и представления информации общего назначения о



загрязнении окружающей природной среды» от 31.10.2000 г. Критериями ЭВЗ морской воды являются:

- максимальное разовое содержание, превышающее ПДК для нормируемых веществ 1-2 класса опасности в 5 и более раз; для веществ 3-4 класса опасности – в 50 раз и более. Содержание веществ в морских водах сопоставляется с наиболее «жесткими» ПДК в ряду одноименных показателей. Для веществ, на которые нормативными документами предусмотрено полное отсутствие их в воде водных объектов, в качестве ПДК условно принимается значение 0,01 мкг/л;
- появление запаха вод интенсивностью более 4 баллов, не свойственного воде ранее;
- покрытие пленкой (нефтяной, масляной или другого происхождения) более 1/3 поверхности водного объекта при его обозримой площади до 6 км<sup>2</sup>;
- покрытие пленкой поверхности водного объекта на площади 2 км<sup>2</sup> и более при его обозримой площади более 6 км<sup>2</sup>;
- снижение содержания растворенного кислорода до значения 2 мг/л и менее;
- увеличение биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) свыше 40 мг О<sub>2</sub>/л;
- массовая гибель моллюсков, раков, лягушек, рыб, других водных организмов и водной растительности.

**Высокое загрязнение (ВЗ)** водной среды определяется следующими критериями:

- максимальное разовое содержание, превышающее ПДК для нормируемых веществ 1-2 класса опасности в 3-5 раз; для веществ 3-4 класса опасности превышение в 10-50 раз (для нефтепродуктов, фенолов, соединений меди, железа, и марганца – от 30 до 50 раз);
- величина биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) – от 10 до 40 мг О<sub>2</sub>/л, снижение концентрации растворенного кислорода до значений от 3 до 2 мг/л;
- покрытие пленкой (нефтяной, масляной или другого происхождения) от 1/4 до 1/3 поверхности водного объекта при его обозримой площади до 6 км<sup>2</sup>;
- покрытие пленкой поверхности водного объекта на площади от 1 до 2 км<sup>2</sup> при его обозримой площади более 6 км<sup>2</sup>.

В разработанной в 2001 г. «Инструкции по формированию и представлению оперативной информации об экстремально высоких и высоких уровнях загрязнения поверхностных и морских вод, а также их аварийном загрязнении» уточняется перечень основных ингредиентов различных классов опасности и пределы концентрации, характеризующие ВЗ и ЭВЗ (табл. А.4).

Таблица А.4. Границы классов высокого и экстремально высокого загрязнения морских вод некоторыми наиболее типичными загрязняющими веществами.

Ингредиенты и показатели	Высокое загрязнение (ВЗ)	Экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ)
Абсолютное содержание растворённого кислорода	$2 < C \leq 3$ мг/л	$< 2,00$ мг/л
Азот аммонийный	$\geq 29,00$ мг/л	$\geq 145,00$ мг/л
Азот нитритный	$\geq 0,80$ мг/л	$\geq 4,00$ мг/л
Азот нитратный	$\geq 400$ мг/л	$\geq 2000$ мг/л
Фосфаты (для эвтрофных водоемов)	$\geq 2,0$ мг/л	$\geq 10,0$ мг/л
Фосфаты (для мезотрофных водоемов)	$\geq 1,5$ мг/л	$\geq 7,5$ мг/л
Нефтепродукты	$\geq 1,5$ мг/л	$\geq 2,50$ мг/л
СПАВ	$\geq 1,00$ мг/л	$\geq 5,00$ мг/л
ДДТ	$\geq 0,03$ мкг/л	$\geq 0,05$ мкг/л
ГХЦГ	$\geq 0,03$ мкг/л	$\geq 0,05$ мкг/л
Фенолы	$\geq 0,03$ мг/л	$\geq 0,05$ мг/л
Медь	$\geq 0,15$ мг/л	$\geq 0,25$ мг/л
Марганец	$\geq 0,15$ мг/л	$\geq 0,25$ мг/л
Свинец (морская вода)	$\geq 0,03$ мг/л	$\geq 0,05$ мг/л
Свинец (пресная вода)	$\geq 0,018$ мг/л	$\geq 0,030$ мг/л
Ртуть (морская вода)	$\geq 0,3$ мкг/л	$\geq 0,5$ мкг/л
Ртуть (пресная вода)	$\geq 0,03$ мкг/л	$\geq 0,05$ мкг/л
Кадмий	$\geq 0,03$ мг/л	$\geq 0,05$ мг/л

Для пресных вод наиболее информативными комплексными оценками являются индексы загрязненности воды (комбинаторный КИЗВ и удельный УКИЗВ), класс качества воды и некоторые другие показатели (РД 2002). Значение УКИЗВ может варьировать в водах различной степени загрязненности от 1 до 16. Большему значению индекса соответствует худшее качество воды в различных створах, пунктах и т.д. Классификация качества пресной воды, проведенная на основе значений УКИЗВ, позволяет разделять поверхностные воды на 5 классов в зависимости от степени их загрязненности: 1-й класс - условно чистая; 2-й класс - слабо загрязненная; 3-й класс - загрязненная; 4-й класс - грязная; 5-й класс - экстремально грязная.

Обязательный перечень показателей и ингредиентов для расчета комплексных оценок качества пресных вод содержит 15 позиций: 1. Растворенный в воде кислород, 2. БПК<sub>5</sub>(O<sub>2</sub>), 3. ХПК, 4. Фенолы, 5. Нефтепродукты, 6. Нитрит-ионы (NO<sub>2</sub>), 7. Нитрат-ионы (NO<sub>3</sub>), 8. Аммоний-ион (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), 9. Железо общее, 10. Медь (Cu<sup>2+</sup>), 11. Цинк (Zn<sup>2+</sup>), 12. Никель (Ni<sup>2+</sup>), 13. Марганец (Mn<sup>2+</sup>), 14. Хлориды, 15. Сульфаты (РД 2002). В морских водах обычно не измеряют 2, 3, 14 и 15 позиции, зато очень распространено измерение концентрации общего азота и фосфора, фосфатов, СПАВ и ртути, часто необходимых для расчетов баланса биогенных элементов или являющимися характерными загрязнителями отдельных участков моря.

Кроме индекса ИЗВ для оценки уровня качества морских вод, по аналогии с расчетами показателей пресных вод (РД 2002), могут использоваться три коэффициента загрязненности вод:

1) комплексности - отношение числа веществ, содержание которых превышает норму, к общему числу нормируемых ингредиентов, определяемых на исследуемой акватории; незначительная комплексность загрязненности воды водного объекта ( $K < 10\%$ ) и более высокая комплексность ( $K \geq 10\%$ ).

2) устойчивости (повторяемость случаев загрязненности по отдельным ингредиентам) - количество проб, в которых обнаружено превышение ПДК; характеристика загрязненности воды по коэффициенту повторяемости – 1-10% единичная, 10-30% неустойчивая, 30-50% устойчивая и 50-100% характерная.

3) уровня – максимальная или средняя кратность превышения ПДК для каждого отдельного нормируемого ингредиента; Характеристика уровня загрязненности по кратности – 1-2 низкий, 2-10 средний, 10-50 высокий и более 50 экстремальный.

Для морских донных отложений в российских территориальных водах в настоящее время не существует нормативно закреплённых характеристик их качества по уровню концентрации загрязняющих веществ. Хотя содержание ЗВ в донных отложениях российскими нормативными документами не регламентируются, однако существует возможность оценивать степень загрязнения донных отложений в контролируемом районе на основе соответствия уровня содержания ЗВ критериям экологической оценки загрязненности грунтов по «голландским листам» (табл. А.5). Существуют и иные нормативные показатели, принятых в других странах.

Таблица А.5. Допустимый уровень концентрации (ДК) загрязняющих веществ в донных отложениях водоемов в соответствии с зарубежными

нормами (Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95, Warner H., van Dokkum R., 2002).

Загрязняющие вещества	ДК	Загрязняющие вещества	ДК
Кадмий, мкг/г	0,8	Сумма 10 ПАУ, нг/г	1000
Ртуть, мкг/г	0,3	Бенз(а)пирен, нг/г	25
Медь, мкг/г	35	Бензол, нг/г	50
Никель, мкг/г	35	Толуол, нг/г	50
Свинец, мкг/г	85	Ксилол, нг/г	50
Цинк, мкг/г	140	Этилбензол, нг/г	50
Хром, мкг/г	100	Сумма ДДТ, ДД и ДДЭ, нг/г	2,5
Мышьяк, мкг/г	29	γ-ГХЦГ (линдан) (γ-НСН, lindane), нг/г	0,05
Кобальт, мкг/г	20	Сумма 6 ПХБ, нг/г	20
Молибден, мкг/г	10	Хлорбензолы, нг/г	-
Олово, мкг/г	20	Хлорфенолы, нг/г	-
Барий, мкг/г	200	НУ (ТРНs), мкг/г	50

В настоящем Ежегоднике по каждому контролируемому району приведены, по возможности, сведения об объемах поступающих в море с берега сточных вод и степени их очистки; а также о поступлении отдельных видов ЗВ со сточными и речными водами. Для всех морей основными источниками загрязнения являются объекты коммунального хозяйства, суда торгового, нефтеналивного и рыболовного флотов, промышленные предприятия различных форм собственности, а также речной сток, аккумулирующий ЗВ из всех точечных и диффузных источников на водосборной площади. Поступление ЗВ в водоемы от сельскохозяйственных предприятий чаще всего не фиксируется.

## Глава 1. КАСПИЙСКОЕ МОРЕ

Ильзова Ф.Ш., Поставик П.В., Архипцева Н.А., Аляутдинов В.А.

### 1.1. Общая характеристика

Каспийское море является уникальным природным водоемом нашей планеты, расположенным на крайнем юго-востоке Европейской территории России на границе двух крупных частей единого материка Евразии. Каспий не имеет связи с Мировым океаном. Уровень моря подвержен резким колебаниям и в настоящее время находится примерно на 27-28 м ниже балтийского стандарта (уровня океана). Изменения уровня моря обусловлены определяемой климатом степенью увлажненности водосборного бассейна, площадь которого составляет 3,5 млн. км<sup>2</sup>. По размерам своей котловины Каспийское море является крупнейшим замкнутым водоемом. Его общая площадь равна 378,4 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 18% общей площади всех озер земного шара и в 4,5 раза превышает площадь озера Верхнего в Северной Америке (84,1 тыс. км<sup>2</sup>). Акватория Каспийского моря соизмерима или превосходит площадь Балтийского (387,0 тыс. км<sup>2</sup>), Адриатического (139,0 тыс. км<sup>2</sup>) и Белого морей (87,0 тыс. км<sup>2</sup>). По морфометрическим характеристикам Каспийское море является глубоководным водоемом с сильно развитой шельфовой зоной на севере. Максимальная глубина южной впадины моря 1025 м, а рассчитанная по батиграфической кривой средняя равна 208 м. Исходя из особенностей морфологического строения и физико-географических условий, Каспийское море условно делится на три части: Северный (25% площади), Средний (36%) и Южный Каспий (39%). Условная граница между первыми проходит по линии о. Чечень - мыс Тюб-Караганский, между Средним и Южным Каспием - по линии о. Жилой - мыс Ган-Гулу. Протяжённость в основном низменной и гладкой береговой линии оценивается примерно в 6500-6700 километров, а с островами до 7000 километров. В северной части берега изрезаны водными протоками и островами дельты Волги и Урала, берега низкие и заболоченные, а водная поверхность во многих местах покрыта зарослями. Донный рельеф здесь осложнен наличием множества банок и островов, в число которых входит самый большой на Каспии о. Чечень. На восточном побережье преобладают известняковые берега, примыкающие к полупустыням и пустыням. Наиболее извилистые берега на западном побережье в районе Апшеронского полуострова, а на восточном побережье в районе Казахского залива и Кара-Богаз-Гола (Бухарицин П.П., 1996).

С территории России в Каспий впадают реки Волга, Терек, Сулак и Самур; последняя является пограничной рекой с Азербайджанской Республикой. Сток р. Волги, в среднем равный 255 км<sup>3</sup> в год, составляет

примерно 80% поверхностного стока в море. Каспий является солоноватоводным водоемом. Соленость на большей части акватории моря составляет 12,6-13,2‰; средняя равна 12,66‰. На севере диапазон значительно шире и укладывается в границы 1-8‰. Прилегающая к территории России мелководная акватория значительно опреснена речным стоком. Даже на удалении от устья Волги у побережья Среднего Каспия в районе г. Махачкала средняя соленость равна 10,44‰. Распределение солености по вертикали относительно равномерное. Конвективное перемешивание хорошо развито осенью и зимой вследствие охлаждения поверхностных вод и их осолонения при ледообразовании. В Среднем Каспии глубина конвекции достигает 200 м, в южном Каспии - 80-100 м (Косарев А.Н., 1975).

Наибольшая протяженность моря с севера на юг составляет 1030 км, с востока на запад – 435 км. В связи с этим в северной части моря сезонные колебания температуры воды выражены более резко, чем в южной части. Температура воды на поверхности моря летом достигает 24-27<sup>0</sup>С, зимой колеблется от 0<sup>0</sup>С на севере до 11<sup>0</sup>С на юге. В суровые зимы акватория Северного Каспия почти полностью покрывается льдом, толщина которого колеблется от 25-30 до 60 см. Глубоководные районы Среднего и Южного Каспия всегда свободны ото льда. Летом верхние слои хорошо и примерно одинаково прогреты в центральных и южных районах моря. На горизонтах порядка 20-35 м температура резко понижается с глубиной, что свидетельствует о формировании здесь летнего термоклина. Под ним температура плавно убывает с глубиной. В мелководной северной части моря круглый год наблюдается гомотермия, при этом часто в северо-западной части моря прослеживается вертикальная стратификация вод по солености. Горизонтальная динамика вод моря характеризуется преобладанием центральной циклонической циркуляции, охватывающей практически всю акваторию моря, и образованием отдельных местных круговоротов. Интенсивность вертикальной циркуляции в основном определяется многолетними изменениями температуры и солености воды, которая зависит от объема речного стока. В годы ослабленной вертикальной циркуляции вод, например вследствие образования мощного пикноклина, концентрация кислорода в придонном слое глубоководных котловин может снижаться до нуля. В летнее время при гидрометеорологических условиях, способствующих вертикальной стратификации вод, гипоксия формируется также в придонном слое северо-западной части моря. Прозрачность воды в море обычно не более 15 м. Море бесприливное. Хорошо выражены сгонно-нагонные явления (до 2-3 м) и сейшеобразные колебания, амплитуда которых

доходит до 35 см, а период от 8-10 минут до нескольких часов (Крицкий С.К., 1975).

На Каспийском море развита добыча нефти, а также рыболовство и судоходство. Ранее построенные порты (Астрахань – в 2010 г. работало 21 больших и малых портовых сооружений, 15 судостроительно-судоремонтных заводов; Махачкала, Баутино, Актау, Баку, Туркменбаша, Энзели) в настоящее время реконструируются и расширяются. Ведется или намечается строительство новых портов. С первой половины прошлого века на Южном Каспии ведется морской нефтяной промысел. К началу XXI века наиболее изученными оказались южные и средние районы Каспия у берегов Азербайджана и Туркменистана. Здесь добыча нефти оценивается уровнем более 320 млн.т в год. По последним геологическим данным можно говорить о паритетном соотношении распределения месторождений углеводородов между Северным и Южным Каспием. Кроме сырьевых запасов Каспийский регион богат биологическими ресурсами. Здесь находятся крупнейшие в мире нерестилища осетровых (всего здесь обитает около 130 видов и разновидностей рыб) и редчайшими полями лотоса. В водно-болотистых районах Северного Каспия водится множество птиц (более 100 видов), таких как утки, лебеди, цапли, кулики, чайки и др. Единственное обитающее в море морское млекопитающее - эндемик каспийский тюлень.

Бассейн Каспийского моря и особенно территория по берегам р. Волги отличаются высокой степенью промышленного и сельскохозяйственного освоения. Западное побережье Каспийского моря освоено лучше, чем восточное. Здесь на южном берегу Апшеронского полуострова расположен крупнейший на Каспийском море порт и самый большой на Кавказе город Баку, с площадью 2130 км<sup>2</sup> и населением агломерации более 2,5 млн. жителей. В Российской Федерации расположено несколько городов с численностью населения от 100 до 600 тыс. человек: Астрахань (крупнейший город Северного Каспия, 522 тыс. жителей в 2011 г.) расположен на 11 островах Прикаспийской низменности, в верхней части дельты Волги; на Дагестанском побережье Махачкала (2011 г. – 580 тыс.), Дербент (120 тыс.) и Каспийск (104 тыс.), (<http://ru.wikipedia.org/wiki>).

## **1.2. Поступление загрязняющих веществ**

Более 85% поверхностного пресноводного стока воды в Каспийское море приходится на Северный Каспий – обширное мелководье, примерно ограниченное изобатой 20 м. В многоводные годы объем речного стока составляет 75% объема воды северной части моря, которая является зоной активного перемешивания речных и морских

вод. Загрязняющие вещества (ЗВ) поступают в Северный Каспий в основном с речным стоком или с морскими водами из Среднего Каспия. Однако значение имеет также эоловый вынос, атмосферные осадки, сбросы воды из оросительных систем, судовые сбросы, эксплуатация и разведка морских нефтепромыслов, предприятия нефтяной и нефтехимической промышленности, транспортировка нефти морским путем, коммунальные стоки городов и сброс вод с сельхозугодий, а также газовые и жидкие выделения со дна моря. В зависимости от уровня загрязнения речных и морских вод их вклад в загрязнение северную часть моря меняется. Например, в связи с уменьшением поступления хлорорганических пестицидов (ХОП) с речным стоком, основным источником загрязнения ими акватории Северного Каспия в последние годы выступает адвекция морских вод. В связи с этим при уменьшении стока и увеличении водообмена уровень загрязнения Северного Каспия может повышаться. Хотя в морскую среду поступает более 1000 химических соединений, включая токсичные, однако сырая нефть и нефтепродукты остаются приоритетными загрязнителями моря. Основными источниками поступления углеводородных соединений в воды Северного Каспия является транспортировка нефти и водный транспорт (утечка топлива или сброс нефтесодержащий промывных и балластных вод), просачивание углеводородов со дна моря, промышленные сбросы и нефтеперерабатывающая индустрия, а также утечки с прибрежных нефтяных разработок и при эксплуатации нефтяных и газовых скважин у берегов России, Азербайджана и Туркменистана. Опыт освоения нефтегазоносных месторождений на морской акватории показывает, что даже при нормативном режиме добычи нефти каждая буровая установка является источником множества загрязнений, в которые входят твердые, жидкие и газообразные компоненты. В среднем при освоении морских месторождений в водную среду поступает от одной скважины от 30 до 120 тонн нефти в год (Тарасова Р.А. и др., 2008). Основной объем загрязняющих веществ (90% от общего) поступает в Каспийское море с речным стоком. Это соотношение прослеживается почти по всем приоритетным ЗВ (нефтяные углеводороды, фенолы, СПАВ, органические вещества, металлы и др.).

### **1.3. Состояние вод Северного Каспия**

В 2013 г. наблюдения за загрязнением вод Северного Каспия проводились на станциях в эстуарном районе Волги, в Кизлярском заливе, а также на станциях вековых разрезов III, IIIa, Восточный и Северный. Пробы воды были отобраны на судах Дагестанского ЦГМС из поверхностного, промежуточного и придонного слоев. В береговой



стационарной лаборатории были определены стандартные гидрохимические параметры и концентрация загрязняющих веществ – НУ (ИКС-метод), фенолов, СПАВ, цинка и меди.

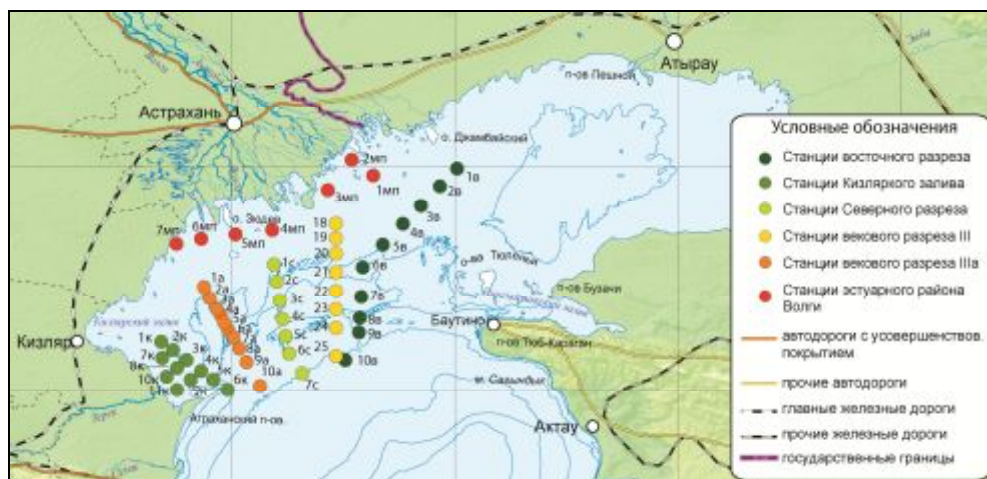


Рис. 1.1. Станции отбора проб на акватории Северного Каспия в 2013 г.

### Эстуарный район Волги

В сентябре и октябре 2013 года на 9 станциях района было отобрано 16 проб

Осенью 2013 года концентрация НУ составляла 0,07-0,15 мг/дм<sup>3</sup>(2 ПДК), в среднем 0,1 мг/дм<sup>3</sup>; СПАВ 31-92 мкг/дм<sup>3</sup>, среднее 59,5 мкг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК) Концентрация биогенных элементов (мкг/дм<sup>3</sup>) составила: Р-РО<sub>4</sub> 4-64,6; Р<sub>total</sub> 39,6-118,6; N-НН<sub>4</sub> 1-142,4; N-NO<sub>2</sub> 0,2-8,7; N-NO<sub>3</sub> 2,2-83,8; Si-SiO<sub>4</sub> 180-2220. Уровень растворенного в воде кислорода составлял 8,51-11,51 мг/дм<sup>3</sup> (среднее 9,79 мг/дм<sup>3</sup>). Индекс ИЗВ был равен 1,18. Морские воды оцениваются III классом “Умеренно загрязненные”.

### Восточный разрез

На пяти станциях Восточного разреза было отобрано 60 проб из поверхностного и придонного слоев воды. Отбор производился в июле, октябре и ноябре. Среднее значение температуры воды было 17,04 °С, максимальная температура (27,2°С) была зафиксирована в середине июля (табл. 1.2). Соленость в период наблюдений изменялась от 2,90‰ до 12,40‰. Водородный показатель рН изменялся от 8,04 до 8,63 и составил в среднем 8,40.

Содержание в водах района **биогенных веществ** в среднем составило: неорганического фосфора (фосфатов) – 6 мкг/дм<sup>3</sup>, силикатов – 305,15 мкг/дм<sup>3</sup>, нитритов - 7,28 мкг/дм<sup>3</sup>, нитратов – 20,82 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация аммонийного азота составила в среднем 28,4 мкг/дм<sup>3</sup> (0,1

ПДК). Концентрация общего фосфора в морской воде изменялась от 16,6 мкг/дм<sup>3</sup> до 62,8 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 33,7 мкг/дм<sup>3</sup>.

В 60 отобранных пробах содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 0,01-0,16 мг/дм<sup>3</sup> (3,2 ПДК), составив в среднем 0,06 мг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК). Концентрация СПАВ достигала 120 мкг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК), составив в среднем 17 мкг/дм<sup>3</sup> (0,2 ПДК). В комплекс наблюдений вошло определение концентрации в воде целого ряда металлов: медь 1,70-14,6, в среднем 5,8 мкг/дм<sup>3</sup>; цинк 3,2-49,9 (24,64); никель 3,4-80,7 (32,2); кадмий 0,01-0,72 (0,13); свинец 1,9-20,4 (4,16), марганец 0,42-8,4 (2,71) и ртуть 0,01-0,05 мкг/дм<sup>3</sup> (0,014) соответственно.

**Кислородный режим** был в пределах среднесезонных значений. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в 2013 г. от 2,38 до 11,24 мг/дм<sup>3</sup>, средняя величина равна 8,99 мг/дм<sup>3</sup>. Значение индекса ИЗВ на Восточном разрезе составило 0,86, что соответствует III классу вод, «Умеренно загрязнённые» (табл. 1.5). Расчет производился по средней концентрации НУ, цинка и меди.

### Северный разрез

Отбор проб морской воды производился в июле, октябре и ноябре на семи станциях (№1-7) с глубиной до 19 м. В течение периода наблюдений минимальная температура воды (8,4) была зафиксирована в ноябре, а максимальная (27,3) в июле (табл. 1.3). Соленость в период наблюдений изменялась от 3,4‰ летом до 12,24‰ осенью. Водородный показатель рН изменялся в пределах 8,08-8,57, а среднее значение составило 8,38.

Среднегодовая концентрация в водах района неорганического фосфора (фосфатов) составила 5,37 мкг/дм<sup>3</sup>, силикатов – 495,3 мкг/дм<sup>3</sup>, нитритов – 4,26 мкг/дм<sup>3</sup>, нитратов – 19,7 мкг/дм<sup>3</sup>. В 2013 г. среднегодовое содержание аммонийного азота составило 31,6 мкг/дм<sup>3</sup> (0,1 ПДК), максимальное значение отмечено в июле (166,9 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,3 ПДК), минимальное (4,2 мкг/дм<sup>3</sup>) в ноябре. Содержание общего азота в морской воде составило в среднем 577,5 мкг/дм<sup>3</sup>, минимум отмечен в конце октября (300 мкг/дм<sup>3</sup>), максимум (1425 мкг/дм<sup>3</sup>) наблюдался в ноябре. Минимальное значение общего фосфора (15,5 мкг/дм<sup>3</sup>) было зафиксировано в ноябре, а максимальное в октябре (46,8 мкг/дм<sup>3</sup>); среднее значение составило 33,3 мкг/дм<sup>3</sup>.

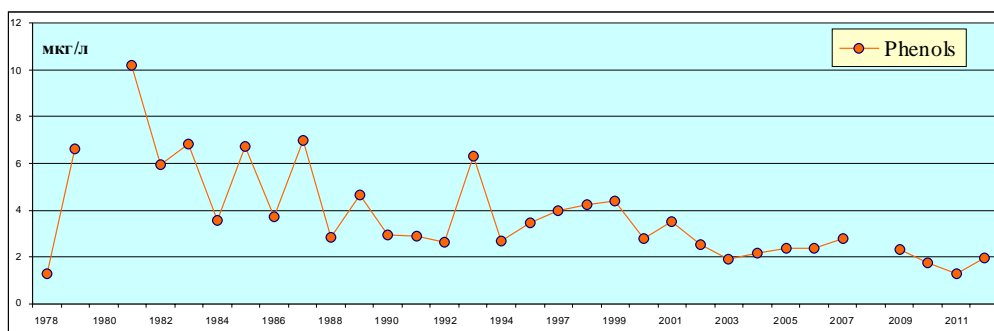
Содержание **нефтяных углеводородов** изменялось в пределах от 0,01 до 0,16 мг/дм<sup>3</sup> (0,1-3,4 ПДК), среднее составило 0,07 мг/дм<sup>3</sup> (1,4 ПДК). Максимальная концентрация СПАВ достигала 270 мкг/дм<sup>3</sup> (2,7 ПДК), данное значение было отмечено в октябре; средний уровень загрязнения воды детергентами составил 18 мкг/дм<sup>3</sup> (0,18 ПДК).

Загрязнение морских вод фенолами за истекший период наблюдений изменялось в узких пределах 0-2 мкг/дм<sup>3</sup> при среднем значении 1,2 мкг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК).

**Кислородный режим** вод района в целом был в пределах многолетней изменчивости. За период наблюдений концентрация растворенного в воде кислорода изменялась от 3,78 мг/дм<sup>3</sup> 21 июля при 26,2<sup>0</sup>С до 11,46 мг/дм<sup>3</sup> на поверхности 18 ноября при 8,4<sup>0</sup>С; среднее значение равно 8,9 мг/дм<sup>3</sup>. Индекс загрязненности вод ИЗВ составил 1,11, а воды Северного разреза оцениваются III классом, «Умеренно загрязненные» (рис. 1.4). Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы и медь.

### Вековой разрез III

За весь период наблюдений в 2013 г. на разрезе было отобрано 58 пробы из различных слоев водной толщи. Среднее суммарное содержание **нефтяных углеводородов** составило 0,06 мг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК), что меньше уровня предыдущего года; диапазон изменений был от значений ниже предела обнаружения до 0,14 мг/дм<sup>3</sup> (2,8 ПДК), (табл. 1.4). Максимальное значение концентрации НУ было отмечено 16 октября на севере разреза на наиболее близко расположенной к берегу станции. Концентрация суммарных фенолов составляла 0-2 мкг/дм<sup>3</sup>, при среднем значении 2 мкг/дм<sup>3</sup> (1 ПДК), (табл. 1.2, рис. 1.2). Эти значения были в пределах обычного диапазона концентрации фенолов в последнее десятилетие. Содержание цинка изменялось в пределах 1,7-54,0 (0,4 ПДК) мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная величина наблюдалась в придонном слое на самой южной станции в середине мая.



**Рис. 1.2.** Динамика средней концентрации суммы фенолов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах Северного Каспия в 1978-2012 гг.

Основные гидрохимические параметры и содержание **биогенных веществ**, включая аммонийный азот, были в пределах естественных межгодовых колебаний значений и не превышали 1 ПДК (табл. 1.1). На

станциях разреза закономерно отмечен очень широкий диапазон значений солености - почти 9‰. Минимум был зафиксирован в поверхностном слое на ближайшей к берегу станции в июле, а максимум в придонных водах на самой южной станции разреза в ноябре. Среднее содержание фосфатов на разрезе составило 6,98 мкг/дм<sup>3</sup>. При этом концентрация заметно увеличилась по сравнению с прошлым годом, минимальное значение зафиксировано на самой северной станции разреза 21 июля и составило 1,5 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение наблюдалось также в июле (12,7 мкг/дм<sup>3</sup>), что ненамного превышает прошлогодние значения.

В 2013 г. **кислородный** режим морских вод данного разреза изменился незначительно относительно предыдущих лет. Среднегодовая концентрация растворенного в водах восточного разреза кислорода (9,25 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) была немного выше значения прошлого года (9,13 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Максимальная величина (11,45 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) наблюдалась в конце ноября в промежуточном слое при температуре воды 8<sup>0</sup>С, а минимальная (5,19 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) была отмечена в конце июля в придонном слое вод на глубине 12 м. В целом аэрация вод на III вековом разрезе на всех горизонтах характеризуется как хорошая. Воды III векового разреза за период наблюдений в 2013 г. по индексу загрязненности вод ИЗВ (1,08) оцениваются как «умеренно-загрязненные», III класс качества (табл. 1.5). Из контролируемых загрязняющих веществ приоритетными в водах всего Северного Каспия были нефтяные углеводороды, фенолы и медь.

**Таблица 1.1.** Гидрохимические параметры и концентрация загрязняющих веществ на вековых разрезах в водах Северного Каспия в 2013 г.

Параметр	Вековой разрез III			Вековой разрез IIIa			Кизлярский залив		
	Средн.	Мин.	Макс.	Средн.	Мин.	Макс.	Средн.	Мин.	Макс.
Соленость, ‰	9,98	5,2	12,38	8,16	2,38	12,26	8,5	5,62	10,82
Растворённый кислород, мл/дм <sup>3</sup>	7,35	7,04	7,74	7,24	6,99	7,44	-	-	-
Растворённый кислород, мг/дм <sup>3</sup>	9,26	5,19	11,45	9,25	3,78	11,61	9,16	7,57	10,93
pH	8,39	8,09	8,54	8,42	8,06	8,67	8,33	8,14	8,56
Фосфаты (P-PO <sub>4</sub> ), мкг/дм <sup>3</sup>	6,99	1,5	12,7	5,48	0,9	10,8	10,25	7,3	14,1
Нитриты (N-NO <sub>2</sub> ), мкг/дм <sup>3</sup>	1,58	0,2	8,8	1,81	0	10,7	2,52	1,3	3,9
Нитраты (N-NO <sub>3</sub> ), мкг/дм <sup>3</sup>	25,52	4,1	252,5	29,7	1,3	365	18,93	10,9	36
Аммоний (N-NH <sub>4</sub> ), мкг/дм <sup>3</sup>	42,23	5,1	288,8	51,22	3	438,6	146,01	56,9	270

Si, мкг/дм <sup>3</sup>	397,93	45	1160	543	75	1905	455,73	185	864
Фенолы, мкг/дм <sup>3</sup>	0	0	0,002	0	0	0,004	-	-	-
НУ, мг/дм <sup>3</sup>	0,06	0	0,14	0,06	0	0,22	0,06	0,02	0,15
СПАВ, мкг/дм <sup>3</sup>	0,06	0,01	0,17	0,06	0,01	0,19	0,02	0,01	0,04
Сu, мкг/дм <sup>3</sup>	7,5	0,4	21	7,34	0,3	28	6,69	1,9	14,7
Zn, мкг/дм <sup>3</sup>	20,15	1,7	54	21,15	3	92	11,12	0,5	36,3
Fe, мкг/дм <sup>3</sup>	0,12	0,04	0,19	0,13	0,05	0,19	0,17	0,11	0,24

### Вековой разрез Ша

В апреле, июле, октябре и ноябре 2013 г. на десяти станциях разреза Дагестанским ЦГМС были выполнены экспедиционные работы по исследованию гидрохимических характеристик и уровня загрязнения вод. Всего было отобрано 68 проб из поверхностного, промежуточного (10 м) и придонного слоев воды. Было выполнено определение стандартных гидрологических параметров, концентрации растворенного кислорода и биогенных элементов, а также нефтяных углеводородов и фенолов. Концентрация последних в морской воде определялась экстракционно-фотометрическим методом, фиксирующим суммарное содержание фенольных соединений, большинство из которых имеют естественное, а не антропогенное происхождение.

Среднее содержание **нефтяных углеводородов** составило 1,2 ПДК (0,06 мг/дм<sup>3</sup>), а максимальное значение 0,22 мг/дм<sup>3</sup> (4 ПДК) было зафиксировано на самой восточной станции разреза в поверхностном слое 19 июля. Показатели фенолов варьирует в узком диапазоне 0-4 мкг/дм<sup>3</sup>, среднее значение 1,1 мкг/дм<sup>3</sup>. На центральной станции разреза 19 июля было зафиксировано максимальное значение 4 мкг/дм<sup>3</sup> (4 ПДК) на глубине 5 метров.

Во всех пробах морской воды в 2013 г. концентрация аммонийного **азота** изменялась от 3 мкг/дм<sup>3</sup> (начало ноября) до 438,6 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 51,2 мкг/дм<sup>3</sup>. По сравнению с предыдущим годом диапазон концентрации аммонийного азота увеличился. Среднее содержание общего азота в водах района увеличилось до 573,61 мкг/дм<sup>3</sup>, а экстремальные значения выявлены в сентябре – 1579 мкг/дм<sup>3</sup> в поверхностном слое и 215 мкг/дм<sup>3</sup> у дна.

Для комплексной оценки качества вод использовался индекс загрязненности вод ИЗВ, для расчета которого учитывалось содержание в морской воде четырех нормируемых показателей: растворённого кислорода, нефтяных углеводородов, фенолов и меди. В 2012 г. он повысился до 1,14, а в 2013 понизился до 1,01 поэтому морские воды на границе Северного и Среднего Каспия оцениваются III классом, «умеренно загрязненные» (рис. 1.2).

**Кислородный** режим в водах векового разреза Ша в целом был в пределах нормы. Минимальное значение было выше допустимой минимальной нормы и составило  $3,78 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$  в промежуточном слое в середине разреза в конце июля.

### **Кизлярский залив**

В среднем за октябрь и ноябрь 2013 г. содержание **нефтяных углеводов** на 11 мелководных станциях в заливе с глубинами 3 - 9 м составило  $0,06 \text{ мг}/\text{дм}^3$  (1,2 ПДК), что ненамного ниже прошлогодние значения. Максимальная концентрация в 44 отобранных пробах с поверхности залива составила  $0,15 \text{ мг}/\text{дм}^3$  (3,0 ПДК) и была зафиксирована 19 октября на северной станции. Минимальное значение ( $0,02 \text{ мг}/\text{дм}^3$ ) было зафиксировано 18 октября на глубине 4 метров. Концентрация детергентов изменялась в 44 пробах от 5 до  $44 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ , средняя  $19,6 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ . В 2013 г. даже максимальная концентрация всех форм биогенных веществ не превышала 1 ПДК (табл. 1.1).

В комплекс наблюдений вошло определение концентрации в воде целого ряда металлов: медь 1,90-114,7, в среднем  $6,69 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ ; цинк 0,5-36,3 (11,1); никель 3-38,4 (17,2); кадмий 0,02-3,90 (0,13); свинец 0,2-15,7 (2,39), марганец 0,9-4,9 (2,76) и ртуть 0,01-46,41  $\text{мкг}/\text{дм}^3$  (10,02) соответственно.

Кислородный режим вод был в пределах нормы. Диапазон значений 7,57-10,93, в среднем  $9,16 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ . Минимальное значение растворенного кислорода составило  $7,57 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$  и было отмечено в середине октября в придонном слое в середине разреза на станции №10. Значение ИЗВ за исследуемый период 2013 г. составило 0,86, по сравнению с предыдущем годом значение ИЗВ повысилось, что позволило перейти водам района из II класса «чистые» в III класс «умеренно загрязненные»

### **1.3. Состояние вод Центрального Каспия**

В 2013 г. проводились наблюдения за загрязнением вод в Центральном Каспии на станции разрезов Центральный, Меридиональный и Южный в сентябре, октябре и ноябре. Пробы воды были отобраны на судах Дагестанского ЦГМС из поверхностного, промежуточного и придонного слоев. В береговой стационарной лаборатории были определены стандартные гидрохимические параметры и концентрация загрязняющих веществ – НУ (ИКС-метод), фенолов, СПАВ, цинка и меди.

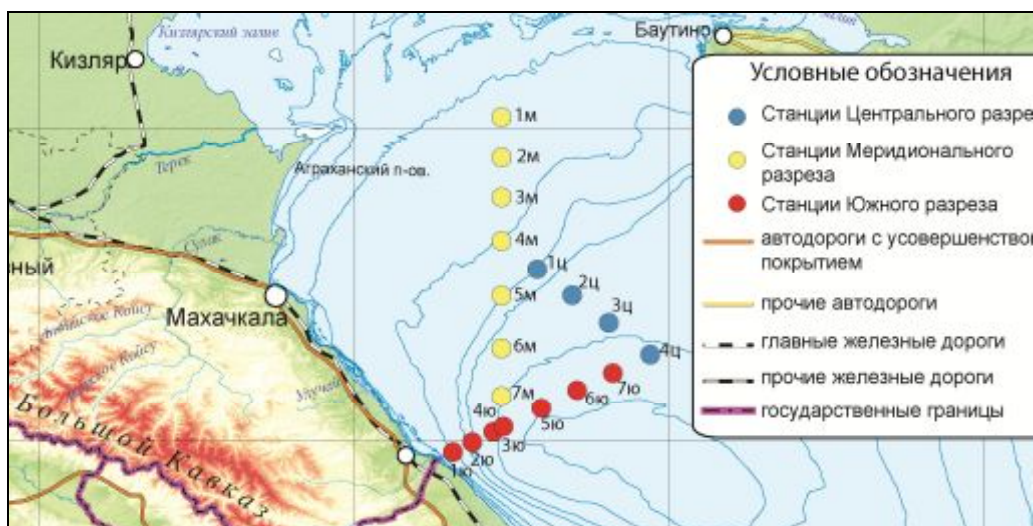


Рис. 1.3. Станции отбора проб на акватории Центрального Каспия в 2013 г.

### Центральный разрез

На центральном разрезе в октябре было отобрано 8 проб из поверхностного и придонного горизонтов на 4 станциях. В течение периода исследований температура морской воды изменялась в диапазоне от  $6,2^{\circ}\text{C}$  до  $15,7^{\circ}\text{C}$ ; соленость  $10,55\text{--}12,73\text{‰}$  (в среднем  $11,8\text{‰}$ ); водородный показатель рН  $7,30\text{--}8,43$  ( $8,08$ ), (табл. 1.2).

Содержание в водах района **биогенных веществ** в среднем составило: неорганического фосфора (фосфатов) –  $16,1 \text{ мкг/дм}^3$ , силикатов –  $699 \text{ мкг/дм}^3$ , нитритов –  $2,27 \text{ мкг/дм}^3$ , нитратов –  $11,28 \text{ мкг/дм}^3$ . Диапазон изменений концентрации аммонийного азота  $36,3\text{--}120,8 \text{ мкг/дм}^3$ ; среднее значение  $76,1 \text{ мкг/дм}^3$ . В 2013 г. содержание общего азота по сравнению составило в среднем  $304,2 \text{ мкг/дм}^3$ , максимум  $352 \text{ мкг/дм}^3$  (конец октября, поверхность), минимум  $261 \text{ мкг/дм}^3$  (конец октября, промежуточный слой). Концентрация общего фосфора в морской воде изменялась от  $18,4 \text{ мкг/дм}^3$  до  $41,4 \text{ мкг/дм}^3$ , составив в среднем  $27,1 \text{ мкг/дм}^3$ .

Среднее содержание **нефтяных углеводородов** за год составило  $0,04 \text{ мг/дм}^3$ , максимальное  $0,08 \text{ мг/дм}^3$  ( $1,6 \text{ ПДК}$ ). Содержание детергентов в водах района в среднем составило  $17,3 \text{ мкг/дм}^3$ , а максимум  $24 \text{ мкг/дм}^3$  ( $0,2 \text{ ПДК}$ ) был зафиксирован 29 октября.

Содержание растворенного в воде **кислорода** в период наблюдений изменялось в пределах от  $1,81 \text{ мг/дм}^3$  (29 октября в промежуточном слое при температуре воды  $6,2^{\circ}\text{C}$ ) до  $9,28 \text{ мг/дм}^3$  (29 октября при температуре  $14,8^{\circ}\text{C}$ ), составив в среднем  $6,21 \text{ мг/дм}^3$ . И средние, и минимальные значения концентрации кислорода были ниже предыдущих лет, хотя и не выходили за допустимую границу. В водах

Центрального разреза значение индекса ИЗВ составило 0,91, что соответствует III классу «Умеренно загрязненные».

### Южный разрез

Отбор проб морской воды производился в октябре 2013 г. на семи станциях. Всего отобрано 14 проб из поверхностного и придонного слоя. Минимальная температура воды ( $5,3^{\circ}\text{C}$ ) была зафиксирована в октябре, максимальная ( $15,6^{\circ}\text{C}$ ) в том же месяце, что и минимальная (табл. 2.2.). Соленость в период наблюдений изменялась от 11,92‰ в поверхностном слое до 13,07,46‰ у дна. Средняя величина в четырнадцати отобранных пробах воды составила 12,36‰. Водородный показатель pH изменялся от 7,70 до 8,45, в среднем 8,14.

Содержание **биогенных веществ** в водах района было в целом в пределах многолетней изменчивости. Средний уровень неорганического фосфора (фосфатов) составил 16,53 мкг/л, силикатов – 701,78 мкг/л, нитритов – 2,9 мкг/л, нитратов – 8,3 мкг/л. Концентрация аммонийного азота была существенно ниже 1 ПДК, изменяясь от 72,7 мкг/л в октябре у дна до 171 мкг/л в октябре у поверхности, составив в среднем 104,2 мкг/л. В 2013 г. средняя концентрация общего азота (328 мкг/л) продолжала снижаться, а минимальное значение составило 255 мкг/л.

Содержание **нефтяных углеводородов** в 14 отобранных пробах воды изменялось в пределах от 0,02 мг/л (0,4 ПДК) до 0,09 мг/л (1,8 ПДК), составив в среднем 0,05 мг/л (1 ПДК). Загрязнение морских вод **СПАВ** за истекший период наблюдений изменялось в пределах от 8 до 27 мкг/л при среднем значении 14,2 мкг/л (0,1 ПДК).

**Кислородный режим** был в пределах многолетней нормы. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в 2013 г. от 3,18 мл/л до 9,74 мл/л, средняя величина равна 6,05 мл/л.

Значение индекса ИЗВ составило 0,77, что соответствует III классу вод, «умеренно загрязнённые» (рис. 2.7)

### Меридиональный разрез

Отбор проб в водах производился на 7 станциях в октябре, было отобрано 14 проб из поверхностного и придонного слоя. Минимальная ( $5,8^{\circ}\text{C}$ , октябрь) и максимальная ( $15,6^{\circ}\text{C}$ , октябрь) температура воды за время наблюдений были отмечены в придонном слое. Соленость варьировала от 10,98‰ до 12,73‰. Водородный показатель pH изменялся от 7,74 до 8,44.

Содержание в водах района **биогенных веществ** в среднем составило: неорганического фосфора (фосфатов) – 10,2 мкг/л, силикатов - 620 мкг/л, нитритов - 2,15 мкг/л, нитратов - 13,5 мкг/л. Во всех пробах концентрация аммонийного азота была существенно ниже 1 ПДК. Диапазон изменений – 76,6-113,7 мкг/л; среднее значение 92,9 мкг/л. В



2013 г. содержание общего азота составило в среднем 359 мкг/л, максимум 414 мкг/л, минимум 320 мкг/л. Концентрация общего фосфора в морской воде изменялась от 17,0 мкг/л до 29,8 мкг/л, составив в среднем 21,8 мкг/л.

Концентрация **нефтяных углеводородов** в водах района изменялась от 0,01 до 0,03 мг/л, составив в среднем 0,02 мг/л (0,4 ПДК). Минимальная концентрация **СПАВ** составила 10 мкг/л, максимальная 22 мкг/л, средняя 17,1 мкг/л (0,2 ПДК).

Содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось от 0,41 мл/л в октябре до 9,30 мл/л, в среднем 7,31 мл/л, что немного выше прошлогоднего уровня.

В 2013 г. значение индекса ИЗВ составило 0,43 (II класс, «чистые»).

#### 1.4. Состояние вод Дагестанского побережья

Наблюдения за загрязнением морских вод Дагестанского взморья в 2013 г. были выполнены на 33 станциях в районе Лопатина, Махачкалы, Каспийска, Избербаша, Дербента и на устьевых взморьях рек Терек, Сулак и Самур (рис. 1.3). Всего обработано 311 пробы воды из поверхностного, промежуточного и придонного горизонтов, максимальная глубина отбора проб составила 22 м. Наблюдения были выполнены Дагестанским ЦГМС (г. Махачкала) в апреле, мае, июне, июле, августе, октябре, ноябре и декабре.



Рис. 1.3. Карта-схема расположения станций отбора проб на Дагестанском взморье в 2013 г.

**Лопатин.** В районе полуострова Лопатин всего в апреле, мае, июле, октябре и ноябре было отобрано 30 пробы из поверхностного и придонного слоев на трех станциях (№4-6) с глубинами от 4 до 11 м. Температура морской воды значительно изменялась по сезонам от 8,1<sup>0</sup>С в ноябре до 25,7<sup>0</sup>С в июле (табл. 1.2). Средняя величина солености в отобранных пробах воды составила 9,39‰, а диапазон изменений от 8,05‰ в ноябре до 10,7‰ в мае. Водородный показатель рН варьировал от 8,01 до 8,59 и в среднем составил 8,36, что значительно меньше значения 2012 г.

**Таблица 1.2.** Среднее и максимальное значение стандартных гидрохимических параметров и концентрация биогенных элементов (мкг/дм<sup>3</sup>) в прибрежных водах Дагестанского взморья в 2013 г.

Район	Temp	Sal	O <sub>2</sub> %*	pH	PO <sub>4</sub>	P tot	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	N tot	Si
Лопатин	17,3	9,39	98,53	8,36	9,05	21,34	2,62	21,9	184,65	269,06	515,74
	25,7	10,7	73	8,59	15,52	25,62	3,9	30,59	322,2	313,3	1082,8
Взморье р. Терек	16,78	8,90	96,1	8,25	10,82	22	3,08	29,65	212,3	291,75	605,03
	26	10,83	79,9	8,58	24,84	32,03	7,39	55,26	379,1	392	1138,1
Взморье р. Сулак	16,64	9,6	96,63	8,33	9,07	18,69	2,54	31,27	178,24	276,72	446,91
	25,6	11,48	66,88	8,52	16,09	25,07	5,2	57,24	368,1	350,3	855,47
Махачкала	12,36	10,38	93,39	8,33	6,96	19,22	2,38	34,58	186,36	242,75	436,56
	28,3	11,67	67,2	8,9	15,81	27,57	5,77	60,69	328,6	385,8	699,93
Каспийск	14,82	10,30	95,44	8,41	5,84	19,47	2,27	27,7	110,25	208,43	366,55
	25,7	11,22	63,3	8,5	22,3	23,67	4,87	71,54	336,5	314,9	601,22
Избербаш	16,04	10,47	97,03	8,39	6,17	18,81	2,14	27,29	121,16	199,67	395,33
	25,6	11,31	74	8,5	12,14	24,79	4,22	47,86	172,2	330,3	599,73
Дербент	19,22	10,17	100,85	8,38	6,64	19,68	2,23	26,67	120,18	186,41	369,6
	25,8	11,8	94,39	8,48	12,7	26,46	7,31	49,83	169	327,2	462,14
Взморье р. Самур	10,28	9,25	97,12	8,35	8,43	21,76	3,62	40,46	144,14	288,1	629,45
	15,2	10,67	94,54	8,45	13,27	22,84	5,04	65,13	189,6	316,4	1106,7

\* - среднее и минимальное процентное насыщение вод растворенным кислородом.

Концентрация **биогенных веществ** в морской воде была в пределах естественной межгодовой изменчивости. Среднегодовое содержание в водах района фосфатов составило 9,05 мкг/дм<sup>3</sup>, силикатов 512,73 мкг/дм<sup>3</sup>, нитритов 2,62 мкг/дм<sup>3</sup>, нитратов 21,9 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание аммонийного азота в 2012 г. составило 184,66 мкг/дм<sup>3</sup> (повысилось по сравнению с предыдущим годом); максимальное значение было зафиксировано 26 ноября и составило 322,2 мкг/дм<sup>3</sup>. В

2012 г. содержание общего азота составило в среднем 269,06 мкг/дм<sup>3</sup>; диапазон изменений 208-313 мкг/дм<sup>3</sup>.

Среднее содержание **нефтяных углеводородов** в 2013 г. составило 0,05 мг/дм<sup>3</sup> (1 ПДК), диапазон изменений 0,001-0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. Среднее содержание растворенного в воде кислорода составило 9,06 мг/дм<sup>3</sup>, минимальное значение (5,78 мг/дм<sup>3</sup>) наблюдалось в промежуточном слое вод в конце июля; процентное насыщение вод кислородом изменялось от 73% до 109,2%, среднее 98,5%. Индекс загрязненности вод (ИЗВ), рассчитанный по средней концентрации НУ, аммонийного азота и меди, составил 0,64 (II класс), а морские воды в районе теперь оцениваются как «чистые» (табл. 1.5). По сравнению с предыдущими годами качество прибрежных вод района Лопатина, оцениваемых по ИЗВ значительно улучшилось. Основными загрязняющими веществами остаются содержание меди, а также нефтяные углеводороды.

**Взморье реки Терек.** Вблизи Прорези на пяти станциях устьевого взморья реки Терек с глубинами до 9 м было отобрано 50 проб из поверхностного и придонного слоев воды. Отбор производился в апреле, мае, июле, октябре и ноябре. Среднее значение температуры воды было 16,78<sup>0</sup>С, максимальная температура (26,0<sup>0</sup>С) была зафиксирована в конце июля (табл. 1.2). Соленость в период наблюдений изменялась от 5,38‰ в мае до 10,83‰ в апреле. Водородный показатель рН изменялся от 8,01 до 8,58 и составил в среднем 8,25.

Содержание **биогенных веществ** в целом было в пределах естественных межгодовых колебаний. В водах устьевой области реки Терек среднегодовая концентрация фосфатов составила 10,8 мкг/дм<sup>3</sup>, силикатов и нитритов по сравнению с прошлым годом понизилась – 605, 3,08, а нитратов повысилось с 19,97 мкг/дм<sup>3</sup> до 29,64 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно. Содержание аммонийного азота в среднем составило 212,3 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальное значение 379 мкг/дм<sup>3</sup> отмечено 26 ноября в поверхностном слое. Концентрация общего азота в воде по сравнению с 2012 г. значительно понизилась и составила в среднем 291 мкг/дм<sup>3</sup>, минимум отмечен в ноябре (174 мкг/дм<sup>3</sup>) в промежуточном слое, а максимум (392 мкг/дм<sup>3</sup>) наблюдался в конце апреля на поверхности. Максимальное значение общего фосфора в морской воде района было значительно ниже прошлогоднего уровня и составило 32,0 мкг/дм<sup>3</sup> (25 апреля). Средняя концентрация и составила 22,01 мкг/дм<sup>3</sup>.

В 50 отобранных пробах содержание **нефтяных углеводородов** изменялось в пределах от 0,002-0,23 мг/дм<sup>3</sup> (0,04-4,6 ПДК), составив в среднем 0,07 мг/дм<sup>3</sup> (1,4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом максимальное содержание нефтяных углеводородов в морской воде повысилось, а среднее осталось неизменным. Концентрация СПАВ достигала 10 мкг/дм<sup>3</sup> (0,1 ПДК), составив в среднем 3,4 мкг/дм<sup>3</sup>.

В водах устьевого взморья Терека **кислородный режим** был в пределах среднеголетних значений. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в 2013 г. от 6,55 до 11,77 мг/дм<sup>3</sup>, средняя величина равна 8,98 мг/дм<sup>3</sup>; процент насыщения составлял 80-106,1% (96,1%). По сравнению с предыдущим годом значение индекса ИЗВ на взморье Терека понизилось с 1,49 до 0,76, что позволило перейти водам района из IV класса вод, «загрязнённые» в III класс, «умеренно загрязненные» (табл. 1.5). Расчет производился по средней концентрации НУ, аммонийного азота и меди.

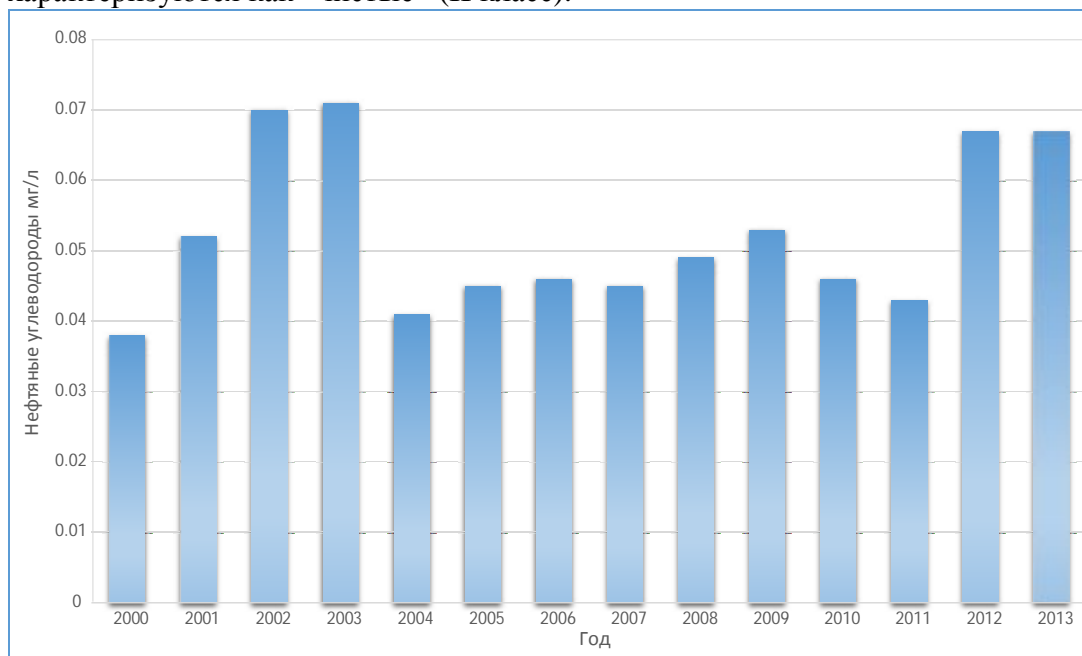
**Взморье реки Сулак.** Отбор проб морской воды на устьевом взморье реки производился в апреле, мае, июле и ноябре на пяти станциях (№12-16) с глубиной до 14 м. В течение периода наблюдений минимальная температура воды (8,6<sup>0</sup>С) была зафиксирована в ноябре, а максимальная (25,6<sup>0</sup>С) в июле (табл. 1.3). Соленость в период наблюдений изменялась от 3,12‰ весной до 11,48‰ осенью. Водородный показатель рН изменялся в пределах 8,08-8,52, а среднее значение составило 8,33.

Содержание **биогенных веществ** в водах взморья было в целом в пределах обычной многолетней изменчивости. Среднегодовая концентрация в водах района неорганического фосфора (фосфатов) составила 9,06 мкг/дм<sup>3</sup>, силикатов 446,9 мкг/дм<sup>3</sup>, нитритов 2,53 мкг/дм<sup>3</sup>, нитратов 31,27 мкг/дм<sup>3</sup>. В 2013 г. среднегодовое содержание аммонийного азота повысилось по сравнению с предыдущим годом и составило 178,2 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальное значение отмечено в апреле в поверхностном слое (368 мкг/дм<sup>3</sup>), минимальное (56,8 мкг/дм<sup>3</sup>) в ноябре в промежуточном слое вод. Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Содержание общего азота в морской воде по сравнению с 2012 г. понизилось и составило в среднем 276,78 мкг/дм<sup>3</sup>, минимум отмечен в мае (223,8 мкг/дм<sup>3</sup>) в промежуточном слое, максимум (350 мкг/дм<sup>3</sup>) наблюдался в июле у поверхности. Максимальное значение общего фосфора 25,1 мкг/дм<sup>3</sup> было зафиксировано в июле, минимальное значение составило 13,1 мкг/дм<sup>3</sup> в мае в промежуточном слое.

Содержание **нефтяных углеводородов** в водах района изменялось в пределах 0,001-0,2 мг/дм<sup>3</sup> (0,02-4 ПДК), составив в среднем 0,06 мг/дм<sup>3</sup>.

Детергенты в водах взморья были отмечены в пределах обычной межгодовой изменчивости, в среднем  $9 \text{ мкг/дм}^3$ , а максимум достигал  $13 \text{ мкг/дм}^3$  ( $0,13 \text{ ПДК}$ ) и был существенно меньше норматива.

Содержание растворенного в воде устьевой области Сулака **кислорода** в период наблюдений в 2013 г. изменялось от  $6,03 \text{ мг/дм}^3$  в промежуточном слое в июле до  $11,53 \text{ мг/дм}^3$  в ноябре, составив в среднем  $8,98 \text{ мг/дм}^3$ , что немного меньше прошлогоднего уровня. Процентное насыщение вод кислородом составляло  $66,9\%-108,17\%$ , в среднем  $96,6\%$ . Качество вод устьевого взморья р. Сулак улучшилось по сравнению с 2012 г., а значение индекса ИЗВ составило  $0,73$ . Воды характеризуются как «чистые» (II класс).



**Рис. 1.4.** Средняя концентрация нефтяных углеводородов ( $\text{мг/дм}^3$ ) в водах Дагестанского взморья в 1978-2013 гг.

**Махачкала.** На мелководье вблизи столицы Дагестана наблюдения проводились на 9 станциях с глубинами от 4 до 11 м. В апреле, мае, августе, октябре, ноябре и декабре было отобрано 88 проб из поверхностного, промежуточного (горизонт 10 м) и придонного слоя вод. Температура морской воды за период наблюдений изменялась от  $2,8^{\circ}\text{C}$  до  $28,3^{\circ}\text{C}$ . Соленость варьировала от  $7,85\%$  в августе в промежуточном слое до  $11,67\%$  в апреле; pH изменялся от  $8,16$  до  $8,9$ , среднее же составило  $8,33$ .

Содержание в водах района **биогенных веществ** составило в среднем: неорганического фосфора (фосфатов)  $6,96 \text{ мкг/дм}^3$ , силикатов

436,55 мкг/дм<sup>3</sup>, нитритов 2,37 мкг/дм<sup>3</sup>, нитратов 34,58 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация аммонийного азота в 2013 г. в среднем равнялась 186,35 мкг/дм<sup>3</sup> (0,4 ПДК), минимальное значение (45 мкг/дм<sup>3</sup>) зафиксировано на глубине 13 м в августе, максимум (328,5 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,5 ПДК) в ноябре у поверхности. Содержание общего азота в морской воде (243 мкг/дм<sup>3</sup>) было меньше, чем показатели предыдущих лет. Средняя концентрация общего фосфора на мелководье Махачкалы (19,22 мкг/дм<sup>3</sup>) была немного выше прошлогодних значений, минимум и максимум также несколько возросли и составили 8,6 и 27,5 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно.

Содержание **нефтяных углеводов** изменялось в пределах от 0,001 до 0,23 мг/дм<sup>3</sup> (0,02-4,6 ПДК), среднее составило 0,06 мг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК). Максимальная концентрация СПАВ достигала 10 мкг/дм<sup>3</sup> (0,1 ПДК), данное значение было отмечено в мае; средний уровень загрязнения воды детергентами составил 3 мкг/дм<sup>3</sup> (0,1 ПДК). По сравнению с прошлым годом содержание детергентов понизилось.

**Кислородный** режим вод района в целом был в пределах многолетней изменчивости. За период наблюдений концентрация растворенного в воде кислорода изменялась от 6,56 мг/дм<sup>3</sup> в придонных водах 4 августа при 16,6<sup>0</sup>С до 12,93 мг/дм<sup>3</sup> на поверхности 16 декабря при 2,8<sup>0</sup>С; среднее значение равно 9,47 мг/дм<sup>3</sup>. Процентное насыщение вод кислородом составило 93,39%, значения колебались в пределах 67-105,9%, максимум отмечен в августе. Индекс загрязненности вод ИЗВ составил 0,53, что значительно ниже всех прошлогодних значений, а воды на мелководье Махачкалы оцениваются II классом, «чистые» (рис. 1.4). Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, СПАВ и аммоний.

**Каспийск.** В прибрежной зоне у г. Каспийска в период с мая по декабрь было отобрано 34 пробы из поверхностного и придонного горизонтов на 4 станциях с глубинами от 4 до 21 метров. В течение периода исследований температура морской воды изменялась в диапазоне от 5<sup>0</sup>С до 25,7<sup>0</sup>С; соленость 9,48-11,22‰ (в среднем 10,3‰); водородный показатель рН 8,24-8,5 (8,41), (табл. 1.2).

Содержание в водах района **биогенных веществ** в среднем составило: неорганического фосфора (фосфатов) - 5,83 мкг/дм<sup>3</sup>, силикатов - 366,55 мкг/дм<sup>3</sup>, нитритов - 2,26 мкг/дм<sup>3</sup>, нитратов - 27,69 мкг/дм<sup>3</sup>. Диапазон изменений концентрации аммонийного азота 34,7-336,4 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее значение 110,25 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальное отмечено в конце мая в поверхностном слое. В 2013 г. содержание общего азота по сравнению с предыдущим годом несколько понизилось

и составило в среднем 208,4 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум 315 мкг/дм<sup>3</sup> (конец октября, поверхность), минимум 111 мкг/дм<sup>3</sup> (конец мая, промежуточный слой). Концентрация общего фосфора в морской воде изменялась от 15,6 мкг/дм<sup>3</sup> до 23,6 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 19,5 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальное значение было отмечено 25 октября на поверхностном горизонте.

Среднее содержание **нефтяных углеводородов** за год составило 0,07 мг/дм<sup>3</sup>, максимальное 0,2 мг/дм<sup>3</sup> (4 ПДК). Содержание детергентов в водах района в среднем составило 3 мкг/дм<sup>3</sup>, а максимум 10 мкг/дм<sup>3</sup> (0,1 ПДК) был зафиксирован 31 мая.

Содержание растворенного в воде **кислорода** в период наблюдений изменялось в пределах от 6,16 мг/дм<sup>3</sup> (3 августа в промежуточном слое при температуре воды 13,5<sup>0</sup>С) до 12,02 мг/дм<sup>3</sup> (14 декабря при температуре 5,5<sup>0</sup>С), составив в среднем 9,20 мг/дм<sup>3</sup>. И средние, и минимальные значения концентрации кислорода были ниже предыдущих лет, хотя и не выходили за допустимую границу. Диапазон значений процентного насыщения вод кислородом несколько повысился в 2013 г. (63,3-109,5%) по сравнению с прошлым годом (87,42-109,4%); среднее значение – 95,4%. В прибрежной зоне у города Каспийск значение индекса ИЗВ в последние годы оставалось практически неизменным, но в 2013 г. качество вод значительно улучшилось и класс поменялся на II, «чистые» (1,43).

**Избербаш.** В 2013 г. на 3 станциях (№24-26) с глубинами 12-22 метров в прибрежных водах города Избербаш был выполнен отбор 27 проб морской воды в июне, августе, октябре и декабре. Максимальная температура воды (25,6<sup>0</sup>С) отмечена в августе, минимальная (7,2<sup>0</sup>С) в декабре. Соленость варьировала от 9,7‰ в декабре до 11,3‰ в августе. Водородный показатель рН изменялся от 8,28 до 8,5, в среднем – 8,39.

Содержание в водах района **биогенных веществ** в среднем составило: неорганического фосфора (фосфатов) – 6,17 мкг/дм<sup>3</sup>, силикатов – 395,33 мкг/дм<sup>3</sup>, нитритов - 2,14 мкг/дм<sup>3</sup>, нитратов – 27,29 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация аммонийного азота в 2013 г. уменьшилась и составила в среднем 121,16 мкг/дм<sup>3</sup> (0,2 ПДК), минимальное значение (48,9 мкг/дм<sup>3</sup>) зафиксировано 2 августа на глубине 12 м, максимум (172,2 мкг/дм<sup>3</sup>) – 27 октября на глубине 17,5 метров. По сравнению с прошлым годом содержание аммонийного азота в прибрежных водах понизилось. Концентрация общего фосфора в морской воде изменялась от 10,8 мкг/дм<sup>3</sup> до 24,7 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 18,8 мкг/дм<sup>3</sup>.

Концентрация **нефтяных углеводородов** изменялась в пределах 0,001-0,2 мг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК) при средней концентрации 0,06 мг/дм<sup>3</sup>. Уровень загрязнения вод детергентами в среднем составлял 3 мкг/дм<sup>3</sup>,

максимум ( $9 \text{ мкг/дм}^3$ , 0,1 ПДК) был зафиксирован в середине июня у поверхности.

Содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось от  $7,14 \text{ мг/дм}^3$  в августе до  $11,27 \text{ мг/дм}^3$  в д, в среднем  $9,06 \text{ мг/дм}^3$ , что соответствует прошлогоднему уровня ( $9,4 \text{ мг/дм}^3$ ). Процент насыщения воды кислородом варьировал в пределах 74-106,4%, а среднее значение составляло 97,02%. Индекс загрязненности вод составил 0,54, что значительно меньше показаний прошлого года (1,21). Морские воды данного района относятся к II классу «чистые».

**Дербент.** В 2013 г. в районе города Дербент были отобраны 24 пробы морской воды на 2 станциях (№27-28) с глубинами 3 и 14 метров. За период наблюдений температуры морской воды изменялась в диапазоне  $6,6-25,8^{\circ}\text{C}$ . Значения солености колебались от 6,12‰ в июне до 11,8‰ в декабре, среднее значение 10,17‰. Водородный показатель pH изменялся от 8,28 до 8,48, составив в среднем 8,38.

Среднегодовая концентрация в водах района неорганического **фосфора** (фосфатов) составила  $6,64 \text{ мкг/дм}^3$ , силикатов –  $369,6 \text{ мкг/дм}^3$ , нитритов –  $2,23 \text{ мкг/дм}^3$ , нитратов –  $26,7 \text{ мкг/дм}^3$ . В 2013 г. среднегодовое содержание аммонийного азота повысилось по сравнению с предыдущим годом и составило  $120,2 \text{ мкг/дм}^3$  (0,2 ПДК), максимальное значение отмечено в октябре ( $169 \text{ мкг/дм}^3$ , 0,3 ПДК), минимальное ( $42,6 \text{ мкг/дм}^3$ ) в августе. Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Содержание общего азота в морской воде по сравнению с 2012 г. также понизилось и составило в среднем  $186,4 \text{ мкг/дм}^3$ , минимум отмечен в середине июня ( $78,71 \text{ мкг/дм}^3$ ), максимум ( $327,2 \text{ мкг/дм}^3$ ) наблюдался в августе. Минимальное значение общего фосфора ( $14,2 \text{ мкг/дм}^3$ ) было зафиксировано в середине июня, а максимальное в декабре ( $26,5 \text{ мкг/дм}^3$ ); среднее значение составило  $19,7 \text{ мкг/дм}^3$ .

Концентрация **нефтяных углеводородов** в водах района Дербента изменялась от 0,002 до  $0,2 \text{ мг/дм}^3$ , составив в среднем  $0,08 \text{ мг/дм}^3$  (1,6 ПДК). Максимальное значение загрязнения вод детергентами составило  $8 \text{ мкг/дм}^3$  (0,1 ПДК); среднее значение было гораздо ниже прошлогоднего и составило  $2,8 \text{ мкг/дм}^3$ .

**Кислородный режим** в период наблюдений был в пределах обычной для района нормы. По сравнению с 2012 г. содержание растворенного в воде кислорода немного понизилось и составило в среднем  $8,88 \text{ мг/дм}^3$ , минимальное значение ( $7,36 \text{ мг/дм}^3$ ) наблюдалось в конце июля, максимальное ( $11,52 \text{ мг/дм}^3$ ) в середине декабря. Насыщение вод кислородом понизилось и составило в среднем 100,8%, минимум насыщения равен 94,3% и был зафиксирован на глубине 7 метров в июле. По комплексному индексу загрязнения ИЗВ (0,77)



качество вод района по сравнению с прошлым годом понизилось, и перешло в III класс, «умеренно загрязненные».

**Взморье реки Самур.** На мелководном взморье реки Самур в декабре и октябре было отобрано 8 проб на двух станциях. Температура воды изменялась в диапазоне от 5,3<sup>0</sup>С до 15,2<sup>0</sup>С. В течение периода исследований соленость варьировала от 5,62 ‰ в декабре в поверхностном слое до 10,67 ‰ в октябре в промежуточном слое. Показатель водорода рН 8,2-8,45, среднее значение 8,35.

В 2013 г. средняя концентрация **биогенных элементов** в водах района составила: неорганического фосфора (фосфатов) – 8,43 мкг/дм<sup>3</sup>, силикатов – 629 мкг/дм<sup>3</sup>, диапазон 415-1106 мкг/дм<sup>3</sup>, нитритов - 3,62 мкг/дм<sup>3</sup>, нитратов – 40,46 мкг/дм<sup>3</sup>. Средние показатели фосфора, силикатов, нитритов и нитратов выше прошлогодних значений. Содержание аммонийного азота на устьевом взморье изменялось от 94,7 мкг/дм<sup>3</sup> в ноябре до 189,5 мкг/дм<sup>3</sup> (0,4 ПДК) в декабре, среднее значение ниже прошлогоднего (116,9 мкг/дм<sup>3</sup>). Содержание общего азота в районе наблюдений по сравнению с предыдущим годом несколько понизилось и составило в среднем 288,1 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум составил 316 мкг/дм<sup>3</sup> в декабре в промежуточном слое, минимум - 249 мкг/дм<sup>3</sup> в декабре у поверхности. Концентрация общего фосфора в воде района повысилась, изменяясь в диапазоне 20,8-22,8 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 21,7 мкг/дм<sup>3</sup>.

Концентрация **нефтяных углеводородов** изменялась в пределах 0,02-0,1 мг/дм<sup>3</sup> (2 ПДК), средняя величина 0,08 мг/дм<sup>3</sup>. Загрязнение воды детергентами было выше прошлогоднего уровня. Среднее значение составило 19 мкг/дм<sup>3</sup> (0,1 ПДК); максимальное значение 33 мкг/дм<sup>3</sup> было зафиксировано в конце октября на поверхности воды.

В **кислородном режиме** морских вод относительно предыдущих лет существенных изменений не отмечено. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в 2013 г. от 8,97 мг/дм<sup>3</sup> (28 октября в промежуточном слое) до 12,38 мг/дм<sup>3</sup> (14 декабря у поверхности), средняя величина составила 10,4 мг/дм<sup>3</sup>. Насыщение воды кислородом в среднем составило 97,11% и изменялось в диапазоне 94,5-102%. На устьевом взморье р. Самур в 2013 г. качество вод существенно улучшилось, значение индекса ИЗВ составило 1,04 (III класс, «умеренно загрязненные») и было существенно ниже прошлогоднего значения.

В целом по Дагестанскому побережью, в 2013 г. качественная оценка вод открытой части Каспийского моря в Кизлярском заливе позволяет отнести их ко второму классу («чистые»). В районе Каспийска, Махачкалы и Избербаша индекс ИЗВ превысил границу между классами и воды оцениваются как «чистые». В районе городов Дербент и взморья реки Самур по сравнению с предыдущим годом

значение индекса ИЗВ значительно уменьшилось, и воды стали оцениваться III классом («умеренно загрязненные»).

Таблица 1.4. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Северного и Среднего Каспия в 2011-2013 гг.

Район	Ингредиент	2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК		
Северный Каспий: III разрез	НУ	0,05	1,0	0,09	1,8	0,06	1,2
	Фенолы	0,11	2,2	0,2	4	0,1	2
		1	1,0	2	2	1	1,0
		2	2,0	5	5	2	2,0
	СПАВ	-	-	13	0,1	6,1	<0,1
		-	-	23	0,2	17	0,2
	Азот аммонийный	11,6	<0,1	33,32	<0,1	42,2	<0,1
		105,6	0,2	89,6	0,2	288,8	0,6
	Cu	3,4	0,7			7,5	1,5
		1,2	2,4			21	4,2
Zn	53	1,1			20,1	0,4	
	90	1,8			54	1,08	
Кислород мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	9,4		9,13		9,25		
	5,97	1,0	7,02		5,19		
Ша разрез	НУ	0,07	1,4	0,1	2	0,05	1,0
	Фенолы	0,16	3	0,2	4	0,2	4
		1	1,0	1,9	1,9	1	1
		3	3,0	3	3	4	4
	СПАВ	-	-	12	0,02	6	<0,1
		-	-	27	0,05	19	0,2
	Азот аммонийный	16,6	<0,1	20,76	<0,1	51,2	0,1
		76,3	0,1	86,4	0,2	438,6	0,9
	Cu	4,2	0,08			7,33	1,4
		9,8	2,0			28	5,6
Zn	59	1,2			24,1	0,5	
	218	4			92	1,8	
Кислород мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	9,6		9,52		9,25		
	5,88	1,0	7,53		3,78		
Кизлярский залив	НУ					0,06	1,2
						0,15	3
	Фенолы						
	СПАВ					2	<0,1

						4,4	<0,1
	Азот					146	0,3
	аммонийный					270	0,5
	Cu					6,7	1,3
						14,7	3
	Zn					11,2	
						36,3	
	Кислород					9,16	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>					7,57	
Средний	НУ	0,04	0,8	0,07	1,4	0,05	1
Каспий:		0,07	1,4	0,17	3,4	0,2	4
Лопатин	Фенолы	2,6	2,6	2,2	2,2		
		5	5	3	3		
	СПАВ	3,8	<0,1	9,4	<0,1	3,1	<0,1
		6	<0,1	16	0,16	9	<0,1
	Азот	172,3	0,3	128,06	0,2	184,6	0,4
	аммонийный	194	0,4	226	0,5	322	0,6
	Cu	2,7	0,5	2,3	0,4	2,8	0,5
		3,4	0,7	2,8	0,5	3,3	0,6
	Zn	1,25	<0,1	1,35	<0,1	1,27	<0,1
		1,5	<0,1	1,7	<0,1	1,6	<0,1
	Кислород	9,1		9,5		9,06	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	8,03		6,93	0,1	5,78	
Взморье	НУ	0,05	1,0	0,07	1,4	0,07	1,4
р. Терек		0,09	1,8	0,18	3,5	0,23	4,6
	Фенолы	2,9	2,9	3,4	3,4		
		5	5	6	6		
	СПАВ	4,3	<0,1	10	0,1	3,4	<0,1
		7	<0,1	16	0,16	10	0,1
	Азот	160,2	0,3	206,5	0,4	212,3	0,4
	аммонийный	177	0,4	445	0,9	379,1	0,7
	Cu	3	0,6	3	0,6	2,9	0,6
		3,8	0,7	3,4	0,7	4,2	0,8
	Zn	2,23	<0,1	1,9	<0,1	1,8	<0,1
		3,1	<0,1	2,1	<0,1	2,2	<0,1
	Кислород	8,86		10,2		8,98	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,97		6,79		6,55	
Взморье	НУ	0,04	0,8	0,05	1	0,06	1,2
р. Сулак		0,07	1,4	0,16	3,2	0,2	4
	Фенолы	2,4	2,4	2,6	2,6		
		5	5	5	5		
	СПАВ	4,1	<0,1	9	0,09	3,1	<0,1
		7	<0,1	13	0,13	9	0,09
	Азот	176,8	0,4	160,5	0,3	162,1	0,3

	аммонийный	220	0,5	323	0,6	368	0,7
	Cu	3,3	0,7	3,31	0,6	4,22	0,8
		4,2	0,8	4,1	0,8	7,6	1,5
	Zn	2,06	<0,1	2	<0,1	10,4	0,2
		3,1	<0,1	2,8	<0,1	28,9	0,6
	Кислород	8,97		9,17		9,44	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	8,01		7,43		6,02	
Махачкала	НУ	0,05	1,0	0,06	1,2	0,06	1,2
		0,08	1,6	0,17	3,4	0,2	4
	Фенолы	3,1	3,1	4	4		
		6	6,0	7	7		
	СПАВ	4	<0,1	18	0,18	3,6	<0,1
		7	<0,1	30	0,3	11	0,1
	Азот	201,2	0,4	108,6	0,2	186,3	0,4
	аммонийный	299	0,6	189,4	0,4	328,5	0,6
	Кислород	8,82		9,46		9,47	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	8,08		7,06		6,56	
Каспийск	НУ	0,04	0,8	0,08	1,6	0,07	1,4
		0,08	1,6	0,2	4	0,23	4
	Фенолы	2,4	2,4	3,2	3,2		
		5	5	5	5		
	СПАВ	4	<0,1	16	0,16	3,4	<0,1
		6	<0,1	80	0,8	10	0,1
	Азот	124,5	0,3	136,6	0,3	110,2	0,2
	аммонийный	199	0,4	220	0,4	336,4	0,7
	Кислород	9,1		9,69		9,2	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,43		7,83		6,15	
Избербаш	НУ	0,04	0,8	0,07	1,4	0,06	1,2
		0,06	1,2	0,1	2	0,2	4
	Фенолы	3	3,0	2,5	2,5		
		5	5	4	4		
	СПАВ	3	<0,1	9	<0,1	3	<0,1
		5	<0,1	18	0,2	9	<0,1
	Азот	160,1	0,3	156,4	0,3	121,1	0,2
	аммонийный	199	0,4	240	0,5	172,1	0,3
	Кислород	9,34		9,4		9,06	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,41		7,73		7,14	
Дербент	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,08	1,6
		0,07	1,4	0,07	1,4	0,2	4
	Фенолы	3,2	3	3,2	3,2		
		5	5	4	4		
	СПАВ	3,5	<0,1	18	0,2	2,8	<0,1
		5	<0,1	30	0,3	8	<0,1
	Азот	144,3	0,3	131,5	0,2	120,1	0,2

	аммонийный	178,2	0,4	293	0,6	169	0,3
	Cu	2,8	0,6			3,2	0,6
		3,4	0,6			3,5	0,7
	Zn	2,1	<0,1			3,1	<0,1
		3,2	<0,1			3,7	<0,1
	Кислород	9,24		9,38		8,88	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,94		7,75		7,36	
Взморье	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,08	1,6
р. Самур		0,07	1,4	0,07	1,4	0,1	2
	Фенолы	3,1	3	3,2	3,2		
		5	5	4	4		
	СПАВ	4	<0,1	10	0,1	1,9	<0,1
		6	<0,1	18	0,2	3,3	<0,1
	Азот	156,11	0,3	155,67	0,3	116,9	0,2
	аммонийный	178	0,4	291	0,6	189,5	0,4
	Cu					7,5	1,5
						9,3	1,8
	Zn					25,8	0,5
						35,7	0,7
	Кислород	9,25		9,17		10,5	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,53		7,96		8,97	
Центральный разрез	НУ					0,04	0,8
						0,08	1,6
	Фенолы						
	СПАВ					17	0,2
						24	0,2
	Азот					76,1	0,1
	аммонийный					120,8	0,2
	Cu					8,6	1,7
						11,7	2,3
	Zn					11,4	0,2
						18,7	0,4
	Кислород					6,21	
	мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>					0	
Восточный Разрез	НУ					0,06	1,2
						0,16	3,2
	Фенолы						
	СПАВ					17	0,2
						120	1,2
	Азот					28,4	<0,1

	аммонийный				173,6	0,3
	Cu				5,8	1,1
					14,6	2,9
	Zn				24,6	0,5
					49,9	1
	Кислород				8,99	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>				11,24	
Меридиональный разрез	НУ				0,02	0,4
					0,03	0,6
	Фенолы					
	СПАВ				17	0,2
					22	0,2
	Азот				92,8	0,2
	аммонийный				113,7	0,2
	Cu				7,28	<0,1
					31,2	6,2
	Zn				15,4	0,3
					27,6	0,5
	Кислород				7,31	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>				0,41	
Северный разрез	НУ				0,07	1,4
					0,16	3,2
	Фенолы				1,2	1,2
					2	2
	СПАВ				40,2	0,4
					270	2,7
	Азот				31,6	<0,1
	аммонийный				166,9	0,3
	Cu				6,3	1,2
					11,2	2,24
	Zn				19,9	0,4
					39,4	0,8
	Кислород				8,9	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>				3,78	
Южный разрез	НУ				0,05	1
					0,09	1,8
	Фенолы					
	СПАВ				14	0,1
					27	0,3
	Азот				104,2	0,2
	аммонийный				171,1	0,3

	Cu					3,7	0,7
						11,8	2,36
	Zn					19,4	0,4
						39,5	0,8
	Кислород					6,05	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>					0	
Эстуарный Район Волги	НУ					0,1	2
						0,15	3
	Фенолы						
	СПАВ					59,5	0,6
						92	1
	Азот					54,4	0,1
	аммонийный					142,4	0,3
	Cu					7,64	1,5
						16	3,2
	Zn					22,1	0,4
						46,5	0,9
	Кислород					9,8	
	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>					8,51	

Примечания:

1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов (НУ) и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм<sup>3</sup>; фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ, аммонийного азота, меди и цинка – в мкг/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. Для распресненных вод Северного и Среднего Каспия для аммонийного азота ПДК принято 500 мкг/дм<sup>3</sup>.

**Таблица 1.5.** Оценка качества морских вод Северного и Среднего Каспия по ИЗВ в 2011-2013 гг.

Район	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Среднее содержание ЗВ в 2011 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Центральный разрез					0,91	III	НУ 0,8; СПАВ 0,2; Cu 1,7; O <sub>2</sub> 0,96
Восточный разрез					0,86	III	НУ 1,2; Zn 0,5; Cu 1,1; O <sub>2</sub> 0,67
Меридиональн ый разрез					0,43	II	НУ 0,4; СПАВ 0,2; Zn 0,3; O <sub>2</sub> 0,82
Северный разрез					1,11	III	НУ 1,4; фенолы 1,2; Cu 1,2; O <sub>2</sub> 0,67

Южный разрез					0,77	III	HУ 1; Zn 0,4; Cu 0,7; O <sub>2</sub> 0,99
Эстуарный Район Волги					1,18	III	HУ 2; СПАВ 0,6; Cu 1,5; O <sub>2</sub> 0,61
III разрез	0,84	III	1,13	III	1,08	III	HУ 1,2; фенолы 1,0; Cu 1,5; O <sub>2</sub> 0,65
IIIа разрез	1,06	III	1,14	III	1,01	III	HУ 1; фенолы 1; Cu 1,4; O <sub>2</sub> 0,65
Кизлярский залив			0,57	II	0,86	III	HУ 1,2; Nh4 0,3; Cu 1,3; O <sub>2</sub> 0,65
Лопатин	1,14	III	1,16	III	0,64	II	HУ 1; Nh4 0,4 ; Cu 0,5; O <sub>2</sub> 0,66
Взморье р.Терек	1,29	IV	1,49	IV	0,76	III	HУ 1,4; Nh4 0,4; Cu 0,6; O <sub>2</sub> 0,67
Взморье р.Сулак	1,14	III	1,21	III	0,73	II	HУ 1,2; Nh4 0,3; Cu 0,8; O <sub>2</sub> 0,63
Махачкала	1,29	IV	1,51	IV	0,53	II	HУ 1,2; NH4 0,2;СПАВ 0,1; O <sub>2</sub> 0,63
Каспийск	1,02	III	1,43	IV	0,59	II	HУ 1,4; СПАВ 0,1;NH4 0,2; O <sub>2</sub> 0,65
Избербаш	1,18	III	1,21	III	0,54	II	HУ 1,2; СПАВ 0,1; NH4 0,2; O <sub>2</sub> 0,66
Дербент	1,36	IV	1,26	IV	0,77	III	HУ 1,6; Cu 0,6; NH4 0,2; O <sub>2</sub> 0,67
Взморье р.Самур	1,54	IV	1,29	IV	1,04	III	HУ 1,6; Cu 1,5;Zn 0,5; O <sub>2</sub> 0,57



## Глава 2. АЗОВСКОЕ МОРЕ

Хорошенькая Е.А., Иванова Л.Л., Дербичева Т.И., Кобец С.В., Шibaева С.А., Мезенцева И.В., Миронова Н.А., Крутов А.Н., Коршенко А.Н., Кочетков В.В.

### 2.1. Общая характеристика

Азовское море относится к системе Средиземного моря Атлантического океана, в южной части соединяется с Черным морем через неглубокий Керченский пролив. Географическая граница Азовского моря располагается между крайними точками: 47°17' с.ш. и 39°49' в.д. на северо-востоке в вершине Таганрогского залива, 39°18' в.д. на западе (Арабатский залив) и на юге Керченского пролива (45°17' с.ш.) между мысами Такиль и Панагия. Площадь поверхности моря без залива Сиваш и лиманов восточного побережья по разным оценкам составляет 37802-39100 км<sup>2</sup>, объем воды 290 км<sup>3</sup> при среднемноголетнем уровне. Средняя глубина моря 7,4 м, максимальная глубина в центре моря составляет 14,4 м. Наибольшая длина Азовского моря по линии коса Арабатская стрелка - дельта Дона составляет 380 км, наибольшая ширина по меридиану между вершинами Темрюкского и Белосарайского заливов – 200 км.

Северо-восточная часть моря представляет собой обширный эстуарий р. Дон - мелководный и сильно распресненный Таганрогский залив, к западу от которого северное побережье моря разделяется песчано-ракушечными косами на сеть заливов, самыми обширными из них являются Бердянский и Обиточный. В западной части моря песчано-ракушечная пересыпь Арабатская стрелка отделяет море от мелководного осолоненного залива Сиваш. Водообмен между ними осуществляется в ограниченном объеме через узкую промоину в Стрелке - пролив Тонкий. Юго-западная часть моря представляет собой обширные заливы Арабатский и Казантипский, разделенные мысом Казантип, а на юго-востоке расположен эстуарий р. Кубань – Темрюкский залив. Северные и южные берега моря холмистые, обрывистые, тогда как западные и восточные преимущественно низменные.

Рельеф дна Азовского моря отличается выравненностью и плавным увеличением глубины от берега к центру моря. Системы подводных возвышений расположены у западного (сложенные преимущественно ракушей банки Морская и Арабатская) и восточного побережий моря (банка Железинская). Для подводного берегового склона на севере моря характерно обширное мелководье длиной 20-30 км с глубинами до 6-7 м. Южное побережье отличается крутым береговым склоном с глубинами до 11-12 м (<http://esimo.oceanography.ru>).

В Азовское море впадают две большие реки Дон и Кубань, поставляющие в море 95% суммарного стока, и 20 небольших речек в северной части моря - Берда, Кальмиус, Миус, Ея, Обиточная, Молочная и др. Средний годовой сток реки Дон составляет  $24,4 \text{ км}^3$ , Кубани -  $11,6 \text{ км}^3$ , малых рек северного Приазовья -  $2,1 \text{ км}^3$ . В настоящее время сток Дона и Кубани зарегулирован водохранилищами. Средний многолетний материковый сток в море составляет по разным оценкам  $36,7\text{-}38,1 \text{ км}^3$ . Сезонное распределение стока неравномерно. Доля весеннего стока составляет около 40%, а летнего - 20%. Из Азовского моря ежегодно в среднем вытекает  $49,2 \text{ км}^3$  азовской воды, а поступает в него  $33,8 \text{ км}^3$  черноморской воды. В балансе вод моря наибольшую долю приходной части образуют материковый сток (43%) и приток воды из Черного моря (40%). В расходной части преобладают сток азовской воды в Черное море (58%) и испарение с поверхности (40%). Средний результирующий сток воды составляет  $15,5 \text{ км}^3$  воды в год. Положительный пресный баланс моря обеспечивает невысокую соленость Азовского моря по сравнению с Черным морем (Дьяков Н.Н., Иванов В.А., 2002).

Континентальные черты климата наиболее заметно выражены в северной части моря. Для этой части моря характерны холодная зима, сухое и жаркое лето. Для южных районов моря эти сезоны более мягкие и влажные. Среднемесячная температура воздуха января колеблется в пределах  $2\text{-}5^{\circ}\text{C}$ . Сезонные особенности погоды на Азовском море формируются под влиянием крупномасштабных синоптических процессов. Зимой и осенью преобладают ветры северо-восточных и восточных направлений, которые могут усиливаться до штормовых часто сопровождающихся резким похолоданием. Весной и летом ветры неустойчивы по скоростям и направлениям, характеризуются незначительными скоростями, возможен полный штиль. В июле среднемесячная температура воздуха по всему морю равна  $23\text{-}25^{\circ}\text{C}$  (Репетин Л.Н., 2007).

Общий циклонический характер циркуляции вод моря обусловлен главным образом ветром. Большая изменчивость направления и скорости течений моря также зависит от ветра, который вызывает чисто дрейфовые течения во всей толще мелкого Азовского моря и создает повышение уровня у берегов, в результате чего возникают компенсационные потоки. В предустьевых районах Дона и Кубани прослеживаются стоковые течения. Хорошо выражены неперiodические сгонно-нагонные колебания уровня - в среднем от 2 до 3 м. Также хорошо выражена одноузловая сейша с суточным периодом. Азовское море бесприливное.

В холодный период года господствующие северо-восточные и восточные ветра вызывают волнение высотой до 2,1-3,0 м в открытом море. При западных и юго-западных ветрах могут формироваться крупные волны высотой 1,5 м и более по всей акватории моря.

Температура воды летом на поверхности в среднем составляет 24-25<sup>0</sup>С и достигает 32,0-32,5<sup>0</sup>С у берегов. Зимой она имеет нулевые и близкие к ним значения почти во всем море. Многолетняя среднегодовая температура воды на поверхности моря равна 11<sup>0</sup>С. Распределение температуры по вертикали неодинаково в разные сезоны. Осенью и зимой она приблизительно на 1<sup>0</sup>С повышается с глубиной, весной и летом картина прямо противоположная (Азовское море, 1962).

Пространственное распределение солености характеризуется наличием значительных горизонтальных и вертикальных градиентов. Наиболее ярко они проявляются во фронтальных зонах вблизи Керченского пролива, а также эстуариев Дона и Кубани. Обычно соленость моря в среднем составляет около 11-12‰. Сезонные колебания достигают 1‰. Вертикальное распределение солености практически однородное, в среднем она повышается у дна примерно на 0,02-0,05‰. Конвективное перемешивание определяется осенним охлаждением поверхности воды до температуры ее наибольшей плотности. Осолонение при ледообразовании усиливает конвекцию, которая проникает до дна (<http://esimo.oceanography.ru>).

В море ежегодно образуются льды. Море начинает замерзать в конце ноября, очищение ото льда происходит в марте-апреле. Быстрая и частая смена зимней погоды влечет за собой крайнюю неустойчивость ледовых условий, а лед может превращаться из неподвижного в дрейфующий и обратно. Максимального развития и наибольшей толщины (20-60 см в средние зимы и 80-90 см в суровые) лед достигает в феврале. По средним многолетним данным льды занимают 29% общей площади моря (Боровская Р.В. и др., 2008).

## **2.2. Таганрогский залив**

Источниками загрязнения реки Дон в районе г. Азова являются промышленно-бытовые стоки очистных сооружений МП «Азовводоканал», водный транспорт, каналы оросительных систем, ливневые сточные воды, которые из-за отсутствия условий для их очистки поступают в р. Дон. Большое количество загрязняющих веществ поступает транзитом с вышележащих участков реки Дон. Длина глубоководного выпуска ОСК МП «Азовводоканал» составляет 253 метра, глубина реки в месте выпуска 8 метров. Биологический комплекс очистных сооружений мощностью 9125 тыс.м<sup>3</sup> в 2013 г. работал без перегрузок. Аварийных сбросов не было. Объем сточных

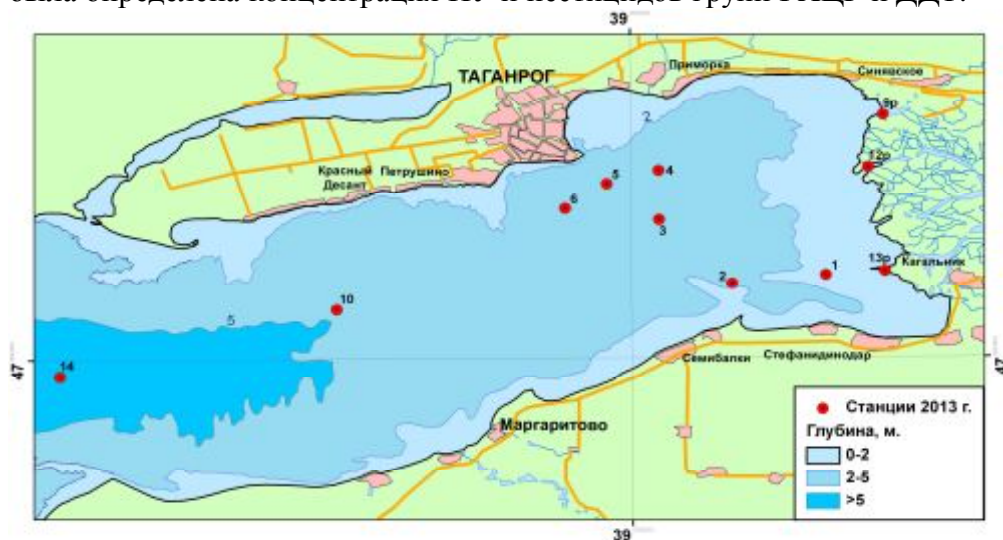
вод составил 5142,5 тыс.м<sup>3</sup>, что на 149,5 тыс.м<sup>3</sup> больше чем в 2012 г. С этими водами в устьевую область реки Дон попало 1,7 т СПАВ, 6,8 т аммонийного азота, 1,7 т нитритного азота, 176,7 т нитратного азота, 515,9 т хлоридов, 7,0 т сульфатов, 5,7 т фосфатов, 3,4 т взвешенных веществ, 7,4 т органических веществ по БПК<sub>5</sub>, 1546,3 т сухого остатка, 0,105 т общего хрома, 8 кг меди и 6 кг свинца. По расчетам с речными водами в устьевую зону р. Дон в 2013 г. поступило 566,4 т нефтяных углеводородов, 283,2 т СПАВ, 1777,1 т железа, 66,6 т меди, 90,0 т цинка, 0,83 т растворенной ртути, 58,3 тыс.т органических веществ по БПК<sub>5</sub> и почти на порядок больше по ХПК – 563,7 тыс.т, 1560,5 т фосфатов и 1849,3 т общего фосфора, 67195,3 т кремния, 749,7 т аммонийного азота, 433,2 т нитритного азота, 6552,9 т нитратного азота и 723,0 тыс.т взвешенных веществ. Также в Таганрогский залив сбрасываются воды с предприятий МУП «Управление «Водоканал» (г. Таганрог) и ГУП «Южводопровод» (г. Ейск).

В 2013 г. с целью выполнения водоохраннх мероприятий МП «Азовводоканал» были проведены работы по реконструкции и развитию сооружений водоотведения; реконструкции и строительству канализационных сетей; охране водных объектов, включая контроль качества сточных вод, поступающих в водный объект с ОСК; контроль влияния сбрасываемых вод на водный объект; контроль за отсутствием работ в пределах 1 пояса ЗСО выпусков ОСК МП «Азовводоканал»; соблюдение санитарных норм на территории водоохраннх зон и уборке территории. В ходе мероприятий по реконструкции, строительству и ремонту сетей водопровода был выполнен ремонт 15 в/узлов; заменено 117 п.м. уличных в/сетей и заменено 5 в/вводов на 110 п.м.

Из особенностей погодных условий региона Таганрогского залива в 2013 г. выделяется сухое лето. Максимальная температура воздуха +37,7<sup>0</sup>С была отмечена 8 июля. Среднегодовая температура составила +11,9<sup>0</sup>С, что на 2,9<sup>0</sup>С выше нормы и на 0,6<sup>0</sup>С выше 2012 г., минимальная температура воздуха минус -12,5<sup>0</sup>С отмечена 12 декабря. В течение года преобладал ветер восточного направления. По данным ГП «Азов» сумма выпавших осадков в 2013 г. составила 537,6 мм при норме 554 мм. Наибольшее количество осадков наблюдалось в январе (113 мм при норме 45 мм), а наименьшее в ноябре - 9,5 мм при норме 44 мм. При среднем многолетнем за период 1952-2008 гг. стоке р. Дон 21,6 км<sup>3</sup>, сток за последние пять лет составил в 2007 – 16,5; 2008 – 17,9; 2009 - 14,5; 2010 - 17,5; 2011 - 12,9; 2012 - 15,4 и в 2013 г. - 16,7 км<sup>3</sup>.

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

В 2013 г. гидрохимические наблюдения в устьевой области реки Дон и восточной части Таганрогского залива были выполнены Донской устьевой станцией (ДУС) на трех станциях в устьях рукавов Мёртвый Донец (9р), Переволока (12р) и Песчаный (13р), а также на станциях №1,2,3,4,5,6 в восточной части и №10 и 14 в центральной части Таганрогского залива. Всего в протоках Дона 34 пробы воды были отобраны из поверхностного и придонного слоев 23 апреля, 15 мая, 27-28 июня, 25-30 июля и 1 октября с борта мотолодки «Прогресс» батометром Молчанова (рис. 2.1). На акватории Таганрогского залива 56 проб воды было отобрано 27-28 июня и 29-30 июля на м/б «Гроза», а также 9-10 сентября и 7-9 октября с борта э/с «Гидрофизик» на 8 станциях с глубинами 1,8-6,2 м. Все пробы получены из поверхностного и придонного слоев. На борту определялись рН, производилась фиксация проб на кислород, аммонийный азот и ртуть, а также экстракция нефтепродуктов четыреххлористым углеродом и гексаном пестицидов. Окончание определения содержания нефтяных углеводородов (ИКС-метод), растворенных в воде соединений ртути (атомно-абсорбционный метод) и хлорорганических пестицидов (газожидкостная хроматография) производилось в лаборатории Ростовского ЦГМС. В период с апреля по октябрь в заливе и устьевой области реки были отобрано 17 проб донных отложений, в которых была определена концентрация НУ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ.

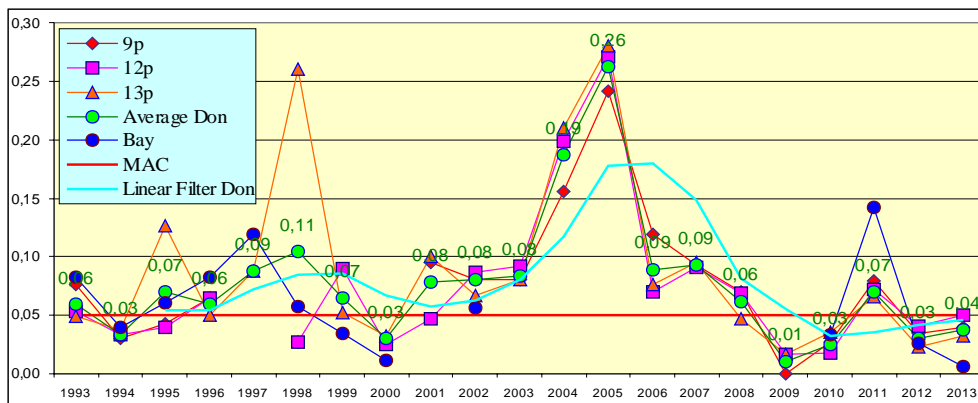


**Рис. 2.1.** Станции отбора проб в устьевой области р. Дон и Таганрогском заливе в 2013 г.

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

В устье рукавов Дона температура воды в течение периода наблюдений (апрель-октябрь) изменялась от 8,7 до 28,4<sup>0</sup>С. Вода устьевых участков реки была практически пресная, а ее соленость - в диапазоне 0,43-1,25‰, максимум – в конце апреля в устье Мертвого Донца; в Таганрогском заливе 0,43-8,49‰. Соленость выше 6,0‰ была отмечена на станциях в центральной части залива 7 октября на поверхности и у дна. Значения рН изменялись в пределах 7,40-9,22; среднее (8,52) в точности соответствует прошлогоднему; в речных водах диапазон 7,40-8,38, в среднем 7,99; в заливе 7,53-9,22/8,84. Щелочность изменялась от 2,566 до 4,541 мг-экв/дм<sup>3</sup> и в среднем за год составила 3,304 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

В 12 из отобранных 34 на трех станциях в устьевой области Дона концентрация **нефтяных углеводородов** была ниже предела чувствительности применяемого метода анализа (0,02 мг/дм<sup>3</sup>). Среднее годовое значение концентрации НУ составило 0,030 мг/дм<sup>3</sup>, что практически совпадает с прошлогодней (табл. 2.1). Наиболее высокие значения концентрации (0,12-0,15 мг/дм<sup>3</sup>) четырежды были зафиксированы 23 апреля в устье рукавов Мертвый Донец, Переволока и Песчаный. Наибольшая концентрация (0,15 мг/дм<sup>3</sup>, 3 ПДК) была обнаружена на поверхности и у дна в устье рукава Песчаный. На акватории Таганрогского залива в отобранных 56 пробах воды концентрация НУ не превысила ПДК, а в 40 была ниже предела обнаружения. Остальные значения составляли 0,02-0,03 мг/дм<sup>3</sup>. Средняя годовая концентрация НУ по всем станциям контроля в заливе составила 0,006 мг/дм<sup>3</sup>, что более порядка ниже прошлогодней величины (рис. 2.2).



**Рис. 2.2.** Динамика средней концентрации нефтяных углеводородов на трех станциях в водах рукавов р. Дон и в восточной части Таганрогского залива в 1993-2013 гг.

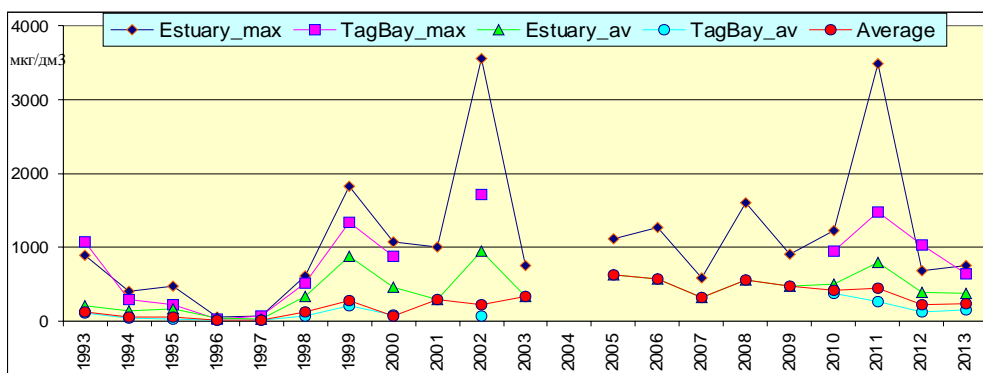
В устье Дона содержание **СПАВ** во всех 34 отобранных пробах превышало **DL** применяемого метода анализа ( $10 \text{ мкг/дм}^3$ ). Максимальная величина ( $36 \text{ мкг/дм}^3$ ) была зафиксирована в устье рукава Песчаный 15 мая в поверхностном и придонном слоях; среднегодовая концентрация СПАВ составила  $20 \text{ мкг/дм}^3$  и соответствовала средней за последние два года. В отличие от 2012 г. в водах залива концентрация СПАВ во всех отобранных 56 пробах была выше предела обнаружения. Максимальная величина составила  $29 \text{ мкг/дм}^3$  и была отмечена 7 октября у дна на ст. №14. Среднегодовое значение СПАВ на акватории залива не изменилось с прошлого года и составило  $20 \text{ мкг/дм}^3$ . Хлорорганические **пестициды**  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ в водах устьевой области Дона и восточной части Таганрогского залива обнаружены не были. Из 26 проанализированных проб воды пять содержали растворенную **ртуть** в концентрации  $0,01 \text{ мкг/дм}^3$ .

Концентрация **аммонийного азота** в устьевых протоках реки Дон изменялась в диапазоне от предела обнаружения до максимального значения  $153 \text{ мкг/дм}^3$  в устье рукава Песчаный 23 апреля. Среднегодовая концентрация составила  $54 \text{ мкг/дм}^3$ . На акватории залива максимальная зафиксированная концентрация аммонийного азота ( $76 \text{ мкг/дм}^3$ ) оказалась почти в 20 раз меньше, чем зафиксированная в 2012 г. ( $1512 \text{ мкг/дм}^3$ ), а среднегодовая составила  $25,7 \text{ мкг/дм}^3$ . Средняя по всем отобранным пробам в 2013 г. пробам составила  $36,5 \text{ мкг/дм}^3$ . Это меньше значений предыдущих лет: 2012 – 51,6; 2011 – 47,6; 2010. – 49,0; 2009 – 132,5 и 2008 – 104,2  $\text{мкг/дм}^3$ .

Концентрация **нитритов** в 2013 г. в устьевых протоках реки изменялась в пределах от  $13,0 \text{ мкг/дм}^3$  до  $46,0 \text{ мкг/дм}^3$ , составив в среднем  $25,4 \text{ мкг/дм}^3$ . Максимальная концентрация была зафиксирована 15 мая в поверхностном слое вод в устье рукава Мертвый Донец. Также более  $40 \text{ мкг/дм}^3$  было зафиксировано в устье рукавов Переволока и Песчаный 25 июля. На акватории залива максимальная зафиксированная концентрация нитритов составила  $39 \text{ мкг/дм}^3$ , а среднегодовая  $13,3 \text{ мкг/дм}^3$ . Средняя концентрация по всем станциям составила  $17,86 \text{ мкг/дм}^3$ .

В 2013 г. было сделано 90 определений концентрации **нитратов**, которая изменялась в диапазоне  $17-754 \text{ мкг/дм}^3$ . Наибольшие значения концентрации нитратов зафиксированы в устьевой части р. Дон в октябре в устье рукавов Песчаный, Мертвый Донец и Переволока. Средняя за весь период наблюдений концентрация составила всего  $238,2 \text{ мкг/дм}^3$  и практически точно соответствовала прошлогодней. Средняя годовая концентрация нитратов в устьевой зоне реки составила  $380,5 \text{ мкг/дм}^3$ , при средней годовой в устье рукава Переволока (12р) –

370 мкг/дм<sup>3</sup>, Мертвом Донце (9р) – 447 мкг/дм<sup>3</sup> и Песчаном (13р) – 356 мкг/дм<sup>3</sup>. В водах восточной части залива максимальная концентрация была зафиксирована в поверхностном слое 29 июля (639 мкг/дм<sup>3</sup>), что в 1,6 раза меньше прошлого года. Среднегодовая концентрация нитратов в дельте Дона и в Таганрогском заливе подвержена значительным межгодовым колебаниям. За последние 10 лет она изменялась от 224 мкг/дм<sup>3</sup> в 2012 г. до 627 мкг/дм<sup>3</sup> в 2005 г. В последние пять лет средняя концентрация нитратов здесь составила 479 мкг/дм<sup>3</sup> в 2009 г.; 425 - 2010 г.; 448 - 2011 г., 224 - 2012 г. и 238 мкг/дм<sup>3</sup> в 2013 г. (рис. 2.3). Очевидно, что максимальные величины, особенно в протоках Дона, подвержены значительно большим колебаниям.



**Рис. 2.3.** Динамика максимальной и средней концентрации азота нитратов N-NO<sub>3</sub> в водах устьевой области р. Дон и восточной части Таганрогского залива в 1993-2013 гг.

Концентрация **фосфатов** в пробах воды из рукавов устьевой области Дона в течение 2013 г. изменялась от 18 до 172 мкгР/дм<sup>3</sup> (25 июля, рукав Мервый Донец), составив в среднем 101,0 мкгР/дм<sup>3</sup> (2012 - 134,5; 2011 - 116 мкгР/дм<sup>3</sup>). И наибольшая, и средняя величина меньше пришлогодней в 1,4-1,3 раза. В течение всего периода наблюдений 1994-2013 гг. содержание фосфатов в устьевой области р. Дон изменялось в интервале от ниже предела обнаружения (DL=10 мкг/дм<sup>3</sup>) до 400 мкгР/дм<sup>3</sup> в 2001 г., составив в среднем по русловым станциям 113,8 мкгР/дм<sup>3</sup>. На акватории залива в течение года их содержание было в интервале 17-101 мкгР/дм<sup>3</sup> (30 июля, ст. №1, глубина 2 м), составив в среднем по этим станциям 40,4 мкгР/дм<sup>3</sup>, что близко к среднемноголетней величине 47,1 мкгР/дм<sup>3</sup>). Среднегодовая концентрация фосфатов по всем 90 обработанным в 2013 г. пробам составила 63,3 мкгР/дм<sup>3</sup> (2012-2009 – 71; 62; 93 и 104 мкгР/дм<sup>3</sup>).

Концентрация **общего фосфора** в речном стоке изменялась в диапазоне от 34 мкгР/дм<sup>3</sup> до 176 мкгР/дм<sup>3</sup> (в двух пробах 25 июля со



станций 9р и 13р; меньше прошлогоднего в 1,7 раза) и имела тенденцию к увеличению к концу года; среднегодовая величина по 34 отобраным пробам 115,7 мкгР/дм<sup>3</sup> (снижение на 30% и возврат к уровню 2011 г.; среднемноголетнее значение – 181,77 мкгР/дм<sup>3</sup>). На акватории восточной части залива в течение периода исследований концентрация общего фосфора изменялась в интервале 26-176 мкгР/дм<sup>3</sup> (как и в речном стоке, максимум у поверхности на ст. №4 в конце июля), составив в среднем 78,4 мкгР/дм<sup>3</sup>. Среднегодовая концентрация общего фосфора по всем 90 обработанным пробам из залива составила 92,5 мкгР/дм<sup>3</sup>, что несколько меньше 2012 г. (100,7 мкгР/дм<sup>3</sup>). За последние пять лет концентрация общего фосфора на акватории залива изменялась от 87,6 до 198,5 мкгР/дм<sup>3</sup> при средней за пять лет 143,6 мкгР/дм<sup>3</sup> и средней с 1993 г. 127,7 мкгР/дм<sup>3</sup>.

Содержание **силикатов** в период наблюдений в водах устьевой области Дона изменялось в интервале 1048-5757 мкг/дм<sup>3</sup>, при среднегодовом значении 3320 мкг/дм<sup>3</sup>. В водах Таганрогского залива диапазон значений концентрации силикатов составил 1079-5103 мкг/дм<sup>3</sup>, среднее 2798 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое значение по всей акватории составило 2995 мкг/дм<sup>3</sup>, что незначительно отличается от прошлогодней (2619 мкг/дм<sup>3</sup>).

В рукавах Дона с апреля по октябрь концентрация растворённого в воде **кислорода** изменялась от 4,67 до 10,43 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 7,92 мг/дм<sup>3</sup>. Значения меньше ПДК были зафиксированы в устье рукава Мертвый Донец в конце июля, как на поверхности и у дна. В заливе концентрация растворенного кислорода варьировала от 5,09 до 12,32 мг/дм<sup>3</sup>; минимум был зафиксирована 9 сентября у дна на ст. №10. Среднегодовая концентрация растворенного кислорода в заливе составила 9,41 мг/дм<sup>3</sup>. Насыщение вод кислородом изменялось от 55% до 139%. По всем станциям в рукавах и на акватории залива среднегодовая концентрация растворенного кислорода составила 8,85 мг/дм<sup>3</sup>, что несколько ниже прошлогодней 9,01 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В целом кислородный режим акватории был в пределах естественной многолетней изменчивости.

Таблица 2.1. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Таганрогского залива в 2011-2013 гг.

Ингредиент	2011 г.		2012 г.		2013 г.	
	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Устьевая область реки Дон						
НУ	0,07	1,4	0,03	0,6	0,038	0,6
	0,21	4	0,08	1,6	0,15	3
СПАВ	20	0,2	18	0,2	20	0,2

	50	0,5	52	0,5	36	0,4
Ртуть	0,01	0,1	0,001	<0,1	0,0013	<0,1
	0,10	1,0	0,01	0,1	0,01	0,1
Азот аммонийный	74,1	0,2	45,7	0,1	54,4	0,1
	312	0,8	202	0,5	153	0,4
Нитриты	30,4	1,3	33,3	1,4	25,4	1,1
	67	2,8	66	2,8	46	1,9
Фосфор общий	146		168		115	
	249		296		176	
Растворенный кислород	9,55		8,83		7,92	
	6,77		6,67		4,67	0,8
% насыщения	98,8		96,6		85,1	
	73		72		55	
Восточная часть Таганрогского залива						
НУ	0,142	2,8	0,026	0,5	0,006	0,1
	1,39	28	0,11	2,2	0,03	0,6
СПАВ	20	0,2	24	0,2	20	0,2
	70	0,7	55	0,6	29	0,3
Азот аммонийный	30	<0,1	62	0,2	26	<0,1
	160	0,4	1512	3,9	76	0,2
Нитриты	8,9	0,4	5,7	0,2	13,3	0,6
	22	0,9	37	1,5	39	1,6
Фосфор общий	51		59		78	
	96		142		176	
Растворенный кислород	10,59		9,11		9,41	
	2,96	0,5	3,54	0,6	5,09	0,8
% насыщения	116		104		104	
	34		42		56	
Рукава реки Дон и Таганрогский залив (совместно)						
НУ	0,11	2,3	0,03	0,6	0,02	0,4
	1,39	28	0,11	2,2	0,15	3,0
СПАВ	20	0,2	22	0,2	20	0,2
	70	0,7	55	0,6	36	0,4
Азот аммонийный	47,6	0,1	55,5	0,1	36,5	<0,1
	312	0,8	1512	3,9	153	0,4
Фосфор общий	88		101		93	
	249		296		176	
Растворенный кислород	10,18		9,01		8,85	
	2,96	0,5	3,54	0,6	4,67	0,8
% насыщения	109		101		97	
	34		42		56	

Примечания: 1. Концентрация (С\*) нефтяных углеводородов (НУ) и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм<sup>3</sup>; СПАВ в мкг/дм<sup>3</sup>; аммонийного азота в мкгN/дм<sup>3</sup>, общего фосфора в мкгP/дм<sup>3</sup>. Концентрация α-

ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ была ниже предела обнаружения во всех проанализированных пробах.

2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней строке – максимальное (для кислорода - минимальное) значение.

3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целого значения.

4. Для всех ингредиентов использованы значения ПДК для пресных вод.

В 2013 г. значение индекса загрязненности вод в устьевых протоках реки Дон немного увеличилось до верхней границы класса чистых вод (0,74) главным образом за счет нитритного азота. В восточной части Таганрогского залива качество вод не изменилось (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Оценка качества вод устьевой области р. Дон и восточной части Таганрогского залива в 2011-2013 гг.

Район	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Среднее содержание ЗВ в 2013 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Устье р. Дон	0,61	II	0,47	II	0,74	II	НУ 0,78; СПАВ 0,36; NO <sub>2</sub> 1,06; O <sub>2</sub> 0,76
Таганрогский залив	0,93	III	0,38	II	0,43	II	НУ 0,12; СПАВ 0,20; NO <sub>2</sub> 0,55; O <sub>2</sub> 0,85

### 2.2.3. Загрязнение донных отложений

В устьевой области р. Дон было отобрано 14 проб донных отложений одновременно с отбором проб воды с апреля по октябрь. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 50 до 90 мкг/г сухого остатка. Максимум отмечен в мае в устье рук. Переволока и в июле в устье рук. Мертвый Донец. Среднегодовое содержание НУ (71,4 мкг/г, 1,4 ПДК) несколько уменьшилось по сравнению с прошлым годом. В Таганрогском заливе в начале октября было отобрано 3 пробы донных отложений на станциях №4, 5 и 6. Концентрация НУ в этих пробах составила 60, 70 и 90 мкг/г. Пестициды и ГХЦГ в осадках протоков Дона и в заливе не обнаружены.

## 2.3. Устьевое взморье и дельта р. Кубань

### 2.3.1. Система мониторинга устьевого взморья р. Кубань

В дельте реки Кубань и на ее устьевом взморье в Темрюкском заливе мониторинг водной среды осуществляется сотрудниками Устьевой ГМС Кубанская («У Кубанская», г. Темрюк). В порту Темрюк (ст. №1) наблюдения проводились в течение всего года ежедекадно; в Темрюкском заливе на устьевом взморье рукавов Кубань (ст. №2, 4, 10, 12, 15, 16, 18) и Протока (ст. №29, 31), в устьевой области (ст. №8у, 9у,

10у, 11у, 17у, 18у) и в низовьях дельты Кубани (ст. №5у, 6у) - всего на 17 станциях в апреле, июле, августе и октябре (рис. 2.4). Обор проб воды производили с борта маломерных катеров из поверхностного и придонного слоев. Анализ морской воды на определение гидрохимических параметров, концентрации биогенных элементов и загрязняющих веществ выполнялся в Лаборатории мониторинга загрязнения поверхностных вод (ЛМЗПВ) «У Кубанская». Анализы производились в соответствии с «Руководством по химическому анализу морских вод» (РД 243). В водах дельты Кубани определение концентрации веществ выполнялось согласно разработанным в ГХИ РД 52.24-95, 2005, 2006 и «Руководства по химическому анализу поверхностных вод суши», Л., Гидрометеиздат, 1977 г. Определение содержания хлорорганических (группа ДДТ) и фосфорорганических пестицидов, а также растворенной ртути в отобранных пробах воды производилось в Ростовском центре наблюдений за загрязнением природной среды.

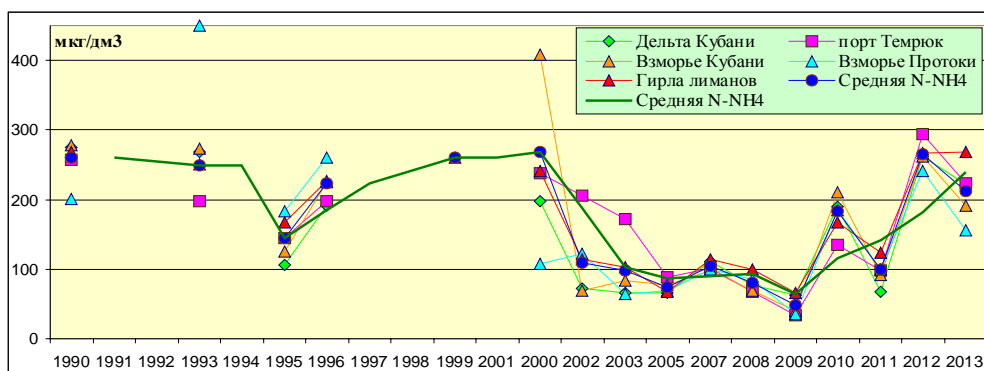


**Рис. 2.4.** Станции отбора проб в Темрюкском заливе, в устьевой области и дельте р. Кубань в 2013 г. (1 - дельта Кубани; 2 - порт Темрюк; 3 - взморье Кубани; 4 - взморье Протоки; 5 - протоки лиманов).

### 2.3.2. Загрязнение дельты Кубани и Темрюкского залива

**Низовья дельты реки Кубань – район 1.** Исследования в апреле, июле-августе и октябре 2013 г. были проведены в двух точках, расположенных 500 м выше по течению устья Петрушина рукава и рукава Протока у пос. Ачуево. В устьях обоих рукавов Кубани вода была практически пресная, поскольку соленость и хлорность не превышали 0,34‰ и 0,07‰ соответственно, за исключением затока морских вод в Петрушин рукав в начале июля (7,94‰), (табл. 2.3). Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от значений ниже предела обнаружения ( $DL=0,02$  мг/дм<sup>3</sup>) до 1 ПДК в обоих рукавах в июле (табл. 2.4). Среднегодовая величина была существенно ниже прошлогодней и составила 0,023 мг/дм<sup>3</sup> (0,45 ПДК). Содержание СПАВ во всех отобранных пробах была ниже предела обнаружения (10 мкг/дм<sup>3</sup>). Хлорорганические пестициды не были обнаружены.

Максимальная концентрация ионов аммония была зафиксирована на уровне 370 мкг/дм<sup>3</sup> (Петрушин рукав, 3 июля), а среднегодовая концентрация составила 222 мкг/дм<sup>3</sup>, что немного ниже значения (263 мкг/дм<sup>3</sup>) прошлогоднего уровня (рис. 2.5). В последние две декады среднегодовое содержание аммонийного азота в водах района изменялось от 49 (2009 г.) до 268 мкг/дм<sup>3</sup> (2000 г.), а среднее составило 167 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое содержание нитритного азота составило 17,8 мкг/дм<sup>3</sup>, что весьма близко к уровню предыдущих лет - 11,42; 16,4 и 9,9 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимум отмечен 10 июля в Петрушином рукаве в 500 м от устья реки. Среднегодовая концентрация нитратов (708 мкг/дм<sup>3</sup>) была очень близкой к прошлогодней и наибольшей за последние пять лет. Максимальная величина (1040 мкг/дм<sup>3</sup>, 23 апреля в Петрушином рукаве) также несколько возросла. Среднегодовая концентрация фосфатов составила 18,2 мкг/дм<sup>3</sup>, что почти в 1,6 раза ниже прошлогоднего уровня (29,3 мкг/дм<sup>3</sup>), но почти полностью соответствует уровню 2011 г. Максимум отмечен у пос. Ачуево в самом начале апреля. Содержание общего фосфора в рукавах реки варьировало в узком диапазоне 21-47 мкг/дм<sup>3</sup>, а среднее очень близкое к прошлогоднему уровню (35,6 мкг/дм<sup>3</sup>). Среднегодовая концентрация силикатов (2143 мкг/дм<sup>3</sup>) оказалась очень близкой по своему значению к прошлогодней (2178 мкг/дм<sup>3</sup>). Максимальное значение концентрации (2750 мкг/дм<sup>3</sup>) отмечено 3 июля в Петрушином рукаве. В целом значения стандартных гидрохимических характеристик и концентрация биогенных элементов были в пределах обычной межгодовой изменчивости.



**Рис. 2.5.** Динамика средней концентрации аммонийного азота N-NH<sub>4</sub> в водах устьевой области р. Кубань и Темрюкского залива в 1990-2013 гг.

Насыщение речных вод растворенным **кислородом** было достаточно хорошим и не опускалось ниже 5,80 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, а средняя практически равна прошлогодней и составила 8,08 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Значения ниже норматива были отмечены дважды в самом начале июля у пос. Ачуево и в Петрушином рукаве, где минимальное насыщение составило 74% и 76%. Сероводород в пробах не обнаружен.

Насыщение речных вод растворенным кислородом было достаточно хорошим и не опускалось ниже 6,00 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Среднее насыщение вод кислородом составило 8,11 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Минимальное насыщение составило 6,00 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (76%) у пос. Ачуево в рукаве Протока 12 июля. По рассчитанному по средним значениям концентрации НУ, фосфатов, аммонийного азота и кислорода индексу ИЗВ (0,53) воды низовьев дельты реки Кубань в устье Петрушина рукава и в рукаве Протока у пос. Ачуево относились ко II классу качества вод, «чистые» (табл. 2.5).

Таблица 2.3. Среднее и максимальное значение стандартных гидрохимических параметров и концентрация биогенных элементов (мкг/дм<sup>3</sup>) в прибрежных водах Темрюкского залива и в устьевой области р. Кубань в 2013 г.

Район	Т°С	Sal	O <sub>2</sub> * мг/дм <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> % *	pH	PO <sub>4</sub>	P <sub>общ</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	N <sub>общ</sub>	Si
1. Низовья дельты реки Кубань	18,7	0,92	8,08	85,0	8,05	18,2	31,1	17,8	708	222	-	2143
	27,4	7,94	5,80	74	8,20	37,0	47,0	35,0	1040	370	-	2750
2. Порт Темрюк	14,0	6,14**	9,16	91,8	8,28	10,5	33,9	11,9	169,8	224	1003	383
	28,4	6,92**	3,06	40	8,60	30	67	32,0	580	670	2250	1060
3. Взморье реки Кубань	18,8	10,47	7,92	89,3	8,27	5,1	20,5	15,0	217	191	861	547
	25,9	13,31	4,33	55	8,45	17	26	52	890	310	2300	2300
4. Взморье рукава Протока	17,8	10,91	8,18	90	8,29	6,9	23	12,9	192	156	706	472
	25,9	12,47	5,56	72	8,50	12	28	22	670	230	1340	1530

5. Гирла лиманов	19,3	6,08	7,11	78	8,2	18,4	38,3	12,4	141	269	-	1800
	27,5	11,7	0,87	11	8,7	110	150	37	510	990	-	4000

\* средняя и минимальная концентрация растворенного в воде кислорода в мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> и % насыщения.

\*\* хлорность.

**Порт Темрюк – район 2.** В 2013 г. отбор проб осуществлялся еженедельно с января по декабрь с поверхности и на глубине 5 м у дна на одной станции в середине канала порта напротив затона Чирчик. Каждые десять дней измеряли температуру, рН, соленость, хлорность, растворенный кислород и суммарное содержание нефтяных углеводородов. Измерение щелочности и анализы на содержание сероводорода, кремния, аммония, нитритов, нитратов и общего азота, фосфатов и общего фосфора, а также СПАВ и ртути производились один раз в месяц. Соленость воды в канале порта не исследовалась, а хлорность изменялась в диапазоне 4,57-6,92‰, который очень близок к прошлогоднему; максимум отмечен в середине мая. Щелочность 2,267-2,730 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Температура воды в течение года изменялась от 0,7<sup>0</sup>С (9 января) до 28,4<sup>0</sup>С (15 июля).

В течение 2013 г. была отобрано 72 пробы, в пяти из которых концентрация НУ не превышала предел обнаружения (0,02 мг/дм<sup>3</sup>). Максимальное значение концентрации достигало 0,23 мг/дм<sup>3</sup> (4,6 ПДК) и было зафиксировано 23 декабря у дна. В отличие от предыдущего года, наибольшее содержание НУ увеличилось (в 2012 г. максимальное значение концентрации составляло 0,16 мг/дм<sup>3</sup>), а средняя годовая концентрация в текущем году составила 0,05 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация НУ превышала ПДК в 44% отобранных проб. За последние 5 лет среднегодовая концентрация НУ изменялась от 0,040 мкг/дм<sup>3</sup> до 0,052 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание НУ в поверхностном слое вод (0,056 мг/дм<sup>3</sup>) было выше, чем в придонном слое на глубине 5 м - 0,044 мг/дм<sup>3</sup>. В целом загрязнение вод порта нефтяными углеводородами за последнюю декаду стабилизировалось примерно на уровне 1 ПДК. Концентрация СПАВ была определена в 24 пробах. Максимальная концентрация составила 19 мкг/дм<sup>3</sup>, а средняя за год 6,4 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация хлорорганических пестицидов (α-ГХЦГ, β-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ, ДДД и ДДЭ) в водах канала порта Темрюк была ниже предела обнаружения. В течение года было выполнено 12 анализов проб воды на содержание растворенной ртути, концентрация которой не превышала 1 ПДК.

В 2013 г. в 24 пробах содержание в воде аммонийного азота изменялось от 96 до 670 мкг/дм<sup>3</sup>; среднегодовая концентрация 224 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимум зафиксирован 2 сентября у дна на глубине 5 м.

За последние 5 лет среднегодовая концентрация аммонийного азот изменялась в широком диапазоне от 34,13 мкг/дм<sup>3</sup> в 2009 г. до 294,10 мкг/дм<sup>3</sup> в 2012 г. (рис. 2.5). Содержание нитритов изменялось от 3 до 32 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшая концентрация зафиксирована 1 октября в поверхностном слое. Концентрация нитратов изменялась от 18 до 580 мкг/дм<sup>3</sup> и была зафиксирована 13 февраля на поверхности. Средняя годовая концентрация общего азота составила 1003 мкг/дм<sup>3</sup>, а наибольшая 2250 мкг/дм<sup>3</sup> (13.02, поверхность). Минимальное значение концентрации силикатов, зафиксированное 4 марта, составило 92 мкг/дм<sup>3</sup>, а наибольшее (1060 мкг/дм<sup>3</sup>) отмечено 3 июля. Наибольшая концентрация **фосфатов** (30 мкг/дм<sup>3</sup>) была зафиксирована 1 октября у дна. Средняя годовая концентрация составила 11 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимум содержания общего фосфора (67 мкг/дм<sup>3</sup>) совпадал с пиком фосфатов.

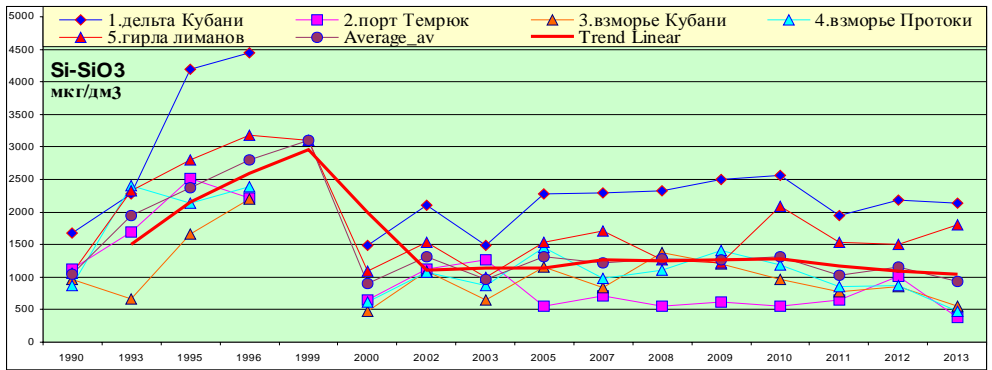
Концентрация растворенного **кислорода** изменялась от 3,06 до 11,05 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> и была ниже норматива в 7 пробах из обоих слоев воды в июле-сентябре. Средняя годовая концентрация растворенного кислорода составила 9,16 мг/дм<sup>3</sup>. Наименьшая концентрация, составившая 40% от насыщения, была отмечена 22 сентября у дна при температуре 26<sup>0</sup>С. Процент насыщения вод кислородом изменялся в диапазоне 40-130% и в среднем составил 91,8%. Сероводород в 36 отобранных в течение года пробах не обнаружен. В 2013 г. воды акватории порта Темрюк по **ИЗВ** (0,60) относились ко II классу качества, «чистые» (табл. 2.5).

**Взморье реки Кубань – район 3.** В 2013 г. наблюдения проводились на 7 станциях в апреле, июле, августе и октябре. Концентрация **НУ** изменялась от значений ниже предела обнаружения (DL=0,02 мг/дм<sup>3</sup>, 15 проб из 56 проанализированных) до 0,11 мг/дм<sup>3</sup> (2,2 ПДК). Максимум был отмечен 30 апреля на поверхности моря на станции № 18 (4,4 км от устья гирло Соловьевское). Среднегодовая концентрация составила 0,028 мг/дм<sup>3</sup> и немного уменьшилась по сравнению с прошлым годом. Значения были выше или равны ПДК в 10 пробах, половина из которых была отобрана в апреле. Содержание СПАВ в водах взморья Кубани в 50 пробах из 56 было ниже DL=10 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимум составил 11 мкг/дм<sup>3</sup>, что почти в половину ниже прошлогоднего. Растворенная ртуть (0,005 и 0,010 мкг/дм<sup>3</sup>) была обнаружена в двух пробах из восьми, средняя годовая 0,0019 мкг/дм<sup>3</sup>. Хлорорганические пестициды группы ДДТ и ГХЦГ в водах взморья обнаружены не были.

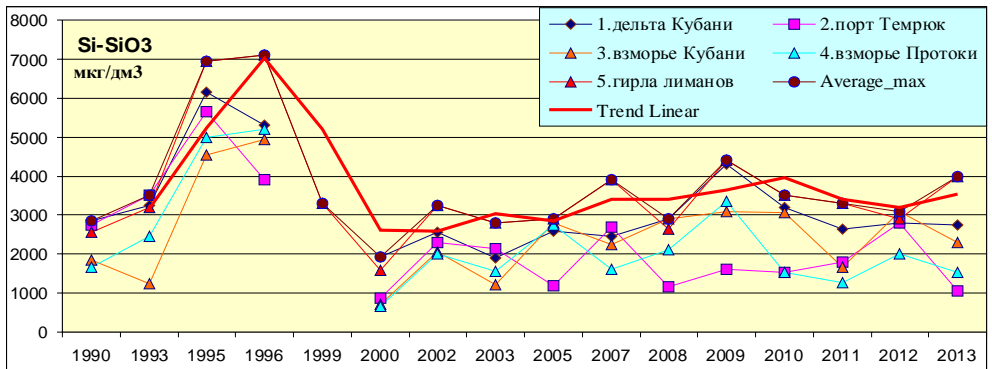
Концентрация аммонийного **азота** на взморье Кубани изменялась в диапазоне 67-310 мкг/дм<sup>3</sup>; наибольшая отмечена 9 октября в поверхностном слое вод на станции № 16 в 9,8 км от устья рукава



Среднего. Среднегодовая величина составила  $191 \text{ мкг/дм}^3$ , что в 1,4 раза ниже прошлогоднего (табл. 2.3, рис. 2.5). Содержание нитритов изменялось в пределах  $2\text{--}52 \text{ мкг/дм}^3$ , а средняя была выше прошлогодней в 2,8 раз. Концентрация нитратов изменялась в пределах  $24\text{--}890 \text{ мкг/дм}^3$ , среднегодовая практически полностью совпадала с прошлогодней. Концентрация общего азота в 16 пробах изменялась в пределах  $420\text{--}2300/861 \text{ мкг/дм}^3$ . Максимальное содержание общего азота было отмечено 9 октября в поверхностном слое вод в 3,0 км от устья рукава Среднего (ст. №15) и в два раза превышало сумму минеральных форм азота в этой пробе, что указывает на преобладающее значение органического азота в это время. В целом за весь период наблюдений сумма минеральных форм (в среднем  $365 \text{ мкг/дм}^3$ ) была в 2,36 раза ниже средней концентрации общего азота. Концентрация **фосфатов** в течение года изменялась от значений менее предела обнаружения использованного метода химического анализа  $5 \text{ мкг/дм}^3$  (27 проб из 56) до  $17 \text{ мкг/дм}^3$ ; среднегодовая величина составила  $5,1 \text{ мкг/дм}^3$ , в 1,4 раза меньше прошлогодней. Наибольшая концентрация отмечена 9 октября в поверхностном слое на станции № 12 в 600 м от устья р. Кубань, рукав Средний. Концентрация общего фосфора изменялась в пределах от 13 до  $26 \text{ мкг/дм}^3$ . Максимальные значения были отмечены в двух июльских пробах при относительно невысоком уровне неорганического фосфора в 6 и  $9 \text{ мкг/дм}^3$ . В целом в водах района во все периоды наблюдений преобладала органическая форма фосфора, среднее содержание которой в 3 раза выше концентрации фосфора фосфатов. Содержание **силикатов** в водах взморья Кубани изменялось в пределах  $20\text{--}2300 \text{ мкг/дм}^3$ ; максимум отмечен 1 октября у поверхности в 4,4 км от устья гирла Соловьевское. За последние 10 лет отмечается тенденция стабилизации средней концентрации силикатов на акватории залива и в дельте Кубани на уровне чуть более  $1000 \text{ мкг/дм}^3$  (рис. 2.6). Очевидно, что в целом содержание силикатов существенно выше в водах реки и пониженное в канале у порта Темрюк. В отличие от средних значений максимальные показывают в последнее десятилетие незначительный повышательный тренд (рис. 2.7).



**Рис. 2.6.** Динамика средней концентрации силикатов ( $\text{мкг/дм}^3$ ) в водах устьевой области р. Кубань и Темрюкского залива в 1990-2013 гг.



**Рис. 2.7.** Динамика максимальной концентрации силикатов ( $\text{мкг/дм}^3$ ) в водах устьевой области р. Кубань и Темрюкского залива в 1990-2013 гг.

В 2013 г. **соленость**, определенная по всем станциям на акватории взморья Кубани, изменялась в диапазоне 0,35-13,31‰. Наименьшая величина солености была отмечена 1 октября на поверхности 4,4 км от устья гирла Соловьевское. Значения ниже 5‰ были зафиксированы в шести поверхностных пробах в течение всего периода наблюдений, однако только на двух станциях №12 и 18. Наибольшая величина солености зафиксирована 9 октября в придонном слое на глубине 7 м в 3,0 км от устья рукава Средний. Средняя соленость воды в 2013 г. составила 10,47‰. За последние 5 лет средняя соленость на взморье р. Кубань существенно возросла на 1,63‰ (2009 – 8,84; 2010 – 9,39; 2011 – 9,49; 2012 – 9,91‰). Хлорность вод изменялась в пределах 0,08-7,30‰. В течение периода наблюдений температура воды на взморье Кубани изменялась от 11,2<sup>0</sup>С у дна в апреле до 25,9<sup>0</sup>С в поверхностном слое в июле. Водородный показатель (рН) изменялся в диапазоне 8,0-8,45; щелочность (1,441-2,787 мг-экв/дм<sup>3</sup>) была в очень близком к

прошлогоднему диапазоне. Наименьшее значение рН зарегистрировано 30 апреля в придонном слое на ст. №10 в 4,8 км от края дельты и в 2 км от приемного буя п. Темрюк.

Концентрация растворенного **кислорода** в водах взморья р. Кубань изменялась в пределах от 4,52 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 10,07 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В течение периода наблюдений содержание кислорода ниже норматива наблюдалось 4 раза в июле в придонном слое (в прошлом году 11 проб). Наименьшая концентрация была зафиксирована 3 июля в придонном слое в 4,8 км от края дельты реки и в 2 км от приемного буя п. Темрюк. Хотя количество проб с содержанием ниже нормы в этом году было небольшим, однако среднегодовая концентрация растворенного кислорода было ниже и составила 7,92 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Насыщение вод растворенным кислородом изменялось от 55% до 113%, в среднем 89%. Сероводород в отобранных 28 пробах не был обнаружен. По индексу загрязненности ИЗВ (0,46) воды взморья Кубани в 2013 г. относятся ко II классу, «чистые» (табл. 2.5). Общий уровень загрязнения остался на прошлогоднем уровне, приоритетными ЗВ остаются НУ, ртуть и аммоний.

**Взморье рукава Протока – район 4.** В 2013 г. наблюдения на взморье рукава Протоки выполнялись в июле, августе и октябре на двух станциях с глубинами 6 и 10 м. Концентрация **НУ** в 7 из 16 отобранных проб была менее предела обнаружения (0,02 мг/дм<sup>3</sup>). Наибольшее значение 0,05 мг/дм<sup>3</sup> было отмечено 1 августа на станции №29. Средняя за год концентрация составила 0,017 мг/дм<sup>3</sup>. За последние 5 лет средняя годовая концентрация НУ изменялась от 0,012 до 0,036 мг/дм<sup>3</sup> (2009 – 0,023; 2010 – 0,013; 2011 – 0,033 и 2012 – 0,036 мг/дм<sup>3</sup>). Концентрация СПАВ превосходила предел обнаружения (DL=10 мкг/дм<sup>3</sup>) в шести из 16 отобранных проб. Средняя составила 10 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум 30 мкг/дм<sup>3</sup>. Хлорорганические (γ-ГХЦГ, α-ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ) и фосфорорганические (метафос, карбофос, фозалон и рогор) пестициды в водах взморья Протоки обнаружены не были. Растворенная ртуть в концентрации 0,001 мкг/дм<sup>3</sup> была обнаружена в одной из четырех отобранных проб.

Концентрация аммонийного **азота** в 2013 г. в водах взморья Протоки изменялась в пределах 96-230 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем в полтора раза меньше прошлогоднего (табл. 2.3). За последние 5 лет средняя годовая концентрация варьировала почти в 7 раз: 2009 –36; 2010 – 186; 2011 – 100; 2012 – 241 и 2013 – 156 мг/дм<sup>3</sup>). Содержание нитритов за текущий год изменялось от 2 до 22 мкг/дм<sup>3</sup>, средняя в 2 раза больше прошлогодней величины. Диапазон концентрации нитратов 30-670 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшие значения 650 мкг/дм<sup>3</sup> (3 апреля) и 670 мкг/дм<sup>3</sup>

(1 октября) зафиксированы в 4,4 км от устья рукава Протока. Содержание общего азота в 8 проанализированных пробах изменялось от 480 до 1340 мкг/дм<sup>3</sup>; среднегодовое составило 706 мкг/дм<sup>3</sup> и было в 1,6 раз больше прошлогоднего. Концентрация фосфатов изменялась от менее предела обнаружения (5 мкг/дм<sup>3</sup>, 2 пробы) до 12 мкг/дм<sup>3</sup>, а средняя почти равнялась прошлогоднему уровню. Диапазон содержания общего фосфора 17-28 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание силикатов изменялось в пределах от 77 до 1530 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшая концентрация была отмечена в 4,4 км от устья рукава Протока 1 октября в поверхностном слое. Среднегодовое содержание было в 1,8 раз ниже прошлогоднего.

В 2013 г. **соленость** вод взморья Протоки изменялась от 6,46 до 12,47‰. Наименьшее и наибольшее значения зафиксированы в октябре: наименьшее в 4,4 км от устья рукава Протока, а наибольшее в 14,8 км от устья. Средняя соленость воды практически не отличалась от прошлогодней. Температура воды изменялась от 6,1<sup>0</sup>С у дна в апреле до 25,9<sup>0</sup>С на поверхности в июле. Величина водородного показателя (рН) изменялась от 8,05 до 8,50. Наибольшее значение отмечено на поверхности в октябре. Среднегодовая величина рН составила 8,29. Общая щелочность в водах взморья Протоки изменялась незначительно: 2,043-2,806 мг-экв/дм<sup>3</sup>, а среднегодовая была немного меньше прошлогодней и составила 2,587 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Концентрация растворенного в воде **кислорода** на взморье Протоки в 14,8 км от устья рукава Протока 9 октября в придонном слое опустилась ниже норматива (6,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) один раз и составила 5,56 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Наибольшее значение составило 10,83 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> в апреле на поверхности в на удалении от устья. Средняя концентрация растворенного кислорода составила 8,18 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В большую часть исследованного периода года уровень аэрации всей толщи вод был достаточно высоким, поскольку разница в насыщении кислородом между поверхностными водами (среднее 8,54 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) и придонными (7,83 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>) была небольшой. Насыщение вод кислородом изменялось от 72% до 100% . Среднегодовое насыщение составило 90%. Сероводород на взморье Протоки в 8 отобранных пробах обнаружен не был. В 2013 г. по **ИЗВ** (0,38) воды взморья рукава Протока в Темрюкском заливе относились ко II классу качества вод, «чистые».

**Устьевая область р. Кубань (гирла лиманов) – район 5.** Наблюдения в устьевой области реки в 2013 г. были выполнены на 6 станциях, расположенных в море примерно на расстоянии 500 м от гирл Пересыпское (Ахтанизовский лиман), Соловьевское (Курчанский лиман), Куликовское (Куликовский лиман), Сладковское (Сладкий

лиман), Зозулиевское (Зозулиевский лиман) и Горькое (Горький лиман). Пробы отбирались в апреле, июле, августе и октябре. Всего отобрана 31 проба воды в основном из поверхностного слоя вследствие мелководности точек отбора проб с глубинами 2-4 м. Концентрация **НУ** в отобранных пробах изменялась от аналитического нуля (предел обнаружения  $DL=0,02$  мг/дм<sup>3</sup>) до 0,12 мг/дм<sup>3</sup>. Максимум был зафиксирован 9 июля в поверхностном слое у гирла Соловьевское. В последний период среднегодовая концентрация НУ была обычно ниже норматива: 2008 – 0,034; 2009 – 0,029; 2010 – 0,030; 2011 – 0,037; 2012 – 0,062 и 2013 – 0,032 мг/дм<sup>3</sup>. Содержание СПАВ в 25 пробах из 31 было ниже  $DL=10$  мкг/дм<sup>3</sup>; наибольшая концентрация составила 14 мкг/дм<sup>3</sup>, а средняя годовая 2,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Хлорорганические пестициды  $\gamma$ -ГХЦГ,  $\alpha$ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ в водах взморья обнаружены не были.

Концентрация аммонийного **азота** в устьевой области реки изменялась от 62 до 990 мкг/дм<sup>3</sup>. Средняя годовая концентрация составила 269 мкг/дм<sup>3</sup>, что равно прошлогодней, но существенно выше предыдущих лет (рис. 2.5). Концентрация нитритов изменялась от аналитического нуля в одной пробе до 37 мкг/дм<sup>3</sup>. Средняя годовая концентрация составила почти в 2 раза выше прошлогодней (табл. 2.3). Содержание нитратов было в диапазоне 25-510 мкг/дм<sup>3</sup>; средняя в 2,6 раз меньше прошлогодней. Содержание фосфатов в текущем году изменялось от значений ниже предела обнаружения ( $DL=5,0$  мкг/дм<sup>3</sup>) в 9 пробах из 31 обработанных до 110 мкг/дм<sup>3</sup>; среднегодовая практически равнялась прошлогодней. Содержание общего фосфора изменялось от 11 мкг/дм<sup>3</sup> до 150 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 38,3 мкг/дм<sup>3</sup>, что практически равно прошлогоднему уровню (42,3 мкг/дм<sup>3</sup>) и в 2,3 раз выше средней концентрации фосфатов. Концентрация силикатов в водах взморья было в пределах 360-4000 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен 1 октября на поверхности вблизи устья гирла Сладковское; средняя немного выше прошлогодней.

Вследствие различных гидрологических условий **соленость** вод устьевой области изменялась в очень широком диапазоне от 1,2‰ до 11,70‰; хлорность 0,55-6,40‰. Температура воды в гирлах лиманов изменялась от 8,8<sup>0</sup>С в апреле и не была ниже 26<sup>0</sup>С в июле. Наибольшая зафиксированная температура составила 27,5<sup>0</sup>С. Величина водородного показателя (рН) изменялась от 7,20 до 8,70. Максимум отмечен в августе в море в 500 м от устья гирла Пересыпское. Среднегодовая величина рН составила 8,19. Общая щелочность в водах взморья Протоки изменялась от 1,885 до 3,973 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Среднегодовая величина составила 2,791 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Содержание растворенного в воде **кислорода** в водах устьевой области Кубани вблизи гирл лиманов изменялось в диапазоне от 0,87 до

9,93 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; среднее 7,11 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В 11 пробах из 31 отобранной концентрация растворенного кислорода была ниже норматива; из них 6 июльских и только дважды на ст. №11у в поверхностном слое. Почти полное отсутствие кислорода было отмечено у дна на глубине 2 м в середине июля в 500 м от устья гирла Пересыпское. Процент насыщения вод кислородом изменялся от 11% до 118%, в среднем составлял 78%. В 16 отобранных пробах в июле и августе сероводород на взморье Кубани не обнаружен. В 2013 г. по ИЗВ (0,55) воды взморья у гирл лиманов относились ко II классу качества вод («чистые»).

**Таблица 2.4.** Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Темрюкского залива Азовского моря, в устьевой области и дельте р. Кубань в 2011-2013 гг.

Район	Ингредиент	2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
1. Дельта реки Кубань	НУ	0,042	0,8	0,063	1,3	0,023	0,5
		0,11	2,2	0,16	3,2	0,05	1,0
	СПАВ	0		<0,1		0	
		0		10	0,1	0	
	Аммоний	68	0,2	263	0,7	222	0,6
		110	0,3	420	1,1	370	1,0
	Фосфаты	31,9	0,6	29,3	0,6	18,2	0,4
		38	0,8	50	1,0	37	0,7
	Растворенный кислород	8,74		8,11		8,08	
		6,43		6,0	1,0	5,80	0,9
	% насыщения	96		86		85	
		81		76		74	
2. Темрюкский залив: п. Темрюк	НУ	0,041	0,8	0,044	0,9	0,050	1,0
		0,16	3	0,16	3,2	0,23	5
	СПАВ	13	0,1	7,8	<0,1	6,4	<0,1
		17	0,2	23	0,2	19	0,2
	Ртуть	0,002	0,2	0,004	0,4	0,002	0,2
		0,01	1,0	0,01	1,0	0,008	0,8
	Аммоний	98	0,2	294	0,6	224	0,6
		200	0,4	610	1,2	670	1,7
	Растворенный кислород	9,78		9,26		9,16	
		4,03	0,7	4,89	0,8	3,06	0,5
	% насыщения	94		94		91,8	
		53		65		40	
3. Темрюкский залив: взморье р. Кубань	НУ	0,042	0,8	0,04	0,8	0,028	0,6
		0,16	3	0,15	3,2	0,11	2,2
	СПАВ	<10	<0,1	2,8	<0,1	1,1	<0,1
		18	0,2	18	0,2	11	0,1
	Ртуть	0		0,004	<0,1	0,002	<0,1
		0		0,01	0,1	0,01	0,1
	Аммоний	92	0,2	260	0,5	191	0,5

		260	0,5	450	0,9	310	0,8
	Растворенный кислород	8,73		8,01		7,92	
		2,66	0,4	3,10	0,5	4,33	0,7
	% насыщения	98		89		89	
34			40		55		
4. Темрюкский залив: взморье рукава Протока	НУ	0,033	0,7	0,036	0,7	0,017	0,3
		0,06	1,2	0,14	2,8	0,05	1,0
	СПАВ	<10	<0,1	1,3	<0,1	0,6	<0,1
		11	0,1	11	0,1	10	0,1
	Ртуть	0		0		0,003	<0,1
		0		0		0,01	0,1
	Аммоний	100	0,2	241	0,5	156	0,4
		160	0,3	380	0,8	230	0,6
	Растворенный кислород	8,07		8,01		8,18	
		5,73	0,9	4,96	0,8	5,56	0,9
	% насыщения	91		89		90	
		73		64		72	
5. Устьевая обл. р. Кубань: гирла лиманов	НУ	0,038	0,7	0,062	1,2	0,032	0,6
		0,10	2,0	0,22	4,4	0,12	2,4
	СПАВ	4	<0,1	1,6	<0,1	2,2	<0,1
		17	0,2	15	0,2	14	0,1
	Аммоний	123	0,3	267	0,7	269	0,5
		450	1,2	470	1,2	990	2,5
	Растворенный кислород	8,13		7,74		7,11	
		4,54	0,76	3,89	0,65	0,87	0,11
	% насыщения	88		85,5		78,1	
		58		50		11	

Примечания: 1. Концентрация (С)\* нефтяных углеводородов (НУ) и растворенного в воде кислорода приведена в мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; СПАВ, аммония и ртути – в мкг/дм<sup>3</sup>.

2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней строке – 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. Для всех определяемых ингредиентов в водах дельты реки Кубани и порта Темрюк использованы значения ПДК для пресных вод.

5. Концентрация всех определяемых в воде хлорорганических (α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ), и фосфорорганических (метафос, карбофос, фозалон и рогор) пестицидов не превышала предела обнаружения использованного метода анализа (0,05 нг/дм<sup>3</sup>).

**Таблица 2.5.** Оценка качества вод Темрюкского залива Азовского моря, устьевой области и дельты реки Кубань по ИЗВ в 2011-2013 гг.

Район	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Среднее содержание ЗВ в 2013 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Дельта реки Кубань							

1. дельта	0,40	II	0,63	II	0,53	II	НУ 0,45; NH <sub>4</sub> 0,57; PO <sub>4</sub> 0,36; O <sub>2</sub> 0,74
Темрюкский залив							
2. порт Темрюк	0,48	II	0,64	II	0,60	II	НУ 1,00; Hg 0,16; NH <sub>4</sub> 0,58; O <sub>2</sub> 0,66
3. взморье рукава Кубань	0,44	II	0,52	II	0,46	II	НУ 0,56; Hg 0,019; NH <sub>4</sub> 0,49; O <sub>2</sub> 0,76
4. взморье рукава Протока	0,40	II	0,49	II	0,38	II	НУ 0,34; СПАВ 0,06; NH <sub>4</sub> 0,40; O <sub>2</sub> 0,73
Устьевая область реки Кубань							
5. гирло лиманов	0,44	II	0,64	II	0,55	II	НУ 0,64; NH <sub>4</sub> 0,69; СПАВ 0,02; O <sub>2</sub> 0,84

## 2.4. Мониторинг Азовского моря (г. Таганрог)

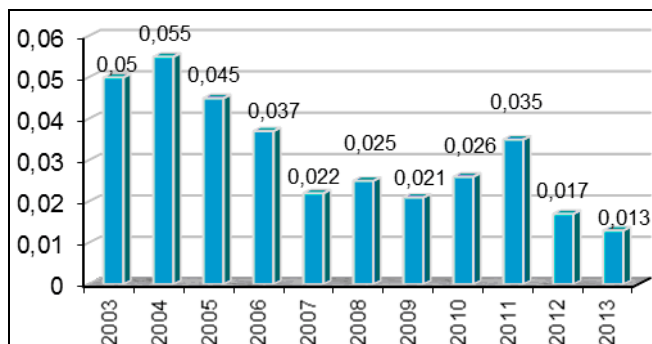
В 2013 г. ФГУ «Азовморинформцентр» (г. Таганрог) выполнил четырехразовые исследования гидрохимического состояния и уровня загрязнения вод и донных отложений Азовского моря тяжелыми металлами, нефтяными углеводородами и хлорорганическими пестицидами на 111 станциях в 12 районах. Всего было отобрано 338 проб воды и 66 проб донных отложений.

**2.4.1. Таганрогский залив.** Средняя соленость в заливе составила 5,5‰, а наибольшая 11,9‰. Содержание растворенного кислорода в воде Таганрогского залива в 2013 г. несколько повысилось по сравнению с предыдущим: среднегодовая величина на станциях контроля не опускалась ниже 7,3 мг/дм<sup>3</sup>, а в среднем по заливу составила 10,03 мг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое значение БПК<sub>5</sub> составило 4,04 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; взвешенных веществ 19,3 мг/дм<sup>3</sup>; рН 8,27 при диапазоне значений 7,4-8,9. Средняя концентрация фосфатов составила 40 мкг/дм<sup>3</sup>, однако в 10 пробах отмечено превышение ПДК до 2 раз. Содержание аммония в среднем (50 мкг/дм<sup>3</sup>) было в пределах нормы; нитритов (41 мкг/дм<sup>3</sup>) было незначительно больше прошлого года, а количество нитратов уменьшилось.

Концентрация нефтяных углеводородов превышала норматив в трех пробах – в мае в 2 км от берега в районе «Керосиновая линза» (0,06 мг/дм<sup>3</sup>), в июне на границе восточной части залива (0,38 мг/дм<sup>3</sup>) и в августе в точке «100 м вглубь залива по подходному каналу Таганрог» (0,10 мг/дм<sup>3</sup>). В среднем уровень содержания НУ в водах залива понизился по сравнению с прошлым годом и достиг минимального значения за весь период многолетних наблюдений (рис. 2.8). Содержание НУ в донных отложениях в большинстве пунктов наблюдений находилось на уровне 10 мкг/г. ХОП в водах залива



обнаружены не были. Содержание СПАВ понизилось по сравнению с 2012 г. и не превышали ПДК.



**Рис. 2.8.** Динамика средней концентрации нефтяных углеводородов ( $\text{мг}/\text{дм}^3$ ) в водах Таганрогского залива в 2003-2013 гг.

Концентрация **железа** увеличилась в водах залива во всех отобранных пробах. В большинстве пунктов наблюдения среднегодовая концентрации находилась на уровне 0,8–1,6 ПДК ( $40\text{--}80 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ ); в среднем по заливу  $58 \text{ мкг}/\text{дм}^3$  (1,2 ПДК). Наибольшее содержание железа ( $180 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ , 3,6 ПДК) зафиксировано в апреле в рыбном порту г. Ейска. Превышение норматива также наблюдалось в августе в районе яхт-клуба г. Таганрога ( $130 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ , 2,6 ПДК). Содержание железа в донных отложениях Таганрогского залива в 2013 г. было немного меньше прошлогоднего и составило  $4037 \text{ мкг}/\text{г}$ . С 2009 г. существует тенденция роста средней концентрации цинка в водах Таганрогского залива, в 2013 г. -  $33,2 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ . В донных отложениях концентрация цинка с 2008 г. изменяется незначительно и в последний год составила  $54 \text{ мкг}/\text{г}$ . Среднегодовая концентрация меди в воде залива составила  $3,6 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ , а максимальные значения достигали 2 ПДК в трех декабрьских пробах. В донных отложениях средняя концентрация составила  $42,8 \text{ мкг}/\text{г}$ , а максимальная на западе залива достигала  $310 \text{ мкг}/\text{г}$  (8,9 ПДК). На большинстве остальных станций содержание меди находилось на уровне  $6 \text{ мкг}/\text{г}$ . Среднегодовая концентрация марганца, никеля, кадмия и хрома в водах залива составила 16,4; 38,0; 1,3 и  $1,1 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ , в донных отложениях – 286; 18,3; 0,24 и  $9,8 \text{ мкг}/\text{г}$ . Среднее содержание свинца составило  $7,4 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ , а максимум достигал  $20 \text{ мкг}/\text{дм}^3$  в двух пробах воды из западной части залива. Средняя концентрация свинца в донных отложениях составила  $4,9 \text{ мкг}/\text{г}$ . Среднегодовая концентрация молибдена и ванадия в воде Таганрогского залива в 2013 г. составило 1,1 и  $3,3 \text{ мкг}/\text{дм}^3$  (1,1 ПДК), а в донных отложениях 0,52 и  $3,4 \text{ мкг}/\text{г}$ . Средняя величина алюминия превышала ПДК в 1,8–2,5 раза на большинстве станций в заливе, а в

целом по заливу составила  $68 \text{ мкг/дм}^3$  (1,7 ПДК). Наибольшее содержание ( $150 \text{ мкг/дм}^3$ , 3,75 ПДК) было зафиксировано в июне в бухте Андреева. Также в июне наблюдалось превышение норматива в устьях рек Песчаный (3,5 ПДК) и Большая Черепаха (3,3 ПДК); в июле, августе и октябре на станциях «Керосиновая линза», 2 км от берега и «в районе влияния шлакоотвала ОАО Тагмет» с концентрацией  $140 \text{ мкг/дм}^3$  (3,5 ПДК); а в октябре на станции «пляж Солнечный» ( $130 \text{ мкг/дм}^3$ , 3,25 ПДК). В донных отложениях средняя концентрация алюминия составила  $1207 \text{ мкг/г}$ .

Увеличение содержания железа, свинца и алюминия привело к увеличению значения индекса загрязненности вод в 2013 г., что привело к ухудшению класса качества воды в Восточном и Западном районах Таганрогского залива. В Центральном районе класс качества остался на прошлогоднем уровне. В целом воды Таганрогского залива по ИЗВ относились к III классу качества вод, «умеренно загрязнённая» (рис. 2.9).

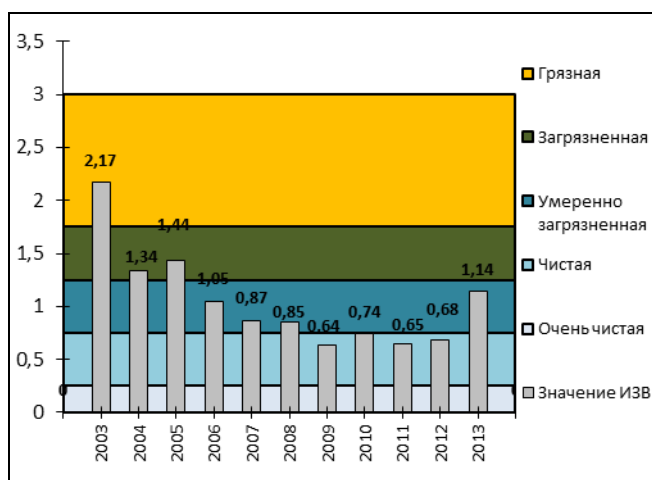


Рис. 2.9. Динамика качества вод Таганрогского залива по ИЗВ в 2003-2013 гг.

#### 2.4.2. Открытая часть моря и Керченский пролив

В 2013 г. в открытой части Азовского моря, Керченском проливе, в Темрюкском и Ясенском заливах однократно было отобрано 15 проб. Поскольку характерной особенностью Азовского моря и впадающих в него рек является высокая концентрация некоторых металлов, в частности молибдена и ванадия, поэтому эти элементы не учитывались при проведении комплексной оценки качества морских вод по ИЗВ. Среднегодовая максимальная, минимальная и средняя концентрация ингредиентов в открытой части моря составляла: соленость 14,1/6,1/10,8‰; рН 8,3/6,8/8,0; цветность вод 26/6/17; концентрация

растворенного в воде кислорода 12,1/7,6/ 8,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; аммоний ион 310/0/30 мкг/дм<sup>3</sup>; нитриты 66/0/22 мкг/дм<sup>3</sup>; нитраты 9730/0/4990 мкг/дм<sup>3</sup>; фосфаты 160/0/55 мкг/дм<sup>3</sup>; кремний 6700/0/3210 мкг/дм<sup>3</sup>; НУ 0,04/0/0,0004 мг/дм<sup>3</sup>; СПАВ 107/0/14,2 мкг/дм<sup>3</sup>; железо 150/32/47 мкг/дм<sup>3</sup>; марганец 18,4/5,9/11,9 мкг/дм<sup>3</sup>; медь 6,9/2,7/4,7 мкг/дм<sup>3</sup>; цинк 51/8,6/28 мкг/дм<sup>3</sup>; свинец 26/4,6/13,2 мкг/дм<sup>3</sup>; кадмий 3,6/0,5/1,5 мкг/дм<sup>3</sup>; общий хром 2,6/0,5/1,4 мкг/дм<sup>3</sup>; никель 7,5/2,2/3,4 мкг/дм<sup>3</sup>; алюминий 110/10/67,4 мкг/дм<sup>3</sup>; ванадий 2,1/0/1,5 мкг/дм<sup>3</sup> и молибден 2,1/0,1/1,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Средняя концентрация растворенного в воде кислорода составила 8,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Наибольшая концентрация алюминия (2,8 ПДК), наблюдалась в Северо-Восточном районе моря, а свинца (2,6 ПДК) в Центральном районе.

В 2013 г. отмечено повышение значения **ИЗВ** во всех районах моря по сравнению с прошлым годом. Самые высокие величины были характерны для Северо-восточного (1,4) и Центрального районов (1,37), что соответствует IV классу качества морских вод, «загрязнённые». Остальные районы (Железинская банка, Кубано-Ахтарский и Кубано-Темрюкский) характеризуются как «умеренно загрязнённые». К «чистым» относились морские воды в Кубано-Ахтарском районе возле устья реки Протока. К «загрязненным» воды в семи пунктах наблюдений: коса Тузла (Предпроливье); 2 км от берега в районе устья р. Протока (Кубано-Ахтарский); пять фоновых пунктов наблюдений - два в Северо-восточном районе (ст.№ 2 и 3 пятого разреза), один - в Кубано-Ахтарском районе (ст.№ 1 второго разреза) и два - в Кубано-Темрюкском (ст.№9 и 10 пятого разреза). В целом для всей открытой части моря индекс ИЗВ составил 1,16, что соответствует III классу качества воды, «умеренно загрязнённые». В 2013 г. зафиксировано значительное ухудшение качества вод по ИЗВ, который в предыдущий период был существенно ниже: 2009 – 0,47; 2010 – 0,71; 2011 – 0,70 и 2012 – 0,68.

Пробы **донных отложений** Азовского моря в 2013 г. были отобраны на 15 станциях. По сравнению с предыдущим годом отмечен рост концентрации меди, никеля, молибдена и нефтяных углеводородов (табл. 2.6). Однако среднегодовая концентрация по всем показателям не превышала ДК.

Таблица 2.6. Концентрация нефтяных углеводородов и металлов в донных отложениях Азовского моря в 2013 г.

Ингредиент	ДК*	2009	2010	2011	2012	2013		
						Макс.	Мин.	Средн.
Железо общ., мкг/г		5990	7010	9530	5385	7134	1560	2267
Марганец 2 <sup>+</sup> , мкг/г		68	444	108	519	380	87	190

Медь, мкг/г	35	6,8	7,5	37,7	7	18	6,6	10,3
Цинк, мкг/г	140	39	27	114	73,5	120	25	74,9
Свинец, мкг/г	85	2,7	5,6	8,5	12	8,7	3,5	5
Кадмий, мкг/г	0,8	0,11	0,11	0,11	0,17	0,15	0,1	0,2
Хром общ., мкг/г	100	23,4	5,4	19,1	20,5	22	3,7	7,5
Ртуть, мкг/г	0,3	0,047	0,012	0,017	0,02	0,03	0,011	0,014
Никель, мкг/г	35	12,5	5,8	25,4	13,1	67	3,4	14,9
Алюминий, мкг/г		2590	1680	1390	655,4	1014	450	643,3
Ванадий, мкг/г		3,6	1,0	2,0	<5,0	5,0	1,4	4,9
Молибден, мкг/г	10	3	3	1,2	4	1,4	0,6	1,0
НУ, мкг/г	50	10	20	10	0,8	20	0	9,4

## 2.5. Загрязнение прибрежных вод украинской части Азовского моря

### 2.5.1. Северо-западная часть Таганрогского залива

Гидрохимические исследования вод на внешнем рейде п. Мариуполь проводились в мае-октябре 2013 г., поверхностного слоя вод акватории порта выполнялись в течение всего года, придонного слоя – с мая по ноябрь; в районе дампинга – в июне и августе Мариупольской гидрометеорологической обсерваторией (ГМО) (рис. 2.10).

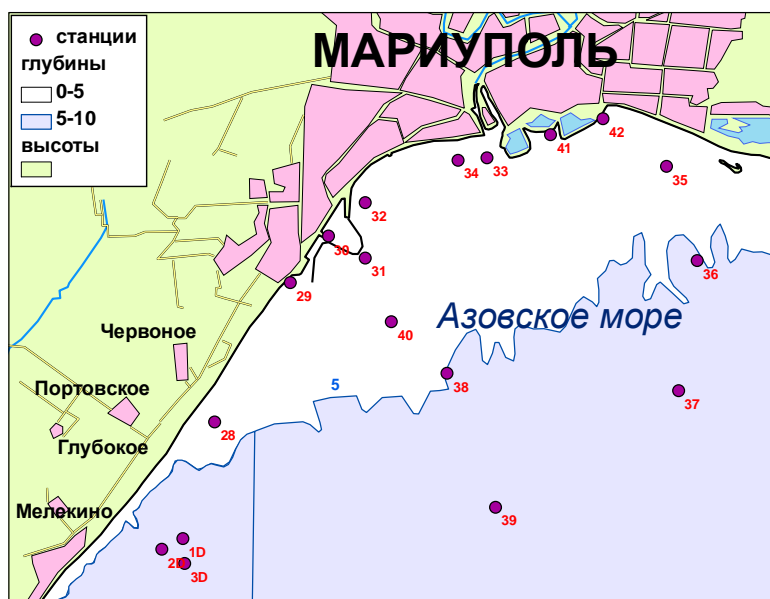


Рис. 2.10.

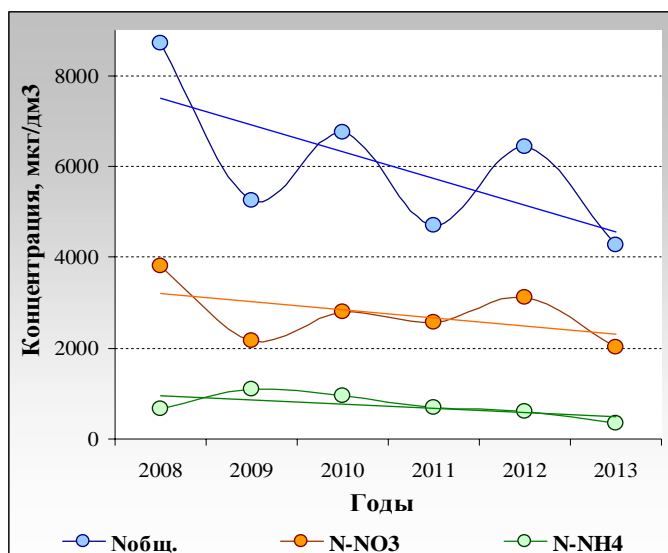
Станции мониторинга на акватории и на внешнем рейде порта Мариуполь в 2013 г.

Концентрация НУ в водах акватории п. Мариуполь изменялось от аналитического нуля до  $0,62 \text{ мг/дм}^3$  ( $12,4 \text{ ПДК}$ ) в поверхностных водах и до  $0,10 \text{ мг/дм}^3$  в придонных, на внешнем рейде порта – до  $0,12 \text{ мг/дм}^3$  ( $2 \text{ ПДК}$ ) и до  $0,06 \text{ мг/дм}^3$  соответственно (табл. 2.7). Максимальное загрязнение вод наблюдалось в феврале (ст. 32). Повторяемость концентрации, равной или превышающей ПДК, на акватории и на

внешнем рейде п. Мариуполь составила 14% и 4% от общего числа наблюдений соответственно. По сравнению с 2011-2012 гг. загрязнение вод района НУ в 2013 г. не изменилось. В районе дампинга на взморье г. Мариуполь присутствие НУ до 0,07-0,05 мг/дм<sup>3</sup> отмечено только в августе. Концентрация СПАВ достигала 25-30 мкг/дм<sup>3</sup> в поверхностных водах акватории порта в феврале и апреле, а также 25 мкг/дм<sup>3</sup> в придонных водах на внешнем рейде в октябре. Концентрация суммы фенолов только в январе-марте в поверхностных водах акватории порта превысила предел определения, достигнув 8-5 мкг/дм<sup>3</sup> (8-5 ПДК). Максимальное загрязнение вод было выявлено в январе в поверхностном слое вод на ст. 32, расположенной в районе городского пляжа. Для вод акватории порта повторяемость значений выше норматива возросла с 19% до 22%, а для внешнего рейда снизилась с 19% до 10% от общего количества определений. Присутствие ХОП в период с января по сентябрь обнаружено в единичных пробах морских вод. Максимальные значения  $\alpha$ -,  $\gamma$ -ГХЦГ и ГПХ достигали соответственно 0,7 (май, ст. 31), 0,8 (июнь, ст. 30) и 2,6 нг/дм<sup>3</sup> (февраль, ст. 33). Содержание ДДТ достигало 6 нг/дм<sup>3</sup> (апрель, ст. 32; июнь, ст. 31). Присутствие альдрина, ДДЭ и ДДД фиксировалось по одному разу: 2 нг/дм<sup>3</sup>, 19 нг/дм<sup>3</sup> (май, ст. 41) и 4 нг/дм<sup>3</sup> (июль, ст. 30) соответственно. В придонных водах района дампинга в июне отмечено присутствие ГПХ (0,5 нг/дм<sup>3</sup>). Загрязнение вод ПХБ не обнаружено.

Содержание аммонийного азота в водах акватории п. Мариуполь изменялось от аналитического нуля до 330-340 мкг/дм<sup>3</sup> (0,9 ПДК), на внешнем рейде – до 1020 мкг/дм<sup>3</sup> (2,6 ПДК) на поверхности и до 260 мкг/дм<sup>3</sup> (0,7 ПДК) у дна. Максимальная концентрация зафиксирована в августе в поверхностном слое вод на ст. 42 (ПАО МК «Азовсталь»). Среднее содержание азота в поверхностных водах акватории порта по сравнению с 2011-2012 гг. возросло в 1,3 раза (до 160 мкг/дм<sup>3</sup>), в придонных снизилось в 1,4 раза (до 36 мкг/дм<sup>3</sup>), на внешнем рейде было максимальным, превысив уровень 2012 г. в 17 раз. В районе дампинга средняя концентрация в июне и августе, как и в 2012 г., составила соответственно 10 и 40 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная зафиксирована в августе: 77 мкг/дм<sup>3</sup> в поверхностных водах и 49 мкг/дм<sup>3</sup> в придонных. Концентрация нитритного азота в водах акватории п. Мариуполь изменялась от аналитического нуля до 88 мкг/дм<sup>3</sup> (4,4 ПДК) в поверхностных водах и до 33 мкг/дм<sup>3</sup> в придонных. Повторяемость концентрации выше ПДК составила 40%. На внешнем рейде в поверхностных водах содержание азота не превышало 95 мкг/дм<sup>3</sup> (4,8 ПДК), в придонных водах – 12 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация зафиксирована в августе на ст. 42. Среднегодовое содержание азота в поверхностных водах акватории

порта продолжило тенденцию снижения, на внешнем рейде возросло, вернувшись к уровню 2011 г. В районе дампинга в июне и августе концентрация нитритного азота не превышала 8-13 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация нитратного азота в водах акватории п. Мариуполь изменялось от аналитического нуля до 2030 мкг/дм<sup>3</sup> на поверхностном горизонте (январь, ст. 34) и до 550 мкг/дм<sup>3</sup> на придонном. Среднемесячное содержание его в поверхностных водах в январе достигало 1050 мкг/дм<sup>3</sup>, в феврале-марте – 450-500 мкг/дм<sup>3</sup>, снижаясь к сентябрю до 38 мкг/дм<sup>3</sup>. Придонные воды в сопоставимый период содержали азота в 2,3 раза меньше, чем поверхностные. Среднегодовое содержание его у поверхности (200 мкг/дм<sup>3</sup>) было минимальным, снизившись втрое в сравнении с 2011 г. На внешнем рейде максимальная концентрация азота в июне, августе и сентябре не превышала 33 мкг/дм<sup>3</sup>, в мае и октябре достигала 200 и 160 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно. Средняя за год величина (20 мкг/дм<sup>3</sup>) нарушила тенденцию снижения содержания азота, отмечаемую с 2009 г. В районе дампинга на взморье г. Мариуполь среднее содержание нитратного азота в июне составило 10, в августе – 29 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация (73 мкг/дм<sup>3</sup>) зафиксирована в поверхностных водах. Содержание общего азота в поверхностных и придонных водах акватории порта соответственно изменялось в пределах 2500-4280 и 240-2180 мкг/дм<sup>3</sup>, на внешнем рейде – 330-1860 и 380-1250 мкг/дм<sup>3</sup> (рис.2.11). Максимальные значения зафиксированы на акватории порта в мае и в устье р. Кальмиус (ст. 34), на внешнем рейде в октябре. Среднее за год содержание общего азота в порту на обоих горизонтах составило соответственно 1230 и 740 мкг/дм<sup>3</sup>, на рейде – 790 и 760 мкг/дм<sup>3</sup>. Средняя концентрация общего азота была минимальной за последние годы, снизившись по сравнению с 2012 г. в водах акватории п. Мариуполь на 450 мкг/дм<sup>3</sup>, на взморье на 200 мкг/дм<sup>3</sup>; в районе дампинга на взморье г. Мариуполь в июне снизилась с 900 до 880 мкг/дм<sup>3</sup>, а в августе с 1310 до 830 мкг/дм<sup>3</sup> (в 1,6 раза).



**Рис. 2.11.** Изменение максимальной концентрации форм азота в водах акватории п. Мариуполь.

Концентрация общего **фосфора** изменялась от 15 до 470 мкг/дм<sup>3</sup> в водах акватории порта; 12-110 мкг/дм<sup>3</sup> на внешнем рейде и 36-64 мкг/дм<sup>3</sup> в районе дампинга. Максимальное содержание (420-470 мкг/дм<sup>3</sup>) фиксировалось в феврале и марте на ст. 34 в устье р. Кальмиус в поверхностных водах. В сравнении с сопоставимым периодом 2011-2012 гг. среднее содержание фосфора в водах порта существенно не изменилось, а на рейде возросло до уровня 2011 г. Концентрация фосфатного фосфора в поверхностных водах акватории п. Мариуполь достигала 370 мкг/дм<sup>3</sup>, в придонных 36 мкг/дм<sup>3</sup>, на внешнем рейде не превышала 31 мкг/дм<sup>3</sup>, в районе дампинга 14 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшие значения (350-370 мкг/дм<sup>3</sup>), как и в предыдущем году, наблюдались в феврале и марте на ст. 34. Среднегодовое содержание фосфора в водах акватории порта составило 18 мкг/дм<sup>3</sup> на поверхности и 13 мкг/дм<sup>3</sup> у дна, на взморье осталось на уровне 7 мкг/дм<sup>3</sup>.

Содержание растворенного **кислорода** изменялось в пределах 55-164% и 74-135% насыщения в поверхностных и придонных водах акватории порта соответственно, 95-147% насыщения на внешнем рейде. Минимальная концентрация растворенного кислорода (5,72 мг/дм<sup>3</sup>) зафиксирована в июле в водах придонного слоя акватории Мариупольского морского торгового порта (ст. 30, глубина 11 м). В целом за отчетный период аэрация вод акватории порта продолжала ухудшаться, снизившись на 2-6% по сравнению с 2011-2012 гг., однако на внешнем рейде аэрация вод улучшилась. В районе дампинга содержание кислорода изменялось от 106 до 139% насыщения. Среднее

составило 130% на поверхности и 109% насыщения у дна. Присутствие сероводорода не было зафиксировано.

На акватории п. Мариуполь отбор проб **донных отложений** проводился в мае и октябре. Содержание НУ в верхнем слое грунтов было ниже предела определения. Концентрация фенолов изменялась от аналитического нуля до 1,5 мкг/г сухого грунта. Максимальное загрязнение наблюдалось в октябре в устье р. Кальмиус (ст. 34). Среднее по площади содержание фенолов в донных отложениях в мае и октябре составило 0,7 мкг/г, что в 7,7 раз выше уровня прошлого года.

### 2.5.2. Бердянский залив

В 2013 г. в Бердянском заливе мониторинг гидрохимического состояния проводился Мариупольской ГМО в мае и сентябре, в районе дампинга – в мае (рис. 2.12). В Бердянском заливе и в районе дампинга концентрация НУ, СПАВ и фенолов была ниже соответствующих пределов количественного определения. Из ХОП (январь-сентябрь) присутствие  $\alpha$ -ГХЦГ и ДДД отмечено только в мае. Наибольшие значения зафиксированы на ст. 20 (2,87 нг/дм<sup>3</sup> на горизонте 5 м; 7,56 нг/дм<sup>3</sup> на поверхности). ГПХ был обнаружен в мае на ст. 24 и 26 – 0,5 и 1,5 нг/дм<sup>3</sup> соответственно; в сентябре повсеместно было 0,6-2,0 нг/дм<sup>3</sup>. Линдан ( $\gamma$ -ГХЦГ), альдрин, ДДТ, ДДЭ и ПХБ обнаружены не были.



Рис. 2.12. Станции мониторинга в Бердянском заливе в 2013 г.

Содержание аммонийного азота изменялось от аналитического нуля до 40-50 мкг/дм<sup>3</sup> в мае и до 130-120 мкг/дм<sup>3</sup> в сентябре в поверхностных и придонных водах соответственно. Среднее за период наблюдений содержание аммония составило 25 мкг/дм<sup>3</sup>, что в 4 раза выше по сравнению с 2012 г. В районе дампинга максимальная концентрация на



поверхности и у дна достигала соответственно 31 и 40 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация нитритного азота была ниже предела определения. Содержание нитратного азота достигало 27 мкг/дм<sup>3</sup> у поверхности и 31 мкг/дм<sup>3</sup> у дна. Среднее за период наблюдений содержание азота возросло до 8 мкг/дм<sup>3</sup>, нарушив тенденцию снижения концентрации. В районе дампинга по сравнению с 2012 г. среднее содержание возросло до 14 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание общего азота изменялось в пределах 470-1080 мкг/дм<sup>3</sup> в водах поверхностного горизонта и 460-1050 мкг/дм<sup>3</sup> в водах придонного. В мае среднее содержание составило 580 мкг/дм<sup>3</sup>, в сентябре возросло до 900 мкг/дм<sup>3</sup>. В целом содержание азота по сравнению с 2012 г. снизилось с 860 до 740 мкг/дм<sup>3</sup>, в районе дампинга с 980 до 480 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация фосфатного фосфора не превышала нижнего предела определения. Концентрация общего **фосфора** изменялась в диапазоне 11-33 мкг/дм<sup>3</sup> в поверхностных водах и 13-27 мкг/дм<sup>3</sup> в придонных. Среднее содержание снизилось с 34 мкг/дм<sup>3</sup> до 21 мкг/дм<sup>3</sup> в 2013 г.

Концентрация растворенного **кислорода** варьировала в пределах 98-107%, в среднем 102% насыщения в поверхностных водах и 69-101/94% в придонных. В целом уровень аэрации вод снизился в сравнении с сопоставимым периодом наблюдений 2009-2012 гг. на 10-1% насыщения. В районе дампинга аэрация поверхностных вод в основном была достаточной (97-105% насыщения), на придонном горизонте дефицит кислорода достигал 30% насыщения. Присутствие сероводорода не зафиксировано.

Таблица 2.7. Средняя и максимальная концентрация (в ПДК) биогенных элементов и загрязняющих веществ в водах Мариуполя и Бердянского залива в 2013 г.

Район исследований	Показатель	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Акватория п. Мариуполь, внешний рейд п. Мариуполь	НУ	<1/4	<1/3,8	0/12,4
	Фенолы	<3/4	<3/4	0
	Аммонийный азот	<1/1,8	<1/1,6	<1/<1
	Общий азот, мкг/дм <sup>3</sup>	1740/470	1640/6440	760-860/4280
	Нитритный азот	3,4/21	1,4/10,5	<1/4,4
	γ-ГХЦГ	0/1,12	0/10,8	0/1,6
	Кислород, % нас.	111-117/57*	103/78*	106-119/55*
Бердянский залив	НУ	<1/4,6	<1/1,8	0
	Общий азот, мкг/дм <sup>3</sup>	640/1160	860/1280	480-740/1080
	γ-ГХЦГ	0/3,6	0	0

	Рислород, % нас.	117/94*	99/82*	96-98/69*
--	------------------	---------	--------	-----------

\* – минимальная концентрация растворенного кислорода.

## 2.6. Качество вод украинской части Азовского моря

Согласно величине индекса загрязненности вод (ИЗВ), рассчитанной на основе осредненной и приведенной к ПДК концентрации приоритетных для каждого из районов мониторинга загрязняющих веществ и растворенного кислорода, в 2013 г. наиболее загрязненными были воды акватории п. Мариуполь (табл. 2.8). Воды остальных районов классифицировалась как «очень чистые».

Таблица 2.8. Оценка качества вод украинской части Черного моря в 2011-2013 гг. по индексу загрязненности вод (ИЗВ) и классу качества вод (ККВ).

Район	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Приоритетные ЗВ (ПДК)
	ИЗВ	ККВ	ИЗВ	ККВ	ИЗВ	ККВ	
Акватория п. Мариуполь	0,56	II	0,56	II	0,36	II	НУ 0; N-NH <sub>4</sub> 0,09; N-NO <sub>2</sub> 0,7; O <sub>2</sub> 0,67
Внешний рейд п. Мариуполь	0,25	I	0,21	I	0,25	I	НУ 0; N-NH <sub>4</sub> 0,09; N-NO <sub>2</sub> 0,3; O <sub>2</sub> 0,61
Дампинг на взморье г. Мариуполь	0,28	II	2,61	IV	0,25	I	НУ 0; N-NH <sub>4</sub> 0,06; N-NO <sub>2</sub> 0,3; O <sub>2</sub> 0,65
Бердянский залив	0,19	I	0,19	I	0,20	I	НУ 0; N-NH <sub>4</sub> 0,06; N-NO <sub>2</sub> 0; O <sub>2</sub> 0,74
Дампинг в Бердянском заливе	0,21	I	0,22	II	0,19	I	НУ 0; N-NH <sub>4</sub> 0; N-NO <sub>2</sub> 0; O <sub>2</sub> 0,76

### Глава 3. ЧЕРНОЕ МОРЕ

Коршенко А.Н., Кочетков В.В., Панченко А.В., Любимцев А.Л.,  
Клименко Н.П., Шibaева С.А., Мезенцева И.В., Коновалов С.К.,  
Кондратьев С.И., Жугайло С.С., Петренко О.А., Авдеева Т.М., Загайная О.Б.,  
Аджиумеров С.Н.

#### 3.1. Общая характеристика

Черное море располагается между Восточной Европой и Малой Азией и вытянуто в широтном направлении: длина 1150 км, наибольшая ширина 580 км, наименьшая от мыса Сарыч до южного побережья – 263 км. Мелководным Керченским проливом оно соединяется с Азовским морем. Проливом Босфор длиной 75 км, наименьшей глубиной 53 м и шириной 700 м в наибольшей узости - с Мраморным морем, и далее через пролив Дарданеллы – с Эгейским и Средиземным морями. Близкий к современному уровень моря установился 5-6 тысяч лет назад, когда произошло последнее соединение со Средиземным морем. Площадь моря составляет 423 тыс. км<sup>2</sup>, средняя глубина около 1315 м, наибольшая – 2210 м. На западе и северо-западе моря берега низкие, на востоке к морю вплотную подступают горы Кавказа, на юге и севере – гористые районы Малой Азии и невысокие горы Крыма. Береговая линия изрезана слабо. В северо-западной части есть несколько глубоко вдающихся в море заливов, возникших в результате затопления речных долин (Бургасский, Днестровский и Днепро-Бугский лиманы), а также многочисленные солоноватоводные озера и заболоченные участки. Северо-западная часть моря представляет собой широкую материковую отмель, которая, сужаясь, тянется вдоль западного побережья до Босфора. Годовой речной сток в море составляет в среднем более 310 км<sup>3</sup> и почти 80% этого объема поступает на северо-западный мелководный шельф, куда впадают Дунай и Днепр, вторая и третья по объему стока реки Европы. Пресный баланс моря положительный, поскольку береговой сток и осадки превышают испарение примерно на 180 км<sup>3</sup>. Объем воды в море оценивается в 555 тыс. км<sup>3</sup>.

Климат Черного моря является смягченным континентальным. Хороший летний прогрев поверхности моря обуславливает высокую (8,9<sup>0</sup>С) среднюю температуру воды. Зимой средняя температура воды на поверхности в открытом море составляет 6-8<sup>0</sup>С, однако на северо-западе и к югу от Керченского пролива опускается до 0,5<sup>0</sup>С и даже «минус» 0,5<sup>0</sup>С. Летом на всей акватории моря поверхностные воды прогревается до 25<sup>0</sup>С и более до глубины 15-30 м. Глубже сезонного термоклина температура понижается примерно до слоя 75-100 м, где

располагаются холодные промежуточные воды с постоянной в течение всего года температурой 7-8<sup>0</sup>С. Ниже температура с глубиной очень медленно повышается из-за геотермического притока тепла от дна и на глубине 2 км достигает 9,2<sup>0</sup>С.

По особенностям формирования и характеристикам воды моря подразделяют на поверхностные с соленостью до 18‰, промежуточные и глубинные. Циркуляция поверхностных вод моря циклоническая. Выделяются два крупных центральных круговорота в восточной и западной частях моря. Скорость течения увеличивается от 10 см/с в центре до 25 см/с на периферии этих круговоротов. С глубиной скорости течений быстро затухают до глубин порядка 100 м.

Средняя соленость составляет около 18‰, близ устьев рек – менее 9‰. В открытой части моря соленость увеличивается с глубиной от 17-18‰ на поверхности до 22,3‰ у дна. Важной особенностью гидрологической структуры вод моря является существование постоянного галоклина между горизонтами 90-120 м. Соленость в этом интервале глубин увеличивается с 18,5 до 21,5‰.

Море почти всегда свободно ото льда. Лишь в отдельные холодные зимы прибрежные воды в северо-западной мелководной части моря покрываются льдом. Ледообразование начинается в середине декабря. Толщина льда достигает 14-15 см, а в суровые зимы – 50-55 см. К концу марта льды повсеместно исчезают.

Приливы незначительные и их максимальная величина не превышает 10 см. Хорошо выражены в море сгонно-нагонные явления под влиянием сильных зимних ветров, достигающие 20-60 см у берегов Кавказа и Крыма и до 2 м в северо-западной части. Осенне-зимние штормовые ветра могут развивать волны высотой до 6-8 м. Стоячие колебания уровня моря (сейши) развиваются в бухтах с периодами от нескольких минут до 2 ч и амплитудой в 40-50 см (Суховой В.Ф., 1986, Мее L., Jeftic L., 2010).

Район **Черноморского побережья РФ** расположен между 43<sup>0</sup>23'–45<sup>0</sup>12' с.ш. и 40<sup>0</sup>00'–36<sup>0</sup>36' в.д. В южной части берега гористые. Рельеф дна характеризуется узким шельфом и сильно расчлененным материковым склоном. Ширина шельфа здесь составляет в среднем 8 км. Граница шельфа редко превышает глубину 110 м. Переход к материковому склону резкий, уклон составляет 15<sup>0</sup>–20<sup>0</sup>. Склон сильно расчленен каньонами, часть которых приурочена к устьям рек, и осложнен грядами и возвышенностями, основания которых распространяются до глубин 1400-1800 м.

Кавказское побережье и прилегающие районы моря отличаются наименьшими скоростями ветра в течение всего года. Это объясняется

влиянием горных хребтов Северного Кавказа, расположенных здесь почти параллельно берегу. Динамика вод в прибрежной зоне, ограниченной кромкой шельфа, обуславливается взаимодействием центрального циклонического общечерноморского течения (ОЧТ) и локальными потоками. Последние весьма изменчивы, часто носят вихревой характер и во многом зависят от орографии дна и других местных условий; ОЧТ приурочено к материковому склону шириной 40-80 км и имеет струйный характер со скоростью на поверхности 0,4-0,5 м/с. Границы между зонами течений условны, особенно при развитой синоптической изменчивости ОЧТ. Повторяемость таких ситуаций велика весной и осенью при общем ослаблении циркуляции вод. Нисходящие движения преобладают в прибрежной зоне и в течениях с северной составляющей скорости.

Сезонные колебания температуры воды определяется гелиофизическими факторами и локальными характеристиками акватории (морфология дна и берегов, объем, циркуляция вод и структура гидрологических полей). Минимальная среднемесячная температура поверхностного слоя воды в прибрежной зоне на всех станциях наблюдается в феврале и составляет 6,2-8,6<sup>0</sup>С. В марте начинается прогрев прибрежной акватории, особенно на мелководных участках. К апрелю поверхностная температура выравнивается и становится близка к 10-11<sup>0</sup>С. В мае-июне продолжается быстрый прогрев вод. Максимум температуры наблюдается в августе и составляет 23,5-24,9<sup>0</sup>С. В сентябре начинается повсеместное выхолаживание вод с опережением в мелководных районах, вследствие чего уже в октябре-ноябре наблюдается зимний тип распределения температуры поверхностного слоя прибрежных вод с минимумами в мелководных и максимумами в относительно приглубых областях. Ледообразование в районе обычно не происходит.

Сезонный ход солености поверхностного слоя прибрежных вод обуславливается изменением соотношения речного стока и общей циркуляции. Годовой речной сток малых рек Кавказа составляет примерно 7,17 км<sup>3</sup>. Прибрежные воды от Анапы до Сочи относятся к району с относительно пониженной соленостью во все сезоны года. Особенно заметно локальное понижение солености на юге района, в месте впадения в море рек Мзымта и Сочи. От этого участка по направлению к северу соленость повышается. Минимум в сезонном ходе приходится на март-апрель на всех участках района и меняется от 16,39‰ (Сочи) до 17,99‰ (Анапа). Летом наблюдается незначительное повышение солености вод прибрежья, максимум обычно отмечается в октябре-ноябре в диапазоне от 16,92‰ (Сочи) до 18,26‰ (Анапа).

### 3.2. Керченский пролив (ЮгНИРО)

В 2013 г. ЮгНИРО выполнял исследования качества вод южной части Керченского пролива и прибрежной зоны Керченской бухты в рамках программы ежегодного мониторинга на стандартной сетке станций. Исследования вод проводились ежеквартально, донных отложений – 1 раз в год, в мае. Результаты исследований приведены в работах.

**Керченский пролив, южная часть.** В течение периода исследований в водной среде Керченского пролива содержание нефтепродуктов изменялось в большом диапазоне 0,020-0,120 мг/дм<sup>3</sup>. В марте концентрация нефтепродуктов была ниже ПДК. Превышение ПДК в 1,2 раза зафиксировано в мае в воде поверхностного горизонта единственной станции. В сентябре наибольшая концентрация в поверхностной воде составила 1,6 ПДК, придонной – 1,8 ПДК. В ноябре превышение нормативной величины фиксировалось в восточной части исследуемой акватории, причем в поверхностной воде определен абсолютный максимум – 2,4 ПДК, придонной воде содержание нефтепродуктов превышало ПДК в 1,2-1,4 раза (рис. 1).

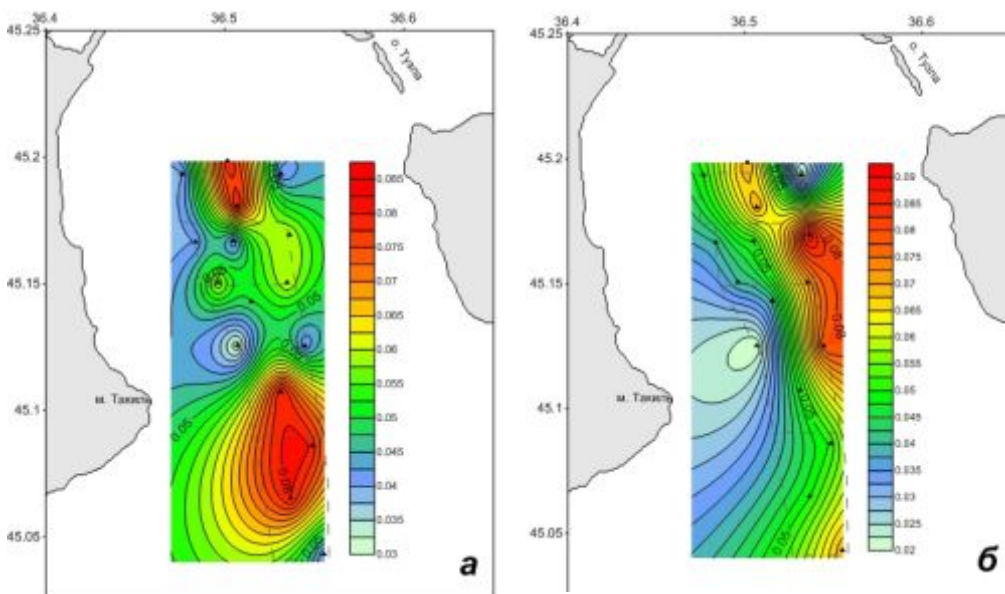


Рис. 1. Пространственное распределение нефтепродуктов в южной части Керченского пролива (мг/дм<sup>3</sup>): а – поверхностный горизонт, б- придонный горизонт, ноябрь 2013 г.

Содержание железа изменялось в достаточно большом диапазоне 0,035-0,100 мг/дм<sup>3</sup>, но превышение нормативной величины отмечено в поверхностной воде в марте (1,6 ПДК) и сентябре (1,2-1,6 ПДК в поверхностной воде, 1,2-2 ПДК – придонной).

На протяжении всего периода исследований водная среда характеризовалась достаточно высоким содержанием растворенного кислорода: в марте его содержание составило 10,05-11,57 мг/ дм<sup>3</sup>, мае – 8,85-10,17 мг/ дм<sup>3</sup>, сентябре – 7,49-9,54 мг/ дм<sup>3</sup>, ноябре – 8,86-10,08 мг/ дм<sup>3</sup>. Наименьшие концентрации растворенного кислорода определены в воде придонного горизонта в сентябре. В период исследований величина водородного показателя (рН) изменялась в пределах 7,83-8,53 ед., минимум отмечен в поверхностном горизонте воды в марте, максимум – придонный слой воды в ноябре.

Концентрация аммония в слое 0-дно составила в марте 15-67 мкг/ дм<sup>3</sup>, в мае – 21-57 мкг/дм<sup>3</sup>, сентябре 21-48 мкг/дм<sup>3</sup>, ноябре – 0-67 мкг/дм<sup>3</sup>. Экстремальных содержаний аммония не выявлено. В декабре в воде 15% исследуемой акватории аммоний не обнаружен. Наибольшая концентрация нитратов, составляющая в поверхностной воде 20-137 мкг/дм<sup>3</sup>, придонной – 26-118 мкг/дм<sup>3</sup>, определена в марте. В отношении пространственного распределения следует отметить, что в северо-восточной и восточной частях исследуемой акватории определено содержание нитратов в 3-4 раза выше, чем на остальной акватории. В период май-сентябрь концентрация нитратов снизилась в среднем в полтора раза, в декабре в поверхностной воде она не изменилась, а в придонной незначительно увеличилась. Сезонная динамика нитритов характеризовалась минимальными показателями в марте, максимальными – сентябре. Превышений ПДК для всех форм азота неорганического не зафиксировано.

В марте и мае содержание фосфатов в водной среде было практически одинаковым и составило в среднем 21-42 мкг/дм<sup>3</sup>, в сентябре оно увеличилось до максимальной величины, составляющей в среднем 66 мкг/дм<sup>3</sup>, в ноябре снизилось до минимума – 6-16 мкг/дм<sup>3</sup>.

Средние величины некоторых гидрохимических показателей **Керченской пролива** представлены в табл. 1

Таблица 1. Средние концентрации гидрохимических показателей в южной части Керченской пролива, 2013 г. (поверхность/дно).

Показатели	Дата отбора проб			
	21 марта	22 мая	19 сентября	20

Нефтяные углеводороды мг/дм <sup>3</sup>	0,043/0,050	0,037/0,041	0,056/0,054	0,03
Железо, мг/ дм <sup>3</sup>	0,035/0,036	0,033/0,036	0,045/0,051	0,02
Водородный показатель, ед.	8,0/8,0	8,0/8,0	8,3/8,2	8
Растворенный кислород, мг/ дм <sup>3</sup>	10,7/10,4	9,1/9,6	8,9/8,3	9
Аммоний солевой, мкг/ дм <sup>3</sup>	29/41	35/39	40/30	1
Нитриты, мкг/ дм <sup>3</sup>	7/7	10/11	15/15	1
Нитраты, мкг/ дм <sup>3</sup>	42/58	33/34	34/35	3
Фосфаты, мкг/ дм <sup>3</sup>	21/42	29/42	67/66	0

В донных отложениях содержание железа изменялось в большом диапазоне 6530-190320, составляя в среднем 23088 мг/кг сухого вещества. Максимальный уровень загрязнения донных отложений зафиксирован в северо-восточной части исследуемой акватории. Степень загрязнения нефтепродуктами донных отложений была достаточно низкой – 165-463 мг/кг сухого вещества, составляя в среднем 285 мг/кг сухого вещества. В нефтепродуктах, аккумулированных донными отложениями, доминировали нефтеуглеводороды, составляя в среднем 192 мг/кг сухого вещества (3,8 ДК).

**Керченская бухта, прибрежная зона.** В Керченской бухте в марте содержание нефтепродуктов составило 0,010-0,060 мг/дм<sup>3</sup>, при этом превышение ПДК в 1,2 раза отмечено в воде придонного горизонта отдельных станций. В мае их количество увеличилось в среднем в 1,7 раза и составило 0,020-0,120 мг/дм<sup>3</sup>, превышение нормативной величины в 1,2-2,4 раза отмечено в акватории порта, причала портофлота, при этом в воде станций, не подверженных значительной антропогенной нагрузке (фоновые станции), концентрация нефтепродуктов была достаточно низкой – 0,033-0,043 мг/дм<sup>3</sup>. В сентябре содержание нефтепродуктов снизилось до 0,030-0,070 мг/дм<sup>3</sup>, в это время превышение ПДК фиксировалось как в воде акватории порта, так и фоновых станций. Минимальный уровень загрязнения водной среды определен в ноябре – 0,010-0,050 мг/дм<sup>3</sup>.

Наименьшая концентрация железа, составляющая 0,016-0,038 мг/дм<sup>3</sup>, определена в мае, наибольшая – 0,040-0,080 мг/дм<sup>3</sup> в сентябре. Для железа превышение нормативной величины в 1,1-1,6 раза, в том числе и на фоновых станциях, фиксировалось в марте, сентябре и ноябре.

Для растворенного кислорода наблюдалась классическая картина



сезонного и вертикального изменений: максимальная концентрация газа, составляющая в поверхностной воде 11,00-12,72 мг/дм<sup>3</sup>, придонной – 8,00-12,22 мг/дм<sup>3</sup>, зафиксирована в марте. В мае она снизилась до 7,65-8,82 (поверхностная вода) и 6,24-8,95 мг/дм<sup>3</sup> (придонная вода). Содержание растворенного газа в сентябре было на уровне, наблюдаемого в мае, в ноябре оно увеличилось до 9,74-11,28 (поверхностная вода) и 7,78-10,54 мг/дм<sup>3</sup> (придонная вода). Наименьшие величины водородного показателя, составляющие 7,86-7,99 ед., отмечены в марте. В последующий период исследований они были выше: май – 8,07-8,47 ед., сентябрь – 8,14-8,31 ед., ноябрь – 8,15-8,25 ед. В отношении пространственного распределения следует отметить, что в весенний период минимальные значения рН фиксировались в поверхностной воде в районе водной станции.

В марте содержание аммония в слое 0-дно составило 41-178 мкг/дм<sup>3</sup>, мае – 5-41 мкг/дм<sup>3</sup>, сентябре – 30-140 мкг/дм<sup>3</sup>, ноябре – 39-177 мкг/дм<sup>3</sup>. В большинстве случаев максимальные концентрации данной формы азота фиксировались в акватории порта в устье р. Булганак. Максимальная концентрация нитритов, равная 77 мкг/дм<sup>3</sup>, зафиксирована в придонной воде в районе порта в марте, на остальной части исследуемой акватории в течение года она изменялась в пределах 10-33 мкг/дм<sup>3</sup>. В сентябре в воде поверхностного горизонта в районе порта и морского вокзала определено максимальное содержание нитратов, составляющее 204 мкг/дм<sup>3</sup> и 241 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно, при этом на протяжении года оно не превышало 97 мкг/дм<sup>3</sup>.

Наибольшее содержание фосфатов, составляющее в среднем 60 мкг/дм<sup>3</sup>, определено в мае и сентябре, наименьшее – 40 мкг/дм<sup>3</sup> (поверхностная вода) и 30 мкг/дм<sup>3</sup> (придонная вода) в ноябре, при диапазоне концентраций, наблюдаемых в течение года 30-100 мкг/дм<sup>3</sup>.

Средние концентрации гидрохимических показателей **Керченской бухты** представлены в табл. 2.

Таблица 2. Средние величины некоторых гидрохимических показателей прибрежной зоны Керченской бухты, 2012 г. (поверхность/дно).

Показатели	Дата отбора проб			
	29 марта	24 мая	26 сентября	22 ноября
Нефтяные углеводороды, мг/ дм <sup>3</sup>	0,030/0,030	0,050/0,050	0,050/0,040	0,030/0,030
Железо, мг/ дм <sup>3</sup>	0,053/0,048	0,028/0,021	0,060/0,050	0,050/0,050

Водородный показатель, ед.	7,9/7,9	8,4/8,3	8,35/8,3	8
Растворенный кислород, мг/ дм <sup>3</sup>	12,0/10,6	8,32/7,72	8,51/8,08	10,
Аммоний солевой, мкг/ дм <sup>3</sup>	63/77	21/21	60/70	6
Нитриты, мкг/ дм <sup>3</sup>	22/22	14/13	20/20	3
Нитраты, мкг/ дм <sup>3</sup>	43/47	38/38	80/50	5
Фосфаты, мкг/ дм <sup>3</sup>	50/50	60/60	60/60	4

В донных отложениях прибрежной зоны бухты содержание железа составило 1400-37150 (в среднем 18939) мг/кг сухого вещества. Наименьшая концентрация железа зафиксирована в акватории порта - устье р. Булганак. Уровень загрязненности нефтепродуктами донных отложений прибрежной зоны Керченской бухты остается достаточно высоким, несмотря на то, что по сравнению с 2012 г. содержание нефтепродуктов в донных отложениях снизилось в среднем в 1,3 раза и в 2013 г. составило 1010-4208 мг/кг сухого вещества (в среднем 1857 мг/кг сухого вещества). Наибольший уровень загрязнения донных отложений нефтепродуктами отмечен в районе морского вокзала, при этом на остальной части исследуемой акватории их концентрация не превышала 2906 мг/кг сухого вещества. Как и в предшествующие годы в донных отложениях доминирует тяжелая фракция нефти – смолы и асфальтены, составляя в среднем 62% от суммарных нефтепродуктов. Содержание углеводородной фракции нефтепродуктов в 2013 г. составило 398-980 мг/кг, в среднем 705 мг/кг (15 ДК).

Исследования ЮгНИРО, выполненные в 2007-2013 гг. в прибрежной зоне Керченской бухты показали, что в данный период кислородный режим был благоприятным для жизнедеятельности водных организмов. Минимальная концентрация растворенного кислорода наблюдалась в августе 2007 г. при этом степень насыщения водной среды была выше 100 %.

Превышение ПДК до полутора раз для величины БПК<sub>5</sub> наблюдалось в сентябре 2008 г. Абсолютный максимум – 2,6 ПДК зафиксирован в придонной воде в районе морского вокзала в марте 2011 г. и водной станции в июне 2012 г. В течение всего времени исследований, помимо максимумов, наибольшие величины БПК<sub>5</sub> практически всегда фиксировались в районе стока р. Булганак, т.е. речной сток является одним из основных источников легко окисляемого органического вещества.

Последние годы (2011-2013 гг.) характеризовались более низким содержанием аммония солевого и нитратов, причем концентрации этих веществ изменялись синхронно и в небольшом диапазоне.

Концентрация нитритов на протяжении всего времени исследований была достаточно низкой – 0-30 мкг/дм<sup>3</sup>, кроме того, выраженной сезонной динамики не выявлено. Наибольшие величины биогенных элементов отмечены в 2010 г.: аммония – в июле 2010 г., нитратов и фосфатов – в сентябре 2010 г.

Динамика средних концентраций некоторых гидрохимических показателей в воде прибрежной акватории Керченской бухты в 2007-2013 гг. представлена на рис. 2 [3].

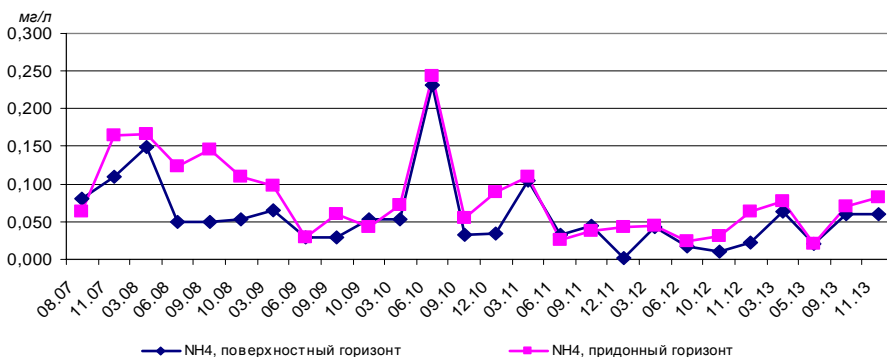
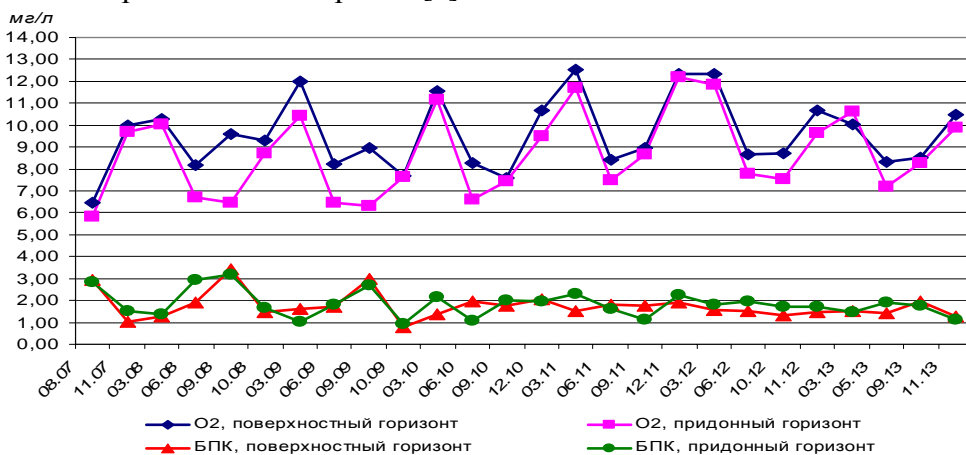




Рис. 3 Динамика средних концентраций гидрохимических показателей в воде прибрежной акватории Керченской бухты в 2007-2013 гг.: а - растворенного кислорода (мг/л) и величины БПК<sub>5</sub> (мгО<sub>2</sub>/л); б – аммоний-ион; в – нитрат-ион

Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в воде и донных отложениях Керченского пролива в 2013 г.

Район	Ингредиент	Горизонт	Концентрация	ПДК
Южная часть Керченского пролива, <u>вода</u>	pH			
	Растворенный кислород, мг/дм <sup>3</sup>	пов	<u>9,59</u> 8,27	Не менее 4,0 мг/дм <sup>3</sup>
		дно	<u>9,44</u> 7,49	
	Азот нитритный (в пересч. на NO <sub>2</sub> ), мкг/дм <sup>3</sup>	пов	<u>11,0</u> 17,0	80 мкг/дм <sup>3</sup>
		дно	<u>12,0</u> 18,0	
	Азот нитратный (в пересч. на NO <sub>3</sub> ), мкг/ дм <sup>3</sup>	пов	<u>32,0</u> 137,0	40000 мкг/дм <sup>3</sup>
		дно	<u>41,5</u> 118,0	
	Азот аммонийный, (в пересч. на NH <sub>4</sub> ), мкг/дм <sup>3</sup>	пов	<u>29,7</u> 57,0	500 мкг/дм <sup>3</sup>
		дно	<u>35,7</u> 67,0	
	Железо, мкг/дм <sup>3</sup>	пов	<u>35,0</u> 80,0	50 мкг/дм <sup>3</sup>
		дно	<u>38,5</u> 100,0	
	НУ, мг/дм <sup>3</sup>	пов	<u>0,043</u> 0,120	0,05 мг/дм <sup>3</sup>
дно		<u>0,046</u> 0,090		
Южная часть Керченского пролива, <u>донные отложения</u>	pH			
	Железо, мкг/г с. в.		<u>23088</u> 190320	
	НУ, мкг/г с. в.		<u>285</u> 436	50 мкг/г
Прибрежная акватория Керченской бухты, вода	pH			
	Растворенный кислород, мг/дм <sup>3</sup>	пов	<u>9,84</u> 7,65	Не менее 4,0 мг/дм <sup>3</sup>
		дно	<u>9,08</u> 6,24	
	Азот нитритный (в пересч. на NO <sub>2</sub> ), мкг/дм <sup>3</sup>	пов	<u>20,7</u> 33,0	80 мкг/дм <sup>3</sup>
		дно	<u>20,5</u> 77,0	
	Азот нитратный (в пересч. на NO <sub>3</sub> ), мкг/ дм <sup>3</sup>	пов	<u>52,7</u> 241	40000 мкг/дм <sup>3</sup>
		дно	<u>56,2</u> 90,0	
Азот аммонийный, (в	пов	<u>51,0</u> 110,0	500 мкг/дм <sup>3</sup>	

	пересч. на NH <sub>4</sub> ), мкг/дм <sup>3</sup>	дно	<u>62,7</u> 178	50 мкг/дм <sup>3</sup>
	Железо, мкг/ дм <sup>3</sup>	пов	<u>47,7</u> 80,0	
		дно	<u>40,2</u> 75,0	
	НУ, мг/дм <sup>3</sup>	пов	<u>0,040</u> 0,120	0,05 мг/дм <sup>3</sup>
		дно	<u>0,038</u> 0,080	
	Прибрежная акватория Керченской бухты, донные отложения	рН		
Железо, мкг/г сухого вещества			<u>18932</u> 37150	
НУ, мкг/г сухого вещества			<u>1857</u> 4208	50 мкг/г
Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней строке – максимальное (для кислорода – минимальное) значение.				

1. Zhuhailo S., Petrenko O., Trotsenko B., Avdeeva T. Assessment of modern ecological and contamination state of the Black Sea ecosystem (according to the results of YugNIRO research on nature conservation). - Materials of the 4th Biennial Black Sea Scientific Conference "Black Sea - Challenges Towards Good Environmental Status"(BS-GES 2013), Constanta (Romania), 28-30 October 2013.

2. Жугайло С.С., Авдеева Т.М., Себах Л.К. Природоохранные исследования ЮгНИРО в районе рейдовых перегрузок в Керченском проливе. - Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: материалы VIII Международной конференции, Керчь: ЮгНИРО, 2013, т.1, с. 249-252.

3. Авдеева Т. М., Заремба Н. Б., Жугайло С. С., Загайная О. Б., Аджиумеров С. Н. Экологическое состояние прибрежной акватории Керченской бухты // Труды ЮгНИРО, Т. 52, 2014. – С. 74-80.

#### **3.4. Загрязнение прибрежных вод Анапа-Туапсе**

В 2013 г. в рамках программы государственной службы наблюдений и контроля (ГСН) Гидрометеорологическое бюро г. Туапсе (ГМБ) Краснодарского краевого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды выполнило в январе, апреле, июле и октябре наблюдения в прибрежных водах в районе Анапы, Новороссийска, Геленджика и Туапсе. На станции штормовой информации в порту Туапсе отбор проб проводили каждые десять дней в течение всего года. Пробы воды отбирались из приповерхностного слоя на прибрежных мелководных станциях с использованием арендованных маломерных плавсредств (рис. 3.12). В состав наблюдений входило определение

стандартных гидролого-гидрохимических параметров (температура, соленость S‰, водородный показатель pH, растворенный кислород O<sub>2</sub> методом Винклера, щелочность Alk), концентрация биогенных элементов (фосфатов PO<sub>4</sub>, аммонийного азота, нитритов NO<sub>2</sub> и силикатов SiO<sub>3</sub>) и загрязняющих веществ - НУ, СПАВ, ХОП и растворенной в воде ртути. Экстракция нефтяных углеводородов производилась четырёххлористым углеродом, пестицидов – гексаном. Нефтяные углеводороды определялись ИКС-методом на приборе КН-2 (концентратомер). Определение концентрации хлорорганических пестицидов (газожидкостная хроматография) и растворённой ртути (поглощение УФ) производилось в Ростовском центре наблюдений за загрязнением природной среды.

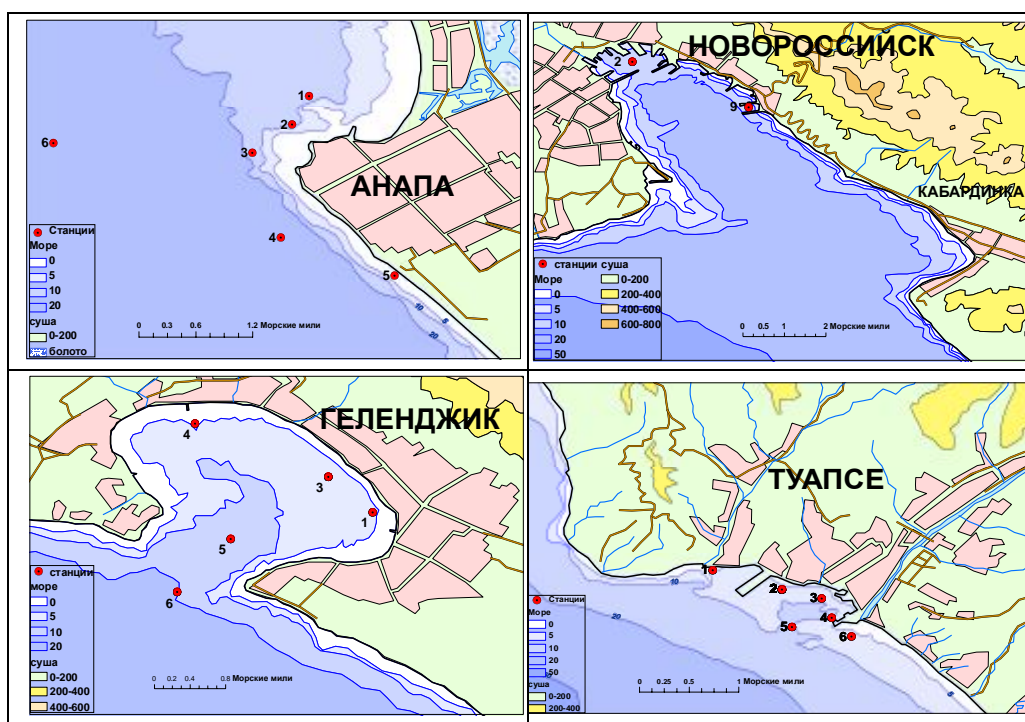
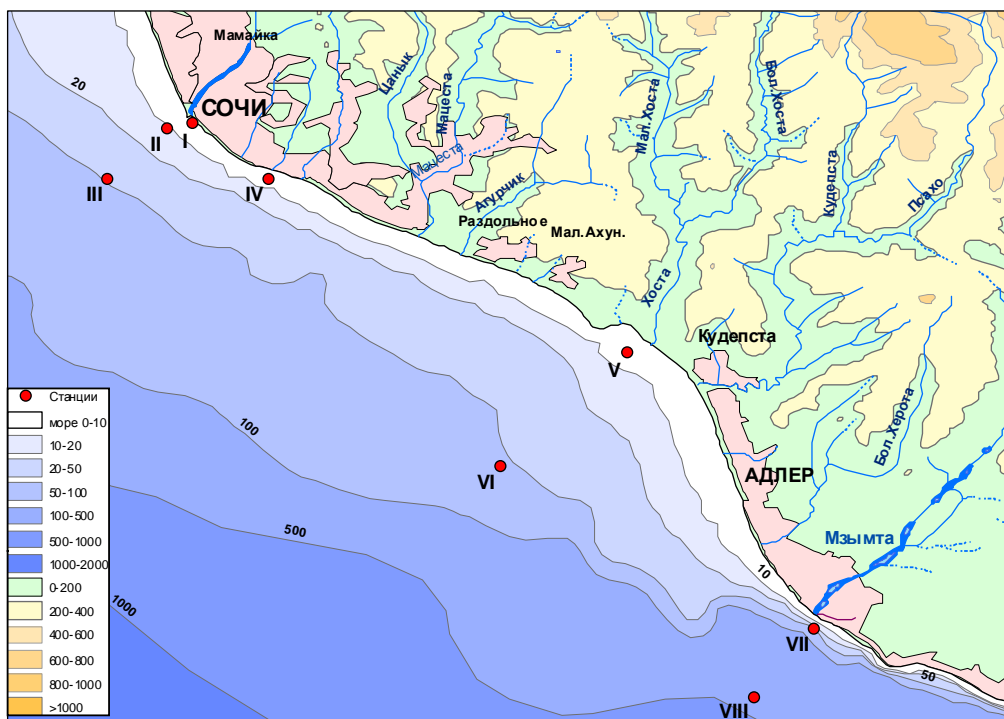


Рис. 3.12. Схема расположения станций отбора проб на акватории портов российской части Черного моря в 2013 г. (ГМБ Туапсе).

### 3.5. Прибрежная зона района Сочи – Адлер

В 2013 г. Лабораторией мониторинга загрязнения окружающей среды (ЛМЗС) специализированного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей (СЦГМС ЧАМ, г. Сочи) в прибрежной зоне Сочи - Адлер были проведены 4 гидрохимические съемки в феврале, июне, августе и октябре.

Наблюдения проводились с борта арендованного малого судна по 32 показателям на 8 станциях, расположенных на участке от устья реки Сочи до устья реки Мзымта (рис. 3.15). В районе г. Сочи одна станция находится в центральной части акватории порта (I), вторая в устье реки Сочи и загрязняется ее стоком (II), третья расположена на траверзе реки, но удалена от берега на 2 морские мили и поэтому может считаться условно чистой зоной (III). Южнее две прибрежные станции в устье ручья Малый (IV) и устье реки Хоста (V) позволяют контролировать загрязнение прибрежной зоны, а фоновой служит станция в 2 милях от берега на траверзе устья р. Хоста (VI). В районе Адлера одна станция (VII) также расположена на мелководье (глубина 6 м) немного южнее устья реки Мзымта, а вторая (VIII) в 2 милях от берега в условно чистой зоне (глубина 950 м).



**Рис. 3.15.** Расположение станций отбора проб в прибрежной зоне района Сочи – Адлер в 2011 г. Станция VIII расположена на траверзе р. Мзымта в 2 морских милях от берега.

Пробы воды отбирались батометрами на мелководных станциях из поверхностного и придонного слоев, на глубоких станциях - со стандартных гидрологических горизонтов 0, 10, 15, 25 и 50 м. На борту судна определялся окислительно-восстановительный потенциал морской воды, электропроводность, соленость, хлорность, щелочность,



pH, взвешенные вещества, кислород, аммонийный азот, фосфаты, кремний, нитраты; производилась экстракция нефтяных углеводородов четырёххлористым углеродом, пестицидов гексаном и СПАВ хлороформом, консервация проб на определение металлов – свинца, ртути, железа. Последующий анализ экстрактов и проведение анализов на содержание в пробах остальных наблюдаемых ингредиентов проводился в стационарной лаборатории ЛМЗС СЦГМС ЧАМ.

Район	Ингредиент	2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
1. Район Адлер-Сочи	НУ	0,035	0,7	0,042	0,8	0,014	0,3
		0,19	3,8	0,08	1,6	0,06	1,2
	СПАВ	7,1	<0,1	6,1	<0,1	5,9	<0,1
		31,2	0,3	44,2	0,4	35,5	0,4
	Аммонийный азот*	15,0	<0,1	31,7	<0,1	29,9	<0,1
		101,4	<0,1	158,6	<0,1	127,4	<0,1
	Железо	58,5	1,2	30,1	0,6	22,8	0,5
		713,0	14	58,1	1,2	52,6	1,1
	Свинец	4,8	0,5	3,7	0,4	6,2	0,6
		23,2	2,3	10,2	1,0	16,4	1,6
	БПК <sub>5</sub> мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,2	0,4	1,2	0,4	1,1	0,4
		3,4	1,1	2,7	0,9	2,0	0,7
	Кислород	9,06		9,33		9,46	
		7,54		7,40		7,87	

Примечания: 1. Концентрация (С\*) нефтяных углеводородов, взвешенных веществ и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм<sup>3</sup>; фенолов, аммонийного азота, АПАВ, меди, железа, цинка, свинца, марганца, кадмия и ртути в мкг/дм<sup>3</sup>; ДДТ, ДДЭ, ДДД, α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ в нг/дм<sup>3</sup>.

2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней максимальное (для кислорода минимальное) значение.

3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

4. Аммонийный азот\* - использовано значение ПДК (2256 мкг/дм<sup>3</sup>) в пересчете на азот.

5. Концентрация ртути и всех пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ была ниже предела обнаружения используемого метода химического анализа.

**Район Сочи-Адлер.** Загрязнение вод эстуарных участков района Большого Сочи, акватории порта Сочи и открытых вод остается невысоким, а общая оценка их качества по расчетному комплексному индексу загрязненности вод в 2013 г. (0,50) позволяет их охарактеризовать как «чистые». Из загрязняющих веществ наибольшее значение имели металлы железо и свинец, а также нефтяные

углеводороды и легкоокисляемое органическое вещество. При этом концентрация всех нормируемых веществ была ниже ПДК. Состояние вод района в многолетней динамике оценивается как стабильное.

Таблица 4.10. Оценка качества вод прибрежной акватории Черного моря в районе Сочи – Адлер в 2011-2013 гг.

Район	2011г.		2012 г.		2013 г.		Среднее содержание ЗВ в 2012 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Район Адлер-Сочи	0,75	II	0,61	II	0,50	II	НУ 0,27; Fe 0,46; Pb 0,62; O <sub>2</sub> 0,63
Акватория порта Сочи	0,75	II	0,56	II	0,53	II	НУ 0,35; Fe 0,48; Pb 0,63; O <sub>2</sub> 0,66
Устья рек Сочи, Хоста, Мзымта и ручья Малый	0,75	II	0,63	II	0,52	II	НУ 0,35; Fe 0,44; Pb 0,67; O <sub>2</sub> 0,63
Открытое море	0,73	II	0,61	II	0,45	II	НУ 0,14; Fe 0,47; Pb 0,55; O <sub>2</sub> 0,63

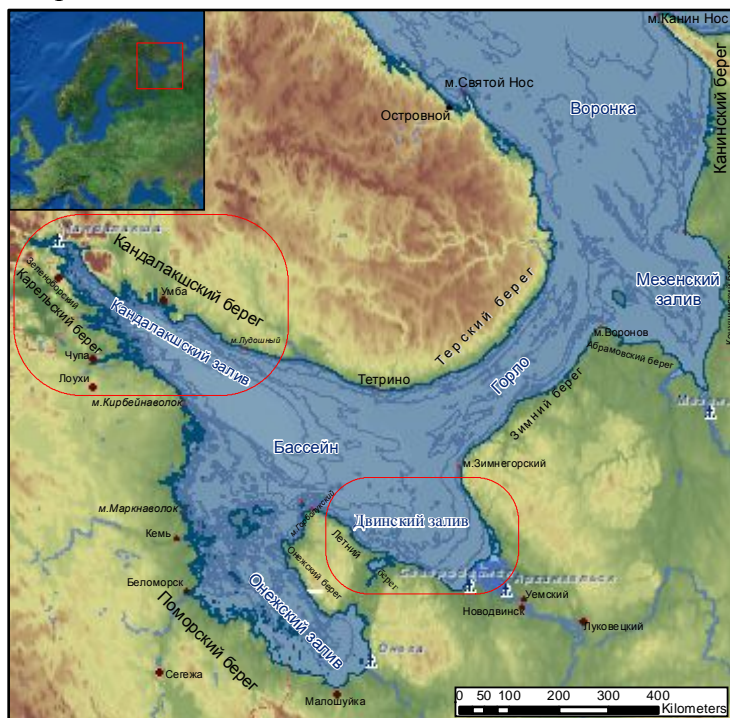
## Глава 5. БЕЛОЕ МОРЕ

Котова Е.И., Красавина А.С., Мокротоварова О.И., Устинова А.А.,  
Косевич Н.И.

### 5.1. Общая характеристика

Белое море относится к внутренним морям Северного Ледовитого океана, располагаясь на северной окраине Восточно-Европейской платформы. На севере соединяется с Баренцевым морем проливами Горло и Воронка; границей между морями считается линия, проведённая от мыса Святой Нос (Кольский полуостров) до мыса Канин Нос (полуостров Канин). Площадь моря составляет 90,8 тыс.км<sup>2</sup> (вместе с многочисленными мелкими островами, среди которых наиболее известны Соловецкие острова), объём воды 4,4 тыс.км<sup>3</sup> (Лоция, 1995). Белое море имеет довольно сложную конфигурацию с многочисленными заливами и островами, с сильно изрезанной береговой линией. Выделяют четыре крупных залива: Двинский, Онежский, Кандалакшский и Мезенский (рис. 5.1). Акваторию Белого моря принято делить на несколько районов — Воронка, Горло, Бассейн и заливы. Берега Белого моря имеют собственные названия и традиционно разделяются в порядке перечисления против часовой стрелки от побережья Кольского полуострова на Терский, Кандалакшский, Карельский, Поморский, Онежский, Летний, Зимний, Мезенский и Канинский берега; иногда Мезенский разделяют на Абрамовский и Конушинский, а часть Онежского называют Лямецким берегом. Берега северной части Белого моря мало изрезаны, преимущественно обрывисты и безлесны. Береговая линия Горла также мало изрезана и образует лишь несколько небольших губ. Берега Бассейна и его заливов на всем протяжении покрыты лесом и отличаются большой изрезанностью (Лоция, 1995). Северо-западные берега высокие и скалистые, юго-восточные - пологие и низкие; длина сильно изрезанной береговой линии не менее 2000 км (в скандинавской мифологии Белое море известно под названием «Гандвик», а также как «Väy of Serpents» из-за изогнутой береговой линии). Белое море представляет собой сравнительно неглубокий водоём. Рельеф дна сложный. Большая отмель в южной части моря с глубинами до 50 м в Двинском и Онежском заливах переходит в склон, а потом во впадину в центральной части моря с глубинами 100-200 м. В северо-западной части Бассейна моря и юго-восточной части Кандалакшского залива наблюдаются глубины свыше 250 м; для Горла моря характерны глубины свыше 50 м. Средняя глубина моря 67 м, а максимальная глубина 340 м. Центральную часть моря занимает замкнутая котловина, отделяемая от Баренцева моря порогом с малыми глубинами,

препятствующими обмену глубинными водами. Донные осадки на мелководье и в Горле состоят из гравия, гальки, песка и иногда ракушечника, а в центре моря дно покрыто мелкозернистым глинистым илом коричневого цвета.



**Рис. 5.1.** Районы мониторинга качества морской среды Белого моря в 2013 г. Топооснова - данные ЕСИМО (<http://esimo.ru/>).

Климатический режим региона Белого моря можно охарактеризовать как переходный от морского к континентальному; по условиям образования он принадлежит к атлантико-арктической зоне умеренного пояса (Гидрометеорология..., 1991; Филатов, 2007). В летний период поверхностные воды заливов и центральной части моря прогреваются до  $15\text{--}16^{\circ}\text{C}$ , а в Онежском заливе и Горле не выше  $9^{\circ}\text{C}$ . Зимой температура поверхностных вод понижается до  $-1,3\text{...}-1,7^{\circ}\text{C}$  в центре и на севере моря, а в заливах — до  $-0,5\text{...}-0,7^{\circ}\text{C}$ . Горизонтальное распределение температуры воды на поверхности моря характеризуется большим разнообразием и значительной сезонной изменчивостью. Зимой близкая к поверхностной температура наблюдается в слое до 30–45 м глубины. Глубже, в образовавшемся вследствие летнего прогрева теплом промежуточном слое, температура несколько повышается до горизонта 75–100 м, а затем снова понижается. С глубины около 130–140 м и до дна она постоянная в

течение всего года и составляет  $+1,4^{\circ}\text{C}$ . Весной поверхность моря прогревается до глубин примерно 20 м, а далее следует резкое понижение температуры до  $0^{\circ}\text{C}$  на горизонте 50–60 м. Летом толщина прогретого слоя увеличивается до 30–40 м. В Горле из-за интенсивного приливного турбулентного перемешивания вертикальное распределение температуры практически однородное.

Средняя соленость вод моря составляет 29‰. Опреснение распространяется до глубины 10–20 м. Глубже соленость сначала резко, а далее плавно увеличивается до дна. Горизонтальное распределение значений солености крайне неравномерное, минимумы (около 10–12‰) приурочены к заливам, а максимумы (34,5‰) обычно фиксируются в Бассейне. Устойчивая вертикальная стратификация исключает развитие конвекции на большей части моря ниже горизонтов 50–60 м. Несколько глубже (до 80–100 м) вертикальная зимняя циркуляция проникает вблизи Горла, где этому способствует связанная с приливами интенсивная турбулентность. Ограниченная глубина распространения вертикальной зимней циркуляции является характерной особенностью Белого моря. В море обычно выделяют несколько водных масс: баренцевоморские воды, опресненные воды вершин заливов, глубинные воды Бассейна и воды Горла.

Общий характер горизонтальной циркуляции вод моря — циклонический. Вдоль западных берегов в Белое море поступают более солёные баренцевоморские воды, а вдоль восточных берегов моря опреснённые поверхностные воды продвигаются и поступают в Горло и далее на север. Скорости течений составляет 10–15 см/с. Хорошо выражены приливы, которые имеют правильный полусуточный характер. Средняя высота сизигийных приливов колеблется от 0,6 (Зимняя Золотица) до 3 метров, в некоторых узких заливах достигает 7 метров (7,7 метров в Мезенской губе, устье реки Семжа). Приливная волна проникает вверх по течению впадающих в море рек, например на Северной Двине, на расстояние до 120 километров. Несмотря на небольшую площадь поверхности моря на нём развита штормовая деятельность, особенно осенью, когда во время штормов высота волн достигает 6 метров. Сгонно-нагонные явления в холодное время года достигают на море величины 75–90 сантиметров.

Акватория Белого моря ежегодно покрывается льдом. Обычно лед наблюдается с ноября по май, но иногда он появляется в начале октября и исчезает в первой половине июля (Люция, 1995). Раньше всего лед образуется в районах устьев рек, далее появляется у отмелей берегов. В начале ноября ледообразование начинается в вершинах Двинского, Онежского и Кандалакшского заливов. Центральная часть моря обычно

покрыта плавучими льдами (до 90% ледового покрова), достигающими толщины 35–40 сантиметров, а в суровые зимы до полутора метров.

В Белое море впадают реки Северная Двина, Мезень, Поной, Онега и Кемь; годовой речной сток в среднем оценивается в 215 км<sup>3</sup>.

Основные порты: Архангельск (350 985 человек, расположен на обоих берегах Северной Двины и островах дельты в 30-35 км от места впадения реки в Белое море, основан по указу Ивана Грозного в 1584 г. вблизи Михайло-Архангельского монастыря; грузооборот – 4,4 млн.т (<http://www.ascr.ru/>), Северодвинск (188 539 человек), Онега (20 620), Беломорск (10 599), Кандалакша (34 127), Витино (грузооборот - 3,8 млн.т), Кемь (12 454 чел.) и Мезень (3419 чел.), (Численность..., 2013).

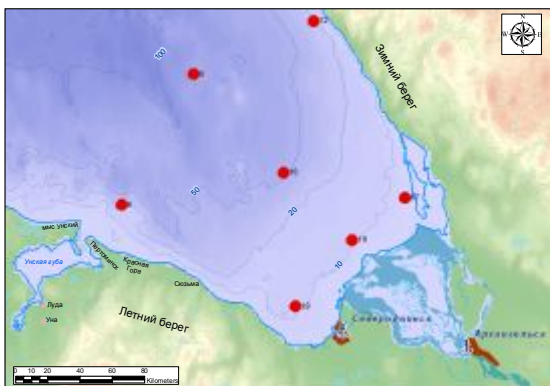
## **5.2. Источники поступления загрязняющих веществ**

Речной сток является главным источником загрязнения Белого моря. Реки выносят в прибрежные акватории загрязняющие вещества, поступающие от предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, Минэнерго, жилищно-коммунального хозяйства, судов речного и морского флота. Значительным источником загрязнения вод Белого моря является сброс сточных вод предприятиями городов и поселков, расположенных в прибрежных районах и устьевых областях рек.

По имеющейся неполной информации в Белое море в 2013 г. от предприятий поступило не менее 174 млн.м<sup>3</sup> сточных вод, из них около 481 тыс.м<sup>3</sup> без очистки. Вместе со сточными водами в Белое море поступило не менее 229 т нитратов, 40 т ионов аммония, 12 т фосфатов, 3,5 т нитритов, 1,2 т нефтепродуктов и 1,0 т детергентов. С речными водами трех крупных рек (Онега, Мезень и Северная Двина) в Белое море поступило порядка 19080 т нитратов, 14805 т ионов аммония, 8605 т фосфатов, 1969 т нефтепродуктов, 1601 т нитритов, 10,7 т фенолов (карболовая кислота) и 42 кг пестицидов.

## **5.3. Двинский залив**

В 2013 г. в Двинском заливе Белого моря Северным УГМС было выполнено две гидрохимические съемки 25 июля и 22-23 октября на 7 стандартных станциях мониторинга. Пробы воды были отобраны из поверхностного и придонного слоев на мелководных станциях и дополнительно со стандартных гидрологических горизонтов на глубоководных. Всего отобрано и проанализировано 55 проб.



**Рис. 5.2.** Станции отбора проб в Двинском заливе Белого моря в 2013 г.

Летом 2013 г. средняя соленость в водах залива в придонном слое составляла 27,41‰ (минимальное значение 26,67‰ на ст. №17, максимум 29,01‰ на ст. №9). В поверхностном слое эти величины составили 24,81‰, 23,1‰ ст. №19 и 26,01‰ ст. №6. В осенний период соленость вод залива имела следующие значения: а) поверхностный слой: среднее значение 25,19‰, минимальное значение 21,13‰ в водах ст. №19, максимальное 26,67‰ на ст. №9; б) придонный слой: среднее 26,30‰, максимальное 28,45‰ ст. №9, минимальное 24,27‰ ст. №17. Среднее значение рН в летний период составило 8,59 ед., а в осенний период 7,93 ед.

Уровень загрязненности вод залива **нефтяными углеводородами** по сравнению с прошлым годом немного повысился. Средняя концентрация по результатам двух съёмок в июле и октябре составила 0,007 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 5.1). В 32 пробах из 55 проанализированных содержание НУ было ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа, в 14 пробах равнялось 0,01 мг/дм<sup>3</sup>, а в 4 пробах - от 0,03 до 0,07 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация хлорорганических пестицидов группы ДДТ в поверхностных и придонных водах залива в период проведения наблюдений была ниже предела обнаружения. Содержание группы ГХЦГ в поверхностных водах залива составило 0,6-0,9 нг/дм<sup>3</sup>, а в придонных водах 0,4-0,8 нг/дм<sup>3</sup>.

В водах Двинского залива в 2013 г. средняя и максимальная концентрация **фосфатов** уменьшилась по сравнению с предыдущим и составила 19 и 75,8 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание общего фосфора варьировало в диапазоне 14,49-99,64 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 28,83 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимум отмечен в октябре в поверхностном слое на ст. №17 у Зимнего берега залива. Незначительная разница в содержании в воде минерального и общего фосфора свидетельствует об относительно небольшой доли органического фосфора. Концентрация силикатов

изменялась от 254 до 425 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 322 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшая величина зафиксирована у Зимнего берега в октябре на поверхности.

Максимальное и среднее содержание аммонийного азота составило 19,65 и 8,139 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно, максимум отмечен в придонном слое в октябре на ст. №19 у Летнего берега залива. Среднее содержание нитритов составило 4,0 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация (13,24 мкг/дм<sup>3</sup>) отмечена в октябре на глубине 9 м у Зимнего берега. Среднее и максимальное содержание нитратов было 157,0 и 216,3 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум зафиксирован в придонных водах на глубине 83 м в центре залива (ст. №9).

Содержание растворенного кислорода в 2013 г. изменялось в июле в диапазоне 7,26-10,25 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 9,14 мг/дм<sup>3</sup>. Минимальные значения были получены у ст. №6 (Летний берег залива на траверзе Унской губы), а максимум - у Зимнего берега залива на ст. №12. Процент насыщения кислородом для середины летнего периода составил в среднем 92,5%. Минимальное значение (79%) было получено на ст. №6 у Летнего берега залива в среднем(промежуточном) слое, а максимальное значение (101%) в поверхностном слое на той же станции. В октябре ситуация немного поменялась: содержание кислорода было 9,81-12,45 мг/дм<sup>3</sup>, а средний показатель 10,48 мг/дм<sup>3</sup>. Минимальные величины отмечены на ст. №9 в центре залива, а максимальное значение – в западной части устьевого взморья реки у Северодвинска. Процент насыщения кислородом в этом месяце изменялся в диапазоне 83-110%, в среднем 96,52%. Минимальное значение было зарегистрировано в придонном слое воды на выходе из залива.

#### 5.4. Кандалакшский залив

В торговом порту г. Кандалакша на водопосту (глубина 3 м) с марта по октябрь 2013 г. Мурманским УГМС из поверхностного слоя вод был проведен ежемесячный отбор шести гидрохимических проб. Температура в период наблюдений изменялась от -0,20 до 18,0<sup>0</sup> С; соленость 8,84-21,33‰ с минимумом в марте и максимумом в июле; значения рН располагаются в диапазоне 6,70-7,95; щелочности 0,48-1,59 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

Содержание **нефтяных углеводородов** в весенней пробе из поверхностного слоя вод порта составило 0,006 мг/дм<sup>3</sup>, в летней пробе 0,007 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 5.1). Загрязнение вод фенолом было в целом невысоким, среднее значение – 0,11 мкг/дм<sup>3</sup>, максимумальное значение выявлено в мае и составило 0,21 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание метакрезола в водах залива составило 0,04 мкг/дм<sup>3</sup> (с максимумом в августе – 0,07 мкг/дм<sup>3</sup>); ортокрезол (две пробы 0,02 и 0,01 мкг/дм<sup>3</sup>);



паракрезол (три пробы 0,08, 0,02 и 0,01 мкг/дм<sup>3</sup>); 2,6-ксиленол (0,12 мкг/дм<sup>3</sup>); гваякол (две пробы 0,03 и 0,23 мкг/дм<sup>3</sup>). Суммарная величина содержания фенолов варьировалось от 0,14 до 0,34 мкг/дм<sup>3</sup>. Хлорорганические пестициды в водах порта были обнаружены только в весенних пробах и составили  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,6,  $\beta$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,2 нг/дм<sup>3</sup>. ДДТ в пробах воды не выявлен, а содержание его метаболитов ДДД и ДДЭ достигало 0,6 и 0,3 нг/дм<sup>3</sup>. Для водпоста в Кандалакшском заливе были характерны следующие значения концентрации в воде тяжелых металлов: железо – 40-207/87 мкг/дм<sup>3</sup>, медь – 4,5-9,7/6,5 мкг/дм<sup>3</sup>, ртуть – 0,028-0,079/0,045 мкг/дм<sup>3</sup>, свинец – 0,2-1,3/0,7 мкг/дм<sup>3</sup>.

Количество легкоокисляемых органических веществ в воде по биохимическому потреблению кислорода БПК<sub>5</sub> составило 0,45-2,84 мкгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, среднее значение 1,02 мкгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Концентрация аммонийного азота варьировала от 0,0 до 36,0 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 17 мкг/дм<sup>3</sup>; нитритного азота 0,0–1,5/0,5 мкг/дм<sup>3</sup>; нитратного азота 7,3–113,3/49,7 мкг/дм<sup>3</sup>; фосфатного фосфора 0,0–14,0/5 мкг/дм<sup>3</sup> и силикатов 715–2736/1470 мкг/дм<sup>3</sup>. В целом содержание биогенных веществ было в пределах естественных межгодовых колебаний.

Кислородный режим поверхностных вод в порту Кандалакша был в пределах естественной многолетней изменчивости. Концентрация растворенного кислорода в воде изменялась от 6,11 до 8,90 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, составляя в среднем 7,39 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Процент насыщения вод кислородом во все сезоны был низким, варьировал в пределах 59,3-82,1%, и в среднем составлял 69,5%.

**Таблица 5.1.** Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Двинского и Кандалакшского заливов Белого моря в 2011-2013 гг.

Район	Ингредиент	2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Двинский залив	НУ	0,004	<0,1	0,006	<0,1	0,007	0,1
		0,01	0,2	0,02	0,4	0,07	1,4
	Нитриты	1,14	<0,1	1,37	<0,1	2,74	
		3,70	<0,1	3,27	<0,1	13,24	
	Аммонийный азот					6,57	<0,1
						19,65	<0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	0		0		0,5	
		0		0		1,5	
	$\gamma$ -ГХЦГ (линдан)					0,8	
						1,5	
	ГХЦГ					0,13	<0,1

	(сумма)					3,0	0,3
	Растворенный кислород	8,49		8,51		9,8	
	% насыщения	84,0		83,0		94,47	
Кандалакшский залив:	НУ	0,007	0,1	0,015	0,3	0,007	0,1
		0,02	0,4	0,07	1,4	0,008	0,2
порт Кандалакша	СПАВ			-		19	0,2
				-		23	0,2
Фенол		0,34	0,3	0,038	<0,1	0,23	0,2
		1,32	1,3	0,14	0,1	0,34	0,3
Медь		6,62	1,3	8,33	1,7	6,5	1,3
		10,7	2,1	13,0	2,6	9,7	1,9
Никель		2,72	0,3	3,82	0,4	2,1	0,2
		4,0	0,4	10,5	1,1	2,7	0,3
Свинец		3,10	0,3	2,67	0,3	0,7	<0,1
		5,4	0,5	6,8	0,7	1,3	0,1
Марганец		5,40	0,1	6,87	0,1	6,6	0,1
		6,8	0,1	12,3	0,2	10,4	0,2
Железо		80	1,6	69,17	1,4	87	1,7
		141	2,8	140,0	2,8	207	4
γ-ГХЦГ (линдан)		0,20	<0,1	0,27	<0,1	0,05	<0,1
		0,40	<0,1	1,0	0,1	0,2	<0,1
α-ГХЦГ		1,83	0,2	0,07	<0,1	0,1	<0,1
		4,1	0,4	0,20	<0,1	0,6	<0,1
ДДТ		0,88	<0,1	0,7	<0,1	0,18	<0,1
		4,1	0,4	4,0	0,4	0,6	<0,1
Азот аммонийный		9,8	<0,1	15,8	<0,1	16,6	<0,1
		30	<0,1	36	<0,1	36	<0,1
БПК <sub>5</sub> мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>		0,71	0,4	0,71	0,4	1,02	0,5
		1,17	0,6	0,97	0,5	2,84	1,4
Растворенный кислород		7,50		7,51		7,39	
		6,33		6,20		6,11	

Примечания: 1. Концентрация (С)\* нефтяных углеводородов (НУ), БПК<sub>5</sub> и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм<sup>3</sup>; металлов, фенола, аммонийного азота и нитритов - в мкг/дм<sup>3</sup>, пестицидов – в нг/дм<sup>3</sup>.

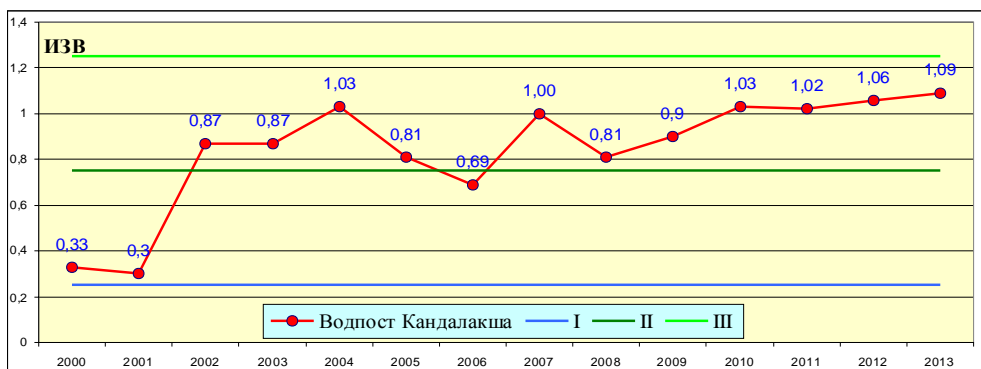
2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней строке – максимальное (для кислорода – минимальное) значение.

3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

**Таблица 5.2.** Оценка качества вод порта Кандалакша в Кандалакшском заливе Белого моря в 2010-2013 гг.

Район моря	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Содержание ЗВ в 2013 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Торговый порт, г. Кандалакша	1,02	III	1,06	III	1,09	III	Fe 1,74; Cu 1,30; БПК <sub>5</sub> 0,51; O <sub>2</sub> 0,81

По наблюдениям в 2013 г. качество вод в торговом порту г. Кандалакша по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ (1,09) оценивается III классом, «умеренно загрязненные» (табл. 5.2, рис. 5.3). Приоритетными загрязняющими веществами были железо, медь и легкоокисляемые органические вещества. В последние годы уровень загрязненности вод стабилизировался без значительных межгодовых колебаний, а состояние среды в районе водпоста с марта по октябрь оценивается как удовлетворительное. Хотя общий фон содержания растворенного в воде кислорода существенно пониженный и процент насыщения вод изменяется от 59,3% до 82,1%, однако случаев дефицита кислорода отмечено не было, все значения превышали норматив.



**Рис. 5.3.** Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в порту г. Кандалакша.

## Глава 6. БАРЕНЦЕВО МОРЕ

Мокротоварова О.И., Зуева М.Н., Ипатова С.В., Самойлова М.А.,  
Коршенко А.Н.

### 6.1. Общая характеристика

Баренцево море – крайнее море Северного Ледовитого океана, расположенное между северным берегом Европы и островами Шпицберген, Земля Франца-Иосифа и Новая Земля. В южной части сообщается с Карским морем проливом Карские ворота, с Белым проливами Горло и Воронка. Берега преимущественно фьордовые, высокие, скалистые, сильно изрезанные, восточнее п-ова Канин низкие и слабо изрезанные. Площадь моря составляет 1424 млн.км<sup>2</sup>, объем 316 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина 222 м, наибольшая 600 м. Годовой речной сток равен около 163 км<sup>3</sup>/год. Климат полярный морской.

Море находится под сильным влиянием теплых вод течения Гольфстрим, поэтому южная и западная его части не замерзают. Температура воды на поверхности зимой составляет 0-5<sup>0</sup>С, летом на юге 8-9<sup>0</sup>С, в центральной части 3-5<sup>0</sup>С, на севере 0<sup>0</sup>С. Вертикальное распределение температуры зависит от распределения атлантических вод, интенсивности зимнего охлаждения и рельефа дна. В юго-западной части моря температура плавно понижается ко дну. На северо-востоке моря зимой температура понижается до горизонта 100-200 м, а затем снова повышается ко дну. Летом невысокая температура поверхностных вод понижается до глубины 25-50 м (до -1,5<sup>0</sup>С). В слое 50-100 м температура повышается до -1<sup>0</sup>С, а затем ко дну - до +1<sup>0</sup>С. Между горизонтами 50 и 100 м располагается холодный промежуточный слой. В результате обтекания глубинными атлантическими водами подводных возвышенностей над ними образуются "шапки холода", характерные для банок Баренцева моря.

Соленость составляет на юго-западе 35‰, на севере 32-33‰. Вертикальное распределение солености характеризуется ее увеличением от 34‰ на поверхности до 35,1‰ у дна. Сезонные изменения вертикального хода солености выражены довольно слабо. Глубина проникновения вертикальной зимней циркуляции составляет 50-75 м. Выделяются следующие водные массы: поверхностные атлантические воды с повышенной температурой и соленостью; поверхностные арктические воды с пониженной температурой и соленостью; прибрежные воды, поступающие из Белого моря, Норвежского моря и с материковым стоком. Последние характеризуются летом высокой температурой и низкой соленостью, а зимой низкими температурой, и соленостью.

Общий характер поверхностной циркуляции циклонический. Приливы полусуточные, достигают высоты 6,1 м и вызываются главным образом атлантической приливной волной. Хорошо выражены стонно-нагонные колебания уровня моря у Кольского побережья (до 3 м) и у Шпицбергена (порядка 1 м).

Баренцево море ледовитое, но никогда полностью не замерзает. Наблюдаются льды местного происхождения. Ледообразование начинается в сентябре, а к концу лета ото льда очищается все море за исключением районов, прилегающих к Новой Земле, Земле Франца-Иосифа и Шпицбергену. Мощность ледяного покрова не превышает 1 м. Припай в море развит слабо, преобладают плавучие льды, в том числе айсберги.

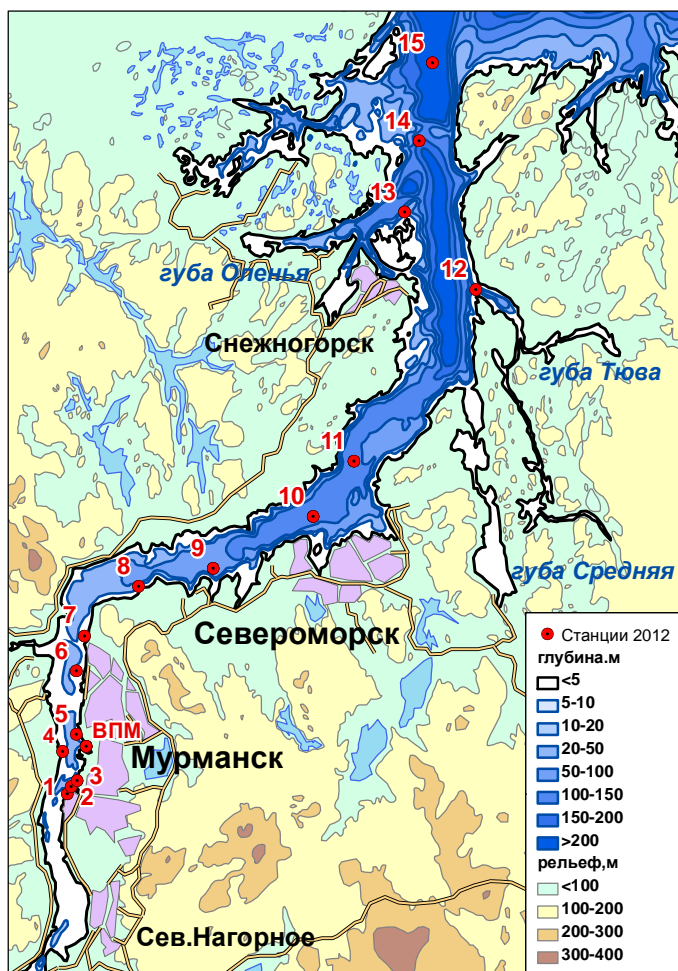
## **6.2. Источники поступления загрязняющих веществ**

Антропогенное загрязнение Баренцева моря в основном происходит вследствие выноса загрязняющих веществ в результате водообмена из губ и заливов, куда производят сброс промышленных и муниципальных сточных вод предприятия и коммунальные организации Мурманской области. Имеет значение также перенос ЗВ морскими течениями из сопредельных морей. В Кольский залив осуществляется сброс производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод муниципальными организациями, флотами и береговыми предприятиями различных ведомств, расположенными на его берегах. Основными сбрасывающими сточные воды предприятиями являются: ГОУП «Мурманскводоканал», ОАО «Мурманский морской рыбный порт», ОАО «Мурманский морской торговый порт», ФГУП «Атомфлот», ОАО «Мурманская ТЭЦ», филиал «35СРЗ», ФГУП 82СРЗ в пос. Росляково и др.; г. Североморск: МУП «Североморскводоканал»; МУП «Североморские теплосети» и др.; г. Полярный: ФГУП «Водоканал» МО РФ, ФГУП «ЦС «Звездочка» ФГУП «10СРЗ». Кольский залив, рыбохозяйственный водоем высшей категории, характеризуется высоким уровнем загрязнения. Это закономерный результат непрекращающегося сброса в залив неочищенных сточных вод. В водах и донных отложениях залива постоянно отмечается повышенное содержание нефтепродуктов, фенолов и тяжелых металлов. С точки зрения радиационного загрязнения особую опасность представляют собой суда и хранилища отходов ФГУП «Атомфлот» и Северного флота.

## **6.3. Загрязнение вод Кольского залива**

Через месяц с января по ноябрь 2013 г. Мурманское УГМС выполнило отбор шести проб воды из поверхностного слоя на водпосту

в торговом порту г. Мурманска (рис. 6.1). Кроме этого, 26-27 июня была проведена гидрохимическая съемка всего Кольского залива, во время которой на 8 станциях было отобрано 24 пробы воды и выполнено 392 определения, включая водородный показатель рН, соленость, концентрация органических веществ (по БПК), взвешенных веществ, фосфатов, соединений азота, нефтяных углеводородов, металлов (меди, никеля, марганца, свинца, хрома, железа, кадмия, цинка и ртути), детергентов, хлорорганических пестицидов и фенолов. Пробы были отобраны со стандартных гидрологических горизонтов до глубины м.



**Рис. 6.1.** Станции гидрохимического мониторинга в Кольском заливе Баренцева моря в 2013 г.

Содержание **нефтяных углеводородов** в торговом порту г. Мурманск в течение года во всех шести пробах было выше предельно

допустимого уровня, изменяясь в пределах от 0,070 до 0,830 мг/дм<sup>3</sup> (ПДК). Среднее за год содержание НУ составило 0,236 мг/дм<sup>3</sup> и было равно прошлогоднему, а максимальное было выше раза (табл. 6.3). Среднее содержание суммы **фенолов** в водах водпоста в 2013 г. составило 0,20мкг/дм<sup>3</sup> и; диапазон 0,00-0,61 мкг/дм<sup>3</sup>.

В водах водпоста г. Мурманска хлорорганические **пестициды** обнаруживаются постоянно и в значительном количестве. Диапазон содержания  $\gamma$ -ГХЦГ (линдана) составил 0,0000-0,0006, в среднем 0,0002 нг/дм<sup>3</sup>; Концентрация пестицидов группы ДДТ была существенно выше в водах торгового порта Мурманска, чем в июле-августе на остальной акватории залива: диапазон содержания ДДТ и средняя величина составили 0,0000-0,0022/0,0008. В целом содержание группы ДДТ остается очень высоким в водах залива, а в районе водпоста Мурманска иногда превышала ПДК.

По данным исследований в 2013 г. воды Кольского залива, особенно в районе Мурманска, остаются сильно загрязненными тяжелыми металлами (табл. 6.2). Превышение нормативного уровня наибольшими значениями концентрации отмечено для железа (ПДК), марганца (ПДК), меди (ПДК), свинца ПДК) и цинка (ПДК). В отличие от прошлого года, когда воды южного колена залива были более загрязнены никелем, свинцом и кадмием, чем на акватории торгового порта, в 2013 г. концентрация всех металлов в несколько раз выше в водах залива у Мурманска.

Таблица 6.2. Минимальная, максимальная и средняя концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах Кольского залива в 2013 г.

Район	Fe	Mn	Cu	Pb	Cd	Cr	Ni	Zn	Hg
Водпост, торговый порт	<b>438/877</b>	<b>465,7</b>	<b>8,5/15,9</b>	0,7	0,11	0,6	1,6	27,9/65,2	0,012/0,033
Залив (июль-август)		6,7/ 10,0/ 7,9	1,0/ <b>5,2</b> / 2,6	0,1/ <b>18,0</b> / 2,6	0,01/ 0,13/ 0,03	0,1/ 0,6/ 0,3	0,2/ 1,7/ 0,6	2,6/ <b>55,5</b> / 9,7	0,000/ 0,087/ 0,018
Средняя	<b>73</b>	22,9	4,7	1,4	0,04	0,2	0,7	3,6	0,019

\* выделены значения выше ПДК.

Концентрация аммонийного **азота** изменялась в пределах от 136 до 538 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 369 мкг/дм<sup>3</sup>, на акватории залива значения были существенно меньше – мкг/дм<sup>3</sup>, средняя мкг/дм<sup>3</sup>. Количество аммония было близким к значениям прошлого года. В районе ВПМ содержание нитритов изменялось 0-16,0, в среднем 4,43 мкг/дм<sup>3</sup>, летом в южном колене нитриты практически отсутствовали (только в одной пробе

0,8 мкг/дм<sup>3</sup>), зато в северном колене было значительно больше – до 3,9 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 1,7 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание нитратов в водах Мурманского порта варьировало в пределах 33,1-143,9, в среднем 93,4 мкг/дм<sup>3</sup>. В июле-августе в южном колене нитраты обнаружены только в одной пробе (21,6 мкг/дм<sup>3</sup>), однако в северном значения были существенно выше 0,0-44,9, в среднем 15,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Аналогичным было в этот период распределение фосфатов – в южном колене только в одной пробе они превышали предел обнаружения (8,54 мкг/дм<sup>3</sup>), зато в северном варьировали от аналитического нуля до 9,18, в среднем 3,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Значения были близкими к прошлогодним. В районе водпоста содержание фосфатов было выше более чем на два порядка и в течение года изменялось в пределах 295-3181 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная величина была отмечена в марте, средняя за год 990 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) на водпосту практически не изменилась по сравнению с прошлым годом и составила в среднем 1,40 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, диапазон значений 0,81-2,28 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В южном колене летом среднее значение составило мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, в северном – мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Кислородный режим вод Кольского залива в районе торгового порта г. Мурманска был в пределах нормы в течение всего года, содержание растворенного **кислорода** изменялось в пределах 8,35-13,36 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, в среднем 11,05 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (63-132% насыщения, диапазон немного шире прошлогоднего).

Таблица 6.2. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Кольского залива Баренцева моря в 2011-2013 гг.

Район	Ингредиент	2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Торговый порт, г. Мурманск	НУ	0,25	5	0,25	5	0,236	5
		0,59	12	0,66	13	0,830	17
	СПАВ	22	0,2	18	0,2	20	0,2
		27	0,3	29	0,3	41	0,4
	Фенолы (сумма)	0,74	0,7	0,11	0,1	0,36	0,4
		2,88	2,9	0,23	0,2	0,73	0,7
	Медь	9,3	1,9	12,0	2,4	8,5	1,7
		14,4	2,9	24,7	6	15,9	3
	Никель	2,1	0,2	2,2	0,2	1,6	0,2
		3,3	0,3	2,9	0,3	3,6	0,4
	Свинец	1,1	0,1	0,8	< 0,1	0,7	< 0,1
		1,7	0,2	1,5	0,2	1,0	0,1
	Ртуть	0,02	0,2	0,03	0,3	0,011	0,1



		0,045	0,5	0,04	0,4	0,033	0,3
	Кадмий	0,06	< 0,1	0,07	< 0,1	0,11	< 0,1
		0,08	< 0,1	0,11	< 0,1	0,20	< 0,1
	Марганец	23,3	0,5	75,5	1,5	103,3	2,1
		71,0	1,4	190,6	4	465,7	9
	Железо	364	7	329	7	438	9
		526	11	578	12	877	18
	γ-ГХЦГ (линдан)	0,4	< 0,1	11,4	1,1	0,2	< 0,1
		1,0	0,1	56,0	6	0,6	< 0,1
	α-ГХЦГ	1,9	0,2	1,1	0,1	0,4	< 0,1
		10,5	1,1	4,2	0,4	1,2	0,1
	β-ГХЦГ			0,3	< 0,1	0,6	< 0,1
				0,7	< 0,1	1,7	0,2
	ДДТ	1,4	0,1	6,9	0,7	0,8	< 0,1
		4,8	0,5	15,2	1,5	2,2	0,2
	ДДД	0,1	< 0,1	2,2	0,2	0	
		0,6	< 0,1	9,9	0,99	0	
	ДДЭ	3,6	0,4	1,4	0,2	0,5	< 0,1
		19,8	2,0	4,6	0,5	1,3	0,1
	Азот аммонийный	627	1,3	738	1,5	369	0,2
		980	2,0	917	1,9	538	0,2
	БПК <sub>5</sub> мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	1,91	1,0	1,70	0,9	1,40	0,7
		2,63	1,3	2,16	1,1	2,28	1,1
	Взвешенные вещества	1,2		-		0	
		3,0		-		0	
	Растворенный кислород	11,39		11,44		11,05	
		9,46		10,23		8,35	
Северное и Среднее колono	НУ	0,013	0,3	0,036	0,7	0,014 <sup>1</sup>	0,3
		0,040	0,8	0,05	1,0	0,113	2,3
	СПАВ	4,2	< 0,1	5,9	< 0,1	6,3	< 0,1
		6,0	< 0,1	17	0,2	12	0,1
Кольского залива	Фенолы (сумма)	0,22	0,22	0,20	0,20	-	
		0,41	0,41	0,34	0,34	-	
	Медь	1,6	0,3	2,6	0,5	4,7	0,9
		2,3	0,5	5,2	1,0	6,5	1,3
	Никель	3,5	0,4	0,6	< 0,1	0,7	< 0,1
		4,9	0,5	1,7	0,2	1,6	0,2
	Свинец	4,5	0,5	1,8	0,2	0,5	< 0,1
		6,6	0,7	18,0	1,8	1,4	0,1
	Ртуть	0,007	< 0,1	0,018	0,2	-	
		0,020	0,2	0,087	0,9	-	
	Кадмий	0,09	< 0,1	0,03	< 0,1	-	
		0,11	< 0,1	0,13	< 0,1	-	

	Цинк	5,9 8,2	0,1 0,2	9,7 55,5	0,2 1,1	3,6 6,6	< 0,1 0,1
	Марганец	8,2 9,3	0,2 0,2	7,9 10,1	0,2 0,2	10,0 11,1	0,2 0,2
	Железо	102 121	2,0 2,4	116 235	2,3 4,7	73 103	1,5 2,1
	γ-ГХЦГ (линдан)	0,4 0,6	< 0,1 < 0,1	0,2 0,7	< 0,1 < 0,1	- -	
	α-ГХЦГ	1,3 2,6	0,1 0,3	0,6 1,1	< 0,1 0,1	- -	
	ДДТ (сумма)	1,1 3,7	0,1 0,4	0,9 2,9	< 0,1 0,3	- -	
	Азот аммонийный	81,5 123	< 0,1 < 0,1	10,0 43	< 0,1 < 0,1	8,6 97	< 0,1 < 0,1
	БПК <sub>5</sub> мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	0,42 0,52	0,2 0,3	0,66 1,41	0,3 0,7	0,49 0,88	0,2 0,4
	Взвешенные вещества	1,0 2,0		- -		0 0	
	Растворенный кислород	- -		- -		10,17 9,38	

- Примечания: 1. Концентрация (С)\* нефтяных углеводородов (НУ), растворенного в воде кислорода и взвешенных веществ приведена в мг/л; СПАВ, фенолов, аммонийного азота и металлов - в мкг/л, пестицидов – в нг/л.
2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней строке – 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. В Кольском заливе съемки были выполнены: 08.07.2011 – Южное колено; 31.07-04.08.2012 – вся акватория залива; 26-27.06.2013 - Северное и Среднее колена залива.

Таблица 6.3. Оценка качества вод торгового порта Мурманск и Кольского залива Баренцева моря в 2011-2013 гг.

Район моря	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Содержание ЗВ в 2013 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
торговый порт, г. Мурманск	3,66	VI	3,63	VI	4,03	VI	НУ 4,72; Mn 2,07; Fe 8,78; O <sub>2</sub> 0,54
Кольский залив	0,86	III	1,03	III	0,82	III	НУ 0,28; Cu 0,94; Fe 1,46; O <sub>2</sub> 0,60

Высокая концентрация нефтяных углеводородов, железа, марганца и меди в водах торгового порта г. Мурманска позволяют характеризовать состояние вод как катастрофическое в течение последних нескольких

лет. Здесь же отмечено повышенное содержание в воде пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ, легкоокисляемых органических веществ, свинца, никеля и ртути. Район г. Мурманска остается одним из наиболее загрязненных участков на всем шельфе РФ. При этом кислородный режим в районе порта не нарушен, заморные явления не наблюдались. На остальной части Кольского залива по результатам летних съемок последних трех лет ситуация значительно лучше. Уровень загрязнения вод относительно невысокий во всех коленах залива, а состояние вод можно оценить как удовлетворительное. Приоритетными загрязняющими веществами являются тяжелые металлы, особенно железо и медь, а также нефтяные углеводороды.

## 7. ГРЕНЛАНДСКОЕ МОРЕ (ШПИЦБЕРГЕН)

Демин Б.Н., Граевский А.П., Демешкин А.С., Власов С.В., Герцев В.А.,  
Васильева А.В., Козерог Е.В.

### 7.1. Мониторинг вод в заливе Гренфьорд

В заливе Гренфьорд Гренландского моря 23 сентября 2013 г. Мурманское УГМС на 9 станциях выполнило экспедиционные обследования морских вод. Было отобрано и обработано 27 проб воды и выполнено 396 определения, в т.ч. водородного показателя рН, солености, растворенного кислорода, соединений азота, нефтяных углеводородов и металлов (меди, никеля, марганца, свинца, хрома, железа, кадмия, цинка). На водпосту залива Гренфьорд ежедневно определялась величина водородного показателя и соленость (электропроводность). Средняя соленость воды в заливе составляла 32,1‰, изменяясь в течение года в пределах 32,00-34,60‰. Средняя величина рН составила 7,80, изменяясь в диапазоне от 7,26 до 8,24. Содержание растворенного кислорода в слое 0-50 м составляло 9,90-11,28 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Концентрация нитритного азота в июне была ниже уровня определяемых значений, а в сентябре увеличилась и достигала 9 3,1 мкг/дм<sup>3</sup>; нитратов от аналитического нуля до 46 мкг/дм<sup>3</sup>, аммонийного азота составило 17 мкг/дм<sup>3</sup>.

Концентрация нефтяных углеводородов в среднем по заливу была на уровне минимально определяемых значений и изменялось в пределах от минимально определяемых величин до 0,02 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем составляя 0,01 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация меди превышала допустимый уровень изменяясь в диапазоне от 2,4 до 11,9 мкг/дм<sup>3</sup>. Превышения уровня ПДК было отмечено в водах залива по содержанию железа: диапазон концентраций составил 44–342 мкг/дм<sup>3</sup>, при допустимом уровне 50 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание соединений марганца, свинца, никеля, цинка, хрома и кадмия не превышало допустимого уровня, изменяясь в следующих пределах по результатам съемки: марганца 9,6-28,1 мкг/дм<sup>3</sup>; свинца 0,0-3,6 мкг/дм<sup>3</sup>; никеля – 0,5-4,0 мкг/дм<sup>3</sup>; цинка – 2,8-29,9 мкг/дм<sup>3</sup>; хрома – 0,18-3,45 мкг/дм<sup>3</sup>; кадмия – 0,0 – 0,21 мкг/дм<sup>3</sup>. По формализованной оценке качества вод ИЗВ состояние вод залива Гренфьорд оценивается по результатам наблюдений в 2013 г. II классом: воды «чистые» (ИЗВ=0,67).

### 7.2.2. Загрязняющие вещества

Таблица 7.2. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах залива Гренфьорд в 2012-2013 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

сред	0,9/ 0,4	0,1/ 0,1	0,01/ 0,1	0,4/ 0,02	0,9/ 0,7	2,6/ 1,4	2,1/ 3,7	2,3/ 3,1	0,3/ 0,3	0/ 0
макс	2,7/ 1,7	0,5/ 0,8	0,11/ 0,3	1,2/ 0,1	1,7/ 2,4	5,5/ 5,6	8,2/ 14,0	5,7/ 6,4	1,0/ 1,2	0/ 0
мин	0/ 0	0/ 0	0/ 0	0,4/ 0	0/ 0	1,0/ 0,1	0,5/ 0,1	0,2/ 0,3	0/ 0	0/ 0
ПДК сред	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/ 0
ПДК мах	0,5/ 0,3	<0,1/ <0,1	<0,1/ <0,1	0,2/ <0,1	0,2/ 0,2	0,1/ 0,1	0,2/ 0,3	0,1/ 0,1	<0,1/ <0,1	0/ 0

## 8. МОРЯ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Наблюдения не проводились.

### Глава 9. ШЕЛЬФ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА (Тихий океан)

Абросимова Т.М., Слепова Т.А., Лебедева Е.В., Ишонин М.И.,  
Матвейчук И.Г., Коршенко А.Н., Погожева М.П.

#### 9.1. Общая характеристика



Юго-восточные берега полуострова Камчатка омываются водами Тихого океана. Побережье здесь значительно изрезано, есть несколько крупных заливов (Камчатский, Кроноцкий, Авачинский). Далеко выступают в море скалистые полуострова (Шипунский, Кроноцкий, Камчатский, Озерной). Крупнейшей бухтой является Авачинская, которая представляет собой внутреннюю, закрытую часть Авачинского залива. Длина бухты 24 километра, ширина у входа - 3 километра, общая площадь водного зеркала равна 215 км<sup>2</sup>. Глубина до 26 метров. В бухту впадают реки Авача и Паратунка. По берегам

бухты находятся крупнейшие города полуострова Петропавловск-Камчатский и Вилючинск, являющиеся наиболее значительными источниками антропогенного загрязнения.

#### 9.2. Источники поступления загрязняющих веществ

Основными источниками загрязнения прибрежных вод Камчатки являются предприятия судоремонтной и рыбообрабатывающей промышленности, хозяйственно-бытовые стоки, суда транспортного, торгового и рыболовецкого флотов, а также речной (реки Авача и Паратунка впадают в Авачинскую губу; реки Большая Быстрая и Амчигача – в Охотское море) и береговой материковый стоки.

Авачинская губа служит естественным приемником всех производственных и хозяйственно-бытовых стоков г. Петропавловска-Камчатского и других населенных пунктов, расположенных на ее берегах. Сведения о количественном и качественном составе сточных вод, сбрасываемыми промышленными предприятиями и коммунальными службами в прибрежные районы Камчатского полуострова, представлены Отделом водных ресурсов по Камчатскому краю Амурского БВУ по результатам обобщения материалов статистической отчетности 2ТП-Водхоз. Объем сточных вод, поступивших в Авачинскую губу в 2013 г. составил 49,957 млн.м<sup>3</sup>, из них почти 15% без очистки (табл. 9.1), недостаточно очищенных 0,514 млн.м<sup>3</sup>, нормативно очищенных 6,480 млн.м<sup>3</sup>, нормативно чистых 35,475 млн.м<sup>3</sup>. По сравнению с 2012 г. общий объем сточных вод уменьшился на 11,6%. Наибольший объем сточных вод в районе г. Петропавловска-Камчатского поступает с ОАО «Камчатскэнерго», МУП «Петропавловский водоканал», ОАО «Петропавловская судовой верфь», а в районе г. Виллючинска - с МУП «Гортепловодоснабжение». За 2013 г. в Авачинскую губу со стоком рек Авача и Паратунка поступило: нефтепродуктов - 406 и 141 тонна; фенолов - 20 и 5 т; детергентов - 61 и 9 т; взвешенных веществ - 74636 и 8630 т; нитритов - 41 и 0 т; нитратов - 1676 и 512 т; аммонийного азота - 421 и 17 т; фосфатов - 56 и 10 т соответственно. Сток рек Авача и Паратунка увеличился по отношению к предыдущему году на 33%, в связи с этим возросло количество вынесенных в Авачинскую губу с речными водами загрязняющих веществ: нефтепродуктов на 12 %, детергентов на 6%, минеральных соединений азота и фосфора на 11%, а фенолов более двух раз.

Таблица 9.1. Объем сточных вод, поступивших с побережья полуострова Камчатка в Авачинскую губу в 2011-2013 гг.

Район	2011 г. *			2012 г.*			2013 г. *		
	всего	в том числе без очистки		всего	в том числе без очистки		всего	в том числе без очистки	
Авачинская губа:	тыс.м <sup>3</sup>	тыс.м <sup>3</sup>	%	тыс.м <sup>3</sup>	тыс.м <sup>3</sup>	%	тыс.м <sup>3</sup>	тыс.м <sup>3</sup>	%
Авачинская губа:	55596	8701	15,6	56491,26	7879,49	13,9	49956,87	7488,34	14,99
Петропавловск-Камчатский	52767	8701	16,5	53725,34	5514,51	10,3	47394,57	5283,69	11,15
г. Виллючинск	2829	-	-	2765,92	2364,98	85,5	2562,3	2204,6 2	86,04

\* - информация неполная.

## 9.2. Загрязнение вод Авачинской губы

В 2013 г. специалистами отдела информации о загрязнении окружающей среды Центра по мониторингу загрязнения окружающей среды (ЦМС) ФГБУ «Камчатское УГМС» в соответствии с планом было проведено 6 гидрохимических съемок с мая по октябрь на 9 станциях в Авачинской губе (рис. 9.1). Отбор проб морской воды выполнялся с горизонтов 0 м, 10 м и в придонном слое. Программой работ предусматривалось определение стандартных гидрохимических показателей (рН, растворенный кислород, щелочность, кремний, фосфор минеральный и общий, нитриты, нитраты и аммонийный азот), концентрации загрязняющих веществ (фенолы, детергенты и нефтепродукты) и элементов гидрометеорологического режима (хлорность, соленость, температура воды и воздуха, скорость и направление ветра, атмосферное давление, облачность и волнение). Работы проводились силами специалистов ЦМС на арендуемом судне - катере "РУМ 45-63" Нефтяные углеводороды определялись методом ИК-спектрофотометрии на КН-2 по прилагаемой к прибору методике. Диапазон определения концентрации НУ находится в пределах 0,02-2,00 мг/дм<sup>3</sup>. Определение АПАВ и фенолов производилось с использованием анализатора «Флюорат 02-3М».





**Рис. 9.1.** Схема расположения станций мониторинга морских вод в Авачинской губе в 2013 г.

Как и в прошлом году, **соленость** в водах Авачинской губы была в широком диапазоне 2,15-32,52‰; значения ниже 10‰ были зафиксированы в 18 пробах из поверхностного слоя с мая по август не только в эстуарных районах рек, но и по всей остальной акватории губы и в бухтах. В подповерхностных водах на глубине 10 м соленость не опускалась ниже 28,22‰. Значения хлорности изменялись в диапазоне 1,19-18,00‰, средняя для поверхностного слоя 8,79; промежуточного 16,91 и придонного 17,38‰. Температура изменялась от 0,45<sup>0</sup>С на глубине 11 м в конце июня до 19,54<sup>0</sup>С в бухте Моховой на поверхности в середине июля. Среднемесячные показатели температуры на поверхности изменялись в пределах от 6,48 до 18,26<sup>0</sup>С; в придонном слое от 1,04 до 4,72<sup>0</sup>С. Значения рН были в диапазоне 7,17-8,55. Мутность воды варьировала в очень широком диапазоне от 11,1 до 138,0 мг/дм<sup>3</sup> в начале октября в приустьевой зоне реки Паратунки; средняя за год практически не отличалась от прошлогоднего уровня (69,3) и составила 65,9 мг/дм<sup>3</sup>. В целом показатели близкие к среднемноголетним и мало отличались от предыдущего года.

Среднее содержание **нефтяных углеводородов** в водах Авачинской губы в 2013 г. повысилось по сравнению с прошлым годом в 1,2 раза и составило 1 ПДК (0,048 мг/дм<sup>3</sup>), (табл. 9.2). Концентрация НУ выше ПДК была зафиксирована в 24% проб против 21% в 2012 г. Наибольшим среднемесячным содержанием НУ (2,6 ПДК) было в мае, а в поверхностном слое в приустьевой зоне реки Паратунки (ст. №48) и у входа в бухту Крашенинникова (ст. №3) среднее содержание НУ составило 4,1-3,3 ПДК. Наибольшие значения содержания НУ в пробах морской воды были отмечены 27 июня на поверхности (0,98 мг/дм<sup>3</sup>) и на 10-метровом горизонте (0,73 мг/дм<sup>3</sup>) у входа в бухту Крашенинникова. В 2013 г. визуальные наблюдения за нефтяной пленкой на поверхности моря проводились в пяти точках. В бухте Оссора на побережье Берингова моря и на ГМС Никольское на острове Беринга нефтяная пленка отсутствовала. На ГМС Петропавловский маяк (Авачинский залив) нефтяная пленка слабой интенсивности с покрытием 10% видимой акватории в летний период (с июня по август включительно) наблюдалась практически ежедневно; в январе и ноябре – большую часть месяца; и не отмечалась в феврале, марте и сентябре. На западном побережье Камчатки (район поселка Озерная) в феврале и марте нефтяная пленка отсутствовала. В январе и апреле нефтяная пленка слабой интенсивности с покрытием 10% видимой акватории отмечалась в отдельные дни; в период с мая по сентябрь фиксировалась

почти ежедневно. С октября по декабрь нефтяная пленка интенсивностью 1 балл, покрывавшая 10% видимой акватории, отмечалась по 12-17 дней в течение каждого месяца. Наиболее загрязненной акваторией является Авачинская губа. При отсутствии льда почти ежедневно на ГМС Петропавловск-Камчатский отмечалось покрытие 10% видимой части акватории губы нефтяной пленкой слабой интенсивности (1 балл).

Фенолы являются наиболее распространенным загрязняющим веществом в водах Авачинской губы. Это токсичное вещество образуется при биохимическом распаде органических веществ и поступает в морскую среду с хозяйственно-бытовыми и производственными стоками, а также с речными и поверхностными водами. Источниками загрязнения фенолами рек является затопленная при сплаве древесина, отходы сельскохозяйственного производства и хозяйственно-бытовые сточные воды. Приливно-отливные и сгонно-нагонные явления способствуют распространению загрязненных прибрежных вод по всей акватории губы. Наибольшее содержание фенолов в морской воде наблюдается, как правило, в период активного снеготаяния и во время половодья. Участки наиболее высокой концентрации фенолов сосредоточены в устьях рек Авача и Паратунка, а также в восточной части губы в местах выпуска сточных вод города Петропавловска-Камчатского. Среднее содержание **фенолов** в 2013 г. не изменилось и составило  $4 \text{ мкг/дм}^3$ ; абсолютный максимум ( $11 \text{ мкг/дм}^3$ , 11 ПДК) отмечен в августе на поверхностном горизонте в приустьевой зоне реки Авача. Среднегодовое содержание фенолов в бухте Моховая (ст. №17), в районе морского порта (ст. №47) и в приустьевой зоне реки Авача (ст. №4) составило 5 ПДК. Наиболее высокое загрязнение морских вод фенолами наблюдалось в августе, когда среднемесячная концентрация для всей акватории составила 6 ПДК. В 2013 г. в 12% проб концентрация фенолов была ниже предела обнаружения метода  $DL=1 \text{ мкг/дм}^3$  и одновременно 1 ПДК. Уровень загрязненности морских вод фенолами на уровне 4-5 ПДК сохраняется последние 5 лет.

Синтетические анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ) в воды Авачинской губы поступают в основном с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, а также с водами рек Авача и Паратунка. Наиболее часто повышенные значения концентрации фиксируются у восточного побережья в местах выпуска сточных вод и в районах впадения рек в Авачинскую губу. Скорость окисления АПАВ уменьшается при понижении температуры воды. В 2013 г. среднегодовая концентрация АПАВ снизилась на 22% и составила  $36 \text{ мкг/дм}^3$  (около 0,4 ПДК). Максимальное содержание (1,4 ПДК) было

зафиксировано в пробе из придонного слоя на глубине 21 м, отобранной в августе в приустьевой зоне реки Авача. Только в двух пробах из 138 концентрация АПАВ превышала ПДК (1,4%; 2012 г. - 5%; 2011 г. - 9% проб). Судя по этим параметрам уровень загрязненности морских вод АПАВ в 2013 г. является самым низким за последние 5 лет.

**Биогенные элементы.** Основными источниками поступления **фосфора** в морскую среду являются речной сток, хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды, минерализация органических остатков. Понижает содержание фосфора в морской воде его потребление фитопланктоном в период активного фотосинтеза. Осенью процессы регенерации преобладают над процессами потребления, и концентрация фосфора в морской воде достигает наибольших значений. Концентрация минерального фосфора (фосфатов) в течение года в толще вод изменялась в пределах от 2 до 101 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 37 мкг/дм<sup>3</sup>; концентрация общего фосфора – 12-290 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 50 мкг/дм<sup>3</sup>, что в 1,2 раза меньше прошлого года. Среднемесячное содержание фосфора фосфатов варьировало от 26 до 49 мкг/дм<sup>3</sup>, а общего фосфора – 42-58 мкг/дм<sup>3</sup>, оба максимума в октябре. Максимальная концентрация фосфатов была отмечена в июле на глубине 26 м в центре губы, а общего фосфора в сентябре на поверхности на выходе из Авачинской губы (ст. №43).

Соединения **азота** (нитриты, нитраты и аммонийный азот) поступают в Авачинскую губу с речным стоком, сточными водами промышленных предприятий, атмосферными осадками, а также в результате биохимического разложения автохтонного органического вещества. Концентрация аммонийного азота в период наблюдений изменялась в диапазоне 26-476 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум был зафиксирован в августе. В течение года среднемесячная концентрация аммонийного азота изменялись от 48 мкг/дм<sup>3</sup> в октябре до 125 мкг/дм<sup>3</sup> в июле. Ни в одной из отобранных проб значения аммонийного азота не превысили ПДК. Присутствие нитритов в морской воде связано с процессами нитрификации – окисления аммонийных ионов в присутствии кислорода под воздействием нитрифицирующих бактерий. Поэтому содержание нитритов повышено в местах скопления органического вещества – у северо-восточного побережья бухты и в районах впадения рек. К выходу из бухты концентрация нитритов уменьшается. Содержание их, как правило, в водах Авачинской губы незначительно. В 2013 г. средняя по толще вод концентрация нитритов изменялась от 1,8 в мае до 3,7 мкг/дм<sup>3</sup> в октябре. Ни в одной из отобранных проб концентрация нитритов не превысила ПДК. У дна количество нитритов увеличивается, а наибольшие величины обнаруживались в зонах дефицита кислорода. Максимальная разовая концентрация нитритов

(17,0 мкг/дм<sup>3</sup>) была отмечена в августе в придонном слое центральной части Авачинской губы. Так как нитриты являются неустойчивыми соединениями, которые при наличии кислорода окисляются до нитратов, то в морской воде преобладают нитраты как конечные продукты минерализации. В 2013 г. концентрация нитратного азота изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 700 мкг/дм<sup>3</sup>, а среднемесячные - от 32,8 мкг/дм<sup>3</sup> в июле до 181,2 мкг/дм<sup>3</sup> в октябре. Наибольшие величины отмечались в мае и в октябре, когда потребление биогенных элементов водными организмами в условиях низких температур было минимальным. Более низкие величины отмечались с июня по сентябрь в период преобладания процессов потребления над процессами минерализации. Абсолютный максимум был отмечен в мае на поверхностном горизонте в дельте реки Паратунки. Среднегодовая концентрация нитратов для всей толщи вод составила в 2013 г. 96 мкг/дм<sup>3</sup>, что в 1,15 раза больше, чем в 2012 г. (83,3 мкг/дм<sup>3</sup>). Наибольшие значения нитратов отмечались в бухте Раковая и в приустьевых зонах рек Авача и Паратунка (ст. №№ 4, 48 и 50), наименьшие – на выходе из Авачинской губы (ст. №43). С глубиной содержание нитратов, как и нитритов, увеличивалось: в поверхностном слое среднегодовое значение составило 96,0 мкг/дм<sup>3</sup>, в придонном слое – 119,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Как и в 2010-2012 гг. ни в одной из отобранных проб не выявлено нарушений норматива.

Основным источником поступления **кремния** в Авачинскую губу является речной сток. Кроме этого, он поступает в морскую среду в результате отмирания и разложения водных растений и организмов. Именно поэтому среднее содержание кремния на поверхностном уровне в 2–5 раз превышает его концентрации у дна: в теплый период года этому способствует слабое ветровое перемешивание и летняя стратификация водных масс, препятствующая вертикальному перемешиванию водных слоев. Повышенные концентрации силикатов отмечается в периоды половодья и дождевых паводков в зонах влияния рек Авача и Паратунка. Сезонные изменения количества кремния в морских водах в значительной степени зависят от интенсивности речного стока. Связь с речным стоком проявляется и в том, что количество кремния в поверхностном слое уменьшается по мере удаления от районов впадения рек, то есть с севера на юг. В 2013 г. самые высокие среднемесячные значения для всей толщи вод отмечались во время весеннего половодья на реках Авача и Паратунка: 1002,8 в мае – 1631,9 мкг/дм<sup>3</sup> в июле. В период межени в сентябре оно было минимальным 445,2 мкг/дм<sup>3</sup>. В течение года диапазон концентрации составил 120–3650 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная разовая концентрация (3650 мкг/дм<sup>3</sup>) была отмечена в поверхностном слое в

июле в бухте Моховая. Среднее содержание кремния в толще вод повысилось по сравнению с 2012 г. в 1,2 раза и составило 981,1 мкг/дм<sup>3</sup>. По сравнению с поверхностным слоем количество кремния с глубиной обычно снижается, что связано со слабым ветровым перемешиванием и стратификацией вод особенно в летний период. Так, среднегодовое значение для поверхностного слоя составило в 2013 г. 1634 мкг/дм<sup>3</sup>, для придонного – 650 мкг/дм<sup>3</sup>, а для толщи – 982 мкг/дм<sup>3</sup>. В 2013 г. пик концентраций кремния пришелся на период с июня по август. Среднемесячное содержание кремния в июне составило 1054,7, в июле 1631,9 и в августе 1055,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Второго максимума (осеннего, связанного с дождевыми паводками) в 2013 г. не было.

Содержание растворенного **кислорода** в период наблюдений изменялось в пределах 4,13-13,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Величина ниже норматива зафиксирована в одной пробе из придонного слоя вод в центральной части губы 15 августа. В поверхностном слое среднемесячное значение варьировало в диапазоне 10,15-12,14 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (в среднем за год 11,49 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>); в придонном слое в диапазоне 8,28-9,80 (в среднем - 9,06); в толще вод в диапазоне 9,71–10,91 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (в среднем – 10,32 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Характерным для Авачинской губы является постоянное пересыщение кислородом поверхностного слоя и дефицит его в придонном слое в теплый период года. Такая ситуация наблюдается ежегодно, когда расход кислорода на химическое и биохимическое окисление загрязняющих веществ в придонном слое увеличивается, а его поступление с поверхности в глубину сокращается из-за слабого ветрового перемешивания и скачка плотности, который создается из-за распреснения и прогрева поверхностных вод. Как правило, минимальное количество кислорода отмечается в центральной части Авачинской губы, куда стекаются сточные воды и почти отсутствует перемешивание. В 2013 г. с установлением летнего типа стратификации вод Авачинской губы насыщенность глубинных слоев кислородом падала: среднемесячные значения в придонном слое в июле-августе-сентябре составили 7,79; 8,00 и 7,76 8,28 и 8,72 и 8,47 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (69,0; 72,9 и 72,5 74,7, 80,1 и 80,6 % насыщения), а для всей толщи вод – 9,97; 9,71 и 10,12 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (99,1; 96,7 и 100,9% насыщения). В 2013 году случаев низкого и экстремально-низкого содержания кислорода не зафиксировано.

Таблица 9.2. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Авачинской губы п-ова Камчатка в 2011-2013 гг.

Район	Ингредиент	2011 г.	2012 г.	2013 г.
-------	------------	---------	---------	---------

		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Авачинская губа	НУ	0,06	1,2	0,047	0,9	0,048	0,96
		0,80	16	0,97	19	0,98	20
	Фенолы	4	4	2,5	2,5	3,7	4
		14	14	14	14	11	11
	СПАВ	51	0,5	45	0,5	32	0,3
		270	2,7	200	2,0	140	1,4
	Азот аммонийный	137	<0,1	120	<0,1	93,8	<0,1
		1226	0,4	445	<0,1	476	<0,1
	Растворенный кислород	10,95		10,41		10,32	
		3,74	0,6	3,43	0,6	4,13	0,7

Примечания: 1. Концентрация (С)\* нефтяных углеводородов (НУ) и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм<sup>3</sup>; СПАВ, аммонийного азота, фенолов - в мкг/дм<sup>3</sup>.

2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней строке – максимальное (для кислорода – минимальное) значение.

3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Рассчитанный для периода наблюдений индекс загрязнения вод (ИЗВ) составил 1,39 (IV класс, "загрязненные"), (табл. 9.3). Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы и детергенты. По сравнению с 2012 г. качество вод несколько ухудшилось и значение индекса перешло границу очередного класса. В целом в последние годы наблюдается стабилизация состояния вод Авачинской губы с небольшими межгодовыми вариациями. Источники поступления в морскую среду загрязняющих веществ и интенсивность стока сохраняются на прежнем уровне. Кислородный режим в целом удовлетворительный и следует естественному сезонному ходу. Каждый год с установлением летнего типа стратификации вод насыщенность кислородом глубинных слоев центральной части Авачинской губы резко снижается из-за формирования мощного слоя скачка плотности вследствие обильного речного пресноводного стока и весенне-летнего прогрева поверхностного слоя.

Таблица 9.3. Оценка качества вод Авачинской губы п-ова Камчатка в 2011-2013 гг.

Район	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Среднее содержание ЗВ в 2013 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	

Авачинская губа	1,56	IV	1,23	III	1,39	IV	НУ 0,96; фенолы 3,7; СПАВ 0,32; O <sub>2</sub> 0,58
-----------------	------	----	------	-----	------	----	--

## Глава 10. ОХОТСКОЕ МОРЕ

Шулятьева Л.В., Мельникова Т.Н., Золотухин Е.Г.,  
Матвейчук И.Г., Корщенко А.Н.

### 10.1. Общая характеристика

Охотское море - полузамкнутое море Тихого океана. Проливами Невельского, Татарским и Лаперуза оно сообщается с Японским морем, Курильскими проливами - с Тихим океаном. Площадь моря составляет 1603 тыс.км<sup>2</sup>, объем воды – 1230 тыс.км<sup>3</sup>, средняя глубина 774 м, наибольшая 3521 м. Берега преимущественно возвышенные, скалистые, в северной части о. Сахалин и в северо-восточной части о. Хоккайдо в основном низменные. Рельеф дна северной части представляет собой материковую отмель (22% поверхности моря). Большая часть (70%) находится в пределах материкового склона (от 200 до 1500 м); остальная часть представляет собой участок ложа. Климат северной части континентальный, а южной - морской. Климатическая особенность моря - наличие муссонной циркуляции.

Зимой в северной части моря температура воды составляет  $-1,5^{\circ} \dots -1,7^{\circ}\text{C}$ . Летом прогревается только верхний слой толщиной в несколько десятков метров, под которым сохраняется холодный промежуточный слой с температурой  $-1,7^{\circ}\text{C}$ . Толщина этого слоя составляет от нескольких десятков метров в юго-восточной части моря до 500-900 м в северо-западной и западной частях. Сезонное изменение температуры охватывает слой до горизонта 200-300 м. В южной части моря высокая температура воды на поверхности наблюдается на пути движения тихоокеанских вод с юго-востока на северо-запад. Зимой в районе Курильских островов температура воды на поверхности в среднем составляет примерно  $3,5^{\circ}\text{C}$ , а летом  $7-14^{\circ}\text{C}$ ; с глубиной температура понижается до  $1,5-2,5^{\circ}\text{C}$  на горизонте 400 м.

Соленость на поверхности в западной части изменяется в диапазоне 28–31‰, а в восточной она составляет 31–32‰ и более (до 33‰ вблизи Курильской гряды из-за воздействия тихоокеанских вод). В северо-западной части моря вследствие опреснения соленость на поверхности составляет менее 25‰, а толщина опресненного слоя - около 30-40 м. С глубиной происходит увеличение солености. На горизонтах 300-400 м в западной части моря она равна 33,5‰, в восточной - около 33,8‰; на горизонте 100 м соленость составляет 34‰ и далее ко дну она возрастает всего на 0,5-0,6‰.

В Охотском море наблюдается общая циклоническая циркуляция вод, сильно осложненная местными условиями. Эта циркуляция создается под воздействием двух основных факторов: преобладающего в среднем за год северо-западного направления ветра и

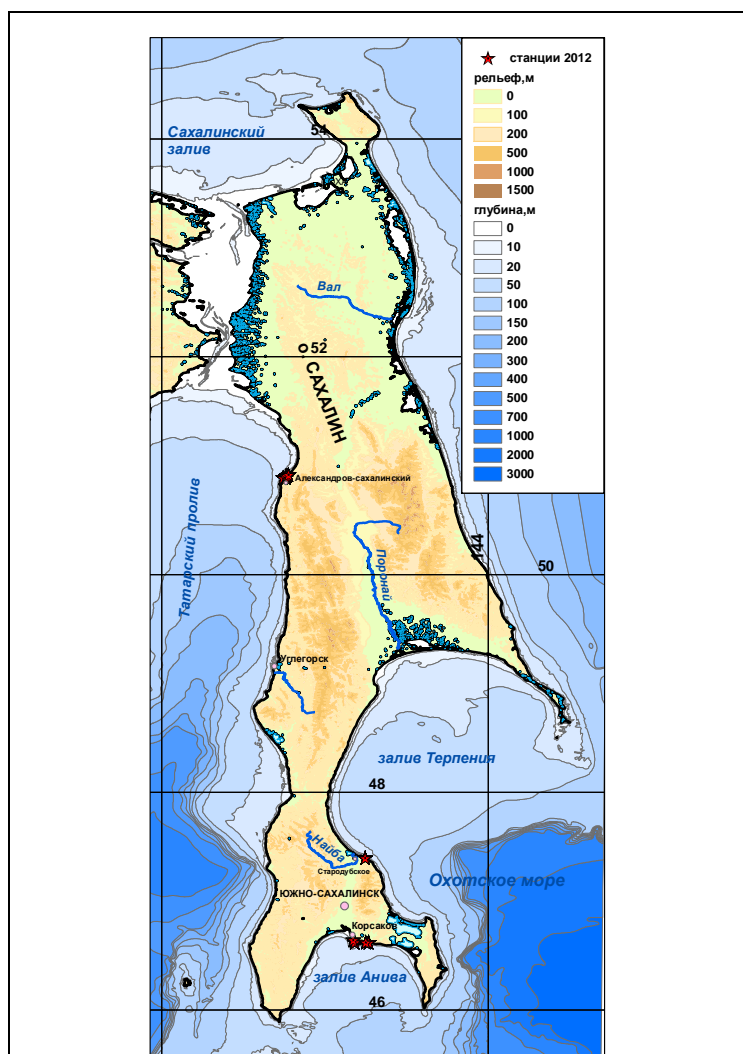


компенсационного течения из океана. Характерные скорости течений составляют 5-10 см/с. В море выделяются следующие водные массы: собственно охотоморская (образуется в результате зимней конвекции и располагается в слое 0-200 м), промежуточная (образуется из-за приливной трансформации верхнего слоя тихоокеанских вод в Курильских проливах и располагается в слое от 200 до 500-800 м) и глубинная тихоокеанская (образуется теплыми водами Тихого океана).

Приливы преимущественно неправильные суточные (до 12,9 м у мыса Астрономического), хотя наблюдаются и смешанные. Вдали от берега скорости приливных течений невелики - 5-10 см/с, в проливах, заливах и у берегов значительно больше. В Курильских проливах скорости течений доходят до 2-4 м/с. С октября по июнь море покрыто льдом, хотя в южной части моря лед держится не более трех месяцев в году, а крайняя южная часть никогда не замерзает. В зимнее время в Охотском море нет такого места, где полностью исключалось бы наличие льда. Осенью велика повторяемость штормов, сопровождающихся ветром, скорость которого достигает 30 м/с. Наблюдаются цунами, высота которых может достигать до 20 м при периоде 30-95 с, скорости распространения от 400 до 800 км/час и длине в несколько километров.

## **10.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин**

В 2013 г. на шельфе о. Сахалин в районе поселка Стародубское Центром мониторинга загрязнения окружающей среды Сахалинского УГМС (г. Южно-Сахалинск) были выполнены наблюдения на одной фоновой станции ежемесячно в безледовый период в период с мая по октябрь. В заливе Анива в районе поселка Пригородное и города Корсаков наблюдения проводились в прибрежной зоне на пяти станциях с мая по октябрь (рис. 10.1). Шельфовая зона острова загрязняется угле-, нефте- и газодобывающими предприятиями, муниципальными сточными водами коммунально-бытовых объектов, целлюлозно-бумажными комбинатами, рыбопромысловыми и перерабатывающими судами и предприятиями. Значительную роль в загрязнении морских вод играет речной сток.



**Рис. 10.1.** Станции мониторинга состояния морской среды на шельфе о. Сахалин в 2013 г.

### 10.2.1. Район поселка Стародубское

В 2013 г. у пос. Стародубское температура поверхностного слоя вод варьировала в диапазоне 6,0-18,2<sup>0</sup>С; соленость изменялась в пределах 20,50-30,39‰ с минимумом в августе и максимумом в июле; хлорность 11,35-16,82‰; рН 7,90-8,08; щелочность была в диапазоне 1,550-2,026 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Концентрация твердых взвешенных веществ изменялась от 1,8 (19 июня) до 118 мг/дм<sup>3</sup> (5 сентября), а легко окисляемого органического вещества по БПК<sub>5</sub> в интервале 1,6-5,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Концентрации нефтяных **углеводородов** в шести обработанных пробах воды изменялись от значений ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа ( $0,020 \text{ мг/дм}^3$ , 1 проба) до  $0,058 \text{ мг/дм}^3$ , 1,2 ПДК (табл. 10.1). Содержание фенолов в прибрежных водах было ниже  $DL=0,5 \text{ мкг/дм}^3$  в одной сентябрьской пробе и достигало  $5,1 \text{ мкг/дм}^3$  в мае и июне. Среднее содержание фенолов в прибрежных водах повысилось в 2,3 раза и составило 3 ПДК (в 2012 г. - 1,3 ПДК). Уровень загрязненности морских вод СПАВ немного снизился и составил в среднем за год  $13,2 \text{ мкг/дм}^3$  (0,1 ПДК), диапазон значений  $10-19 \text{ мкг/дм}^3$ , максимум был отмечен в мае.

Содержание тяжелых **металлов** в поверхностном слое вод составляло: медь  $0,1-1,9 \text{ мкг/дм}^3$  (0,4 ПДК), средняя концентрация снизилась по сравнению с предыдущим годом в 4 раза ( $1,3 \text{ мкг/дм}^3$  и  $5,2 \text{ мкг/дм}^3$  в 2012 г.); цинк от  $<0,3$  (2 пробы) до  $5,5 \text{ мкг/дм}^3$ , средняя концентрация ( $1,8 \text{ мкг/дм}^3$ ) снизилась в 3,6 раза; содержание свинца было ниже предела обнаружения  $DL=0,3 \text{ мкг/дм}^3$  в двух пробах в начале лета, максимум достигал  $1,7 \text{ мкг/дм}^3$ , среднее составило  $0,9 \text{ мкг/дм}^3$ ; содержание кадмия во всех шести пробах было ниже предела обнаружения  $0,3 \text{ мкг/дм}^3$ . В целом содержание этих металлов в водах района либо осталось на уровне прошлого года, либо снизилось (медь).

В 2013 г. отмечено значимое повышение концентрации всех определяемых форм азота. Средняя и максимальная концентрация аммонийного **азота** повысились с 40 до  $246 \text{ мкг/дм}^3$ , максимальная - с 92 до  $631 \text{ мкг/дм}^3$ , повышение в 6,2 и 2,6 раза соответственно; нитриты - средняя с 1,0 до  $16,6 \text{ мкг/дм}^3$ , максимальная с 11,0 до  $41,8 \text{ мкг/дм}^3$ , увеличение в 17 и 2,5 раза; нитратов - с 5 до  $155 \text{ мкг/дм}^3$  и с 18 до  $732 \text{ мкг/дм}^3$ , соответственно в 31 и в 41 раз. Концентрация неорганического фосфора в мае была низкой ( $<5 \text{ мкг/дм}^3$ ), но в июне повысилась до  $14 \text{ мкг/дм}^3$  и вплоть до октября изменялась в диапазоне  $15-19 \text{ мкг/дм}^3$ , среднегодовое содержание фосфатов составило в 2013 г.  $13,8 \text{ мкг/дм}^3$ , что в 2,7 раза больше прошлогоднего. Содержание силикатов изменялось от 153 до  $1265 \text{ мкг/дм}^3$ ; средняя  $746 \text{ мкг/дм}^3$  была в 2,4 раза выше уровня 2012 г.

Как и в 2012 г. сезонная изменчивость **кислородного** режима характеризовалась пониженными величинами в сентябре ( $4,4 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , 94,8% насыщения), тогда как в другие месяцы концентрация кислорода была в диапазоне  $8,6-13,9 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$  (94,5-98,3% насыщения). Среднегодовой показатель содержания растворенного кислорода составил  $9,25 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ . В 2013 г. качество вод на фоновой станции в районе пос. Стародубское по ИЗВ ухудшилось в пределах одного класса, "умеренно загрязненные" (табл. 10.2). Значение ИЗВ (1,24) находилось на границе следующего класса качества, «загрязненные».

Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, органические вещества по БПК<sub>5</sub> и фенолы.

Загрязнение **донных отложений** нефтяными углеводородами в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское повысилось: диапазон концентрации от аналитического нуля (5 мкг/г, две пробы) до 56 мкг/г сухого вещества. Среднее (19,8 мкг/г) и максимальное значение было выше прошлогоднего в 1,1 и 1,8 раза соответственно. Вследствие закрытия Долинского ЦБЗ, сточные воды которого являлись основным источником поступления фенолов в морскую среду, произошло значительное снижение уровня содержания фенолов в донных отложениях в районе п. Стародубское. Только в одной пробе из шести концентрация фенолов достигла уровня чувствительности метода определения DL=0,3 мкг/г. Содержание меди и цинка в донных отложениях снизилось. Средняя концентрация меди в 2013 г. составила 1,1 мкг/г, что в 3,5 раза меньше прошлогоднего, диапазон 0,5-2,2 мкг/г; цинка 4,3 мкг/г, что почти на 10% меньше уровня 2012 г., диапазон 2,8-5,9 мкг/г. Среднее содержание свинца (2,6 мкг/г) не изменилось; диапазон 0,5-4,4 мкг/г. Содержание кадмия в трех пробах было менее 0,01 мкг/г, в трех других 0,02; 0,04 и 0,04 мкг/г; средняя 0,017 мкг/г. Уровень загрязненности донных осадков в районе поселка в целом было невысоким, и донные отложения могут рассматриваться как относительно чистые.

### **10.2.2. Залив Анива. Район порта г. Корсакова**

В районе порта Корсакова в 2013 г. мониторинг состояния морской среды проводился с мая по октябрь на двух станциях. Температура морской воды изменялась от 9,0 до 21,2<sup>0</sup>С, составив в среднем 14,5<sup>0</sup>С. Соленость была в пределах 5,53-32,30‰, составив в среднем 27,40‰; минимум отмечен в мае, максимум - в августе и сентябре. Хлорность изменялась в диапазоне 3,06-17,88‰, составив в среднем 15,17‰; рН 7,60-8,25; щелочность 0,789-2,372 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Концентрация твердых взвешенных веществ изменялись от 5,5 (май) до 77 мг/дм<sup>3</sup> (октябрь), в среднем 28,0 мг/дм<sup>3</sup>, а легко окисляемого органического вещества по БПК<sub>5</sub> от менее 1,0 (в июле и августе) до 3,9 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (май).

Концентрация **НУ** в прибрежных водах залива в районе п. Корсаков изменялась от значений ниже предела обнаружения (0,02 мг/дм<sup>3</sup> в июне, августе и октябре, 4 пробы из 12) до 0,458 мг/дм<sup>3</sup> (9 ПДК в июле). Средняя за год величина составила 0,080 мг/дм<sup>3</sup> (1,6 ПДК), что в 5,7 раза выше уровня предыдущего года. Содержание фенолов в водах залива изменялось от значений ниже предела обнаружения (0,5 мкг/дм<sup>3</sup> в июне, июле, сентябре и октябре, 7 проб из 12) до 3,7 мкг/дм<sup>3</sup> в августе; средняя концентрация составила 1,2 мкг/дм<sup>3</sup>, что практически равно

уровню прошлого года. Как в 2011-2012 гг., загрязнение вод залива Анива СПАВ было незначительным. Наибольшая величина (52 мкг/дм<sup>3</sup>) была отмечена в июне, а в четырех пробах в период проведения работ была ниже предела обнаружения (DL=10 мкг/дм<sup>3</sup>). Средняя величина составила 17,0 мкг/дм<sup>3</sup> точно соответствовала прошлогодней.

В 2013 г. концентрация **меди** в морской воде в районе порта изменялась в диапазоне 1,0–13,1 мкг/дм<sup>3</sup> (табл. 10.3); средняя была ниже прошлогодней в 2 раза, тогда как максимальная в 1,3 раза увеличилась. Только максимальное значение превышало ПДК. Уровень содержания свинца и цинка в морских водах практически не изменился за последние годы. Содержание кадмия во всех пробах, кроме одной, было ниже предела обнаружения DL=0,3 мкг/дм<sup>3</sup>.

Таблица 10.3. Концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах залива Анива в 2011/2012/2013 гг.

	Cu	Cd	Pb	Zn
Район п. Корсаков				
сред	15,5/6,1/3,2	<0,3/<0,3/0,025	2,6/0,45/0,94	17,9/6,7/5,5
макс	55,6/10,2/13,1	<0,3/<0,3/0,3	5,6/1,8/3,4	30,2/32,6/27,5
мин	2,0/1,8/1,0	<0,3/<0,3//<0,3	<0,3/<0,3/<0,3	2,5/3,2/1,4
ПДК сред	<b>3,1/1,2/0,6</b>	<0,1/<0,1/<0,1	0,3/<0,1/<0,1	0,4/0,1/0,1
ПДК max	<b>11,1/2,0/2,6</b>	<0,1/<0,1/<0,1	0,6/0,2/0,3	0,6/0,7/0,6
Район п. Пригородное				
сред	4,8/4,5/4,2	<0,3/<0,3/0,14	1,1/0,29/2,11	8,2/5,5/5,9
макс	8,2/9,1/15,6	<0,3/<0,3/0,3	2,6/1,6/10,4	14,7/9,5/16,8
мин	2,1/1,5/0,1	<0,3/<0,3/<0,3	<0,3/<0,3/<0,3	3,1/3,6/1,8
ПДК сред	<b>1,0/0,9/0,8</b>	<0,1/<0,1/<0,1	0,1/<0,1/0,2	0,2/0,1/0,1
ПДК max	<b>1,6/1,8/3,1</b>	<0,1/<0,1/<0,1	0,3/0,2/1,0	0,3/0,2/0,3

Концентрация различных форм **азота** в водах залива в районе п. Корсаков была в пределах естественной межгодовой изменчивости: средняя аммонийного азота составила 87 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная 261 мкг/дм<sup>3</sup> (в 1,5 и 1,1 выше прошлогодней); нитритов 3,7 и 9,8 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум в июне; нитратов 110 и 518 мкг/дм<sup>3</sup>, увеличение в 1,3 раза средней величины, но снижение максимальной в 1,7 раз; только в одной июньской пробе было ниже предела обнаружения DL=5 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое значение повысилось в 1,34 раза за счет высоких концентраций нитратов в мае, когда среднемесячное значение составило 337 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрация неорганического фосфора в течение теплого периода года изменялась от 6 до 37 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 20 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен в сентябре. Содержание силикатов в водах района изменялось в диапазоне 438-5716 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в

среднем 1317 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен в мае, а второе значение 2526 мкг/дм<sup>3</sup>. По сравнению с 2012 г. среднее содержание кремния в морских водах выросло в 2,5 раза.

**Кислородный** режим в водах порта Корсаков в целом был удовлетворительным. Среднее содержание растворенного кислорода в период проведения наблюдений составило 8,5 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (97,2% насыщения) при диапазоне концентрации 5,4–11,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Минимальное значение ниже норматива отмечено в сентябре при высокой температуре воды (17,00<sup>0</sup>С) и наибольшей солености (32,30‰), среднемесячная концентрация растворенного кислорода в сентябре составила 5,7 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. По ИЗВ воды залива Анива в районе порта Корсаков в 2013 г. по-прежнему могут быть отнесены к III классу (1,00), "умеренно-загрязненные" (табл. 10.2). По сравнению с предыдущим годом качество вод в районе порта немного ухудшилось. Доминирующими загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы и медь.

В **донных отложениях** прибрежной зоны залива Анива в районе порта Корсаков содержание нефтяных углеводородов изменялось в диапазоне 16,3–217 мкг/г, составив в среднем 107 мкг/г (2,1 ДК) (в 2012 г. - 4,7 ДК), максимум отмечен в мае. Средняя и максимальная концентрация снизились по сравнению с 2012 г. в 2,9 и 3,6 раза соответственно. Концентрация фенолов не превысила предела обнаружения DL=0,3 мкг/г во всех пробах донных осадков, кроме одной июльской (0,5 мкг/г).

Содержание металлов в осадках у порта Корсаков изменялось в диапазоне: медь 8,3–72,4 мкг/г (средняя 28,2 мкг/г, 0,8 ДК, в 1,3 больше значения 2012 г.); цинк 8,3–342,5 мкг/г (73,6 мкг/г, 0,53 ДК, в 3,4 раза больше прошлогоднего, максимум в 11,6 раз больше прошлогоднего и был зафиксирован в июне); в отличие от прошлого года кадмий был найден во всех пробах от предела обнаружения DL=0,01 мкг/г до 0,16 мкг/г, в среднем 0,054 мкг/г. Содержание свинца изменялось в диапазоне 1,8–206,6 мкг/г, среднее составило 44,2 мкг/г; 0,52 ДК; среднее больше в 4,8 раз, максимум больше в 13,6 раз. И средняя, и максимальная концентрация цинка и свинца существенно повысилась по сравнению с 2012 г.

### **10.2.3. Залив Анива. Район пос. Пригородное**

В 2013 г. мониторинг качества морской среды в прибрежной акватории в черте пос. Пригородное в заливе Анива проводился с мая по октябрь на трех станциях ГСН II категории. Температура поверхностного слоя вод колебалась от 8,0 до 23,4<sup>0</sup>С; соленость была в пределах 20,81–32,57‰, минимум отмечен в мае, а максимум в августе;

хлорность 11,52-18,03‰; рН 7,80-8,30; щелочность изменялась в диапазоне 1,601-2,325 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Концентрации твердых взвешенных веществ изменялись от 1,5 (июль) до 37 мг/дм<sup>3</sup> (сентябрь), а легко окисляемого органического вещества по БПК<sub>5</sub> от значений менее <1,0 (3 пробы из 18) до 3,2 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, в среднем 1,43 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В целом стандартные характеристики вод незначительно изменялись в пределах естественных межгодовых колебаний. Как и в прошлом году наблюдалось несколько случаев значительного распреснения поверхностных вод района.

В течение периода наблюдений концентрации **НУ** изменялись от значений ниже предела обнаружения (DL=0,02 мг/дм<sup>3</sup>; 12 проб из 18) до 0,121 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 0,017 мг/дм<sup>3</sup> (0,34 ПДК). По сравнению с 2012 г. резко повысился уровень загрязненности морских вод НУ. Среднее и максимальное содержание НУ повысилось в 4,3 и 4,2 раза соответственно. Содержание фенолов в прибрежье изменялось от значений ниже предела обнаружения (0,5 мкг/дм<sup>3</sup>, 10 проб из 18) до 13 и 16,0 мкг/дм<sup>3</sup> в июне; средняя концентрация за счет июньских проб повысилась в 6,2 раза и составила 2,05 мкг/дм<sup>3</sup>. Уровень загрязнения вод залива АПАВ в целом был невысоким. В семи пробах была менее DL=10 мкг/дм<sup>3</sup>; наибольшая величина (42 мкг/дм<sup>3</sup>) была отмечена в июле и октябре, а средняя (11,5 мкг/дм<sup>3</sup>) осталась практически на прошлогоднем уровне.

Содержание **меди** в морской воде в районе пос. Пригородное изменялось в диапазоне 0,1–15,6 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 4,2 мкг/дм<sup>3</sup> (0,8 ПДК), что соответствует уровню 2012 г. (табл. 10.3). Однако максимальная величина увеличилась в 1,7 раз. Также немного увеличился максимум содержания цинка, однако средняя величина осталась на уровне последних лет и была существенно ниже норматива. Несколько возрос уровень загрязненности морских вод свинцом: среднегодовое содержание составило 0,2 ПДК, а максимальное превышало норматив. Хотя концентрация кадмия в водах района увеличилась и достигала 0,3 мкг/дм<sup>3</sup>, однако все значения были меньше десятой доли ПДК.

Концентрация различных форм **азота** в водах залива в районе п. Пригородное составила: аммонийный азот от значений ниже DL=15 (11 проб из 18) до 82 мкг/дм<sup>3</sup>, средняя снизилась в 1,6 раз и составила 13,6 мкг/дм<sup>3</sup>; азот нитритов от менее 0,5 (7 проб) до 3,7 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 1,5 мкг/дм<sup>3</sup>, снижение в 2,1 раз; нитратов 8-50 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 20,6 мкг/дм<sup>3</sup>, средняя уменьшилась в 3,3 раза, максимальная в 10,8 раз. В целом содержания нитратов в морской воде у п. Пригородное вернулось к обычному уровню. Концентрация неорганического фосфора была в пределах от аналитического нуля при

DL=5 мкг/дм<sup>3</sup> (3 пробы) до 39 мкг/дм<sup>3</sup>, средняя величина уменьшилась в 1,4 раза и составила 13,6 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен в середине июня. Содержание силикатов изменялось в диапазоне 271-188658-1100 мкг/дм<sup>3</sup>, средняя составила 848417 мкг/дм<sup>3</sup> (увеличение в 2 раза), максимум отмечен 10 сентября. В период наблюдений уровень содержания биогенных элементов в водах залива Анива в районе Пригородного был в естественных пределах.

**Кислородный** режим в районе п. Пригородное был в пределах естественной нормы. Содержание растворенного в воде кислорода не опускалось ниже допустимой нормы. Диапазон составил 6,1-14,5 мг/дм<sup>3</sup>, среднегодовой показатель 8,2 мг/дм<sup>3</sup>, что немного выше прошлого года. Минимальное содержание растворенного кислорода отмечалось в октябре, однако значения ниже 7,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> были во всех пробах августа, сентября и октября. Насыщение вод кислородом изменялось от 70,1% в октябре до 98,3% в июне, в среднем 93,1%. По индексу загрязненности ИЗВ воды залива Анива в районе п. Пригородное (1,04) относятся к III классу, "умеренно-загрязненные" (табл. 10.2). По сравнению с 2012 г. качество морских вод в исследуемом районе существенно ухудшилось за счет существенного роста уровня загрязненности вод фенолами и органическими веществами. Приоритетными ЗВ были БПК<sub>5</sub>, фенолы и медь.

Содержание нефтяных углеводородов в **донных отложениях** побережья у п. Пригородное изменялось от значений ниже 5 мкг/г до 37 мкг/г (0,7 ДК); среднегодовое значение составило 8,2 мкг/г (0,16 ДК), что в 2 раза ниже прошлогоднего уровня. Уровень загрязненности донных отложений НУ у поселка Пригородное значительно ниже, чем в районе порта Корсаков. Как и в прошлом году содержание фенолов во всех пробах донных отложений было ниже предела обнаружения DL=0,3 мкг/г.

Содержание металлов изменялось в пределах: медь 0,5-9,2 мкг/г (средняя 3,9 мкг/г, 0,1 ДК); цинк 1,5-19,3 мкг/г (6,5 мкг/г, 0,05 ДК); содержание кадмия не превышало 0,03 мкг/г (0,04 ДК, в 16 пробах ниже DL=0,01 мкг/г); свинец 0,7-6,2 мкг/г (2,8 мкг/г, 0,03 ДК). В большинстве случаев и средняя, и максимальная концентрация всех анализируемых металлов была существенно ниже, чем в районе порта Корсаков. Донные отложения у п. Пригородное могут считаться чистыми по всем контролируемым параметрам.

Таблица 10.1. Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах и донных отложениях шельфа о. Сахалин в 2011-2013 гг.

Район	Ингредиент	2011 г.	2012 г.	2013 г.
-------	------------	---------	---------	---------



		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
пос. Стародубское	НУ	0,013	0,3	0,025	0,5	0,032	0,6
		0,045	0,9	0,087	1,7	0,058	1,2
	Фенолы	0,8	0,8	1,3	1,3	2,7	2,7
		3,5	3,5	2,4	2,4	5,1	5,1
	СПАВ	12	0,1	18	0,2	13	0,1
		26	0,3	44	0,4	19	0,2
	Кадмий	<0,3	<0,1	<0,3	<0,1	<0,3	<0,1
		<0,3	<0,1	<0,3	<0,1	<0,3	<0,1
	Медь	5,4	1,1	5,2	1,0	1,3	0,3
		9,1	1,8	7,2	1,4	1,9	0,4
	Цинк	8,7	0,2	6,5	0,1	1,8	<0,3
		14,9	0,3	14,6	0,3	5,5	0,1
	Свинец	1,2	0,1	0,2	<0,1	0,9	<0,1
		3,2	0,3	1,1	0,1	1,7	0,2
	Аммонийный азот*	64	<0,1	40	<0,1	246	0,1
		125	<0,1	92	<0,1	631	0,3
	БПК <sub>5</sub>	3,0	1,0	2,6	0,9	2,9	1,0
		3,5	1,2	3,4	1,1	5,0	1,7
	Кислород	7,75		9,72		9,25	
		6,4		7,5		4,4	0,7
Залив Анива:	НУ	0,021	0,4	0,014	0,3	0,080	1,6
		0,072	1,4	0,074	1,5	0,458	9
порт г. Корсакова	Фенолы	2,0	2,0	1,3	1,3	1,1	1,1
		4,2	4,2	1,1	1,1	3,7	3,7
	СПАВ	36	0,4	17	0,2	17	0,2
		88	0,9	76	0,8	52	0,5
	Кадмий	<0,3	<0,1	<0,3	<0,1	0,025	<0,1
		<0,3	<0,1	<0,3	<0,1	0,3	<0,1
	Медь	15,5	3,1	6,1	1,2	3,2	0,6
		55,6	11	10,2	2,0	13,1	2,6
	Цинк	17,9	0,4	8,7	0,2	5,5	0,1
		30,2	0,6	32,6	0,7	27,5	0,6
	Свинец	2,6	0,3	1,0	0,1	0,9	<0,1
		5,6	0,6	1,8	0,2	3,4	0,3
	Аммонийный азот*	124	<0,1	57	<0,1	87	<0,1
		672	0,2	240	<0,1	261	0,1
	БПК <sub>5</sub>	2,6	0,9	2,5	0,8	1,7	0,6
		4,4	1,5	4,1	1,4	3,9	1,3
	Кислород	8,24		7,16		8,50	
		6,7		5,2	0,9	5,4	0,9
Залив Анива:	НУ	0,017	0,3	0,004	<0,1	0,017	0,3
		0,048	1,0	0,029	0,6	0,121	2,4

район пос. Пригородное	Фенолы	1,0 3,0	1,0 3,0	0,3 1,8	0,3 1,8	2,1 16,0	2,1 16,0
	СПАВ	24 64	0,2 0,6	13 42	0,1 0,4	12 42	0,1 0,4
	Кадмий	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1	0,14 1,0	<0,1 0,1
	Медь	4,8 8,2	1,0 1,6	4,6 9,1	0,9 1,8	4,2 15,6	0,8 3
	Цинк	8,2 14,7	0,2 0,3	5,5 9,5	0,1 0,2	5,9 16,8	0,1 0,3
	Свинец	1,1 2,6	0,1 0,3	0,2 1,6	<0,1 0,2	2,1 10,4	0,2 1,0
	Аммонийный азот*	57 193	<0,1 <0,1	22 55	<0,1 <0,1	14 82	<0,1 <0,1
	БПК <sub>5</sub>	1,8 2,8	0,6 0,9	2,1 3,9	0,7 1,3	1,4 3,2	0,5 1,1
	Кислород	8,02 6,1		7,61 6,0		8,23 6,1	
Александровск	НУ	0,016 0,039	0,32 0,8	0,016 0,067	0,32 1,3	0,046 0,136	0,92 2,7
Сахалинский	Фенолы	1,1 5,0	1,1 5	0,5 2,0	0,5 2,0	1,1 10,0	1,1 10
	СПАВ	8,6 36	<0,1 0,4	9,5 61	<0,1 0,6	9,8 46	<0,1 0,5
	Кадмий	0 0	<0,1 <0,1	0 0	<0,1 <0,1	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1
	Медь	6,1 17,8	1,2 3,4	3,3 6,9	0,7 1,4	2,5 8,5	0,5 1,7
	Цинк	7,7 18,2	0,2 0,4	4,5 9,3	<0,1 0,2	3,0 6,2	<0,1 0,1
	Свинец	0,4 1,3	<0,1 0,1	0,4 2,4	<0,1 0,2	1,3 10,3	0,1 1,0
	Аммонийный азот*	29,1 74	<0,1 <0,1	18,9 77	<0,1 <0,1	22,4 56	<0,1 <0,1
	Кислород	9,55 7,7		8,73 6,9		9,05 7,5	
<b>Донные отложения</b>							
пос. Стародубское	НУ	56 101	1,1 2,0	18 31	0,4 0,6	20 56	0,4 1,1
	Фенолы	0,45 0,60		<0,3 <0,3		0,05 0,30	
	Медь	2,5 3,2	<0,1 <0,1	3,8 6,1	0,1 0,2	1,1 2,2	<0,1 <0,1

	Цинк	3,9 5,5	<0,1 <0,1	4,7 7,0	<0,1 <0,1	4,3 5,9	<0,1 <0,1
	Кадмий	<0,01 <0,01	<0,1 <0,1	<0,01 <0,01	<0,1 <0,1	0,02 0,04	<0,1 <0,1
	Свинец	2,0 3,7	<0,1 <0,1	2,6 3,5	<0,1 <0,1	2,6 4,4	<0,1 <0,1
порт г. Корсакова	НУ	243	5	233	5	107	2,1
		590	12	776	16	217	4
	Фенолы	0,3 0,7		<0,3 <0,3		0,06 0,5	
	Медь	18,9 40,9	0,5 1,2	22,1 36,7	0,6 1,0	28,2 72,4	0,8 2,1
	Цинк	15,0 44,0	0,1 0,3	21,9 29,6	0,2 0,2	73,6 342,5	0,5 2,4
	Кадмий	<0,01 <0,01	<0,1 <0,1	<0,01 <0,01	<0,1 <0,1	0,05 0,16	<0,1 0,2
	Свинец	12,1 23,0	0,1 0,3	9,3 15,2	0,1 0,2	44,2 206,6	0,5 2,4
пос. Пригородное	НУ	12	0,2	16	0,3	8	0,2
		61	1,2	61	1,2	37	0,7
	Фенолы	0,06 0,4		0 0		0 0	
	Медь	4,7 8,3	0,1 0,2	5,9 12,8	0,2 0,4	3,9 9,2	0,1 0,3
	Цинк	4,5 6,5	<0,1 <0,1	6,9 15,0	<0,1 0,1	6,5 19,3	<0,1 0,1
	Кадмий	<0,01 <0,01	<0,1 <0,1	<0,01 <0,01	<0,1 <0,1	0,003 0,03	<0,1 <0,1
	Свинец	2,0 6,2	<0,1 <0,1	4,2 11,2	<0,1 0,1	2,8 6,2	<0,1 <0,1

Примечания: 1. Концентрация (С\*) нефтяных углеводородов, растворенного в воде кислорода и БПК<sub>5</sub> приведена в мг/л; СПАВ, фенолов, металлов и аммонийного азота в мкг/л. В донных отложениях концентрация НУ, фенолов и металлов приведена в мкг/г. Для донных отложений допустимый уровень концентрации ингредиента (ДК) приведен в табл. 1.5.

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 10.2. Оценка качества морских вод Охотского моря в шельфовой зоне о. Сахалин в 2011-2013 гг.

Район	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Содержание ЗВ в 2013 г. (ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
поселок Стародубское	0,74	II	0,87	III	1,24	III	НУ 0,64; фенолы 2,7; БПК <sub>5</sub> 0,97; O <sub>2</sub> 0,65
порт Корсаков	1,56	IV	0,91	III	1,00	III	НУ 1,6; фенолы 1,1; Cu 0,6; O <sub>2</sub> 0,71
поселок Пригородное	0,76	III	0,54	II	1,04	III	БПК <sub>5</sub> 0,47; фенолы 2,1; Cu 0,84; O <sub>2</sub> 0,73
Суммарно шельф о.Сахалин	0,99	III	0,65	II	0,93	III	НУ 0,86; фенолы 1,56; Cu 0,60; O <sub>2</sub> 0,69

В последние годы прибрежные воды и донные отложения шельфа о. Сахалин, включая промышленные районы в заливе Анива у порта Корсаков и у поселка Пригородное, а также у поселка Стародубское в заливе Терпения остаются относительно чистыми и характеризуются по комплексному индексу загрязненности вод в основном как умеренно загрязненные. В течение периода наблюдений в 2011-2013 гг. доминирующими загрязняющими веществами являлись нефтяные углеводороды (среднегодовая концентрация изменялось в пределах 0,26-0,86 ПДК), фенолы (0,69-1,56 ПДК) и медь (0,60-1,62 ПДК). Значительно им уступали в уровне содержания в водах шельфа острова детергенты и тяжелые металлы цинк и свинец. Концентрация кадмия в воде и донных отложениях обычно была ниже предела обнаружения. Кислородный режим в районах наблюдения был в пределах нормы, а несколько зафиксированных значений немного ниже норматива были отмечены в разных участках шельфа в августе-сентябре. В целом состояние вод шельфа о. Сахалин может быть оценено как удовлетворительное; существенных трендов концентрации загрязняющих веществ не отмечено.

## Глава 11. ЯПОНСКОЕ МОРЕ

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

### 11.1. Общая характеристика

Японское море - полузамкнутое море Тихого океана. С Охотским морем его соединяют проливы Татарский, Невельского и Лаперуза, с Тихим океаном – пролив Цугару (Сангарский), с Восточно-Китайским и Желтым морями – Корейский. Площадь моря составляет 1062 тыс.км<sup>2</sup>, объем воды – 1715 тыс.км<sup>3</sup>, средняя глубина – 1750 м, наибольшая – 3720 м. Рельеф берегов преимущественно гористый. В северной части (к северу от 44<sup>0</sup>с.ш.) расположен широкий желоб, постепенно сужающийся к северу. Центральная часть (между 40<sup>0</sup> и 44<sup>0</sup>с.ш.) находится в пределах глубокой замкнутой котловины. В южной части моря (к югу от 40<sup>0</sup>с.ш.) на подводном склоне Корейского п-ва между хребтами прослеживаются широкие подводные долины. Климат муссонный с резко выраженным зимним муссоном.

Температура воды на поверхности зимой изменяется от 0<sup>0</sup>С на севере до 12<sup>0</sup>С на юге, летом - от 17<sup>0</sup>С до 26<sup>0</sup>С соответственно. Изменчивость температуры по вертикали наиболее значительна в юго-восточной части моря, разность в среднем составляет 22<sup>0</sup>С. Зимой разность уменьшается до 10<sup>0</sup>С. В северном и северо-западном районах моря зимой разность температур невелика (не превышает 1<sup>0</sup>С), а летом возрастает с северо-запада на юго-восток от 12<sup>0</sup>С до 22<sup>0</sup>С. В северном районе сезонные изменения температуры отсутствуют уже на глубине 100-150 м, а в южном и восточном районах они прослеживаются до глубин 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. Господствуют три водные массы: тихоокеанская и японская в поверхностной зоне и японская в глубинной. Все водные массы по происхождению являются трансформированными водами Тихого океана. 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. В результате сгонно-нагонных колебаний во время зимнего муссона у западных берегов Японии уровень может повышаться на 20-25 см, а у материкового берега - понижаться на столько же. Летом наблюдается противоположное явление.

Ледообразование начинается в октябре, и последний лед задерживается на севере иногда до середины июня. В северной частиморя лед образуется каждый год, 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.

Можно выделить два вида циклонов в Японском море : тропические циклоны океанического происхождения (тайфуны), которые обычно наблюдаются в теплое время года, и континентальные циклоны в холодный период. Первые наблюдаются обычно в теплое время года, а вторые - в холодное. Повторяемость континентальных циклонов составляет 50-55 случаев в год, а океанических тайфунов – около 25 случаев. Однако при тайфунах сила ветра и вызываемое волнение значительно больше.

### **11.2. Источники загрязнения**

Прибрежные районы залива Петра Великого Японского моря - одни из самых густонаселенных мест Дальнего Востока. Акватория залива и его бухты вдоль береговой полосы испытывают на себе сильное антропогенное воздействие за счет интенсивной хозяйственной деятельности в этом районе. 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 представляющих более пяти сотен организованных выпусков Приморского края сбрасывают сточные воды в поверхностные водные объекты. Основные источники загрязнения залива Петра Великого расположены в городах Владивосток, Находка, Уссурийск, Дальнегорск и Большой Камень. В связи с отсутствием береговых нефtezачистных сооружений или недостаточной их мощностью прибрежная зона подвержена загрязнению нефтью за счет сброса балластных и льяльных вод с судов. Дополнительную нагрузку на морскую среду оказывает масштабное строительство различных

объектов и трубопроводных систем сибирско-тихоокеанского региона. Загрязняющие вещества, поступающие в морскую среду, адсорбируясь на мелкодисперсных иловых частицах, оседают на дно в местах осадконакопления и могут полностью или на длительный срок выйти из оборота элементов в морской среде. Однако загрязненные донные отложения при определенных гидрометеорологических условиях могут взмучиваться и становиться источником вторичного загрязнения морских вод. Таким образом, дноуглубительные, строительные, взрывные работы и дампинг грунта так же оказывают негативное влияние на качество морских вод.

Некоторые районы залива Петра Великого испытывают неравномерную антропогенную нагрузку. Например, Бухты Золотой Рог и Диомид наиболее интенсивно подвергаются влиянию городских стоков г. Владивостока. На их акваторию оказывают негативное воздействие городские порты и судоремонтные заводы, маломерный и крупнотоннажный флот, поступают сточные воды городской канализации. В течение последних 50 лет в бухту Золотой Рог сливались стоки с различными нефтепродуктами, вследствие чего на дне бухты образовался «нефтебитумный» осадочный слой, местами достигающий толщины 0,7-1,5 м.

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 01.01.2013 г. 209 водопользователей Приморского края сбрасывают сточные воды в поверхностные водные объекты 484 организованными источниками; всего за 2013 г. было сброшено 417,99 млн.м<sup>3</sup> (уменьшение на 5%). В поверхностные водные объекты было сброшено 414,06 млн.м<sup>3</sup>, из них загрязненных - 318,34 млн.м<sup>3</sup>, без очистки - 251,31 млн.м<sup>3</sup>, недостаточно-очищенных - 67,03 млн.м<sup>3</sup>, нормативно-чистых - 82,82 млн.м<sup>3</sup>, нормативно-очищенных - 12,85 млн.м<sup>3</sup>.

В Приморском крае зарегистрировано 199 очистных сооружений на месте сброса сточных вод в водные объекты, из них 87 очистных сооружений биологической очистки (проектная производительность 218,97 млн.м<sup>3</sup>/год); 97 очистных сооружений механической очистки (71,30 млн.м<sup>3</sup>/год), 15 очистных сооружений физико-химической очистки (9,206 млн.м<sup>3</sup>/год). Суммарная мощность очистных сооружений перед сбросом сточных вод в водные объекты в 2012 г. составила 299,48 млн.м<sup>3</sup>/год против 253,64 млн.м<sup>3</sup>/год в 2011 г. (увеличение на 4%). При этом объем нуждающихся в очистке сточных вод составил 331,189 млн.м<sup>3</sup>. В 2012 г. введены в эксплуатацию очистные

сооружения «Центрального района» г. Владивостока проектной производительностью 58400,0 тыс.м<sup>3</sup>/год, осуществляется их догрузка.

Всего в 2012 г. со сточными водами в бассейн Японского моря было сброшено 87,9% (47,36 т) нефтепродуктов, сбрасываемых со сточными водами в водоёмы Приморского края, 99,9% (414 224,18 т) сульфатов, 25,3% (1 137,68 т) аммонийного азота, 84,6% (4 178,05 т) взвешенных веществ, 86,7% (86 732,29 кг) железа, 100% (361 240,72 кг) кальция, 79% (648,03 кг) меди, 51,3% (1 546,22 т) алюминия, 100% (23 942,91 кг) бора, 88,4% (1326,724 т) нитратов, 94,7% (47,4 т) нитритов, 93,5% (116,759 т) СПАВ, 100% (2545,83 кг) таннинов, 96,5% (1959,70 кг) фенолов, 91,1% (9 233,51 т) БПК<sub>полное</sub>, 12,8% (545,00 т) сухого остатка, почти 100% (130,919 т) жиров и масел природного происхождения, 90,9% (160,96 т) фосфатов (по Р), почти 100% (3291,502 тыс.т) хлоридов, 86,1% (3,942 т) цинка.

Основным источником загрязнения прибрежных акваторий Японского моря являются загрязненные речные воды. Наибольший объем загрязненных стоков поступает в Японское море с водами р. Обьяснение 185,6 млн.м<sup>3</sup>/год (впадает в бухту Золотой Рог); р. Раздольная 13,6 млн.м<sup>3</sup>/год (впадает в Амурский залив); р. Артемовка 63,4 млн.м<sup>3</sup>/год (впадает в Уссурийский залив); р. Партизанская 1,4 млн.м<sup>3</sup>/год (впадает в залив Находка).

Основными загрязнителями являются: ОАО «Радиоприбор» (воды сбрасываются в бухту Диомид), КГУП «Приморский водоканал» г. Владивосток (большая часть загрязненной воды сбрасываются в бухту Золотой Рог и Амурский залив), ЗАО УМЖК «Приморская соя» г. Уссурийск, ООО «Приморский сахар» г. Уссурийск, ОАО «Спасский комбинат асбестоцементных изделий» г. Спасск-Дальний, МУП «Теплоэнерго» Черниговский МР, объекты КГУП «Примтеплоэнерго».

В 2013 г. гидрохимические исследования Японского моря проводились лабораторией мониторинга загрязнения морских вод Приморского Центра мониторинга окружающей среды Приморского УГМС (г. Владивосток) на 39 станциях, расположенных в шести районах прибрежной части залива Петра Великого с апреля по ноябрь. Наблюдения по программе ГСН проводились в бухтах Золотой Рог (5 станций ГСН) и Диомид (1 ст.), рис. 11.1; в проливе Босфор Восточный (3 ст.), рис. 1.3; в Амурском заливе (9 ст.), рис. 1.4; в Уссурийском заливе (9 ст.), рис. 1.5; в заливе Находка (12 ст., включая бухты Находка, Врангель и Козьмино), рис. 1.8. Отбор проб проводился на э/с «Гидробиолог» ДВНИИГМИ.

Всего по программе ГСН в 2013 г. отобрано 500 проб (456 проб воды и 83 пробы донных отложений), выполнено 9428 определений (8941 определений в воде и 487 определений в донных отложениях) на



45 ингредиентов.

### 11.3. Бухта Золотой Рог



**Рис. 11.1.** Схема расположения станций мониторинга в бухтах Золотой Рог и Диомид в 2013 г.

Среднемесячные значения температуры воды в поверхностном слое бухты Золотой Рог изменялись в период наблюдений от  $2,162^{\circ}\text{C}$  в апреле до  $22,072^{\circ}\text{C}$  в августе; в придонном горизонте - от  $-0,224^{\circ}\text{C}$  до  $17,518^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовое значение температуры воды в толще вод бухты Золотой Рог в 2013 г. составило  $9,881^{\circ}\text{C}$ . Соленость изменялась от  $33,730\%$  в апреле до  $23,040\%$  в августе. Среднегодовой показатель солености составил  $31,888\%$ . Значения водородного показателя pH изменялись от 7,57 в июле до 8,50 в августе. Концентрация взвешенных частиц изменялась от  $1,1\text{ мг/дм}^3$  в мае до  $27,0\text{ мг/дм}^3$  в апреле, средняя величина в толще воды составила  $7,3\text{ мг/дм}^3$ , максимальное значение -  $27,0\text{ мг/дм}^3$ . Содержание взвешенных частиц в водах бухты снижается уже четвертый год. Среднегодовое значение биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК<sub>5</sub>) в толще воды увеличилось по сравнению с 2012 г. с  $1,08\text{ мг/дм}^3$  до  $1,31\text{ мг/дм}^3$ ; максимальное значение было зафиксировано в июне -  $4,57\text{ мг/дм}^3$  (2,3 ПДК) -.

В 2013 г. уровень загрязненности вод бухты Золотой Рог нефтяными углеводородами (НУ) оставался высоким: бухта по-прежнему самая загрязненная из наблюдаемых акваторий залива Петра Великого. Концентрация НУ в 92 отобранных и проанализированных пробах колебалась от 0,01 мг/дм<sup>3</sup> до 2,49 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 11.1). Наибольшее значение было отмечено в мае и июне на ст. №1 в поверхностном слое (50 ПДК – уровень экстремально-высокого загрязнения, ЭВЗ). Концентрация НУ в 76,9% проб превысила ПДК. Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в толще воды бухты Золотой Рог снизилась по сравнению с 2012 г. в 1,5 раза, но по-прежнему серьезно превышает ПДК (0,18 мг/дм<sup>3</sup>, 3,6 ПДК).

По визуальным наблюдениям вся акватория поверхности бухты Золотой Рог была покрыта плавающим мусором, наблюдались нефтяные пятна интенсивностью 1-2 балла. В исследуемый период процент покрытия нефтяными пятнами почти повсеместно достигал 91-100%, и только в двух случаях 61-70% и в одном случае – 51-60%.

В 2013 г. концентрация фенолов в бухте Золотой Рог в течение безледного периода изменялась от 0,2 мкг/дм<sup>3</sup> до 6,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация (6,3 ПДК) зарегистрирована на поверхностном горизонте в ноябре на станции №11. Содержание фенолов превышало 1 ПДК в 79,1% проб воды, что почти на 8% меньше, чем в 2012 г. (86,8%). Среднегодовая концентрация фенолов снизилась по сравнению с прошлым годом в 1,2 раза и составила в 2013 г. 1,8 мкг/дм<sup>3</sup> (1,8 ПДК).

Содержание АПАВ в 2013 г. в водах бухты варьировалось от 50 мкг/дм<sup>3</sup> в апреле до 74 мкг/дм<sup>3</sup> в октябре. Среднегодовой показатель, как и в 2012 г., составил 64 мкг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК).

Уровень загрязненности морских вод пестицидами группы ГХЦГ также не изменился по сравнению с 2012 г. и остался на невысоком уровне (табл. 11.2). По результатам обработки 16 проб в 2013 г. в водах бухты Золотой Рог суммарное содержание хлорорганических пестицидов группы ДДТ снизилось в 1,5 раза по сравнению с 2012 г. и составило 2,3 ПДК. Снизилось и среднегодовое содержание ДДТ и его метаболитов. Максимальные концентрации ДДТ и ДДД были ниже 1 ПДК, а ДДЭ составило 1,5 ПДК.

Мониторинг содержания полихлорбифенилов (ПХБ) в 2013 г. проводился 1 раз в апреле. Среднегодовое содержание ПХБ в толще воды составило 139,5 нг/дм<sup>3</sup> (в 2012 г. - 39,4 нг/дм<sup>3</sup>); максимальное значение в 2013 г. - 180,1 нг/дм<sup>3</sup> (в 2012 г. - 122,1 нг/дм<sup>3</sup> в апреле на ст. №1).

**Таблица 11.2.** Средние и максимальные концентрации пестицидов

(нг/дм<sup>3</sup>) в водах бухты Золотой Рог залива Петра Великого в 2009-2013 гг.

Район	ДДТ	ДДЭ	ДДД	ДДТtotal	α-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	ГХЦГtotal
2009: бухта Золотой Рог	1,1 4,0	0,2 9,3	0,9 7,8	2,9	0,2 1,3	0,6 <b>10,5</b>	0,1
2010: бухта Золотой Рог	1,5 5,0	2,3 <b>28,1*</b>	1,4 <b>24,0</b>	5,3 <b>28,1</b>	0,09 1,9	0,67 4,4	0,77 4,4
2011: бухта Золотой Рог	2,0 9,1	<b>12,2</b> <b>51,8</b>	4,2 <b>29,1</b>	<b>18,4</b> <b>61,5</b>	0,22 0,6	0,08 0,4	0,30 1,0
2012: бухта Золотой Рог	3,04 <b>25,1</b>	3,66 6,9	1,26 4,2	7,24 <b>36,2</b>	0,24 0,6	0,09 0,8	0,3 1,4
2013: бухта Золотой Рог	1,4 6,1	1,8 <b>14,8</b>	0,7 2,1	3,9 <b>23,0</b>	0,1 0,2	0,1 0,1	0,2 0,3

\* выделенные значения выше ПДК.

В 2013 г. среднегодовая концентрация всех исследуемых тяжелых металлов в водах бухты не превышала норматива. Максимальные концентрации превысили ПДК по железу - 4,4 ПДК (в 2012 г. - 12,5 ПДК) и по цинку – 1,1 ПДК (в 2012 г. - 0,6 ПДК). Содержание остальных определяемых в водах бухты металлов не превышало ПДК (медь, свинец, кобальт, кадмий, никель, цинк, хром). Значительно снизилось загрязнение морских вод ртутью: среднегодовая концентрация не превысила уровня чувствительности метода определения, а максимальная составила 0,1 ПДК (для сравнения – в 2012 г. максимум превысил ПДК в 1,2 раза).

Концентрация аммонийного азота в толще вод бухты Золотой Рог изменялась от 15 до 1200 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен в августе на ст. №1. По сравнению с 2012 г. среднегодовое содержание аммония незначительно снизилось и составило 228 мкг/дм<sup>3</sup>.

Среднегодовая концентрация нитритов (по азоту) в толще воды немного возросла и составила 12,4 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация нитритов (208 мкг/дм<sup>3</sup>) отмечена в ноябре на станции № 1, расположенной вблизи устья реки Обьяснение. Среднегодовая концентрация нитратов (по азоту) составила 51,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная величина нитратов (345 мкг/дм<sup>3</sup>) отмечена в июне на станции №1. По сравнению с прошлым годом среднегодовое содержание нитритов и нитратов снизилось почти в 1,3 и 1,2 раза соответственно.

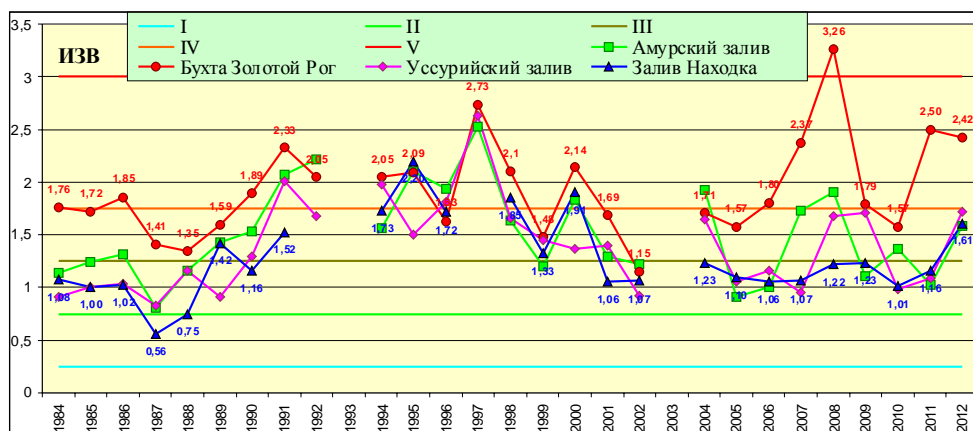
Значения общего азота в бухте Золотой Рог изменялись в пределах 588-5788 мкг/дм<sup>3</sup>, среднегодовое значение - 1369 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2012 г. - 1374 мкг/дм<sup>3</sup>). Концентрации органического азота в пробах изменялись

в пределах 281-5042 мкг/дм<sup>3</sup>, а среднегодовая концентрация составила 1056 мкг/дм<sup>3</sup> (в 2012 г. – 1062 мкг/дм<sup>3</sup>).

Среднегодовая концентрация минерального и общего фосфора составила 23,8и 33,8 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация фосфатов - 204 мкг/дм<sup>3</sup>, общего фосфора - 283 мкг/дм<sup>3</sup> и были отмечены в июне и июле соответственно на ст. №1. По сравнению с 2012 г. среднегодовое содержание минерального фосфора повысилось в 1,2 раза, а общего фосфора практически не изменилось (в 2012 г. - 32,3 мкг/дм<sup>3</sup>). Среднее содержание кремния в бухте Золотой Рог увеличилось в 1,26 раза и составило 289 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация 1035 мкг/дм<sup>3</sup> была зафиксирована в августе на станции №1.

Содержание растворенного в воде кислорода в течение исследуемого периода изменялось в пределах от 2,86 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 13,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (35,9-155,9% насыщения), в среднем за год содержание растворенного кислорода составило 8,55мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> ( 90,7%). В течение теплого времени года с июля по октябрь кислородный режим в водах бухты ухудшался. В этот период был отмечен 1 случай снижения концентрации растворенного кислорода до уровня высокого загрязнения (ВЗ): в июле на ст.№1 в поверхностном слое содержание растворенного кислорода снизилось до 2,86 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (35,9% насыщения). В летний период 2013 г. было отмечено 11 случаев, когда концентрация растворенного кислорода снижалась ниже уровня 1 ПДК (6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>).

В 2013 г. качество вод бухты Золотой Рог по ИЗВ (1,68) улучшилось и соответствовало IV классу, "загрязненные", (табл. 11.3, рис. 11.2). Бухта Золотой Рог остается наиболее загрязненной акваторией в заливе Петра Великого. Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы, железо, марганец, АПАВ и ДДТ. Кислородный режим в целом сильно нарушен.



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

В бухте Золотой Рог в апреле и октябре 2013 г. было отобрано 10 проб (а в 2013?) донных отложений. Содержание нефтяных углеводородов (НП) в пробах изменялось в пределах 1550-10220 мкг/г. Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов по сравнению с 2012 г. снизилось в 1,13 раза и составило 6140 мкг/г (в 2005 - 1440; 2006 - 12850; 2007 - 15830; 2008 - 4900; 2009 - 8150; 2010 - 8350; 2011 - 8930 и в 2012 - 6966 мкг/г). Средняя величина превышала допустимый уровень концентрации (ДК) в 122,8 раза (табл. А.5), максимальное значение (404,4 ДК) было отмечено на изгибе бухты в районе ст. №7. Превышение допустимого уровня концентрации отмечалось в 100% проб. Содержание фенолов изменялось в пределах 0,1-2,7 мкг/г (в среднем - 1,6 мкг/г, что в 3,7 раза меньше, чем в 2012 г.). Максимум отмечен 7 октября на ст. №7. Верхняя и центральная и часть бухты остаются наиболее загрязненными. Отбор проб донных отложений бухты Золотой Рог для определения уровня загрязненности пестицидами проводился в апреле и октябре. Концентрации  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах изменялись в диапазоне от 0,3 до 1,5 нг/г сухого вещества (в среднем 0,8 нг/г),  $\gamma$ -ГХЦГ – в диапазоне 0,3-3,1 нг/г (в среднем 1,2 нг/г, 24 ДК). Средняя и максимальная концентрации ХОП группы ДДТ составили: ДДТ - 11,9 и 27,2; ДДЭ - 14,6 и 24,1; ДДД - 37,4 и 69,3 нг/г. Среднее суммарное содержание ДДТ и его метаболитов составило 63,9 нг/г (25,5 ДК). В среднем уровень загрязненности донных отложений бухты Золотой Рог пестицидами группы ДДТ повысился в 2013 г. почти в 4 раза. Суммарное содержание 6 ПХБ в донных отложениях бухты Золотой Рог изменялось в диапазоне 217,8-1547,7 нг/г, составив в среднем 747,6 нг/г, что в 37,4 раза выше, чем в 2012 г. (24,7 нг/г - 1,2 ДК).

Отбор проб для определения уровня загрязненности донных отложений соединениями тяжелых металлов проводился в апреле и октябре. По сравнению с 2012 г. в донных отложениях бухты Золотой Рог среднегодовые концентрации меди, кобальта, никеля и цинка практически не изменились (табл. 11.3); свинца и кадмия несколько повысились; снизилось среднее содержание марганца, железа, хрома и ртути. Немного повысилось максимальное значение свинца. Следует отметить заметное снижение уровня загрязненности донных отложений бухты ртутью: среднее содержание ртути снизилось с 2,7 до 0,16 ДК, максимальное – с 4 до 0,5 ДК.

**Таблица 11.4.** Средние и максимальные концентрации тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях бухты Золотой Рог в 2011/2012/2013 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
Сред.	122,3/	155,9/	1,5/	5,3/	12,3/	321/	177/	29632/	39,7/	0,65/
	128,0/	118,4/	1,6/	5,3/	12,8/	335/	227/	33106/	41,6/	0,81/
	132,8	142,2	1,9	4,5	15,2	339,4	189,8	32871	12,6	0,05
Макс.	249/	340/	3,5/	7,7/	19,0/	603/	357/	51076/	58/	1,74/
	275/	265/	3,9/	7,2/	15,0/	559/	458/	35317/	59/	1,32/
	242,0	368	3,7	5,8	20	612	388	35957	38	0,16
Мин.	46/	61/	0/	3,9/	8,9/	127/	112/	18528/	22/	0,09/
	55/	55/	0,2/	4,2/	11/	156/	160/	32155/	28/	0,33/
	58,0	45	0,6	3,3	13	129	135	28347	0,2	0,02
ДК сред.	<b>3,5/</b>	<b>1,8/</b>	<b>1,9/</b>	0,3/	0,4/	<b>2,3/</b>	-	-	0,4/	<b>2,2/</b>
	<b>3,7/</b>	<b>1,4/</b>	<b>2,0/</b>	0,3/	0,4/	<b>2,4/</b>	-	-	0,4/	<b>2,7/</b>
	<b>3,8</b>	<b>1,67</b>	<b>2,4</b>	0,2	0,4	<b>2,4</b>	-	-	0,1	0,16
ДК max.	<b>7,1/</b>	<b>4,0/</b>	<b>4,4/</b>	0,4/	0,5/	<b>4,3/</b>	-	-	0,6/	<b>5,8/</b>
	<b>7,9/</b>	<b>3,1/</b>	<b>4,9/</b>	0,4/	0,4/	<b>4,0/</b>	-	-	0,6/	<b>4,0/</b>
	<b>6,9</b>	<b>4,3</b>	<b>4,6</b>	0,3	0,6	<b>4,4</b>	-	-	0,4	0,5

#### 11.4. Бухта Диомид

В 2013 г. наблюдения за состоянием вод и донных отложений бухты Диомид проводились с апреля по октябрь на ст. №22 (рис. 11.1). Диапазон значений **температуры** воды в период наблюдений составлял 0,470<sup>0</sup>С в апреле и 21,530<sup>0</sup>С в августе, составив в среднем для всей толщи 11,011<sup>0</sup>С. Соленость изменялась от 21,910 ‰ в августе на поверхности до 33,270‰ в апреле в придонном слое, в среднем 30,977 ‰. Значения pH изменялись от 8,10 в октябре до 8,41 в мае, составив в среднем 8,27. Концентрация взвешенных частиц изменялась в диапазоне от 2,3 мг/дм<sup>3</sup> в июле до 30,8 мг/дм<sup>3</sup> в апреле; средняя величина - 7,0 мг/дм<sup>3</sup>. Среднее за 2013 г. значение биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК<sub>5</sub>) составило 1,22 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, по сравнению с 2012 г. оно возросло в 1,2 раза (с 0,99 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), максимальное значение было зарегистрировано в августе – 3,16 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Среднегодовое содержание **нефтяных углеводородов** в 12 отобранных пробах составило 0,10 мг/дм<sup>3</sup> (2 ПДК), а диапазон изменений составил 0,02-0,24 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 11.1). Максимальная концентрация отмечена в августе в придонном слое (5 ПДК). По сравнению с 2012 г. среднегодовое содержание НУ в исследуемом районе снизилось в 2,5 раза.

По визуальным наблюдениям интенсивность нефтяной плёнки на поверхности воды достигала 1-2 баллов. В период исследований

процент покрытия акватории бухты Диомид нефтяными пятнами достигал 61-100% и только в двух случаях – 51-60%.

Концентрация **фенолов** изменялась в пределах 0,3-2,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание составило 1,3 мкг/дм<sup>3</sup> что в 1,7 раза ниже, чем в 2012 г.; максимум был зафиксирован в августе – 2,1 ПДК. Превышение предельно допустимой концентрации отмечено в 78,6% проб.

Концентрация **АПАВ** в 6!!! пробах воды в апреле, июле и октябре варьировала в диапазоне 52-66 мкг/дм<sup>3</sup> (мах отмечен в апреле и октябре). Среднегодовая величина (62 мкг/дм<sup>3</sup> – 0,6 ПДК) практически не изменилась по сравнению с 2011 и 2012 годами.

Пробы воды на содержание пестицидов отбирались только во время апрельской съемки. Содержание **пестицидов** группы ДДТ в период наблюдений практически не превысило 0,1 ПДК; только по ДДТ отмечено незначительное превышение ПДК – 1,2 нг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК). Средняя суммарная концентрация составила 2,5 нг/дм<sup>3</sup>, что составляет 0,2 ПДК.

Содержание пестицидов группы ГХЦГ в апреле 2013 г. было менее 0,1 ПДК (следовые количества). Уровень загрязненности вод бухты Диомид хлорорганическими пестицидами в апреле 2013 года был низким.

Среднемесячная суммарная концентрация ПХБ в водах бухты составила 219 нг/дм<sup>3</sup>, а максимальная - 329,0 нг/дм<sup>3</sup>.

В 2013 г. концентрации тяжелых **металлов** в воде бухты находились в пределах естественной многолетней изменчивости. По сравнению с прошлым годом почти в 2 раза снизилось содержание железа в морской воде, однако максимальная концентрация по-прежнему составляет 5 ПДК. Содержание соединений меди, цинка, свинца, кадмия и ртути практически не изменилось и не превышало 1 ПДК.

Концентрация **биогенных элементов** в бухте Диомид в период проведения исследований не превышала норматива для рыбохозяйственных водоемов. Содержание **аммонийного азота** изменялось в пределах от 26 до 324 мкг/дм<sup>3</sup>; среднегодовая концентрация составила 146,9 мкг/дм<sup>3</sup>, что практически соответствует уровню 2012 г. (176,9 мкг/дм<sup>3</sup> - <0,1 ПДК). Среднее содержание **нитритов, нитратов и общего азота** в морской воде составило 3,5, 49,2 и 1226 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальное – 11,0, 403,0 и 2200 мкг/дм<sup>3</sup> соответственно. Максимальная величина нитратов (403 мкг/дм<sup>3</sup>) отмечена в мае. По сравнению с 2012 г. средняя концентрация нитритов и нитратов снизилась в 1,4 и 1,3 раза, общего азота – практически не изменилась. Среднегодовая концентрация **органического азота** составила 1026 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная – 2114 мкг/дм<sup>3</sup> (отмечена в

октябре); по сравнению с 2012 г. среднее содержание органического азота не изменилось.

За наблюдаемый период концентрации **фосфатов** в пробах воды изменялись от 3,4 до 24,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 12,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная величина отмечена в июне. Диапазон изменений **общего фосфора** 9,4-33 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 19,9 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум отмечен в июле. Среднегодовая концентрация **органического фосфора** составила 7,9 мкг/дм<sup>3</sup>, концентрации в пробах изменялись от 2,6 до 23,7 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная зафиксирована в августе.

Концентрации **кремния** изменялись в пределах 43-1131 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем за год 266 мкг/дм<sup>3</sup>, что в 1,4 раза выше значения 2012 г. - 192 мкг/дм<sup>3</sup>.

Среднегодовая концентрация растворенного **кислорода** составила 9,76 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (105,9% насыщения). Минимальное значение (7,04 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> или 82,3% насыщения) было отмечено в октябре.

По индексу загрязненности вод **ИЗВ** (1,13, III класс, "умеренно-загрязненные") качество вод бухты Диомид существенно улучшилось по сравнению с предыдущим годом за счет существенного снижения уровня загрязненности вод нефтяными углеводородами (среднее значение уменьшилось с 5 до 2 ПДК). Нефтяные углеводороды доминируют среди загрязняющих веществ в бухте Диомид.

Отбор проб **донных отложений** в бухте Диомид проводился в апреле и октябре. Содержание нефтяных углеводородов (НП) изменялось в диапазоне 820-2100 мкг/г сухого вещества. Среднегодовые значения уровня загрязнения донных отложений бухты НУ составили: в 2005 - 310; 2006 - 5380; 2007 - 5340; 2008 - 2790, 2009 - 6660; 2010 - 3300; 2011 - 4470; в 2012 г. - 2860 в 2013 - 1460 мкг/г (29,2 ДК, снижение в 1,95 раза). В целом очень высокий уровень загрязнения донных отложений бухты НУ сохраняется: превышение ДК по нефтепродуктам наблюдалось в 100% проб. Содержание фенолов в пробах было в пределах 0,7-1,0 мкг/г., в среднем оно составило 0,9 мкг/г, что в 3,7 раза ниже, чем в 2012 г. Максимум был зафиксирован в октябре.

В 2013 г. содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в период наблюдений изменялось в диапазоне 0,6 - 6,9 нг/г, составив в среднем 3,8 нг/г. Концентрации изменялись от 1,6 до 2,4 нг/г, в среднем - 2,0 нг/г (40 ДК). По сравнению с 2012 г. произошло существенное повышение уровня загрязненности вод бухты Диомид в районе наблюдений пестицидами **группы ГХЦГ**: в 2012 г. содержание  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ не превысило 0,1 нг/г.

Среднегодовая концентрация ДДТ составила 8,5 нг/г (в 2012 г. - 0,1



нг/г) нг/г; ДДЭ – 7,1 нг/г (в 2012 г. - 3,1 нг/г), ДДД – 19,9 нг/г (в 2012 г. - 2,6 нг/г). Уровень загрязненности морских вод пестицидами **группы ДДТ** также существенно повысился. Средняя суммарная концентрация ХОП группы ДДТ в 2013 г. составила 35,5 нг/г – 14,2 ДК, что более, чем в 6 раз выше уровня 2012 года (5,8 нг/г - 2,3 ДК).

Среднегодовая концентрация **ПХБ** в донных отложениях бухты Диомид в 2013 г. составила 290,9 нг/г.

Загрязнение донных отложений бухты Диомид **тяжелыми металлами** в 2013 г. было традиционно высоким, но несколько ниже, чем в предыдущие годы (табл. 11.5). Ниже принятого норматива ДК было содержание кобальта, никеля и ртути, для всех остальных металлов ДК было превышено. По сравнению с 2012 г. снизилось среднее содержание меди, свинца, цинка, хрома и ртути (в 1,9, 2,2, 2,7, 2,4 и 2,4 раза соответственно), а также марганца и железа (в 1,3 и 1,4 раза соответственно). Практически не изменилось среднее содержание никеля и кобальта. В 2013 г. произошло повышение среднего содержания кадмия (в 1,4 раза).

**Таблица 11.5.** Средние и максимальные концентрации тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях бухты Диомид в 2010/2011/2012/2013 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
Сред.	203,3/	142,3/	4,1/	4,0/	12,1/	293/	106/	22076/	153/	0,55/
	268,7/	240,3/	2,6/	6,0/	11,7/	425/	133/	22602/	239/	1,59/
	360,5/	245,0/	1,5/	4,2/	15,0/	877,5/	169/	37401/	194,5/	0,32/
	185,0	111,0	2,2	3,0	11,5	324,5	128	26080	76	0,15
Макс.	405/	259/	9,5/	6,9/	19,0/	533/	140/	34843/	399/	0,82/
	457/	477/	3,7/	8,5/	14,0/	708/	139/	25233/	428/	3,87/
	504/	369/	2,7/	5,2/	19,0/	1422/	211/	48487/	309/	0,36/
	278	150	3,4	3,9	13,0	458	136	30579	111	0,17
Мин.	67/	57/	0,3/	2,5/	6,4/	119/	82/	17415/	19/	0,19/
	135/	73/	1,5/	4,1/	10,0/	221/	124/	21621/	49/	0,11/
	217/	121/	0,2/	3,1/	11,0/	333/	127/	26314/	80/	0,28/
	92	72	1,0	2,1	10,0	191	120	21581	41	0,13
ДК сред.	<b>5,8/</b>	<b>1,7/</b>	<b>5,1/</b>	0,2/	0,3/	<b>2,1/</b>	-	-	<b>1,5/</b>	<b>1,8/</b>
	<b>7,7/</b>	<b>2,8/</b>	<b>3,3/</b>	0,3/	0,3/	<b>3,0/</b>	-	-	<b>2,4/</b>	<b>5,3/</b>
	<b>10,3/</b>	<b>2,9/</b>	<b>1,9/</b>	0,2/	0,4/	<b>6,3/</b>	-	-	<b>1,95/</b>	<b>1,2/</b>
	<b>5,3</b>	<b>1,3</b>	<b>2,75</b>	0,15	0,3	<b>2,3</b>	-	-	<b>0,8</b>	0,5
ДК max.	<b>11,6/</b>	<b>3,0/</b>	<b>11,9/</b>	0,3/	0,5/	<b>3,8/</b>	-	-	<b>4,0/</b>	<b>2,7/</b>
	<b>13,1/</b>	<b>5,6/</b>	<b>4,6/</b>	0,4/	0,4/	<b>5,1/</b>	-	-	<b>4,3/</b>	<b>12,9/</b>
	<b>14,4/</b>	<b>4,3/</b>	<b>3,4/</b>	0,3/	0,5/	<b>10,2/</b>	-	-	<b>3,0/</b>	<b>1,2/</b>
	<b>7,9</b>	<b>1,8</b>	<b>4,25</b>	0,19	0,4	<b>3,3</b>	-	-	<b>1,1</b>	0,56

\* выделенные значения выше ДК.

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

В 2013 г. наблюдения за гидрохимическим состоянием и уровнем загрязнения вод и донных отложений в проливе Босфор Восточный проводились на 3 станциях с апреля по ноябрь (рис. 11.3). В этот период температура воды изменялась от  $-0,120^{\circ}\text{C}$  в апреле до  $21,410^{\circ}\text{C}$  в августе. Максимальная температура зафиксирована на поверхностном горизонте в августе на станции №19 на выходе из бухты Улисс. Соленость варьировала от 22,220‰ в июне в поверхностном слое до 33,87‰ в октябре в придонном слое. Среднегодовой показатель солености в 2013 г. составил 32,194‰. Значения pH изменялись от 8,23 в ноябре до 8,51 в августе; в среднем - 8,23. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне от  $1,3 \text{ мг/дм}^3$  в мае до  $28,3 \text{ мг/дм}^3$  в апреле у дна; средняя величина -  $6,0 \text{ мг/дм}^3$ . Среднее за 2013 г. значение биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК<sub>5</sub>) повысилось по сравнению с 2012 г. с 0,98 до  $1,06 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ ; максимальное значение ( $2,36 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , около 1,2 ПДК) было зарегистрировано в августе на станции №18 в центральной части пролива.



Рис. 11.3. Схема расположения станций мониторинга в проливе Босфор Восточный и бухтах Улисс, Аякс и Парис в 2013 г.

Концентрация **НУ** в морской воде изменялась в диапазоне 0,01-0,39 мг/дм<sup>3</sup> (8 ПДК); среднее содержание НУ в проливе Босфор Восточный составило 0,08 мкг/дм<sup>3</sup> (1,6 ПДК) и снизилось по сравнению с 2012 г. более, чем в 2,8 раза. Максимальная концентрация НУ была отмечена в ноябре в поверхностном слое в бухте (0,39 мг/дм<sup>3</sup>).

По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод в проливе Босфор Восточный наблюдался плавающий мусор; в ноябре на станциях № 18 и 19 были отмечены нефтяные пятна с процентом покрытия поверхности воды более 51% .

Содержание **фенолов** в пробах воды варьировало от 0,2 до 5,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое содержание составило 1,2 мкг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК) и практически не изменилось по сравнению с прошлым годом; максимум отмечен в бухте Улисс в ноябре. Превышение ПДК отмечено в 55,5% проб.

Концентрация анионных поверхностно-активных веществ (**АПАВ**) в морских водах изменялась в пределах 53-71 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое содержание АПАВ снизилось по сравнению с 2012 г. в 1,5 раза и составило 0,64 мкг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК). Максимальное значение (0,98 ПДК) было отмечено в июле. Во всех исследуемых пробах концентрации АПАВ не превысили ПДК.

Концентрации **α - ГХЦГ и γ - ГХЦГ** в проливе Босфор Восточный в 2013 г. не превысили 0,1 ПДК. Среднегодовые концентрации не изменились по сравнению с прошлым годом (<0,1 ПДК).

Средние концентрации пестицидов **группы ДДТ** в 2013 г. повысились в пределах 1 ПДК (кроме ДДД): ДДТ – с 0,4 до 1,3 нг/дм<sup>3</sup>; ДДЭ – с 0,8 до 1,0 нг/дм<sup>3</sup>; среднее содержание ДДД снизилось с 1,9 и 1,5 нг/дм<sup>3</sup>. Суммарная среднегодовая концентрация пестицидов **группы ДДТ** повысилась с 3,1 до 3,8 нг/дм<sup>3</sup> (0,4 ПДК); максимальная суммарная концентрация была отмечена в апреле 2013 г. на ст. №23 (бухта Безымянная) и составила 12,9 нг/дм<sup>3</sup> (1,3 ПДК).

В 2013 г. пробы на определение концентраций **ПХБ** в водах пролива Босфор Восточный отбирались только в апреле. Средняя суммарная концентрация ПХБ составила 203,6 нг/дм<sup>3</sup>, максимальное значение (395,5 нг/дм<sup>3</sup>) зарегистрировано на ст.№19.

Как и в предыдущий год, среднегодовое содержание определяемых в водах пролива Босфор Восточный **металлов** не превышало 1 ПДК (табл. 11.6). Относительно других немного повышенным было содержание железа и цинка, максимальные концентрации которых превысили ПДК в 6 и 2,4 раза. Максимальная концентрация цинка отмечена в июне на ст. № 19 (бухта Улисс), железа – в ноябре на ст.№23. Содержание ртути в водах пролива не превысило 0,1 ПДК.

**Таблица 11.6.** Средние и максимальные концентрации тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах пролива Босфор Восточный и прилегающих бухт в 2010/2011/2012/2013 гг.

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

Концентрация **биогенных** элементов в водах пролива была в пределах естественной межгодовой изменчивости. Содержание **аммонийного азота** изменялась в диапазоне 10-231 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее значение (100,2 мкг/дм<sup>3</sup>) снизилось по сравнению с прошлым годом и не превысило 0,1 ПДК. Среднегодовая концентрация **нитритов** снизилась по сравнению с 2012 г. с 3,6 до 2,4 мкг/дм<sup>3</sup>, а максимальная – с 8,1 до 6,8 мкг/дм<sup>3</sup>. Диапазон значений **нитратного азота** был очень широким (2,4-386,0 мкг/дм<sup>3</sup>); среднегодовая концентрация повысилась по сравнению с 2012 г. в 2,4 раза: с 11,6 до 27,3 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация (386 мкг/дм<sup>3</sup>) была отмечена в октябре на ст. № 18 в придонном слое. Среднее содержание **общего азота** несколько повысилось (в 1,1 раза) по сравнению с 2012 г.: с 881 до 984 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум (1596 мкг/дм<sup>3</sup>) был отмечен в апреле в поверхностном слое на ст.№19. Концентрации **органического азота** изменялись в диапазоне 465-1436 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 854 мкг/дм<sup>3</sup>.

В 2013 г. отмечено дальнейшее повышение среднегодового содержания **минерального фосфора**: с 5,2 в 2011 г. и 9,7 в 2012 г. до 10,8 мкг/дм<sup>3</sup> в 2013 г. Максимальная концентрация (29,0 мкг/дм<sup>3</sup>) была

зафиксирована в октябре. Среднегодовая концентрация **общего фосфора** снизилась по сравнению с 2012 г. с 16,7 до 15,8 мкг/дм<sup>3</sup>, максимум также отмечен в октябре и составил 31,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовая концентрация **органического фосфора** в воде пролива Босфор Восточный снизилась с 6,9 мкг/дм<sup>3</sup> до 5,0 мкг/дм<sup>3</sup>.

Концентрация **кремния** изменялась от 21 до 2346 мкг/дм<sup>3</sup> (август), а средняя составила 298 мкг/дм<sup>3</sup>.

Среднее содержание растворенного в воде **кислорода** в водах пролива Босфор Восточный составило 9,48 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (98,2% насыщения). Минимум отмечен в августе на ст. № 23: 2,79 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (33,3% насыщения), что соответствует уровню высокого загрязнения (**ВЗ**).

По **ИЗВ** (1,02, III класс, «умеренно-загрязненные») качество вод пролива Босфор Восточный в 2012 г. несколько улучшилось. Приоритетные ЗВ - нефтяные углеводороды, фенолы и детергенты.

В проливе Босфор Восточный в 2013 году пробы на содержание загрязняющих веществ в **донных отложениях** отбирались в апреле и октябре. Содержание **нефтяных углеводородов** незначительно повысилось по сравнению с 2012 годом (менее, чем в 1,1 раза) и находилось в следующих пределах: 670-1660 мкг/г сухого остатка, составив в среднем 1140 мкг/г – 22,8 ДК, максимальная концентрация превысила ДК в 33,2 раза. В предыдущие годы средние концентрации составили: в 2005 – 120; 2006 – 820; 2007 – 2560; 2008 – 1780; 2009 – 2690, 2010 – 1510, в 2011 - 2340 мкг/г сухого остатка. В 2013 г. в 100% обработанных пробах концентрация НУ в донных отложениях превышала норматив. Максимальное значение зафиксировано в апреле на ст. № 19.

Уровень загрязненности донных отложений пролива **фенолами** снизился по сравнению с 2012 г. в 2,9 раза: среднее содержание составило 1,0 мкг/г, при диапазоне концентраций 0,6-1,9 мкг/г.

В 2013 г. повысился уровень загрязненности донных отложений пестицидами группы ГХЦГ. Содержание **α-ГХЦГ** в пробах донных отложений изменялось в диапазоне 0,2-0,9 нг/г, составив в среднем 0,6 нг/г, в 2012 г. α-ГХЦГ в пробах не были обнаружены. Концентрации **γ-ГХЦГ** изменялись в диапазоне 0,2-4,0 нг/г - 80 ДК (в 2012 г. - 28 ДК), средняя концентрация составила в 2013 г. 1,2 нг/г – 24 ДК (в 2012 г. - 8 ДК).

Средняя концентрация **ДДТ, ДДЭ и ДДД** составила 9,7; 4,0 и 8,8 нг/г, что значительно выше уровня 2012 г. (1,1; 1,7 и 2,3 нг/г соответственно). Максимальные концентрации в 2013 г. составили: ДДТ - 35,8; ДДЭ – 7,8 и ДДД – 17,8 нг/г соответственно, (в 2012 г. - 2,2; 5,1 и

5,0 нг/г). Средняя суммарная концентрация пестицидов группы ДДТ составила в 2013 г. 22,5 нг/г (9 ДК).

Среднегодовая концентрация **ПХБ** в донных отложениях пролива Босфор Восточный в 2013 г. 216,9 нг/г (10,8 ДК), максимальная – 439,5 нг/г (21,9 ДК).

Загрязнение донных отложений пролива Босфор Восточный **тяжелыми металлами** в 2013 г. было существенно ниже, чем в бухтах Золотой Рог и Диомид (табл. 11.6). Среднее содержание всех определяемых металлов изменялось в диапазоне 0,3-0,9 ДК. Максимальные значения свинца, кобальта, никеля, хрома и ртути не достигали уровня ДК. Для меди, кадмия и цинка ДК были превышены: медь - 1,5 ДК, кадмий - 1 ДК, цинк - 1,6 ДК. Следует отметить резкое снижение содержания ртути в донных отложениях пролива, концентрация которой была в широком диапазоне 0,12-0,22 нг/г, составив в среднем 0,18 нг/г (0,4-0,7 ДК, среднее - 0,6 ДК). По сравнению с 2011 г понизилось содержание кобальта, марганца, железа и ртути; немного повысилось содержание кадмия, никеля, цинка и хрома, практически не изменилось среднее содержание меди и свинца.

**Таблица 11.6.** Средние и максимальные концентрации тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях пролива Босфор Восточный и бухты Улисс в 2010/2011/2012/2013 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
сред	32,8/	47,6/	0,3/	3,6/	11,4/	91/	126,4/	25294/	22,3/	0,40/
	42,8/	66,7/	0,2/	14,0/	12,9/	112,6/	151,6/	28392/	22,2/	0,29/
	33,0/	44,3/	0,4/	4,1/	11,1/	110/	141,2/	29769/	26,3/	1,13/
	33,2	43,3	0,5	3,2	13,5	131,8	139,3	29525	27,7	0,18
макс	61/	100/	0,8/	4,8/	21/	164/	194,0/	41568/	44/	1,06/
	99/	98/	0,7/	34/	20/	135/	185/	35276/	42/	0,44/
	64/	71/	0,8/	5,2/	14/	179/	177/	34324/	37/	7,60/
	54	55	0,8	3,7	17	224	174	31887	37	0,22
мин	19/	26/	0/	2,3/	3,6/	53/	70/	14080/	11/	0,14/
	18/	25/	0/	4,3/	9,7/	77/	115/	19856/	0/	0,11/
	9/	19/	0/	3,3/	6/	55/	98/	20200/	11/	0,11/
	17	28	0	2,8	11	77	111	25767	13	0,12
ДК сред	0,9/	0,6/	0,4/	0,2/	0,3/	0,7/	-	-	0,2/	<b>1,3/</b>
	<b>1,2/</b>	0,8/	0,3/	0,7/	0,4/	0,8/			0,2/	0,96/
	0,9/	0,5/	0,5/	0,2/	0,3/	0,8/			0,3/	<b>3,8/</b>
	0,9	0,5	0,6	0,16	0,4	0,9			0,3	0,6
ДК max	<b>1,7/</b>	<b>3,0/</b>	<b>1,0/</b>	0,2/	0,6/	<b>1,2/</b>	-	-	0,4/	<b>3,5/</b>
	<b>2,8/</b>	<b>5,6/</b>	0,9/	<b>1,7/</b>	0,6/	0,96/			0,4/	<b>1,5/</b>
	<b>1,8/</b>	0,8/	<b>1,0/</b>	0,3/	0,4/	<b>1,3/</b>			0,4/	<b>25,3/</b>
	<b>1,5</b>	0,6	<b>1,0</b>	0,18	0,5	<b>1,6</b>			0,4	0,7

## 11.6. Амурский залив

Гидрохимические наблюдения за состоянием акватории Амурского залива проводились с апреля по октябрь на 9 станциях (рис. 11.4). В период наблюдений **температура** воды изменялась от  $0,040^{\circ}\text{C}$  (в апреле на ст. № 16) до  $27,750^{\circ}\text{C}$  (в августе на ст. № 11), составив в этот период в среднем для всей толщи  $11,125^{\circ}\text{C}$ . Соленость варьировала от  $3,546\text{‰}$  в августе на ст. № 12 в поверхностном слое до  $33,920\text{‰}$  в октябре на ст. № 35, среднее значение –  $30,977\text{‰}$ . В августе 2013 г. аномально низкие значения солености зарегистрированы в поверхностном слое на всех станциях Амурского залива. Это связано с прошедшими проливными дождями и разливом реки Раздольная. Значения pH изменялись от 7,71 в августе до 9,082 также в августе; среднее значение pH - 8,25. Концентрации взвешенных частиц были в диапазоне  $0,2\text{--}23,0\text{ мг/дм}^3$ , минимум отмечен в августе, а максимум в сентябре на ст. №37 на выходе из залива; средняя величина  $-4,6\text{ мг/дм}^3$ . Среднее за 2013 г. значение биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub> немного снизилось по сравнению с прошлым годом с 1,40 до  $1,15\text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , а максимальное значение -  $3,59\text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , 1,8 ПДК - было зарегистрировано в августе на станции № 16 вблизи г. Владивостока.



Рис. 11.4. Станции отбора проб в Амурском заливе в 2013 г.

В период наблюдений концентрации **НУ** в водах Амурского залива изменялись от  $0,01 \text{ мг/дм}^3$  до  $0,35 \text{ мг/дм}^3$  (7 ПДК). Максимум отмечен в июне на ст. № 52 в прибрежной части залива в районе пос. Прибрежный. Среднегодовая концентрация снизилась в 2,1 раза и составила  $0,09 \text{ мг/дм}^3$  (1,8 ПДК). Превышение ПДК было отмечено в 73,3% проб воды.

По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности Амурского залива в течение года нефтяной пленки не наблюдалось. Случай покрытия поверхности воды нефтяными пятнами выше 50% отмечен лишь в апреле на ст. №28.

Уровень загрязненности морских вод **фенолами** несколько снизился. Диапазон значений  $0,0-2,5 \text{ мкг/дм}^3$  (2,5 ПДК); максимальная концентрация была зафиксирована в апреле в устьевом районе реки Раздольная на ст. №12 в придонном слое. Средняя величина составила  $1,1 \text{ мкг/дм}^3$ , что в 1,3 раза ниже прошлогоднего значения. Превышение ПДК было отмечено в 53,6% проб.

Концентрации **АПАВ** в водах Амурского залива в апреле, августе и октябре изменялись от 49 до  $87 \text{ мкг/дм}^3$ , составив в среднем 0,66



мкг/дм<sup>3</sup> - около 0,7 ПДК. По сравнению с 2012 г. произошло незначительное увеличение среднегодового содержания АПАВ: с 0,5 до 0,7 ПДК. Среднее содержание АПАВ в морских водах с 2001 г. остается на уровне менее 1 ПДК:

В 2012 г. загрязнение вод Амурского залива хлорорганическими **пестицидами** было невысоким. Наблюдения проводились в апреле и октябре.

Уровень загрязненности морских вод пестицидами **группы ГХЦГ** (в абсолютном выражении) в 2013 г. был ниже, чем в 2012 г., а в относительном выражении он не изменился: среднегодовое содержание обоих изомеров было <0,1 ПДК. Концентрации  **$\alpha$ -ГХЦГ** изменялись в диапазоне от «ниже предела обнаружения DL=0,1 нг/дм<sup>3</sup>» до 0,4 нг/дм<sup>3</sup> (в апреле). Среднегодовая концентрация в абсолютном выражении была выше прошлогодней в 2 раза и составила 0,2 нг/дм<sup>3</sup>, однако была по-прежнему <0,1 ПДК. Концентрации  **$\gamma$ -ГХЦГ** не превысили 0,1 нг/дм<sup>3</sup>; среднее содержание  **$\gamma$ -ГХЦГ** было ниже предела обнаружения (DL=0,1 нг/дм<sup>3</sup>).

Среднегодовые концентрации пестицидов **группы ДДТ** не изменились по сравнению с 2012 г. и не превысили 0,1 ПДК. Средние и максимальные концентрации составили: ДДТ – 0,8 и 5,2 нг/дм<sup>3</sup>; ДДЭ – 0,3 и 0,7 нг/дм<sup>3</sup>; ДДД – 0,4 и 1,5 нг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание ДДТ (в абсолютном выражении) повысилось в 1,3 раза, ДДД - в 4 раза; средняя концентрация ДДЭ снизилась в 2 раза. Среднее содержание суммы изомеров группы ДДТ составило в 2013 г. 1,5 нг/дм<sup>3</sup> (0,15 ПДК); в 2012 г. 1,2 нг/дм<sup>3</sup> (0,12 ПДК), в 2011 г. - 12,9 нг/дм<sup>3</sup>, (1,29 ПДК), т.е. по сравнению с 2012 г. оно практически не изменилось. Максимальная суммарная концентрация пестицидов группы ДДТ была отмечена в апреле и составила 5,7 нг/дм<sup>3</sup>, что в 1,2 раза ниже прошлогоднего уровня (в 2012 г. - 7,0 нг/дм<sup>3</sup>).

Анализ морской воды на содержание **ПХБ** проводился 1 раз в апреле. Средняя концентрация составила 115,8 нг/дм<sup>3</sup>, максимальная – 311,4 нг/дм<sup>3</sup>.

Концентрации тяжелых **металлов** в водах Амурского залива были сравнительно невысоки по сравнению с сильно загрязненными прибрежными бухтами. Среднее содержание меди составило 0,12 ПДК, железа – 0,6 ПДК, цинка – 0,15 ПДК. а всех остальных металлов находилось в следовых количествах ниже одной десятой доли норматива (табл. 11.7). Среднее содержание железа в 2013 г. снизилось по сравнению с 2012 г. 1,6 до 0,6 ПДК (31,3 мкг/дм<sup>3</sup>). Максимальная концентрация превышала ПДК по цинку и железу (3,2 и 21,7 ПДК соответственно). В 2013 г. средняя и максимальная концентрации ртути

были ниже ПДК; по сравнению с 2012 г. уровень загрязненности вод Амурского залива ртутью не изменился.

**Таблица 11.7.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах Амурского залива в 2010/2011/2012/2013 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
Сред.	1,0/	0,2/	0,7/	0,02/	0,4/	8,0/	0,2/	4,1/	0,2/	0,08/
	0,8/	0,1/	0,1/	0/	0,3/	5,8/	0,2/	4,9/	0,2/	0,07/
	0,9/	0,1/	1,0/	0/	0,5/	8,1/	3,9	80,7/	1,0/	0,00/
	0,6	0,2	0,1	0	0,5	7,5	2,0	31,3	0,6	0,00
Макс.	6,0/	0,7/	6,0/	0,1/	1,3/	145/	1,9/	64/	0,8/	0,49/
	3,4/	0,9/	2,9/	0,1/	1,0/	119/	1,8/	64/	2,3/	0,28/
	4,6/	1,2/	29,0/	0/	5,4/	353/	62,0	535/	26,0/	0,02/
	1,5	0,6	1,2	0	1,0	160	14,0	1085	1,7	0,01
Мин.	0/	0/	0/	0/	0/	0/	0/	0/	0/	0/
	0/	0/	0/	0/	0/	1,4/	0/	1,0/	0/	0/
	0,2/	0/	0/	0/	0/	0/	0,1/	1,0/	0/	0,00/
	0	0	0	0	0,3	1,0	0	0,9	0	0,00
ПДК сред.	0,2/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,2/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,8/
	0,2/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,7/
	0,18/	<0,1/	0,1/	<0,1/	<0,1/	0,2/	<0,1/	<b>1,6/</b>	<0,1/	<0,1/
	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1	0,6		<0,1
ПДК max.	<b>1,2/</b>	<0,1/	0,6/	<0,1/	0,1/	<b>2,9/</b>	<0,1/	<b>1,3/</b>	<0,1/	<b>4,9/</b>
	0,7/	<0,1	0,3/	<0,1/	0,1/	<b>2,4/</b>	<0,1/	<b>1,3/</b>	<0,1	<b>2,8/</b>
	0,9/	0,12/	<b>2,9/</b>	<0,1/	0,5/	<b>7,0/</b>	<b>1,2/</b>	<b>10,7/</b>	0,4	0,2/
	0,3	<0,1	0,12	<0,1	0,1	<b>3,2</b>	0,3	<b>21,7</b>		0,1

Концентрации **аммонийного азота** в водах Амурского залива изменялись в пределах 7,0-423,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная величина была несколько выше прошлогодней (в 1,3 раза) и зарегистрирована в сентябре. Среднегодовое значение по сравнению с 2012 г. в 1,8 раза до 73,1 мкг/дм<sup>3</sup>. В 2013 г. среднее содержание **нитритов** в водах Амурского залива снизилось с 7,0 до 3,4 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентрации 0,5-60,0 мкг/дм<sup>3</sup>); максимальная концентрация зафиксирована в августе. Среднее содержание **нитратов** повысилось почти в 2 раза: с 14,9 до 28,6 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон 2,2-280 мкг/дм<sup>3</sup>); максимум зарегистрирован также в августе. Среднее содержание **общего азота** возросло в 1,2 раза: с 725 до 886 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентрации 418-1721 мкг/дм<sup>3</sup>); максимум был отмечен в августе. Повысилось (в 1,4 раза) по сравнению с 2012 г. и содержание **азота органического** до 781 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация, как и по другим соединениям азота, была зафиксирована в августе – 1584 мкг/дм<sup>3</sup>.

Содержание **фосфатов** в водах Амурского залива повысилось по сравнению с 2012 г. с 8,4 до 12,2 мг/дм<sup>3</sup>, концентрации колебались в диапазоне 1,7-60,0 мг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация отмечена в августе. Среднее содержание фосфора минерального повысилось в 1,45 раза. Концентрации **общего фосфора** в Амурском заливе изменялись в диапазоне 7,9-63,0 мг/дм<sup>3</sup>; максимум зафиксирован в августе. Среднее содержание общего фосфора повысилось незначительно: с 15,7 до 18,5 мг/дм<sup>3</sup> (практически в 1,2 раза). Содержание **органического фосфора** изменялось в диапазоне 1,0-28,0 мг/дм<sup>3</sup>, максимальная концентрация была отмечена в сентябре. Среднее содержание снизилось с 8,2 до 6,3 мг/дм<sup>3</sup>.

Средняя концентрация **кремния** в водах Амурского залива повысилась в 1,5 раза и составила в 2013 г. 609 мг/дм<sup>3</sup> (в 2012 г. - 400 мг/дм<sup>3</sup>), а максимальная - 6391 мг/дм<sup>3</sup> (повышение в 3 раза) была отмечена в августе.

Содержание растворенного **кислорода** в Амурском заливе изменялось в диапазоне 2,50-13,73 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, среднее составило 9,11 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (98,7% насыщения). В 2013 г. в 11 пробах воды содержание растворенного кислорода было ниже ПДК (6,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>). Из них зарегистрированы два случая, когда содержание кислорода в воде соответствовало уровню высокого загрязнения (ВЗ): на ст. №37 (на выходе из залива) и на ст. №12 (в вершине залива) на придонном горизонте концентрации кислорода в воде снижались до 2,64 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> и 2,50 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (31,3% насыщения). С апреля по октябрь 2013 г. сезонный ход средней концентрации растворенного кислорода на поверхности характеризуется минимумом в октябре и максимумом в апреле; в придонном слое сезонный ход характеризуется минимумом в августе и максимумом в апреле.

Воды Амурского залива в 2013 г. по расчетному индексу **ИЗВ** (1,05) соответствовали III классу и оценивались как «умеренно-загрязненные». Приоритетными загрязняющими веществами в заливе были нефтяные углеводороды, фенолы, детергенты и соединения меди и железа. Как обычно, в летние месяцы был нарушен кислородный режим.

В 2013 г. (18 проб, а сколько в 2013?) **донных отложений** было отобрано в Амурском заливе в апреле и октябре. Концентрация нефтяных углеводородов в пробах изменялась в диапазоне 110-650 мг/г сухого грунта. Максимальная концентрация отмечена в октябре на ст. №16 в прибрежной зоне вблизи Владивостока. Среднегодовое содержание НУ составило 260 мг/г (5,2 ДК) и практически не изменилось по сравнению с 2012 г. (5,4 ПДК). Превышение допустимого уровня отмечено в 100%

проанализированных проб.

Содержание фенолов изменялось в пределах от 0,0 до 1,5 мкг/г, составив в среднем 0,8 мкг/г; среднегодовой показатель загрязненности донных отложений фенолами снизился по сравнению с 2012 г. в 4,4 раза. Максимальная концентрация фенолов отмечена в октябре.

**Хлорорганические пестициды.** В период проведения работ концентрации  $\alpha$ -ГХЦГ в донных отложениях Амурского залива были обнаружены в концентрациях от ниже предела обнаружения метода определения до 0,7 нг/г (<0,1 ПДК), средняя концентрация составила 0,2 нг/г. Концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ изменялась в диапазоне 0,0-1,3 нг/г, а среднее содержание составило 0,2 нг/г (4 ДК). Максимум содержания  $\gamma$ -ГХЦГ (26 ДК) зафиксирован в апреле. Средняя концентрация линдана снизилась в 2 раз.

Уровень загрязненности донных отложений залива пестицидами группы ДДТ в 2013 г. повысился. Среднее содержание ДДТ повысилось 0,9 до 2,0 нг/г; ДДЭ – с 0,9 до 1,2 нг/г; ДДД – с 0,8 до 1,4 нг/г. Среднее суммарное содержание пестицидов группы ДДТ составило в 2013 г. 4,6 нг/г (1,8 ДК); в 2012 г. это значение составило 2,6 нг/г, (1 ДК).

Среднегодовая концентрация ПХБ в донных отложениях Амурского залива составила в 2013 г. 90,2 нг/г, максимальная – 246,5 нг/г.

Средняя концентрация **металлов** в донных отложениях Амурского залива не превышала допустимые значения и варьировала в диапазоне 0,1-0,45 ДК, за исключением кадмия, среднегодовое содержание которого составило 1,1 ДК. По сравнению с прошлым годом изменения были незначительными (все в пределах 1 ДК): снизилось среднее содержание соединений свинца, цинка и хрома, повысилось среднегодовое содержание меди, кадмия, кобальта, никеля, марганца и железа, почти не изменился средний показатель по ртути. Максимальные концентрации превысили или составили 1 ДК по меди (1,2), кадмию (2 ДК), цинку и ртути (1 ДК).

**Таблица 11.8.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях Амурского залива в 2010/2011/2012/2013 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
Сред.	15,9/ 21,5/ 12,7/ 13,1	15,3/ 14,5/ 13,9/ 10,7	0,4/ 0,2/ 0,3/ 0,9	5,6/ 12,7/ 4,2/ 5,1	14,2/ 11,6/ 11,1/ 14,7	67/ 64,6/ 85,6/ 63,1	125,5/ 120,4/ 108,7/ 116,1	27966/ 22876/ 25763/ 30441	21,1/ 17,3/ 21,6/ 18,3	0,11/ 0,10/ 0,10/ 0,12
	Макс.	55,0/ 44,0/	1,5/ 10,0/	10,0/ 27,0/	27,0/ 132/	132/ 274/	274/ 70595/	70595/ 34,0/	34,0/ 0,34/	0,34/ 0,34/

	261/ 27,0/ 42,0	40,0/ 28,0/ 24,0	0,8/ 0,7/ 1,6	38,0/ 6,4/ 8,3	21,0/ 18,0/ 24,0	115/ 437/ 140	249/ 179/ 177	44311/ 39040/ 54655	39/ 39/ 36	0,37/ 0,25/ 0,29
Мин.	1,3/ 2,5/ 5,1/ 3,9	4,4/ 2,6/ 6,4/ 2,4	0/ 0/ 0/ 0,3	1,9/ 2,2/ 2,1/ 1,4	4,9/ 2,1/ 4,6/ 5,2	15/ 19/ 35/ 25	26/ 35/ 39/ 45	6008/ 19856/ 13025/ 13129	2,3/ 0/ 9,1/ 3,1	0,01/ 0,01/ 0,03/ 0,06
ДК сред.	0,5/ 0,6/ 0,4/ 0,4	0,2/ 0,2/ 0,16/ 0,1	0,5/ 0,3/ 0,4/ 1,1	0,3/ 0,6/ 0,2/ 0,25	0,4/ 0,3/ 0,3/ 0,4	0,5/ 0,5/ 0,6/ 0,45	-	-	0,2/ 0,2/ 0,2/ 0,2	0,4/ 0,3/ 0,33/ 0,4
ДК max.	<b>1,6/</b> <b>7,5/</b> 0,8/ <b>1,2</b>	0,5/ 0,5/ 0,3/ 0,3	<b>1,9/</b> <b>1,0/</b> 0,87/ <b>2,0</b>	0,5/ <b>1,9/</b> 0,3/ 0,4	0,8/ 0,6/ 0,5/ 0,7	0,9/ 0,8/ <b>3.1/</b> <b>1,0</b>	-	-	0,3/ 0,4/ 0,4/ 0,4	<b>1,1/</b> <b>1,2/</b> 0,83/ <b>1,0</b>

### 11.7. Уссурийский залив

**Обрати внимание.** В тексте, в части по биогенам, в Ежегоднике Приморского управления допущены ошибки: в цифры по общему и органическому азоту перепутаны. Я пользовалась цифрами из таблиц.

В 2013 г. гидрохимические наблюдения за состоянием загрязнения акватории Уссурийского залива проводились в апреле, июле и сентябре на 9 станциях ГСН (рис. 11.5). Отобрано и обработано 84 пробы воды (не знаю, сколько в 2013 г.). В этот период **температура** воды изменялась от  $-0,660^{\circ}\text{C}$  в апреле в придонном слое на ст. № 117 до  $22,100^{\circ}\text{C}$  в июле в поверхностном слое на ст. № 105, составив в среднем  $11,226^{\circ}\text{C}$ . Показатели солености колебались от 25,870‰ в июле в поверхностном слое на ст. № 104 до 34,020‰ в апреле в придонном слое на ст. № 117; средний показатель составил 32,786‰. Значения pH изменялись от 8,00 в июле до 8,39 в апреле, составив в среднем 8,28. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне 0,4-17,0 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 5,2 мг/дм<sup>3</sup>; максимальное значение зарегистрировано в июле на ст. №106 в центральной части залива. По сравнению с 2012 г. среднее содержание взвешенных частиц не изменилось. Среднее за 2013 г. значение биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub> снизилось по сравнению с прошлым годом и составило 1,01 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (в 2012 г. - 2,17 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>), максимальное - 2,36 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 1,2 ПДК - было зарегистрировано в поверхностном слое в апреле на ст. №208 практически на выходе из залива.



**Рис. 11.5.** Станции отбора проб в Уссурийском заливе в 2013 г.

Концентрации **нефтяных углеводородов** в водах Уссурийского залива изменялись от значений  $0,02 \text{ мг/дм}^3$  до  $0,18 \text{ мг/дм}^3$  (3,6 ПДК); максимальное значение зафиксировано в июле на придонном горизонте на ст. №108 на выходе из залива. Более чем в 69% проб концентрация НУ превышала ПДК. Среднегодовая концентрация в 2013 г. снизилась по сравнению с прошлым годом в 3 раза и составила  $0,08 \text{ мг/дм}^3$  (1,6 ПДК).

По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности Уссурийского залива в период проведения работ на акватории нефтяная пленка не наблюдалось.

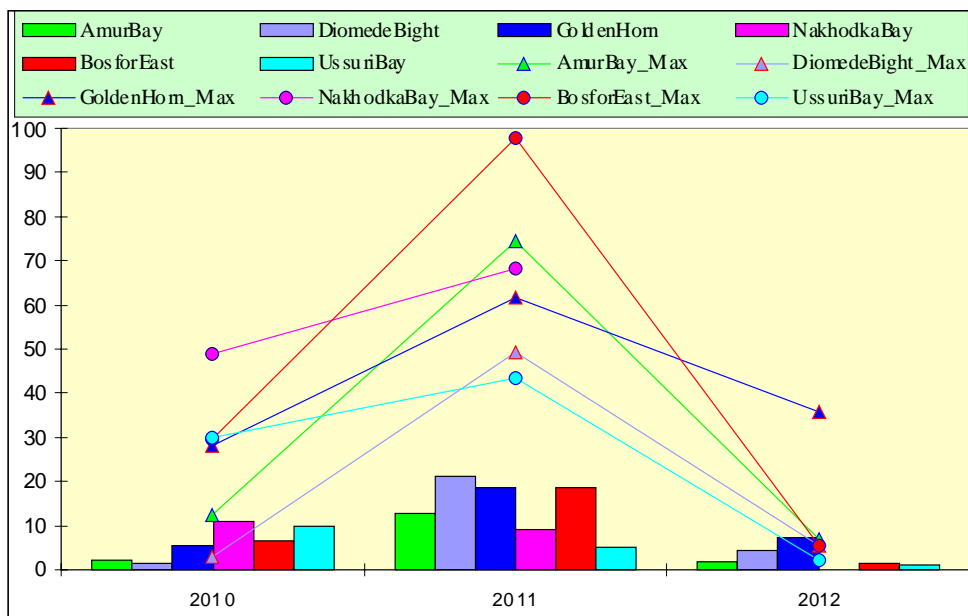
Уровень загрязненности морских вод **фенолами** практически не изменился по сравнению с 2012 г. Среднегодовая концентрация ( $1,2 \text{ мкг/дм}^3$ ) была практически на уровне прошлого года ( $1,1 \text{ мкг/дм}^3$ ). Концентрации в пробах изменялись от 0,1 до  $4,7 \text{ мкг/дм}^3$ ; максимальная концентрация была зафиксирована в апреле на ст. №208 в придонном слое на выходе из залива. Превышение ПДК зафиксировано в 56,9% проб (2010 г. - 51,4%, в 2011 г. - 40,3%, в 2012 г. - 51,4).

Уровень загрязненности вод залива **АПАВ** незначительно повысился (в пределах 1 ПДК) по сравнению с 2012 г. с 52 до  $66 \text{ мкг/дм}^3$ . Минимальная концентрация составила  $52 \text{ мкг/дм}^3$ , максимальная

(82 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,8 ПДК) была отмечена в сентябре в вершине залива на ст. № 104.

В 2013 г. пробы на содержание в воде хлорорганических пестицидов отбирались в апреле и сентябре. Минимальные значения всех форм **хлорорганических пестицидов** были ниже предела обнаружения (DL=0,1 нг/дм<sup>3</sup> или 0,3 нг/дм<sup>3</sup>). Средние и максимальные значения пестицидов **группы ГХЦГ** уменьшились по сравнению с прошлым годом (табл. 11.1). Суммарное среднегодовое содержание изомеров α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ составило 0,2 нг/дм<sup>3</sup>, не превысив фоновых значений. Максимальные значения пестицидов группы ГХЦГ также не превышали фоновых значений.

Суммарное содержание ДДТ и его метаболитов изменялось в диапазоне 0,5 – 6,4 нг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК). Среднее суммарное значение за период наблюдений повысилось по сравнению с 2012 г. в 3,5 раза и составило в 2013 г. 2,8 нг/дм<sup>3</sup> – 0,3 ПДК (рис. 11.6). В целом уровень загрязненности вод Уссурийского залива пестицидами группы ДДТ несколько повысился по сравнению с 2012 г., но был ниже, чем в с 2011 г.



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

Концентрация тяжелых **металлов** в водах Уссурийского залива была ниже, чем в большинстве других прибрежных районов залива Петра

Великого. Минимальная концентрация определяемых металлов была ниже предела обнаружения, DL (табл. 11.9). Среднее содержание практически всех определяемых металлов были ниже 0,1 ПДК, только среднегодовая концентрация железа была выше – 0,79 ПДК. Только по железу максимальное значение превысило ПДК и составило 11,4 ПДК; это значение было зарегистрировано на ст. № 104 в июле в придонном слое. Средняя концентрация ртути не изменилась по сравнению с 2012 г., максимальная составила 0,1 ПДК. По сравнению с 2012 г. уровень загрязненности вод залива соединениями тяжелых металлов не изменился, а в некоторых случаях снизился (медь, свинец, цинк, марганец, железо, хром).

**Таблица 11.9.** Средние и максимальные концентрации тяжелых металлов (мкг/дм<sup>3</sup>) в водах Уссурийского залива в 2010/2011/2012/2013 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
Сред.	1,0/	0,1/	1,6/	0,15/	0,3/	15,0/	0,1/	3,3/	0,2/	0,06/
	0,6/	0,04/	0,4/	0/	0,3/	7,4/	0,5/	4,1/	0,4/	0,05/
	1,0/	0,2/	0,2/	0/	0,3/	8,1/	6,8/	43,3/	0,7/	0,00/
	0,5	0,1	0,2	0	0,5	4,4	2,4	39,8	0,4	0,00
Макс.	2,2/	1,3/	10,0/	6,4/	1,7/	378/	0,9/	39/	1,7/	0,33/
	1,6/	0,6/	11,0/	0/	0,9/	94/	3,9/	16/	1,7/	0,27/
	8,0/	1,9/	3,2/	0,1/	3,8/	91,0/	35/	309/	1,5/	0,04/
	1,9	0,6	0,5	0	1,9	10,0	30	569	8,7	0,01
Мин.	0/	0/	0/	0/	0/	0/	0/	0/	0/	0/
	0/	0/	0/	0/	0,1/	2,4/	0/	1,0/	0/	0/
	0/	0/	0/	0/	0/	2,3/	0/	4,9/	0,1/	0/
	0	0	0	0	0,1	0	0	1,0	0	0
ПДК сред.	0,2/	<0,1/	0,2/	<0,1/	<0,1/	0,3/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,6/
	0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1	0,5/
	0,2/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,16/	0,14/	0,87		<0,1/
	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,79		<0,1
ПДК max.	0,4/	0,1/	<b>1,0/</b>	<b>1,3/</b>	0,2/	<b>7,6/</b>	<0,1/	0,8/	<0,1/	<b>3,3/</b>
	0,3/	<0,1/	<b>1,1/</b>	<0,1/	<0,1/	<b>1,9/</b>	<0,1/	0,3/	<0,1	<b>2,7/</b>
	<b>1,6/</b>	0,2/	0,3/	<0,1/	0,38/	<b>1,8/</b>	0,7/	<b>6,2/</b>		0,4/
	0,4	<0,1	<0,1	<0,1	0,19	0,2	0,6	<b>11,4</b>		0,1

Содержание **биогенных элементов** в водах Уссурийского залива в целом было в пределах многолетней изменчивости. Средняя за год концентрация **аммонийного азота** снизилась и составила 82,0 мкг/дм<sup>3</sup> (<0,1 ПДК); значения изменялись в пределах 36-227 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная концентрация отмечена в апреле на поверхности в кутовой части залива (ст. №104). Среднее содержание **нитритов** –



2,0 мг/дм<sup>3</sup> (диапазон 0,6-8,6 мг/дм<sup>3</sup>), максимум зарегистрирован в сентябре. Среднее содержание **нитратов** не превысило ПДК и составило в 2013 г. 11,5 мг/дм<sup>3</sup> (диапазон 3,5-166 мг/дм<sup>3</sup>), максимум отмечен в апреле на ст. №104 в вершине залива. Среднее содержание **общего азота** составило 930 мг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентраций 533-1684 мг/дм<sup>3</sup>), максимум отмечен в сентябре на ст. №104 в вершине залива. Среднегодовая концентрация **органического азота** повысилась в 1,5 раза (с 540 до 834 мг/дм<sup>3</sup>), концентрации в пробах изменялись от 404 до 1563 мг/дм<sup>3</sup>, максимальное значение зарегистрировано в апреле на ст. №105 в прибрежной зоне вблизи пос. Большой Камень.

Содержание **фосфатов** в водах Уссурийского залива изменялось от 3,4 до 34,0 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 11,1 мг/дм<sup>3</sup>; максимум зарегистрирован в июле на ст. №117 на выходе из залива. По сравнению с 2012 г. среднее содержание минерального фосфора выросло в 1,3 раза. Среднегодовые концентрации **органического и общего фосфора** составили 5,0 и 16,1 мг/дм<sup>3</sup> соответственно; диапазон концентраций органического фосфора составил 1,0-17,1 мг/дм<sup>3</sup>, общего фосфора 7,9-42 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация общего фосфора была отмечена в июле на ст. №117 в придонном слое.

Средняя за период наблюдений концентрация кремния в воде незначительно снизилась (в 1,1 раза) и составила 146 мг/дм<sup>3</sup>, диапазон концентраций 21-1065 мг/дм<sup>3</sup>, максимум отмечен в июле.

Среднегодовое содержание растворенного **кислорода** в водах Уссурийского залива соответствовало среднемуголетнему и составило 9,61 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (94,2% насыщения). Минимальное значение (6,32 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 65,9% насыщения) было зарегистрировано в июле на ст. №106 южнее Владивостока.

Качество вод Уссурийского залива в 2013 г. по **ИЗВ** улучшилось (с 1,74 в 2012 г. до 1,02 в 2013 г.) и соответствовало III классу, "умеренно-загрязненные". Приоритетными загрязняющими веществами являются нефтяные углеводороды, фенолы, АПАВ и железо.

Содержание **НУ** в пробах **донных отложений** Уссурийского залива в апреле и сентябре изменялось от 40 до 430 мг/г сухого остатка, составив в среднем 150 мг/г. Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в 2012 г. превысило допустимый уровень в 3 раза. Максимум (8,6 ДК) отмечен в сентябре на ст. №106 в центральной части залива. По сравнению с 2012 г. уровень загрязненности донных отложений НУ в среднем повысился в 1,25 раза. Превышение ДК было отмечено в 94,4% проб.

Содержание **фенолов** в пробах донных отложений изменялось в пределах 0,0-1,0 мг/г, составив в среднем 0,4 мг/г. В 2013 г.

содержание фенолов в донных отложениях Уссурийского залива снизилось в 5 раз. Максимальное значение зарегистрировано в апреле.

В 2012 г. пробы на определение содержания в донных отложениях хлорорганических **пестицидов** отбирались только в апреле и сентябре. Концентрации **α-ГХЦГ** изменялись в диапазоне от аналитического нуля до 1,6 нг/г сухого осадка, среднее - 0,2нг/г. Содержание **γ-ГХЦГ** в 2013 г. варьировало в диапазоне 0,0-0,7 нг/г, составив в среднем 0,2 нг/г. Среднее содержание **γ-ГХЦГ** снизилось по сравнению с 2012 г. в 2 раза и составило 4 ДК. Максимальная концентрация **γ-ГХЦГ** (3,4 ДК) отмечена в сентябре.

Содержание **ДДТ** было в пределах 0,9-8,4 нг/г (среднее – 2,6 нг/г); **ДДЭ** - 0,2-4,0 нг/г (среднее – 1,2 нг/г); **ДДД** - 0,5-25,1 нг/г (среднее – 3,3 нг/г). Уровень загрязненности донных отложений пестицидами группы **ДДТ** повысился по сравнению с 2012 г. Среднее содержание **ДДТ** возросло в 2,9 раза, **ДДЭ** – в 2,4 раза, **ДДД** – в 4,1 раза. Максимальное суммарное значение пестицидов группы **ДДТ** (8,5 нг/г, 3,4 ДК) зафиксировано на ст. №100 в прибрежной зоне Владивостока. Средняя суммарная концентрация группы **ДДТ** (7,1 нг/г) повысилась в 3 раза по сравнению с 2012 г. и составила 2,8 ДК.

Средние концентрации всех определяемых в донных отложениях Уссурийского залива **металлов** были ниже 1 ДК; по сравнению с 2012 г. они практически не изменилась. Повышение среднего содержания (в пределах ДК) отмечено по кадмию: с 0,13 до 0,75 ДК, т.е. в 5 раз (табл. 11.10). То же самое относится и к максимальным значениям.

**Таблица 11.10.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях Уссурийского залива в 2010/2011/2012/ 2013 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
Сред.	9,4/	15,8/	0,06/	3,4/	5,4/	30,9/	72,7/	15926/	12,2/	0,06/
	9,2/	17,4/	0,07/	3,1/	7,4/	43/	92/	14231/	13,4/	0,05/
	8,9/	12,3/	0,10/	2,1/	5,9/	49,2/	92,9/	16786/	16,7/	0,08/
	7,9	12,9	0,6	3,4	10,8	41,3	93,6	18000	12,6	0,05
Макс.	34,0/	50,0/	0,4/	9,9/	14,0/	71,0/	186/	32115/	24,0/	0,21/
	48,0/	91,0/	0,5/	6,7/	16,0/	151/	209/	31886/	32/	0,39/
	40,0/	44,0/	0,5/	5,4/	13,0/	193/	164/	32529/	30/	0,31/
	23,0	27,0	1,1	9,0	21,0	109	228	39543	38	0,16
Мин.	2,2/	2,5/	0/	0/	0/	2,1/	26/	2693/	0/	0/
	2,7/	4,3/	0/	1,5/	0/	16/	37/	2973/	0/	0,01/
	2,2/	4,0/	0/	0/	0/	24/	49/	9666/	3,9/	0,02/
	3,1	6,0	0,2	0	3,9	19	40	9093	0,2	0,02
ДК	0,3/	0,2/	<0,1/	0,2/	0,2/	0,2/	-	-	0,1/	0,2/

сред.	0,3/ 0,25/ 0,2	0,2/ 0,14/ 0,15	<0,1/ 0,13/ 0,75	0,2/ 0,1/ 0,2	0,2/ 0,17/ 0,3	0,3/ 0,35/ 0,3			0,1/ 0,17/ 0,13	0,2/ 0,26/ 0,16
ДК	0,97/ <b>1,4/</b>	0,6/ <b>1,1/</b>	0,5/ 0,6/ <b>1,4</b>	0,5/ 0,3/ 0,45	0,8/ 0,6/ 0,6	0,5/ <b>1,1/</b> <b>1,38/</b>	-	-	0,2/ 0,3/ 0,3/ 0,4	0,7/ <b>1,3/</b> <b>1,0/</b> 0,5

Концентрация ртути в донных отложениях залива изменялась от 0,02 до 0,16 мкг/г, максимум составил 0,5 ДК. Уровень загрязненности донных отложений ртутью несколько снизился по сравнению с 2012 годом (рис. 11.7). !!!!!!!!!!!!!!!

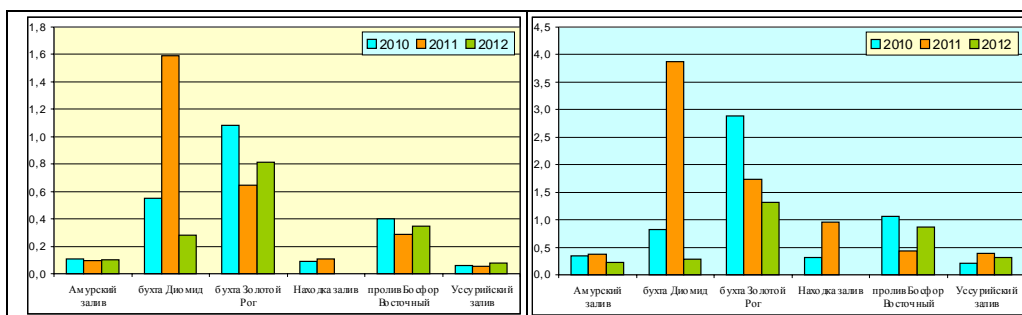


Рис. 11.7. Средняя и максимальная концентрация ртути (мкг/г) в донных отложениях Уссурийского залива в 2010-2012 гг.

### 11.8. Залив Находка

В 2013 г. наблюдения за состоянием вод залива Находка проводились в мае, июле и сентябре на 12 станциях ГСН (рис. 11.8). В эти месяцы температура воды изменялась в пределах 2,260-22,000<sup>0</sup>С, составив в среднем 10,810<sup>0</sup>С. Соленость варьировала от 12,093‰ в мае на ст. №18 (район устья реки Партизанская) до 33,980‰. В 2013 г среднегодовой показатель солености составил 32,319<sup>0</sup>С. Значения рН изменялись от 8,12 в июле до 8,53 также в июле; в среднем - 8,27. Концентрация взвешенных частиц была в диапазоне 1,3-13,0 мг/дм<sup>3</sup>, максимум отмечен в июле. Средняя величина снизилась с 7,4 до 4,6 мг/дм<sup>3</sup>. Среднее за 2013 г. значение биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) снизилось по сравнению с 2012 г. с 1,10 до 1,05 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, максимальное значение (3,49 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, 1,8 ПДК) было зарегистрировано в мае на ст. №7 в вершине залива Находка.



**Рис. 11.8.** Станции отбора проб в заливе Находка в 2013 г.

Содержание **НУ** в водах залива в период наблюдений изменялось в диапазоне  $0,00-0,58 \text{ мг/дм}^3$  ( $<1,0-11,6$  ПДК), составив в среднем  $0,11 \text{ мг/дм}^3$  (2,2 ПДК), что в 1,5 раза меньше прошлогодней величины. Максимальная концентрация была зафиксирована в мае на ст. № 36 на горизонте 10 м. Превышение ПДК наблюдалось в 80,3% проанализированных проб.

По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности залива Находка в 2013 году случаев значительного покрытия видимой водной поверхности пятнами нефтепродуктов (от 50% и выше) не наблюдалось.

Концентрации **фенолов** в 2013 г. изменялись в пределах  $0,0-2,1 \text{ мкг/дм}^3$ . Среднегодовой показатель снизился почти в 2 раза: с  $1,3 \text{ мкг/дм}^3$  до  $0,7 \text{ мкг/дм}^3$ . Максимальная концентрация – 2,1 ПДК – зарегистрирована в сентябре на ст. №15 (в центре залива) и на ст. № 36 (бухта Новицкого).

Содержание **АПАВ** практически соответствовало прошлогодним значениям: среднегодовая концентрация - 0,7 ПДК; концентрации изменялись в диапазоне  $54-81 \text{ мкг/дм}^3$ .

В 2013 г. наблюдения за уровнем загрязненности морских вод **хлорорганическими пестицидами** проводились в мае и сентябре (табл. 11.11). В 2013 г. и средняя, и максимальная концентрации

изомеров ГХЦГ повысились по сравнению с 2012 г., но значения не превышали норматива. Средние значения  $\alpha$ -ГХЦГ, и  $\gamma$ -ГХЦГ возросли с 0,0 и 0,01 нг/дм<sup>3</sup> до 0,2 нг/дм<sup>3</sup>. Среднее суммарное содержание пестицидов группы ГХЦГ в 2013 г. составило 0,4 нг/дм<sup>3</sup> (<0,1 ПДК). Максимальные концентрации обоих изомеров были зарегистрированы в сентябре.

Среднее значение ДДТ повысилось в 4,7 раза и составило 1,4 нг/дм<sup>3</sup>, среднее содержание ДДД возросло со значения ниже предела обнаружения до 0,3 нг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание ДДЭ практически не изменилось (в 2013 г. - 0,4 нг/дм<sup>3</sup>). Максимальное значение ДДТ (0,9 ПДК) было отмечено в мае, ДДЭ (0,13 ПДК) и ДДД (0,18 ПДК) в сентябре. Среднегодовое суммарное содержание пестицидов группы ДДТ в 2013 г. составило 2,1 нг/дм<sup>3</sup> (0,2 ПДК), максимальное – 11,9 нг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК).

Определение содержания полихлорбифенилов (ПХБ) в водах залива Находка в 2013 г. проводилось только в мае. Средняя их концентрация составила 86,4 нг/дм<sup>3</sup>, максимальная – 143,9 нг/дм<sup>3</sup> – зарегистрирована на ст. № 36 (бухта Новицкого).

**Таблица 11.11.** Средние и максимальные концентрации пестицидов (нг/дм<sup>3</sup>) в водах залива Находка в 2010-2013 гг.

Район	ДДТ	ДДЭ	ДДД	ДДТtotal	$\alpha$ -ГХЦГ	$\gamma$ -ГХЦГ	ГХЦГtotal
2010: залив	4,3	4,3	2,80	<b>11,5</b>	0,18	0,92	1,10
Находка	<b>28,5</b>	<b>29,0</b>	<b>33,8</b>	<b>49,0</b>	4,7	<b>14,5</b>	<b>14,5</b>
2011: залив	1,6	6,4	0,99	8,97	0,2	0,02	0,21
Находка	<b>20,3</b>	<b>65,4</b>	4,5	<b>68,3</b>	0,5	0,2	0,5
2012: залив	0,3	0,3	0,0	0,6	0,0	0,1	0,1
Находка	4,8	<b>10,2</b>	0,8	<b>15,8</b>	0,6	0,8	1,4
2013: залив	1,4	0,4	0,3	2,1	0,2	0,2	0,4
Находка	8,8	1,3	1,8	<b>11,9</b>	0,9	1,8	2,7

\* выделенные значения выше ПДК.

Среднегодовой уровень содержания тяжелых металлов в водах залива Находка в 2013 г. был невысоким и существенно ниже относительно других контролируемых прибрежных районов Японского моря (табл. 11.12). Только железа он превышал десятую часть норматива. Максимальные величины всех определяемых в воде металлов не превышали ПДК. По сравнению с 2012 годом уровень загрязненности вод ртутью не изменился: концентрации ртути были ниже уровня чувствительности метода определения.

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

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
Сред.	0,7/	0,1/	0,3/	0,006/	0,3/	8,7/	0,07/	6,0/	0,51/	0,17/
	0,7/	0,1/	0,2/	0,002/	0,2/	5,2/	0,11/	4,9/	0,55/	0,05/
	1,0/	0,1/	0,3/	0,000/	0,3/	8,0/	5,6/	35,5/	0,80/	0,01/
	0,5	0,1	0,1	0,000	0,3	4,6	2,9	17,7	0,4	0,00
Макс.	1,5/	0,3/	1,4/	0,1/	0,18/	78/	1,2/	121/	8,4/	1,42/
	1,9/	0,8/	2,0/	0,1/	0,8/	24/	4,1/	37/	1,9/	0,18/
	10,0/	0,4	1,9/	0,2/	1,6/	49/	38,0/	437/	7,5/	0,23/
	1,4	0,4	0,5	0,0	0,7	18,0	14,0	43,0	1,3	0,00
Мин.	0/	0/	0/	0/	0,1/	2,5/	0/	0/	0/	0/
	0/	0/	0/	0/	0/	1,5/	0/	1,0/	0/	0/
	0,5/	0	0/	0/	0,1/	2,4/	0/	1,0/	0/	0/
	0		0	0	0,2	1,3	0,3	2,4	0	0
ПДК сред.	0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,3/	<0,1/	0,1/	<0,1/	<b>1,7/</b>
	0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1	0,5/
	0,2/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,16/	0,1/	0,7/	<0,1	0,1/
	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,35		<0,1
ПДК max.	0,3/	<0,1/	0,1/	<0,1/	<0,1/	0,3/	<0,1/	2,4/	0,1/	<b>14,2/</b>
	0,4/	<0,1/	0,2/	<0,1/	<0,1/	0,1/	<0,1/	0,7/	<0,1	<b>1,8/</b>
	<b>2,0/</b>	<0,1/	0,2/	<0,1/	0,16/	<b>1,0/</b>	0,76/	<b>8,7/</b>	0,1	<b>2,3/</b>
	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	0,3	0,9		<0,1

Концентрации **аммонийного азота** в водах залива изменялись в диапазоне от 16 до 225 мкг/дм<sup>3</sup> (<0,1 ПДК). Среднегодовое содержание аммонийного азота снизилось по сравнению с 2012 г. почти в 1,5 раза: со 132 до 90,4 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание **нитритов** изменялось от 0,6 до 9,8 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 2,6 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание **нитратов** варьировало в интервале 2,1-398 мкг/дм<sup>3</sup> (среднее значение - 26,5 мкг/дм<sup>3</sup> - было выше прошлогоднего в 1,8 раза). Среднегодовая концентрация **органического азота** в 1,2 раза повысилась по сравнению с 2012 г. и составила 666 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрации в пробах изменялись в диапазоне от 148 до 1922 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальное значение зарегистрировано в сентябре. Среднее содержание **общего азота** незначительно снизилось (в 1,1 раза) по сравнению с прошлым годом и составило 785 мкг/дм<sup>3</sup>, диапазон концентраций составил 184-1956 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум зарегистрирован в сентябре.

Концентрации **фосфатов** в 2013 г. были в диапазоне 2,6-23,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 9,2 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее значение практически не изменилось. Среднегодовая концентрация **органического фосфора** снизилась по сравнению с 2012 г. в 1,4 раза и составила 5,0 мкг/дм<sup>3</sup>; диапазон концентраций составил 0,6-

22,40 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание **общего фосфора** в водах залива Находка изменялось от 8,6 до 27 мкг/дм<sup>3</sup>, среднегодовая концентрация практически осталась на уровне 2012 г. и составила 14,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовая концентрация **кремния** не изменилась по сравнению с 2012 г. и составила 304 мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрации варьировали в диапазоне от 67 до 4592 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение кремния было отмечено в поверхностном слое в сентябре на ст. №18 в районе устья реки Партизанская вблизи мыса Сестринский. Минимальная концентрация была зафиксирована в июле в поверхностном слое на станциях № 12 (на выходе из залива) и 15 (в центральной части залива)

Содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось в водах залива от 6,04 до 11,67 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Среднее значение составило 9,56 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, что несколько выше уровня 2012 г. (8,70 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>).

По значению расчетного индекса **ИЗВ** (1,07) качество вод в заливе Находка в период наблюдений в 2013 г. улучшилось, перейдя с уровня IV класса («загрязненные») на уровень III класса ("умеренно загрязненные") за счет снижения средней концентрации НУ, фенолов, железа (табл. 11.5).

В заливе Находка пробы **донных отложений** отбирались в мае и сентябре. В отобранных пробах содержание **нефтяных углеводородов** варьировало от 60 до 660 мкг/г сухого грунта (1,2-13,2 ДК), в среднем 190 мкг/г (3,8 ДК). Максимальное значение зарегистрировано в сентябре на ст. №36 (бухта Новицкого). Превышение допустимого уровня концентрации отмечено в 100% проб.

Содержание **фенолов** изменялось в пределах 0,1-2,9 мкг/г, среднее значения снизилось по сравнению с прошлым годом в 2 раза и составило 1,0 мкг/г. Максимальная концентрация зарегистрирована в мае на ст. № 15 в центральной части залива.

В целом содержание **ДДТ** и его метаболитов изменилось незначительно по сравнению с прошлым годом (табл. 11.13). Средняя суммарная концентрация ХОП группы ДДТ также не изменилась и составила 3 ДК, что ниже уровня 2011 г. в 2,4 раза. Средняя концентрация α-ГХЦГ повысилась в 2013 г. в 2 раза и составила 0,2 нг/г. Средняя концентрации γ-ГХЦГ (линдана) снизилась по сравнению с 2012 г. с 8 до 6 ДК; максимальная составила 44 ДК и была зарегистрирована в сентябре.

Среднее содержание ПХБ составило в 2013 г. 57,5 нг/г (2,9 ДК), максимальное – 104 нг/г (более 5 ДК)

**Таблица 11.13.** Средняя и максимальная концентрации пестицидов (нг/г) в донных отложениях залива Находка в 2010/2011/2012/2013 гг.

Район	ДДТ	ДДЭ	ДДД	ДДТtotal	$\alpha$ -ГХЦГ	$\gamma$ - ГХЦГ	ГХЦГtotal
2010: залив	3,3	5,8	2,5	<b>11,6</b>	0,66	<b>1,47</b>	2,13
Находка	35,4	25,5	16,7	<b>68,7</b>	3,9	<b>7,9</b>	11,8
2011: залив	1,9	14,1	1,8	<b>17,8</b>	0,10	<b>0,49</b>	0,60
Находка	11,1	40,7	20,4	<b>53,9</b>	0,60	<b>7,8</b>	7,8
2012: залив	3,3	2,1	2,3	<b>7,7</b>	0,00	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>
Находка	11,7	12,2	14,4	<b>38,3</b>	0,00	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>
2013: залив	3,1	1,8	2,6	<b>7,5</b>	0,2	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>
Находка	7,7	4,6	8,6	<b>20,9</b>	0,7	<b>2,2</b>	<b>2,9</b>

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

Среднее содержание залива многих определяемых в донных отложениях **металлов** не превышала допустимого уровня (свинец, кобальт, никель, хром и ртуть); среднее же содержание меди превысило ДК в 1,5 раза, кадмия – в 1,25 раза, цинка – в 1,4 раза (табл. 11.14). Максимальные значения меди, кадмия и цинка превысили ДК в 2, 1,5 и 2,05 раза соответственно; все эти показатели зарегистрированы в сентябре на ст. №1 в вершине бухты Находка. По сравнению с 2012 г. снизился уровень загрязненности донных отложений ртутью. Традиционно высокими были показатели по железу, максимальное содержание достигало 39423 мкг/г.

**Таблица 11.14.** Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях залива Находка в 2010/2011/2012/2013 гг.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg		
Сред.	28,4/ 20,4/ 23,4/ 53,7	20,5/ 16,7/ 18,6/ 46,3	0,10/ 0,44/ 0,2/ 1,0	4,4/ 5,6/ 4,1/ 3,6	8,5/ 13,2/ 9,6. 17,3	80,9/ 75,3/ 83,4/ 197,0	134,1/ 131,0/ 145,2/ 147,8	27136/ 21763/ 26340/ 29127	13,0/ 14,5/ 23,3/ 10,9	0,09/ 0,11/ 0,08/ 0,07		
	Макс	227,0/ 175,0/ 177,0/ 71,0	119,0/ 104,0/ 134,0/ 67,0	1,0/ 7,8/ 1,1/ 1,2	9,1/ 15,0/ 7,3/ 5,4	16,0/ 80,0/ 15,0/ 22,0	373,0/ 422,0/ 408,0/ 288,0	225,0/ 245,0/ 232,0/ 172,0	62293/ 46576/ 44018/ 39423	26,0/ 35,0/ 43,0/ 23,0	0,31/ 0,96/ 0,39/ 0,14	
		Мин.	2,3/ 3,3/ 2,6/ 18,0	4,1/ 4,3/ 4,4/ 30,0	0/ 0/ 0/ 0,6	0/ 2,0/ 1,4/ 2,1	0/ 2,7/ 0/ 14,0	20,0/ 0/ 27,0/ 129	54,0/ 63,0/ 82,0/ 110,0	9478/ 10311/ 14784/ 21464	2,2/ 0/ 1,6/ 3,3	0,01/ 0,02/ 0,00/ 0,02
			ДК сред.	0,8/ 0,6/ 0,7/ <b>1,5</b>	0,2/ 0,2/ 0,2/ 0,5	0,1/ 0,6/ 0,25/ <b>1,25</b>	0,2/ 0,3/ 0,2/ 0,2	0,2/ 0,4/ 0,3/ 0,5	0,6/ 0,5/ 0,6/ <b>1,4</b>	- - - -	- - - -	0,1/ 0,1/ 0,2/ 0,1



ДК	6,5/	1,4/	1,3/	0,5/	0,5/	2,7/	-	-	0,3/	1,0/
max.	5,0/	1,2/	9,8/	0,8/	2,3/	3,0/			0,4/	3,2/
	5,0/	1,6/	1,4/	0,4/	0,4/	2,9/			0,43/	1,3/
	2,0	0,8	1,5	0,3	0,6	2,05			0,2	0,5

## 11.9. Бухты залива Находка

### Бухта Находка

Бухта Находка (станции № 1 и 2) входит в состав акватории залива Находка. На территории бухты расположен Находкинский морской торговый и Находкинский морской рыбный порт, которые являются одним из основных источников антропогенного загрязнения морской среды.

Наблюдения в бухте Находка проводились в мае, июле и сентябре. В период проведения наблюдений средняя температура морской воды составляла 13,445<sup>0</sup>С, средняя соленость 30,985‰, средний показатель рН 6,27. Среднее содержание взвешенных веществ было ниже, чем в 2012 г. в 1,4 раза и составило 6,2 мг/дм<sup>3</sup>, показатель БПК<sub>5</sub> отличался незначительно: в 2013 г. в среднем он составил 1,08 (в 2012 г. - 1,17) мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Среднегодовая концентрация **НУ** в водах бухты Находка по сравнению с 2012 г. снизилась в 1,45 раза (с 0,16 до 0,11 мг/дм<sup>3</sup>) и составила 2,2 ПДК; максимальная зафиксирована в апреле на ст.№2 и составила 4,6 ПДК (0,23 мг/дм<sup>3</sup>). Превышение ПДК было отмечено в 91,7 % проб.

Среднее содержание **фенолов** снизилось с 2,0 до 1,1 мкг/дм<sup>3</sup> и составило 1,1 ПДК; концентрации изменялись в диапазоне 0,1-2,2 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум зафиксирован в сентябре.

Содержание **АПАВ** в водах бухты Находка не превышало ПДК, среднее значение практически не изменилось по сравнению с 2012 г. и составило 0,6 ПДК.

Пробы на содержание **хлорорганических пестицидов** отбирались в мае и сентябре. Концентрации  $\alpha$ -ГХЦГ в период наблюдений изменялись в диапазоне 0,1- 0,2 нг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 0,2 нг/дм<sup>3</sup>, что меньше 0,1 ПДК, но выше, чем в 2012 г. Концентрации  $\gamma$ -ГХЦГ изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 0,1 нг/дм<sup>3</sup>. Суммарное среднее содержание пестицидов **группы ГХЦГ** составило 0,2 нг/дм<sup>3</sup> (<0,1 ПДК).

Содержание пестицидов **группы ДДТ** в целом не превысили норматив. Средняя концентрация ДДТ и ДДД повысилась по сравнению с 2012 г.: ДДТ – с 0,3 до 1,5 нг/дм<sup>3</sup> и с 0,0 до 0,5 нг/дм<sup>3</sup> соответственно. Средняя концентрация изомера ДДЭ снизилась с 1,7 до 0,4 нг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое суммарное содержание пестицидов группы ДДТ в 3013

г. составило 2,4 нг/дм<sup>3</sup> (в 2012 г. - 2 нг/дм<sup>3</sup> (0,2 ПДК).

Средняя концентрация ПХБ в воде составила 119,9 нг/дм<sup>3</sup>; максимальная – 216 нг/дм<sup>3</sup> – зафиксирована в мае на ст. № 2.

В 2013 г. среднегодовая концентрация всех определяемых в воде тяжелых **металлов** не превысила ПДК. Максимальные значения почти всех металлов (цинка) также не превысили ПДК. Максимальное значение по цинку превысило ПДК в 2,2 раза (109 мкг/дм<sup>3</sup>) и было зафиксировано в июле на ст. №1.

Концентрация аммонийного **азота** была в пределах 51-1262 мкг/дм<sup>3</sup> (0,5 ПДК) и составила в среднем 322,8 мкг/дм<sup>3</sup> (0,1 ПДК). Максимальное значение было отмечено в мае. Концентрация нитритов и нитратов изменялась в широком диапазоне: **нитриты** 1,7-27,0 мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем 6,6 (9,8) мкг/дм<sup>3</sup>; **нитраты** 7,2-400,0 мкг/дм<sup>3</sup>, среднее - 69,3 мкг/дм<sup>3</sup>. По сравнению с 2012 г. среднее содержание нитритов снизилось, нитратов – не изменилось. Максимальная концентрация нитритов, превысившая ПДК в 1,4 раза, зарегистрирована в сентябре на ст. №1. Содержание **органического азота** было в диапазоне 173-1203 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 623 мкг/дм<sup>3</sup>, максимальная концентрация зафиксирована в июле. Среднегодовая концентрация **общего азота** составила 1021 мкг/дм<sup>3</sup>, при диапазоне 439-1750 мкг/дм<sup>3</sup>.

Содержание **фосфатов** в бухте Находка изменялось в пределах 9,4-160,0 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем за период наблюдений 30,8 (16,9) мкг/дм<sup>3</sup>. Среднегодовое содержание фосфатов повысилось в 1,8 раза; максимальная концентрация была зарегистрирована в сентябре на ст. № 1. Концентрации общего фосфора изменялись от 14,0 до 185,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее содержание **общего фосфора** повысилось в 1,5 раза и составило 38,3 мкг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация была зафиксирована также в сентябре на ст. № 1. Концентрации **органического фосфора** колебались в диапазоне 1,0-25 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее содержание практически не изменилось по сравнению с 2012 г. м составило 7,6 мкг/дм<sup>3</sup>.

Среднегодовая концентрация кремния в воде снизилась в 1,3 раза и составила в 2013 г. 518 мкг/дм<sup>3</sup>, диапазон концентраций - 203-1162 мкг/дм<sup>3</sup>.

Кислородный режим в целом был удовлетворительным. Содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось в диапазоне 5,20-14,49 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Среднее за период наблюдений содержание растворенного кислорода составило 8,96 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (103,8% насыщения). Абсолютный минимум (5,20 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> 63,9% насыщения) был зафиксирован в июле на ст. №2.

Качество вод бухты Находка по **ИЗВ** улучшилось по сравнению с 2012 г. перейдя с уровня V класса (1,84, «грязные») в III класс (1,15,

«умеренно-загрязненные»). Расчет проводился по НУ, фенолам, АПАВ и растворенному кислороду.

В 2013 г. отбор проб **донных отложений** в бухте Находка проводился в мае и сентябре. Содержание **нефтяных углеводородов** находилось в пределах 770-2890 нг/г, составив в среднем 1450 мкг/г. Среднее содержание превысило ДК в 29 раз, максимальное - в 58 раз. Среднее содержание нефтепродуктов повысилось по сравнению с 2012 г. в 1,5 раза, максимальное – в 2,2 раза. Превышение допустимого уровня отмечено в 100 % проб.

Содержание **фенолов** варьировало в пределах 0,2-1,1 мкг/г, в среднем – 0,6 мкг/г. По сравнению с прошлым годом отмечено снижение уровня загрязненности донных отложений бухты Находка (в среднем в 2,7 раза).

Концентрации  **$\alpha$ -ГХЦГ** изменялись в диапазоне 0,1-0,4 нг/г, средняя составила 0,3 нг/г. По сравнению с 2012 г. отмечено повышение уровня загрязненности донных отложений с концентраций ниже предела обнаружения до 0,3 нг/г. Средняя концентрации  **$\gamma$ -ГХЦГ** снизилась в 2 раза: с 0,2 нг/г (4 ДК) до 0,1 нг/г (2 ДК), максимальная составила 0,2 нг/г (4 ДК).

Пестициды **группы ДДТ** присутствовали, но концентрации их были, в основном ниже прошлогодних. Содержание ДДТ изменялось от 0,8 до 12,7 нг/г, (в среднем - 4,3, что меньше показателя 2012 г. в 1,95 раза). Содержание ДДЭ колебалось от 2,1 до 4,0 нг/г (в среднем 3,0 нг/г, меньше, чем в 2012 г. в 1,3 раза). Концентрации ДДД изменялись в диапазоне 5,3-17,0 нг/г (в среднем - 11,2, что в 1,2 раза больше, чем в 2012 г.). Среднегодовая суммарная концентрация пестицидов группы ДДТ составила 18,5 нг/г (7,4 ДК), что в 1,2 раза меньше, чем в 2012 г.

Средние концентрации практически определяемых **тяжелых металлов** находились в пределах норматива, исключение составили медь, кадмий и цинк. Среднегодовая концентрация соединений меди превысила ДК в 1,5 раза (53,8 мкг/г), средняя концентрация кадмия – в 1,2 раза (1,0 мкг/г); средняя концентрация соединений цинка составила 1,4 ДК (197 (224) мкг/г). По сравнению с 2012 г. несколько снизился уровень загрязненности донных отложений бухты соединениями меди и цинка и незначительно повысился – кадмием. Превысили ДК максимальные значения некоторых металлов: медь в 2 раз (71 мкг/г), кадмий в 1,5 раза (1,2 мкг/г), цинк в 2,1 раза (288 мкг/г) и ртуть в 1,8 раза (0,35 мкг/г). В бухте Находка концентрации соединений железа в донных отложениях, как и во всех остальных прибрежных районах залива Петра Великого, были традиционно высокими (21463-39423 мкг/г).

## Бухта Козьино

Бухта Козьино (ст. №33) расположена на выходе из залива Находка. В 2013 г. наблюдения за состоянием загрязнения морской среды проводились здесь в мае, июле и сентябре. Средняя температура воды в бухте за период наблюдений составила  $11,068^{\circ}\text{C}$  при диапазоне значений  $3,160-20,980^{\circ}\text{C}$ . Среднее значение солености  $32,499\%$  при диапазоне значений  $29,653-33,740\%$ . Среднее значение pH составило  $8,28$ , диапазон значений  $8,22-8,35$ . Содержание взвешенных веществ изменялось в диапазоне  $2,0-6,9\text{ мг/дм}^3$ , составив в среднем  $4,1\text{ мг/дм}^3$ , максимум зафиксирован в июле. Среднее значение БПК<sub>5</sub> составило  $0,82\text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ , при диапазоне значений  $0,14-1,26\text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ ; максимальное значение отмечено в сентябре.

В 2013 г. среднее содержание **НУ** в морской воде снизилось с  $4,6$  до  $1,4$  ПДК ( $0,07\text{ мг/дм}^3$ ), при диапазоне концентраций  $0,6-3,4$  ПДК ( $0,03-0,17\text{ мг/дм}^3$ ). Максимальная концентрация зарегистрирована в мае. Концентрация **НУ** в пробах превышала ПДК в  $33,3\%$  случаев.

Среднее содержание **фенолов** составило  $0,9\text{ мкг/дм}^3$ , максимальное ( $2,0\text{ мкг/дм}^3 - 2$  ПДК) зафиксировано в сентябре.

Концентрация **АПАВ** в пробах морской воды не превышала  $0,8$  ПДК, в среднем  $0,7$  ПДК.

Пробы на содержание хлорорганических пестицидов отбирались в мае и сентябре 2013 г. Средняя и максимальная концентрации  **$\alpha$ -ГХЦГ** составили  $0,3$  и  $0,4\text{ нг/дм}^3$  ( $<0,1$  ПДК),  **$\gamma$ -ГХЦГ** –  $0,4$  и  $0,5\text{ нг/дм}^3$  ( $<0,1$  ПДК) соответственно. Средняя суммарная концентрация пестицидов группы ГХЦГ составила  $0,7\text{ нг/дм}^3$  ( $<0,1$  ПДК). Концентрации пестицидов **группы ДДТ** были несколько выше. Среднее и максимальное значение ДДТ составило  $1,2$  и  $1,7\text{ нг/дм}^3$ ; ДДЭ –  $0,7$  и  $0,7\text{ нг/дм}^3$ ; ДДД –  $0,2$  и  $0,3\text{ нг/дм}^3$ . Среднее суммарное содержание пестицидов группы ДДТ повысилось в 2013 г. с  $0,4$  до  $2,0\text{ нг/дм}^3$  (с  $<0,1$  до  $0,2$  ПДК), максимальная суммарная концентрация ( $2,2\text{ нг/дм}^3$ ) отмечена в мае.

Среднегодовые концентрации всех определяемых тяжелых металлов не превышали ПДК и изменялись в диапазоне  $<0,1-0,3$  ПДК. Максимальные значения всех металлов также не превышали ПДК.

В 2013 г. концентрации аммонийного **азота** были в интервале  $9,0-212\text{ мкг/дм}^3$ , (в среднем  $90,8\text{ мкг/дм}^3$ ); нитритов  $1,0-6,2\text{ мкг/дм}^3$  (в среднем  $3,1\text{ мкг/дм}^3$ ); нитратов  $3,3-59\text{ мкг/дм}^3$  (в среднем  $23,5$  ( $11,1$ )  $\text{мкг/дм}^3$ ). Среднегодовое содержание азота аммонийного и нитритов практически осталось на уровне 2012 г., нитратов – повысилось в  $2,1$  раза. Средняя концентрация **органического азота** повысилась в  $1,5$  раза и составила в 2013 г.  $701\text{ мкг/дм}^3$ , (диапазон концентраций от  $52$  до  $1388\text{ мкг/дм}^3$ ). Среднее содержание **общего**

**азота** повысилось в 1,4 раза: с 594 до 818 мкг/дм<sup>3</sup>, (диапазон концентраций - 126-1637 мкг/дм<sup>3</sup>).

Среднегодовое содержание фосфора минерального (фосфатов) не изменилось по сравнению с 2012 г. и составило 6,4 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентраций 2,6-12,0 мкг/дм<sup>3</sup>). Среднее содержание фосфора общего также практически не изменилось и составило 14,0 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентраций 8,6-19,0 мкг/дм<sup>3</sup>). Среднее содержание фосфора органического очень незначительно повысилось: с 6,9 до 7,6 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентраций 4,0-13,7 мкг/дм<sup>3</sup>).

Среднегодовое содержание **кремния** в водах бухты Козьмино снизилось в 1,7 раза и составило в 2013 г. 209 мкг/дм<sup>3</sup>, при диапазоне значений от 115 до 528 мкг/дм<sup>3</sup>.

Кислородный режим в бухте Козьмино в 2013 г. был в норме: содержание растворенного **кислорода** колебалось в пределах 8,17-11,55 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (93,5-124,7% насыщения), составив в среднем 9,73 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (107,3% насыщения).

Качество вод бухты Козьмино по **ИЗВ** улучшилось по сравнению с 2012 г. перейдя с уровня V класса (1,79, «грязные») в III класс (0,91, «умеренно-загрязненные»). Расчет проводился по НУ, фенолам, АПАВ и растворенному кислороду.

В 2013 г. отбор проб **донных отложений** в бухте Козьмино проводился в мае и сентябре. Содержание **нефтяных углеводородов** изменялось в пределах 40-130 нг/г, составив в среднем 80 мкг/г. Среднее содержание превысило ДК в 1,6 раза, максимальное в 2,6 раза.

Содержание **фенолов** было в пределах 0,6-1,5 мкг/г, в среднем 1,1 мкг/г.

В донных отложениях бухты Козьмино хлорорганические пестициды группы ГХЦГ присутствовали в незначительном количестве. Концентрации **α-ГХЦГ** были в пределах 0,1 - 0,2 нг/г; средние и максимальные концентрации **γ-ГХЦГ** не превысили 0,1 нг/г, 2 ДК ( в 2012 г. - 0,4 нг/г, 8 ДК). По сравнению с 2012 г. содержание пестицидов группы ГХЦГ снизилось.

Содержание пестицидов **группы ДДТ** было невысоким. Концентрации ДДТ изменялись от 0,5 до 1,6 нг/г, составив в среднем 1,1 нг/г (в 2012 г. - 1,8 нг/г). Концентрации ДДЭ - в пределах 0,2-0,8 нг/г, в среднем 0,5 нг/г (в 2012 г. - 0,3 нг/г). Концентрации ДДД - в пределах 0,3-0,9 нг/г, составив в среднем 0,6 нг/г (в 2012 г. - 0,2 нг/г). Средняя суммарная концентрация пестицидов группы ДДТ не изменилась по сравнению с 2012 г. и составила 2,2 нг/г (0,88 ДК).

В бухте Козьмино средняя и максимальная концентрация всех определяемых тяжелых **металлов (кроме кадмия)** не превысили

допустимого уровня. Среднегодовая концентрация кадмия составила 2 ДК (1,6 мкг/г), максимальная – 2,9 ДК (2,3 мкг/г) – отмечена в мае. Максимальное содержание меди составило 0,1 ДК, кобальта 0,1 ДК, свинца <0,1 ДК, никеля <0,1 ДК, цинка 0,2 ДК, ртути 0,4 ДК. В донных отложениях бухты Козьмино концентрация соединений железа несколько ниже, чем в других прибрежных районах залива Петра Великого; в 2013 г. она была в пределах 6771-15339 мкг/г, составив в среднем 11055 мкг/г.

### Бухта Врангеля

Бухта Врангеля (станция №25) входит в состав акватории залива Находка. На берегах бухты расположен глубоководный Восточный порт. В 2013 г. наблюдения за состоянием загрязнения морской среды проводились в бухте Врангеля в мае, июле и сентябре. Средняя температура воды в бухте за период наблюдений составила 12,000<sup>0</sup>С при диапазоне значений 3,840-18,520<sup>0</sup>С. Среднее значение солёности 33,522‰ при диапазоне значений 30,783-33,460‰. Среднее значение рН составило 8,26, диапазон значений 8,14-8,32. Содержание взвешенных веществ изменялось в диапазоне 1,7-9,5 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 5,2 мг/дм<sup>3</sup>, максимум зафиксирован в июле. Среднее значение БПК<sub>5</sub> составило 1,11 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> при диапазоне значений 0,44-1,73 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; максимальное значение отмечено в сентябре.

В 2013 г. среднее содержание **НУ** в морской воде составило 1,8 ПДК (0,09 мг/дм<sup>3</sup>) при диапазоне концентрации 0,4-3,2 ПДК. Максимальная концентрация зарегистрирована в сентябре. Уровень загрязненности вод бухты Врангеля НУ не изменился

Среднее содержание **фенолов** составило 0,8 ПДК (0,8 мкг/дм<sup>3</sup>), максимальное - 1,6 мкг/дм<sup>3</sup> - было зафиксировано в сентябре. По сравнению с предыдущим годом произошло незначительное снижение среднегодового содержания фенолов.

Концентрация АПАВ в пробах морской воды не превысила 0,7 ПДК (72 мкг/дм<sup>3</sup>), а в среднем составила 0,6 ПДК (64 мкг/дм<sup>3</sup>). Максимум был отмечен в июле. По сравнению с 2012 г. в пределах 1 ПДК произошло очень незначительное (в 1,1 раза) снижение среднегодового содержания АПАВ в водах бухты.

Пробы на содержание хлорорганических пестицидов отбирались в мае и сентябре. Концентрации **α-ГХЦГ** в период наблюдений изменялись в диапазоне 0,1- 0,4 нг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 0,2 нг/дм<sup>3</sup>. Концентрации **γ-ГХЦГ** не превысили 0,1 нг/дм<sup>3</sup>. Концентрации ДДТ изменялись в диапазоне 0,7-2,9 нг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 1,6 нг/дм<sup>3</sup>; максимальная концентрация ДДТ зафиксирована в мае. Концентрации ДДЭ колебались в пределах 0,3-1,1 нг/дм<sup>3</sup>, в среднем – 0,6 нг/дм<sup>3</sup>;

максимум зафиксирован в мае. Концентрации ДДД изменялись от 0,2 до 1,1 нг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 0,4 нг/дм<sup>3</sup>; максимум зафиксирован в мае. Среднегодовое суммарное содержание **пестицидов группы ДДТ** резко повысилось по сравнению с 2012 г. (более, чем в 8 раз) и составило 2,6 нг/дм<sup>3</sup> – 0,26 ПДК, (в 2012 г. оно было меньше 0,1 ПДК – 0,3 нг/дм<sup>3</sup>).

Средняя и максимальная концентрации всех определяемых в воде **тяжелых металлов** не превышала ПДК.

Концентрации **аммонийного азота** в водах бухты изменялись от 25 до 118 мкг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 75,0 мкг/дм<sup>3</sup>; **нитритов** - от 1,2-4,5 мкг/дм<sup>3</sup> (среднее содержание - 2,4 мкг/дм<sup>3</sup>); **нитратов** - от 3,6 до 28,0 мкг/дм<sup>3</sup> (среднее содержание - 10,2 мкг/дм<sup>3</sup>). Концентрации **органического азота** изменялись от 253 до 1064 мкг/дм<sup>3</sup> (среднее содержание - 663 мкг/дм<sup>3</sup>); **общего азота** – от 304 до 1166 мкг/дм<sup>3</sup> (среднее содержание - 751 мкг/дм<sup>3</sup>).

Средняя концентрация **минерального фосфора** в 2013 г. составила 8,3 мкг/дм<sup>3</sup>, при диапазоне от 5,1 до 14,0 мкг/дм<sup>3</sup>; среднее содержание **общего фосфора** - 13,6 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентраций: 8,6-20,0); среднее содержание **органического фосфора** - 5,3 мкг/дм<sup>3</sup> (диапазон концентраций: 1,0-13,2).

В 2013 г. среднее за период наблюдений содержание **кремния** в водах бухты Врангеля составило 190 мкг/дм<sup>3</sup>, при диапазоне значений от 125 до 365 мкг/дм<sup>3</sup>.

Кислородный режим в бухте Врангеля в 2013 г. был удовлетворительным: содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось в пределах 8,10-11,19 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 9,28 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> (104,5% насыщения). Минимальное значение было зарегистрировано в сентябре (101,1% насыщения).

Воды бухты Врангеля по **ИЗВ** относятся к III классу (0,97, «умеренно-загрязненные»). По сравнению с 2012 г. качество вод бухты практически не изменилось. Расчет ИЗВ проводился по НУ, фенолам, АПАВ и растворенному кислороду.

В 2013 г. отбор проб **донных отложений** в бухте Врангеля проводился в мае и сентябре. Содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах 190-300 нг/г, составив в среднем 250 мкг/г. Среднее содержание превысило ДК в 5 раз, максимальное – в 6 раз.

Содержание **фенолов** было в пределах 0,2-1,5 мкг/г, в среднем - 0,9 мкг/г.

В донных отложениях бухты Врангеля хлорорганические пестициды группы ГХЦГ присутствовали в незначительном количестве. Концентрации **α-ГХЦГ** колебались в диапазоне 0,1-0,3 нг/г, составив в среднем 0,2 нг/г. Средняя и максимальная концентрация **γ-ГХЦГ**

составила 0,2 нг/г (4 ДК).

Содержание ДДТ изменялось от 2,3 до 2,8 нг/г (в среднем - 2,6 нг/г); ДДЭ - от 0,9 до 3,1 нг/г (в среднем - 2,0 нг/г); ДДД - от 2,3 до 3,8 нг/г (в среднем - 3,1 нг/г). Суммарная среднегодовая концентрация пестицидов группы ДДТ несколько снизилась и составила в 2013 г. 7,7 нг/г (3,1 ДК), (в 2012 г. - 8,0 нг/г, 4,2 ДК).

В донных осадках бухты Врангеля концентрации почти всех определяемых тяжелых металлов (кроме кадмия) не превышали допустимого уровня. И средняя, и максимальная концентрации кадмия составили 0,9 мкг/г, 1,1 ДК. Максимальное содержание меди составило 0,4 ДК, кобальта 0,17 ДК, свинца 0,1 ДК, никеля 0,34 ДК, цинка 0,37 ДК и ртути 0,4 ДК. В донных отложениях бухты Врангеля содержание железа в 2013 г. изменялось в диапазоне 15613-21883 мкг/г, в среднем - 28748 мкг/г.

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

Основными источниками загрязнения прибрежной акватории Японского моря на западном шельфе о. Сахалин в районе п. Александровск-Сахалинский являются сбросы загрязненных хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Основными загрязнителями являются предприятия коммунально-бытовых служб, нефтебаза и флот (бесконтрольный сброс льяльных вод и нефтесодержащего мусора с маломерных судов). В районе п. Александровск мониторинг уровня загрязненности морских вод и донных отложений проводился Центром мониторинга загрязнения окружающей среды Сахалинского УГМС (г. Южно-Сахалинск) в период с мая по октябрь 2013 г. ежемесячно на 5 станциях. Всего было отобрано и обработано 30 проб. (Сколько в 2013 г,????)

В исследуемый период времени **температура** воды изменялась в пределах 4,8-21,6<sup>0</sup>С, составив в среднем 12,21<sup>0</sup>С; наибольший прогрев наблюдался в августе. **Соленость** варьировала от 6,94‰ в мае до 32,09‰ в октябре, составив в среднем 28,31‰. Хлорность изменялась в диапазоне 3,83-17,76‰. Значения **рН** изменялись от 7,86 в мае до 8,38 в августе; в среднем - 8,24. Щелочность была в пределах 0,809-2,528 мг-экв/дм<sup>3</sup>.

В 2013 г. содержание **НУ** в водах рейда порта пос. Александровск изменялось от значений ниже предела обнаружения (16 проб из 30 - это в 2012, а сколько в 2013????, Я не знаю. DL=0,02 мг/дм<sup>3</sup>) до 0,136 мг/дм<sup>3</sup> (2,8 ПДК). Средняя концентрация по сравнению с 2012 г. повысилась практически в 2 раза и составила 0,05 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 11.1). Максимальная концентрация повысилась в 1,7 раз и была



зафиксирована в мае.

В период с мая по октябрь 2013 г. концентрации фенолов в морской воде изменялись от значений  $<0,5$  до  $10,0$  мкг/дм<sup>3</sup>, в среднем -  $1,5$  мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение было отмечено в июне. По сравнению с 2012 г. среднегодовое содержание фенолов повысилось почти в 2 раза.

Уровень загрязненности морских вод СПАВ практически не изменился по сравнению с предыдущим годом и в среднем составил в 2013 г.  $14,0$  мкг/дм<sup>3</sup> ( $<0,1$  ПДК), максимальная концентрация ( $46$  мкг/дм<sup>3</sup>,  $0,5$  ПДК) была зафиксирована в октябре.

В водах Татарского пролива в 2013 г. среднее содержание **металлов** (медь, цинк, кадмий и свинец) было невысоким и составило  $0,5$ ;  $< 0,1$ ,  $< 0,1$  и  $0,18$  ПДК соответственно. Как и в предыдущие годы, было отмечено повышенное содержание меди, максимальная концентрация которой составила  $1,7$  ПДК (значение зарегистрировано в июне).

Концентрация биогенных элементов изменялись в пределах: **аммонийный азот**  $15-56$  мкг/дм<sup>3</sup> (в среднем -  $26,0$  мкг/дм<sup>3</sup>); **нитриты** -  $<0,5-1,0$  мкг/дм<sup>3</sup> (в среднем -  $0,6$  мкг/дм<sup>3</sup>) в 16 пробах из 30 концентрация нитритов была ниже предела обнаружения??); **нитраты** -  $<5-993$  мкг/дм<sup>3</sup> (в среднем -  $73$  мкг/дм<sup>3</sup>). Среднее содержание аммонийного азота и нитритов в течение периода наблюдений было в пределах среднегодовых значений. Среднегодовое значение нитратов повысилось почти в  $6,5$  раз, максимум по нитратам был зафиксирован в мае; среднемесячное содержание нитратов в мае составило  $405$  мкг/дм<sup>3</sup>. Концентрации минерального фосфора (фосфатов) изменялись в диапазоне  $<5-8$  мкг/дм<sup>3</sup> (в среднем -  $5$  мкг/дм<sup>3</sup>). В 19 пробах содержание фосфатов было ниже предела обнаружения  $DL=5$  мкг/дм<sup>3</sup>???????

Диапазон концентраций **кремния**:  $139-2468$  мкг/дм<sup>3</sup> (средняя -  $490$  мкг/дм<sup>3</sup>), максимальная концентрация кремния была отмечена в мае.

**Кислородный** режим в водах Татарского пролива соответствовал многолетней норме: диапазон изменчивости составил  $7,5-13,3$  мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; в среднем -  $9,00$  мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В период проведения наблюдений среднемесячная концентрация растворенного кислорода составляла: в мае -  $12,7$ ; в июне -  $8,3$ ; в июле -  $8,1$ ; в августе -  $8,0$ ; в сентябре -  $8,0$  и в октябре -  $9,3$  мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Самые низкие показатели отмечались в августе-сентябре при наибольшем прогреве воды.

По значению индекса **ИЗВ** ( $0,82$ ) в 2013 г. воды Татарского пролива соответствовали III классу качества, "умеренно-загрязненные" (табл. 11.5). По сравнению с 2012 г. качество вод ухудшилось. Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные

углеводороды, фенолы, СПАВ и медь.

В 2013 г. пробы для определения уровня загрязненности **донных отложений** отбирались с мая по октябрь. Содержание нефтяных углеводородов было относительно невысоким: диапазон изменчивости составил от менее 5 до 85 мкг/г сухого грунта, максимум составил 24 мкг/г (0,5 ДК); по сравнению с 2012 г. среднее содержание снизилось с 1,6 до 0,5 ДК.

Содержание металлов было невысоким и изменялось в следующих пределах: медь - 0,2-7,1 мкг/г (средняя – 2,1 мкг/г, 0,06 ДК); цинк - 0,5-10,4 мкг/г (средняя – 3,3 мкг/г, <0,1 ДК); свинец - 0,5-12,3 мкг/г (средняя – 2,7 мкг/г, <0,1 ДК); кадмий - <0,01-0,13 мкг/г (средняя – 0,02 мкг/г, <0,1 ДК). Среднегодовые концентрации всех определяемых металлов не превысил 0,1 ДК. По сравнению с 2012 г. уровень загрязненности донных отложений соединениями меди, цинка, свинца и кадмия практически не изменился.

Таблица 11.1. Средние и максимальные концентрации загрязняющих веществ в прибрежных водах залива Петра Великого Японского моря в 2011-2013 гг.

Район	Ингредиент	2011 г.		2012 г.		2013 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Амурский залив	НУ	0,08	1,7	0.19	3.8	0,09	1,8
		0,48	10	0.75	15.0	0,35	7
	Фенолы	0,9	0,9	1,4	1.4	1,1	1,1
		3,6	3,6	6,8	7.0	2,5	2,5
	АПАВ	80,5	0,8	51.0	0.5	66,0	0,7
		135	1,4	83.0	0.8	87,0	0,9
	Аммонийны й азот	117	<0,1	129.4	<0,1	73,1	<0,1
		1115	0,4	330.0	0.1	423,0	0,2
	Медь	0,8	0,2	0,9	0.18	0,6	0,12
		3,4	0,7	4.6	0.92	1,5	0,3
	Железо	4,9	<0,1	80,7	1,6	31,3	0,6
		64,0	1,3	535,0	11	1085,0	22
	Цинк	5,8	0,1	8,1	0,16	7,5	0,15
		119	2,4	353,0	7,0	160,0	3,2
	Свинец	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,2	<0,1
		0,9	<0,1	1,2	0,12	0,6	<0,1
	Марганец	0,2	<0,1	3,9	0,08	2,0	<0,1
		1,8	<0,1	62,0	1,2	14,0	0,3
	Кадмий	0,1	<0,1	1,0	0,1	0,1	<0,1
		2,9	0,3	29,0	2,9	1,2	0,1

	Ртуть	0,07 0,28	0,7 2,8	0,00 0,02	<0,1 0,2	0,00 0,01	<0,1 0,1
	ДДТ	2,0 3,6	0,2 0,4	0,6 2,5	<0,1 0,25	0,8 5,2	<0,1 0,5
	ДДЭ	8,3 71,1	0,8 7,1	0,6 6,6	<0,1 0,66	0,3 0,7	<0,1 <0,1
	ДДД	2,6 17,0	0,3 1,7	0,0 0,4	<0,1 <0,1	0,4 1,5	<0,1 0,15
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,2 0,9	<0,1 <0,1	0,1 0,8	<0,1 <0,1	0,2 0,4	<0,1 <0,1
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,2 4,4	<0,1 0,4	0,4 1,8	<0,1 0,18	0,0 0,1	<0,1 <0,1
	Кислород	8,87 2,59	0,4	8,51 1,89	0,3	9,11 2,50	0,4
бухта Золотой Рог	НУ	0,32	6,5	0,27	5,0	0,18	3,6
		2,08	42	0,73	15,0	2,49	50
	Фенолы	2,1	2,1	2,2	2,2	1,8	1,8
		13,8	14	6,8	7,0	6,3	6,3
	АПАВ	111,0	1,1	60,0	0,6	64,0	0,6
		166,0	1,7	231,0	2,3	74,0	0,7
	Аммонийны й азот	239	<0,1	230,2	<0,1	211,6	<0,1
		1514	0,5	1779,0	0,76	1200,0	0,5
	Медь	0,9	0,2	1,2	0,24	0,8	0,16
		2,6	0,5	6,3	1,26	2,3	0,46
	Железо	7,3	0,15	76,6	1,53	27,7	0,55
		118,0	2,4	624,0	12,5	220,0	4,4
	Цинк	7,8	0,2	7,1	0,14	6,0	0,12
		61,0	1,2	31,0	0,6	55,0	1,1
	Свинец	0,08	<0,1	0,2	<0,1	0,2	<0,1
		0,6	<0,1	1,2	0,12	0,7	<0,1
	Марганец	0,2	<0,1	19,0	0,38	5,4	0,1
		2,7	<0,1	73,0	1,46	29,0	0,6
	Кадмий	0,2	<0,1	0,3	<0,1	0,2	<0,1
		1,2	0,1	5,5	0,55	1,9	0,2
	Ртуть	0,06	0,6	0,01	0,1	0,00	<0,1
		0,18	1,8	0,12	1,2	0,01	0,1
	ДДТ	2,0	0,2	1,6	0,16	1,4	0,14
		9,1	0,9	25,1	2,5	6,1	0,6
	ДДЭ	12,2	1,2	1,9	0,19	0,7	<0,1
		51,8	5,2	6,9	0,69	2,1	0,2
	ДДД	4,2	0,4	0,7	<0,1	1,8	0,18
		29,1	2,9	4,2	0,4	14,8	1,5
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1
		0,6	<0,1	0,6	<0,1	0,2	<0,1

	γ-ГХЦГ	0,08 0,4	<0,1 <0,1	0,1 0,8	<0,1 <0,1	0,1 1,9	<0,1 0,2
	Кислород	9,03 3,74	0,6	8,31 1,57	0,26	8,97 2,86	0,5
пролив	НУ	0,31 2,40	6 48	0,23 0,59	5,0 12,0	0,08 0,39	1,6 8
Босфор Восточны й	Фенолы	1,4 2,9	1,4 2,9	1,4 3,2	1,4 3,2	1,2 5,0	1,2 5
и бухта Улисс	АПАВ	111 192	1,1 1,9	59,0 98,0	0,6 0,98	64 71	0,6 0,7
	Аммонийны й азот	102 267	<0,1 <0,1	135,4 343,0	<0,1 0,1	100,2 231,0	<0,1 0,1
	Медь	0,8 2,2	0,2 0,4	0,8 2,3	0,16 0,46	0,6 1,4	0,12 0,28
	Железо	10,9 164	0,2 3,2	84,1 711,0	1,5 14,0	27,6 302,0	0,55 6
	Цинк	5,7 27,0	0,1 0,5	6,9 113,0	1,14 2,26	5,7 118,0	0,1 2,4
	Свинец	0,05 0,3	<0,1 <0,1	0,1 0,4	<0,1 <0,1	0,2 0,8	<0,1 <0,1
	Марганец	0,2 4,5	<0,1 <0,1	16,8 111,0	0,34 2,22	4,4 46,0	<0,1 0,9
	Кадмий	0,2 1,2	<0,1 0,1	0,1 0,5	<0,1 <0,1	0,2 5,6	<0,1 0,56
	Ртуть	0,09 0,22	0,9 2,2	0,00 0,02	<0,1 0,2	0,00 0,00	<0,1 <0,1
	ДДТ	1,7 4,0	0,2 0,4	0,4 1,3	<0,1 0,13	1,3 2,5	0,13 0,25
	ДДЭ	7,1 43,0	0,7 4,3	0,8 5,4	<0,1 0,54	1,0 3,4	0,1 0,34
	ДДД	9,8 90,7	1,0 9	1,9 30,0	0,19 3,0	1,5 7,0	0,15 0,7
	α-ГХЦГ	0,3 0,7	<0,1 <0,1	0,2 0,4	<0,1 <0,1	0,1 0,3	<0,1 <0,1
	γ-ГХЦГ	0,09 0,30	<0,1 <0,1	0,1 0,4	<0,1 <0,1	0,0 0,1	<0,1 <0,1
	Кислород	9,57 2,80	0,5	9,22 3,14	0,5	9,48 2,79	0,46
бухта Диомид	НУ	0,48 2,35	9,6 47	0,25 0,47	5,0 9,0	0,10 0,24	2 5
	Фенолы	1,8 2,5	1,8 2,5	2,2 4,2	2,2 4,2	1,3 2,1	1,3 2,1

	АПАВ	95,3 121,0	0,95 1,2	68,0 128,0	0,68 1,3	62,0 66,0	0,6 0,7
	Аммонийны й азот	170 394	<0,1 0,1	176,9 424,0	<0,1 0,18	146,9 324,0	<0,1 0,14
	Медь	1,1 2,1	0,2 0,4	0,9 2,4	0,18 0,48	0,8 1,4	0,16 0,28
	Железо	7,4 29,0	0,1 0,6	78,6 252,0	1,57 5,0	39,4 239,0	0,79 4,8
	Цинк	4,7 9,6	<0,1 0,2	4,5 8,2	<0,1 0,16	3,3 5,7	<0,1 0,1
	Свинец	0,04 0,20	<0,1 <0,1	0,2 0,5	<0,1 <0,1	0,1 0,4	<0,1 <0,1
	Марганец	0,4 2,5	<0,1 <0,1	9,3 32,0	0,19 0,64	4,4 18,0	<0,1 0,36
	Кадмий	0,2 0,5	<0,1 <0,1	0,1 0,4	<0,1 <0,1	0,1 0,4	<0,1 <0,1
	Ртуть	0,06 0,20	0,6 2,0	0,00 0,01	<0,1 0,1	0,00 0,00	<0,1 <0,1
	ДДТ	2,4 3,5	0,2 0,4	0,3 0,6	<0,1 <0,1	0,9 1,2	<0,1 0,12
	ДДЭ	14,2 43,4	1,4 4,3	1,3 3,6	0,13 0,36	0,8 0,9	<0,1 <0,1
	ДДД	4,4 9,3	0,4 0,9	0,6 1,2	<0,1 0,12	0,8 0,8	<0,1 <0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,3 0,9	<0,1 <0,1	0,1 0,3	<0,1 <0,1	0,0 0,0	<0,1 <0,1
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,2 0,9	<0,1 <0,1	0,0 0,1	<0,1 <0,1	0,0 0,0	<0,1 <0,1
	Кислород	10,06 5,89		9,08 5,92		9,76 7,04	
Уссурийский залив	НУ	0,10 0,53	2,0 11	0,23 0,41	5,0 8,0	0,08 0,18	1,6 3,6
	Фенолы	1,0 1,7	1,0 1,7	1,1 2,5	1,1 2,5	1,2 4,7	1,2 4,7
	АПАВ	72,0 106	0,7 1,1	52,0 156,0	0,5 1,56	66,0 82,0	0,7 0,8
	Аммонийны й азот	95 188	<0,1 <0,1	128,3 216,0	<0,1 <0,1	82,0 227,0	<0,1 <0,1
	Медь	0,6 1,6	0,1 0,3	1,0 8,0	0,2 1,6	0,5 1,9	0,1 0,4
	Железо	4,1 16	<0,1 0,3	43,3 309,0	0,86 6,0	39,8 569,0	0,8 11,4
	Цинк	7,4 94,0	0,1 1,9	8,1 91,0	0,16 1,8	4,4 10,0	<0,1 0,2

	Свинец	0,04 0,6	<0,1 <0,1	0,2 1,9	<0,1 0,19	0,1 0,6	<0,1 <0,1
	Марганец	0,5 3,9	<0,1 <0,1	6,8 35,0	0,14 0,7	2,4 30,0	<0,1 0,6
	Кадмий	0,4 11,0	<0,1 1,1	0,2 3,2	<0,1 0,32	0,2 0,5	<0,1 <0,1
	Ртуть	0,05 0,27	0,5 2,7	0,00 0,04	<0,1 0,4	0,00 0,01	<0,1 0,1
	ДДТ	1,0 2,5	0,1 0,3	0,4 1,5	<0,1 0,15	0,9 2,5	<0,1 0,25
	ДДЭ	3,3 42,2	0,3 4,2	0,4 1,1	<0,1 0,11	0,5 1,3	<0,1 0,13
	ДДД	0,9 3,6	<0,1 0,4	0,0 0,6	<0,1 <0,1	1,5 3,7	0,15 0,4
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,3 0,7	<0,1 <0,1	0,1 0,4	<0,1 <0,1	0,1 0,2	<0,1 <0,1
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,06 1,2	<0,1 0,1	0,1 1,3	<0,1 0,13	0,1 0,2	<0,1 <0,1
	Кислород	9,29 7,03		9,57 5,66		9,61 6,32	
залив Находка	НУ	0,06 0,28	1,2 6	0,17 0,64	3,4 13,0	0,11 0,58	2,2 11,6
	Фенолы	0,8 1,8	0,8 1,8	1,3 5,1	1,3 5,1	0,7 2,1	0,7 2,1
	АПАВ	72 141	0,7 1,4	61 83	0,6 0,8	66 81	0,7 0,8
	Аммонийны й азот	109 226	<0,1 <0,1	131,8 953,0	<0,1 0,4	90,4 225,0	<0,1 <0,1
	Медь	0,7 1,9	0,1 0,4	1,0 10,0	0,2 2,0	0,5 1,4	0,1 0,28
	Кадмий	0,2 2,0	<0,1 0,2	0,3 1,9	<0,1 0,19	0,1 0,5	<0,1 <0,1
	Железо	4,9 37,0	<0,1 0,7	35,5 437,0	0,7 9,0	17,7 43,0	0,35 0,86
	Цинк	5,2 24,0	0,1 0,5	8,0 49,0	0,16 0,98	4,6 18,0	<0,1 0,36
	Свинец	0,1 0,8	<0,1 <0,1	0,1 0,4	<0,1 <0,1	0,1 0,4	<0,1 <0,1
	Марганец	0,1 4,1	<0,1 <0,1	5,6 38,0	0,1 0,76	2,9 14,0	<0,1 0,28
	Ртуть	0,05 0,18	0,5 1,8	0,01 0,23	0,1 2,3	0,00 0,00	<0,1 <0,1
	ДДТ	1,6 20,3	0,2 2,0	0,3 4,8	<0,1 0,48	1,4 8,8	0,14 0,88

	ДДЭ	6,4 65,4	0,6 6,5	0,3 10,2	<0,1 1,0	0,4 1,3	<0,1 0,13
	ДДД	1,0 4,5	0,1 0,5	0,0 0,8	<0,1 <0,1	0,3 1,8	<0,1 0,18
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,2 0,5	<0,1 <0,1	0,0 0,6	<0,1 <0,1	0,2 0,9	<0,1 <0,1
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,02 0,2	<0,1 <0,1	0,1 0,8	<0,1 <0,1	0,2 1,8	<0,1 0,18
	Кислород	9,49 8,12		8,70 4,90		9,56 6,04	
Татарский пролив:	НУ	0,016 0,039	0,3 0,8	0,027 0,067	0,54 1,34	0,05 0,14	1 2,8
г. Александровск	Фенолы	1,1 5,0	1,1 5	0,8 2,0	0,8 2,0	1,5 10,0	1,5 10,0
	СПАВ	8,5 35,0	<0,1 0,4	19,0 61,0	0,2 0,6	14 46	0,1 0,5
	Аммонийный азот	29 74	<0,1 <0,1	27 77	<0,1 <0,1	26 56	<0,1 <0,1
	Кадмий	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1	0,3 0,3	<0,1 <0,1	0,3 0,3	<0,1 <0,1
	Медь	6,1 17,8	1,2 4	3,8 6,9	0,76 1,4	2,5 8,5	0,5 1,7
	Цинк	7,7 18,2	0,2 0,3	4,5 9,3	<0,1 0,2	3,0 6,2	<0,1 0,12
	Свинец	0,4 1,3	<0,1 0,1	0,6 2,4	<0,1 0,24	1,8 10,3	0,18 1,0
	Кислород	9,55 7,7		8,80 8,20		9,00 7,50	

Примечания: 1. Концентрация (С\*) нефтяных углеводородов, взвешенных веществ и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм<sup>3</sup>; фенолов, аммонийного азота, АПАВ, меди, железа, цинка, свинца, марганца, кадмия и ртути в мкг/дм<sup>3</sup>; ДДТ, ДДЭ, ДДД,  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ в нг/дм<sup>3</sup>.

2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее значение за год, в нижней строке - максимальное (для кислорода - минимальное) значение.

3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 11.5 Оценка качества прибрежных вод Японского моря по ИЗВ в 2011 – 2013 гг.

Район	2011г.		2012 г.		2013 г.		Среднее содержание ЗВ в 2013 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Амурский залив	1,02	III	1,60	III	1,05	III	НУ – 1,8; фенолы – 1,1; АПАВ – 0,66
бухта Золотой Рог	2,5	У	2,25	У	1,68	IV	НУ – 3,6; фенолы – 1,8; АПАВ – 0,64
Пролив Босфор Восточный	2,24	У	1,53	IV	1,02	III	НУ – 1,6; фенолы – 1,2; АПАВ – 0,64
Бухта Диомид	3,24	VI	2,13	У	1,13	III	НУ – 2; фенолы – 1,3; АПАВ – 0,62
Уссурийский залив	1,09	III	1,71	У	1,02	III	НУ – 1,6; фенолы – 1,2; АПАВ – 0,66
Залив Находка, включая подакватории	1,16	III	1,50	IV	1,07	III	НУ – 2,2; фенолы – 0,8; АПАВ – 0,66
Бухта Находка	-	-	1,84	У	1,15	III	НУ – 2,2; фенолы – 1,1; АПАВ – 0,65
Бухта Козьмино	-	-	1,79	У	0,91	III	НУ – 1,4; фенолы – 0,9; АПАВ – 0,7
Бухта Врангеля	-	-	1,11	III	0,97	III	НУ – 1,8; фенолы – 0,8; АПАВ – 0,64
Татарский пролив: прибрежная зона пос. Александровск	0,84	III	0,55	II	0,82	III	НУ – 1; фенолы – 1,5; АПАВ – 0,1

Таблица 11.5. Оценка качества прибрежных вод залива Петра Великого Японского моря в 2011-2013 гг.



Район	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Содержание ЗВ в 2013 г. (ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Амурский залив	1,03	III	1,58	IV	1,07	III	НУ 1,86; фенолы 1,10; Fe 0,66; O <sub>2</sub> 0,66
бухта Золотой Рог	2,60	V	2,40	V	1,78	V	НУ 3,96; фенолы 1,85; СПАВ 0,64; O <sub>2</sub> 0,67
Пролив Босфор Восточный	2,34	V	1,67	IV			НУ 6,20; фенолы 1,40; СПАВ 1,11; O <sub>2</sub> 0,63
Бухта Диомид	1,20	III					НУ 0,96; фенолы 1,80; ДДЭ 1,42; O <sub>2</sub> 0,60
Уссурийский залив	1,09	III					НУ 1,98; фенолы 1,00; СПАВ 0,72; O <sub>2</sub> 0,65
залив Находка	0,85	III					НУ 1,24; фенолы 0,80; СПАВ 0,72; O <sub>2</sub> 0,63
Татарский пролив: Александровск - Сахалинский	0,82	III	0,55	II	0,80	III	НУ 0,92; фенолы 1,10; Cu 0,50; O <sub>2</sub> 0,66

Таблица 11.5 Оценка качества прибрежных вод Японского моря по ИЗВ в 2011 – 2013 гг.

Район	2011 г.		2012 г.		2013 г.		Среднее содержание ЗВ в 2013 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Амурский залив	1,02	III	1,60	III	1,05	III	НУ – 1,8; фенолы – 1,1; АПАВ – 0,66
бухта Золотой Рог	2,5	У	2,25	У	1,68	IУ	НУ – 3,6; фенолы – 1,8; АПАВ – 0,64
Пролив Босфор Восточный	2,24	У	1,53	IУ	1,02	III	НУ – 1,6; фенолы – 1,2; АПАВ – 0,64
Бухта Диомид	3,24	УI	2,13	У	1,13	III	НУ – 2; фенолы – 1,3; АПАВ – 0,62
Уссурийский залив	1,09	III	1,71	У	1,02	III	НУ – 1,6; фенолы – 1,2; АПАВ – 0,66

Залив Находка, включая подакватор ии	1,16	Ш	1,50	IV	1,07	Ш	НУ – 2,2; фенолы – 0,8; АПАВ – 0,66
Бухта Находка	-	-	1,84	V	1,15	Ш	НУ – 2,2; фенолы – 1,1; АПАВ – 0,65
Бухта Козьмино	-	-	1,79	V	0,91	Ш	НУ – 1,4; фенолы – 0,9; АПАВ – 0,7
Бухта Врангеля	-	-	1,11	Ш	0,97	Ш	НУ – 1,8; фенолы – 0,8; АПАВ – 0,64
Татарский пролив: прибрежна я зона пос. Александро вск	0,84	Ш	0,55	II	0,82	Ш	НУ – 1; фенолы – 1,5; АПАВ – 0,1

## Литература

1. РД 243. Руководство по химическому анализу морских вод. РД 52.10.243-92. ред. С.Г.Орадовский, СПб, Гидрометеиздат, 1993, 264 с.
2. РД 556. Методические указания. Определение загрязняющих веществ в морских донных отложениях и взвеси. РД 52.10.556-95. ред. С.Г.Орадовский, М, Гидрометеиздат, 1996, 50 с.
3. Положение о государственной наблюдательной сети. РД 52.04.567-2003.
4. ПДК 2010. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. - Утвержден приказом Руководителя Федерального агентства по рыболовству А.А. Крайнего №20 от 18 января 2010 г., зарегистрировано Министерством юстиции 9 февраля 2010 г., №16326, 215 с.
5. ПДК 1999. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. - Утвержден приказом Председателя Государственного Комитета Российской Федерации по рыболовству Н.А.Ермакова №96 от 28 апреля 1999 г. – Москва, Изд-во ВНИРО, 1999, 304 с.
6. МР 1988. Методические Рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. - Москва, Госкомитет СССР по гидрометеорологии, 1988, 9 с.
7. РД 2002. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – ГХИ, Ростов-на-Дону, Росгидромет, 2002, 21 стр.
8. Приказ 156. О введении в действие Порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды. - Приказ Руководителя Росгидромета №156 от 31.10.2000 г.
9. Warmer H., van Dokkum R., Water pollution control in the Netherlands. Policy and practice 2001, RIZA report 2002.009, Lelystad, 2002, 77 p. (Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95).
10. Бухарицин П.П. Гидрологические процессы в Северном Каспии. - Москва, ИВП РАН, 1996, 62 с.
11. Косарев А.Н. Гидрология Каспийского и Аральского морей. – Москва, МГУ, 1975, 272 с.

12. Крицкий С. К. Колебания уровня Каспийского моря. – Москва, Наука, 1975, с. 149-152.

13. Тарасова Р.А., Макарова Е.Н., Татарников В.О., Монахов С.К. «О происхождении загрязняющих веществ в водах Северного Каспия» Вестник АГТУ, №6, 2008, с. 208-211.

14. Отчет CASPINFO [http://www.caspinfo.ru/news/zips/Timur05\\_02](http://www.caspinfo.ru/news/zips/Timur05_02)

15. Plyin I., O.Rozovskaya, O.Travnikov, M.Varygina, W.Aas, and H.T.Uggerud [2013], Heavy Metal Transboundary Pollution of the Environment, EMEP Status Report 2/2013, ([http://www.msceast.org/reports/2\\_2013.pdf](http://www.msceast.org/reports/2_2013.pdf))

16. Gusev A., V.Shatalov, O.Rozovskaya, V.Sokovykh, N.Vulykh, W. Aas, K. Breivik, A.A.Katsogiannis [2013], Persistent Organic Pollutants in the Environment, EMEP Status Report 3/2013, ([http://www.msceast.org/reports/3\\_2013.pdf](http://www.msceast.org/reports/3_2013.pdf))

17. Дьяков Н.Н., Иванов В.А. Сезонная и межгодовая изменчивость гидрологических характеристик прибрежной зоны Азовского моря. - Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа, Севастополь, 2002, с. 39-46.

18. Репетин Л.Н. Климатические изменения ветрового режима северного побережья Черного моря. - Тез. Докл. На II междуна. Конф. посвящ. 75-летию ОГЭУ «Наволокишне природне середовище-2007: актуальні проблеми екології та гідрометеорології; інтеграція освіти і науки», Одесса, 26-28.09.2007 г., с. 173.

19. Азовское море: Справочник по гидрометеорологии, 1962, Л., Гидрометеиздат, 856 с.

20. Боровская Р.В., Ломакин П.Д., Панов Д.Б., Спиридонова Е.О. Современное состояние ледовых условий в Азовском море и Керченском проливе на базе спутниковой информации. - Препринт, Севастополь, НАН України, МГИ, 2008, 42 с.

21. Сухой В.Ф. Моря Мирового океана. - Л., Гидрометеиздат, 1986, 288 с.

22. Mee L., Jeftic L. AoA Region: Black Sea. - UNEP, 2010, 9 p.

23. Доклад о состоянии вод черноморского региона в 2011 году, БДЧР, 2011. (на болг.яз.)

[http://www.bsbd.org/UserFiles/File/godishen%20doklad%20za%20sastoianieto%20na%20vodite%202011\\_12.09.pdf](http://www.bsbd.org/UserFiles/File/godishen%20doklad%20za%20sastoianieto%20na%20vodite%202011_12.09.pdf)

24. Ежегодник Национального статистического института, 2011. (на болг.яз.) <http://www.nsi.bg/census2011/pagebg2.php?p2=175&sp2=190> Постановление о стандартах качества окружающей среды, (Наредба СКОС), Министерство окружающей среды, 2010 (на болг.яз.) <http://www3.moew.government.bg/?show=top&cid=84&lang=bg>

25. Konovalov S.K., Ereemeev V.N. Monitoring of the Black Sea biogeochemical properties: major features and changes. - In: Earth Systems Change over Eastern Europe, Eds. P.Ya.Groisman, V.I.Lyalko, Kyiv, Akadempriodyka, 2012, p. 363-385.

26. Моисеенко О.Г., Коновалов С.К., Козловская О.Н. Внутригодовые и многолетние изменения карбонатной системы аэробной зоны Черного моря. - Морской гидрофизический журнал, 2010, №6, с. 42-57,

27. Коновалов С.К., Овсяный Е.И. Исследование влияния грязевых вулканов на содержание сероводорода и кремниевой кислоты в Черном море. - Морской Гидрофизический Журнал, 1998, №6, с. 72-78.

28. Коновалов С.К., Еремеев В.Н. Региональные особенности, устойчивость и эволюция биогеохимической структуры вод Черного моря. - Устойчивость и эволюция океанологических характеристик экосистемы Черного моря, ред. Еремеев В.Н., Коновалов С.К. ISBN: 978-966-02-6508-0, Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012, с.273-299.

29. Долотов В.В., С.К. Коновалов, А.С. Романов, О.Г. Моисеенко, Е.И. Овсяный, С.В. Алемов, Ю.Л. Внуков. Биогеохимический потенциал как основа для районирования морской среды Севастопольской бухты. - Морские ресурсы прибрежной зоны Украины, ред. Гожик П.Ф., Иванов В.А., Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012, с. 206-222.

30. Konovalov S., V. Vladymyrov, V. Dolotov, A. Sergeeva, Yu. Goryachkin, Yu. Vnukov, O. Moiseenko, S. Alyemov, N. Orekhova, L. Zharova. Coastal Management Tools and Databases for the Sevastopol Bay (Crimea). - Proceedings of the Tenth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, Ed. E. Özhan, MEDCOAST 11, 25-29 October 2011, Rhodes, Greece, MEDCOAST, Mediterranean Coastal Foundation, Dalyan, Muğla, Turkey, 2011, vol. 1, p. 145-156.

31. Петренко О.А., Жугайло С.С., Авдеева Т.М., Загайная О.Б. Результаты исследований нефтяного загрязнения Керченского пролива в 2010-2011 гг. - Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане, Керчь, ЮгНИРО, 2012, с. 152-156.

32. Троценко Б.Г., Жугайло С.С., Себах Л.К., Евченко О.В., Заремба Н.Б., Загайный Н.А. Оценка влияния изменчивости гидрологических, гидрохимических и гидробиологических параметров на биопродуктивность Керченского пролива. - Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане, Керчь, ЮгНИРО, 2012, с. 86-97.

**Авторы, владельцы материалов и организации, принимающие участие в подготовке Ежегодника-2013**

**Каспийское море**

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

**Азовское море**

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

**Черное море**

- 1). СЦГМС ЧАМ (г. Сочи): Любичев А.Л.
- 2). Гидрометеорологическое бюро Туапсе (г. Туапсе): Панченко А.В.
- 3). Морское отделение УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Клименко Н.П., Шibaева С.А., Мезенцева И.В., Ильин Ю.П.
- 4). Морская гидрометеорологическая станция «Опасное» Центра по гидрометеорологии в Автономной республике Крым: Алексеенко А.И., Головненко С.И.
- 5). Отдел биогеохимии моря (ОБМ) Морского гидрофизического института (МГИ) НАН Украины (г. Севастополь): Коновалов С.К., Кондратьев С.И., Хоружий Д.С., Свищев С.В., Козловская О.Н. Орехова Н.А., Внуков Ю.Л.
- 6). Южный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО, г. Керчь): Троценко Б.Г.
- 7). Отдел химии моря Института океанологии БАН (г. Варна, Болгария): Галина Щерева.

8). Департамент Мониторинга Загрязнения Окружающей Среды, Национальное Агентство по Окружающей Среде, Министерство Охраны Окружающей Среды и Природных Ресурсов Грузии: Арабидзе М.А., Барамидзе И.Н., Кучава Г.П., Бакрадзе Э.М.

9). Метеорологический Синтезирующий Центр - Восток (МСЦ-В, г. Москва): Гусев А.В.

#### **Балтийское море**

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

2). Метеорологический Синтезирующий Центр - Восток (МСЦ-В, г. Москва): Гусев А.В.

#### **Белое море**

1). Центр по мониторингу загрязнения окружающей среды (ЦМС) ФГБУ «Северное УГМС», (г. Архангельск): Соболевская А.П., Коробицына Ю.С., Скрипник Е.Н.

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

#### **Баренцево море**

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

#### **Гренландское море (Шпицберген)**

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

2). Северо-Западный филиал ГУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Демин Б.Н., Граевский А.П., Демешкин А.С., Герцев В.А.

#### **Шельф Камчатки, Авачинская губа**

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

#### **Охотское море**

1). ФГБУ «Сахалинское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», Центр мониторинга загрязнения

окружающей среды (ЦМС ФГБУ «Сахалинское УГМС», г. Южно-Сахалинск): Шулятьева Л.В., Мельникова Т.Н., Золотухин Е.Г.

### **Японское море**

1). Лаборатория мониторинга загрязнения морских вод Центра мониторинга окружающей среды (ЦМС) Приморского УГМС (г. Владивосток): Подкопаева В.В., Агеева Л.В.

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



СПИСОК  
опубликованных Ежегодников

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1984 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Б.М.Затучная, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, В.М.Пищальник, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1985, 149 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1993 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова,

Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1996, 230 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2006. – Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В. - Москва, Обнинск, «Артифлекс», 2008, 146 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2007. Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кириянов В.С. – Обнинск, ОАО «ФОР», 2009, 200 с.

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

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

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

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2011. – Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифлекс», 2012, 196 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2012. – Под ред. Коршенко А.Н., Москва, 2013, 200 с.

## CONTENTS

	PREFACE.....	
	ABSTRACT.....	
	INTRODUCTION.....	
Chapter A.	Description of investigation system	
	A.1. Monitoring stations.....	
	A.2. Methodology of sampling and data treatment.....	
Chapter 1.	<b>Caspian Sea</b>	
	1.1. General information.....	
	1.2. Discharge of the pollutants.....	
	1.3. Water conditions of the Northern Caspian.....	
	1.4. Waters conditions of the Dagestan coastal area .....	
	1.5. Investigation of marine waters quality in Kazakhstan	
	1.6. Atmospheric deposition.....	
Chapter 2.	<b>Azov Sea</b>	
	2.1. General information.....	
	2.2. Taganrog Bay.....	
	2.2.1. Monitoring system of the Don estuarine region and Taganrog Bay.....	
	2.2.2. Water pollution of the Don estuarine region and Taganrog Bay.....	
	2.2.3. Bottom sediments pollution of the Don estuarine region .....	
	2.3. Marine estuary and Delta of the Kuban River.....	
	2.3.1. Monitoring system of the Kuban River marine estuary.....	
	2.3.2. Pollution of the Kuban Delta and the Temruk Bay	
	2.4. Pollution of Ukrainian coastal waters.....	
	2.4.1. Taganrog Bay.....	
	2.4.2. Berdyansk Bay.....	
Chapter 3.	<b>Black Sea</b>	
	3.1. General information.....	
	3.2. Hydrochemical conditions and pollution of the Varna Bay.....	
	3.3. Pollution of the Ukrainian coastal waters.....	
	3.3.1. Danube estuarine region.....	
	3.3.2. Estuaries of the Danube branches.....	
	3.3.3. Sukhoy Liman.....	

	3.3.4. Entrance channel and WWTP of the town Illychevsk.....	
	3.3.5. Odessa port.....	
	3.3.6. Estuary of the South Bug River and Bug's Liman	
	3.3.7. Dnieper Liman.....	
	3.3.8. Estuary of the Dnieper River.....	
	3.3.9. Expeditions off the Crimean coast.....	
	3.3.10. Hydrochemistry and pollution of atmospheric precipitations in Sevastopol.....	
	3.3.11. Yalta port.....	
	3.3.12. The Kerch Strait.....	
	3.3.13. The Kerch Strait (YugNIRO).....	
	3.3.14. Quality of the Ukrainian waters.....	
	3.4. Pollution of the coastal waters in Anapa-Tuapse area.....	
	3.5. Coastal area of Adler-Sochi.....	
	3.6. Georgian coastal waters.....	
	3.7. Atmospheric deposition.....	
Chapter 4.	<b>Baltic Sea</b>	
	4.1. General information.....	
	4.2. Monitoring systems in the eastern part of the Gulf of Finland and Neva Bay.....	
	4.3. Hydrological characteristic of the Neva discharge...	
	4.4. Hydrochemical characteristic of the Neva Bay.....	
	4.5. Pollution of central part of the Neva Bay.....	
	4.6. Pollution of the Neva Bay health resorts.....	
	4.7. Health resort area of the shallow waters of the Eastern Gulf of Finland.....	
	4.8. Marine Trade Port (MTP).....	
	4.9. Eastern part of the Gulf of Finland.....	
	4.10. Koporsky Bay.....	
	4.11. Luzsky Bay.....	
	4.12. Atmospheric deposition.....	
Chapter 5.	<b>White Sea</b>	
	5.1. General information.....	
	5.2. Sources of pollution.....	
	5.3. Dvina Bay.....	
	5.4. Kandalaksha Bay.....	
Chapter 6.	<b>Barents Sea</b>	
	6.1. General information.....	

	6.2. Sources of pollution.....	
	6.3. Water pollution of the Kolsky Bay.....	
Chapter 7.	<b>Greenland Sea (Spitsbergen)</b>	
	7.1. Water monitoring in Greenfjord Gulf.....	
	7.2. Expeditions in Spitsbergen archipelago waters.....	
	7.2.1. Hydrochemical parameters.....	
	7.2.2. Pollution.....	
Chapter 8.	<b>Arctic Seas</b>	
Chapter 9	<b>Kamchatka shelf (Pacific ocean)</b>	
	9.1. Sources of pollution.....	
	9.2. Water pollution in the Avacha Bay.....	
Chapter 10	<b>Okhotsk Sea</b>	
	10.1. General information.....	
	10.2.1. Pollution of the Sakhalin shelf.....	
	10.2.2. Aniva Bay. Area near port Korsakov.....	
	10.2.3. Aniva Bay. Area near village Prigorodnoe.....	
Chapter 11	<b>Japan Sea</b>	
	11.1. General information.....	
	11.2. Sources of pollution.....	
	11.3. Monitoring system of the Peter the Great Gulf.....	
	11.4. Golden Horn Bay.....	
	11.5. Diomedea Bay.....	
	11.6. Eastern Bosphor Strait and Ulyss Bight.....	
	11.7. Amur Bay.....	
	11.8. Ussuri Bay.....	
	11.9. Nakhodka Bay.....	
	11.10. Western shelf of the Sakhalin Island. The Tatarsky Strait.....	
	<b>Literature cited</b>	
	<b>Annex 1.</b> The authors and owners of the data.....	
	<b>Annex 2.</b> The list of the published Annual Repots.....	
	<b>CONTENTS.....</b>	
	<b>CONTENTS (Rus).....</b>	

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
АННОТАЦИЯ	
ABSTRACT	
ВВЕДЕНИЕ	
A. Характеристика системы наблюдений	
A.1. Станции мониторинга	
A.2. Методы обработки проб и результатов наблюдений....	
1. <b>Глава 1. Каспийское море</b>	
1.1. Общая характеристика.....	
1.2. Поступление загрязняющих веществ	
1.3. Состояние вод Северного Каспия.....	
1.4. Состояние вод Дагестанского побережья.....	
1.5. Исследования качества морских вод в Казахстане.....	
1.6. Атмосферные выпадения.....	
2. <b>Глава 2. Азовское море</b>	
2.1. Общая характеристика.....	
2.2. Таганрогский залив.....	
2.2.1. Система мониторинга устьевой области р. Дон и Таганрогского залива.....	
2.2.2. Загрязнение вод устьевой области р. Дон и Таганрогского залива.....	
2.2.3. Загрязнение донных отложений .....	
2.3. Устьевое взморье и дельта р. Кубань.....	
2.3.1. Система мониторинга устьевого взморья р. Кубань...	
2.3.2. Загрязнение дельты Кубани и Темрюкского залива...	
2.4. Загрязнение прибрежных вод украинской части Азовского моря.....	
2.4.1. Таганрогский залив.....	
2.4.2. Бердянский залив.....	
3. <b>Глава 3. Черное море</b>	
3.1. Общая характеристика.....	
3.2. Гидрохимическое состояние и загрязнение Варненского залива.....	
3.3. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря...	
3.3.1. Устьевой участок р. Дунай.....	
3.3.2. Устье дельтовых водотоков р. Дунай.....	
3.3.3. Сухой лиман.....	
3.3.4. Район входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска.....	



	3.3.5. Порт Одесса.....	
	3.3.6. Устье реки Южный Буг, Бугский лиман.....	
	3.3.7. Днепровский лиман.....	
	3.3.8. Устье реки Днепр.....	
	3.3.9. Экспедиционные исследования у крымского побережья.....	
	3.3.10. Гидрохимический режим и загрязнение атмосферных осадков (г. Севастополь).....	
	3.3.11. Порт Ялта.....	
	3.3.12. Керченский пролив.....	
	3.3.13. Керченский пролив (ЮгНИРО).....	
	3.3.14. Качество вод украинской части Черного моря.....	
	3.4. Загрязнение прибрежных вод Анапа-Туапсе.....	
	3.5. Прибрежная зона района Сочи – Адлер.....	
	3.6. Грузинское побережье.....	
	3.7. Атмосферные выпадения.....	
4.	<b>Глава 4. Балтийское море</b>	
	4.1. Общая характеристика.....	
	4.2. Система мониторинга восточной части Финского залива и Невской губы.....	
	4.3. Гидрологическая характеристика стока Невы.....	
	4.4. Гидрохимические показатели вод Невской губы.....	
	4.5. Загрязнение вод центральной части Невской губы.....	
	4.6. Загрязнение вод курортных районов Невской губы.....	
	4.7. Курортная зона мелководного района восточной части Финского залива .....	
	4.8. Морской торговый порт (МТП).....	
	4.9. Восточная часть Финского залива .....	
	4.10. Копорская губа.....	
	4.11. Лужская губа.....	
	4.12. Атмосферные выпадения.....	
5.	<b>Глава 5. Белое море</b>	
	5.1. Общая характеристика.....	
	5.2. Источники поступления загрязняющих веществ.....	
	5.3. Двинский залив.....	
	5.4. Кандалакшский залив.....	
6.	<b>Глава 6. Баренцево море</b>	
	6.1. Общая характеристика.....	
	6.2. Источники поступления загрязняющих веществ.....	
	6.3. Загрязнение вод Кольского залива.....	

7.	<b>Глава 7. Гренландское море (Шпицберген)</b>	
	7.1. Мониторинг вод в заливе Гренфьорд.....	
	7.2. Экспедиционные исследования вод архипелага Шпицберген.....	
	7.2.1. Гидрохимические показатели.....	
	7.2.2. Загрязняющие вещества.....	
8.	<b>Глава 8. Моря Северного ледовитого океана</b>	
9.	<b>Глава 9. Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан)</b>	
	9.1. Источники поступления загрязняющих веществ.....	
	9.2. Загрязнение вод Авачинской губы.....	
10.	<b>Глава 10. Охотское море</b>	
	10.1. Общая характеристика.....	
	10.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин.....	
	10.2.1. Район поселка Стародубское.....	
	10.2.2. Залив Анива. Район порта г. Корсакова.....	
	10.2.3. Залив Анива. Район пос. Пригородное.....	
11.	<b>Глава 11. Японское море</b>	
	11.1. Общая характеристика.....	
	11.2. Источники загрязнения.....	
	11.3. Система мониторинга залива Петра Великого	
	11.4. Бухта Золотой Рог.....	
	11.5. Бухта Диомид.....	
	11.6. Пролив Босфор Восточный и бухта Улисс.....	
	11.7. Амурский залив.....	
	11.8. Уссурийский залив.....	
	11.9. Залив Находка.....	
	11.10. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив.....	
	Литература	
	Приложение 1. Авторы, владельцы материалов и организации, принимающие участие в подготовке Ежегодника-2011	
	Приложение 2. Список опубликованных Ежегодников	
	CONTENTS.....	
	СОДЕРЖАНИЕ.....	