

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

(ГОИН)



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

STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE

(SOI)



MARINE WATER POLLUTION

ANNUAL REPORT

2011

Editor Alexander Korshenko

**“Artifex”
Obninsk 2012**

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

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

(ГОИН)



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Е Ж Е Г О Д Н И К

2011

Редактор Коршенко А.Н.

**«Артифекс»
Обнинск 2012**

АННОТАЦИЯ

В Ежегоднике-2011 рассмотрено гидрохимическое состояние и уровень загрязнения прибрежных и открытых вод морей Российской Федерации в 2010 г. Ежегодник содержит обобщенную информацию о результатах регулярных наблюдений за качеством морских вод, проводимых 11 территориальными Управлениями по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) или их подразделениями в рамках программы мониторинга состояния морских вод, а также данных Северо-Западного филиала ГУ "НПО "Тайфун" Росгидромета (г. Санкт-Петербург) и различных институтов Российской Академии Наук. По Азовскому и Черному морям дополнительно включена информация МО УкрНИГМИ (г. Севастополь) о результатах исследований, проводимых в рамках национальной программы мониторинга морской среды организациями Украины. Работа по подготовке Ежегодника выполнена в лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственного океанографического института Росгидромета (ГОИН, г. Москва).

Ежегодник содержит средние и максимальные за год или сезон/месяц значения отдельных гидрохимических показателей морских вод в 2010 г., а также характеристику уровня загрязнения вод и донных отложений широким спектром веществ природного и антропогенного происхождения. Для контролируемых акваторий, по-возможности, дана оценка состояния вод по отдельным параметрам и/или по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ. Для отдельных районов выявлены многолетние тренды концентрации загрязняющих веществ в морской среде.

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

Ссылка для цитирования:

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2011. – Под ред. Коршенко А.Н.. Обнинск, «Артифекс», 2012, 200 с.

ISBN

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

ABSTRACT

The Annual Report 2011 describes the level of standard hydrochemical parameters and the concentration of main pollutants in the marine coastal waters and bottom sediments of the seas of Russian Federation. The state monitoring programme of marine environmental pollution in 2008 was conducted by Roshydromet and its 11 Regional Centers on Hydrometeorology and Environmental Monitoring (UGMS); by North-Western Division of NPO “Typhoon” in Sankt-Petersburg and by different Institutions of Roshydromet and Russian Academy of Sciences during non-regular scientific cruises and expeditions. Valuable monitoring information on chemical pollution of the Black sea was provided by Hydrometeorological organization of Ukraine. The Annual Report 2011 was compiled on the basis of the raw data and text description for each studied region in Marine Pollution Monitoring Laboratory of State Oceanographic Institute of Roshydromet (SOI, Moscow).

The Report 2011 has the description of current state of hydrochemical parameters including nutrients and concentration of natural and artificial pollutants in the marine water and sparsely in the bottom sediments. Quality of marine waters was estimated by the concentration of individual pollutants and by complex Index of Water Pollution (IZV). The interannual variations and long-term trends, where appropriate, were observed.

The Annual Report 2011 is produced for spreading the marine ecological information in civil and scientific communities, for practical purposes in industrial and agricultural activity, and for managers of environmental protection. The estimation of the current state and the long-term changes of marine environmental pollution could be used in scientific ecological investigations, for practical purposes and for planning of environmental protection actions.

For bibliographic purposes this document shall be cited as:

Marine Water Pollution. Annual Report 2011. – Ed. Korshenko A., Obninsk, “Artifex”, 2012, 200 p.

© State Oceanographic Institute (SOI)

ВВЕДЕНИЕ

В 1963 г. Совет Министров СССР Постановлением от 30 сентября 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 морских вод. Начиная с 1966 г. результаты наблюдений в рамках программы мониторинга гидрохимического состояния и загрязнения морских вод публикуется в «Обзоре...», а потом «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 Академии Наук, данные международного обмена информацией, а также материалы отдельных экспедиционных исследований государственных и негосударственных организаций.

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 pH 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 (NO_2), нитратного азота (NO_3), аммонийного азота (NH_4), общего азота, фосфатного фосфора, общего фосфора, кремния (SiO_3), а также элементов гидрометеорологического режима - солёности воды ($S_{\text{‰}}$), температуры воды и воздуха ($T^{\circ}C$), скорости и направления течений и ветра, прозрачности и цветности воды.

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.

В настоящем Ежегоднике приведена характеристика загрязненности открытых, прибрежных и эстуарных вод морей России в 2010 г. Основой для составления Ежегодника явились отчетные материалы центров и территориальных управлений Росгидромета, представляемые в ГОИН на основании нормативных документов Росгидромета (Приказ №156, 2000). К материалам сети относятся выпуски «Ежегодника качества морских вод по гидрохимическим показателям», содержащие обобщенные результаты по отдельным районам контроля, а также «Ежегодные гидрохимические данные о качестве морских вод» (ЕГД) с исходными постанционными данными по гидрохимии и концентрации загрязняющих веществ. Дополнительно, были использованы материалы исследований Северо-Западного филиала ФГУ "НПО "Тайфун" Росгидромета (г. Санкт-Петербург). Также в работе используются результаты выполнения национальной программы Украины по мониторингу морской среды Азовского и Черного морей, различных научно-исследовательских учреждений и материалы открытых источников в печати или интернете.

Настоящий сводный Ежегодник по всем морям России подготовлен в Лаборатории мониторинга загрязнения морской среды ГОИН Матвейчук И.Г., Аляутдиновым В.А., Крутовым А.Н. и Кочетковым В.В. под общей редакцией А.Н.Коршенко.

Адрес: 119034 Москва, Кропоткинский пер., 6, www.oceanography.ru, korshenko@mail.ru.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ

1.1. 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 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. 1.1). «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 сделано в документе «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.; Далее в ссылках «Перечень ПДК (ПДК, 2010).

Таблица 1.1. Предельно допустимые концентрации отдельных загрязняющих веществ и биогенных элементов в морских и пресных водах (ПДК, 2010).

Ингредиент/ Класс опасности	Номер*	Обозначение	ПДК, мг/дм ³	мкг/дм ³	нг/дм ³
Биогенные вещества					
Аммиак (4)	53	NH ₃ nH ₂ O	для пресных вод - 0,05	50	
Аммоний-ион (4)	54	NH ₄ ⁺	0,5 (0,4 в пересчете на N) 2,9 при 13-34‰	500 2900	
Нитрат-анион (4э)	603	NO ₃ ⁻	для пресных вод - 40,0; 9,0 в пересчете на азот	40000	
Нитрит-анион (4э)	608	NO ₂ ⁻	для пресных вод - 0,08; 0,02 в пересчете на азот	80	
Силикат калия (3)	757	K ₂ SiO ₃	для пресных вод - 2,0 или 1,0 по SiO ₃ ²⁻	1000	
Фосфаты Na,K,Ca (4э)	935	PO ₄	0,05 олиготрофные водоемы; 0,15 мезотрофные; 0,2 эвтрофные	50 150 200	
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	5	

			для пресных вод – 0,01	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	
Органические загрязняющие вещества					
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 ₆ H ₆ 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 ₆ H ₆ Cl ₆	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
ДДТ (1), <i>инсектицид</i>	196	DDT, DDD, DDE C ₁₄ H ₉ Cl ₅	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
Ацетон (3)	83	C ₃ H ₆ O	0,05	50	
Бензол (4)	99	Benzen, C ₆ H ₆	0,5	500	
Бромбензол (2)	112	C ₆ H ₅ Br	0,0001, морские воды 0,1	0,1 100	
α-Бромнафталин (1)	117	C ₁₀ H ₇ 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 ₆ H ₅ Br	отсутствие (0,0000001)	0,0001	0,1
Метафос (1), <i>инсектицид</i>	248	C ₈ H ₁₀ NO ₃ PS, Metaphos	0,00003	0,03	30
Дихлофос (1), <i>акарицид, инсектицид</i>	238	C ₄ H ₇ O ₄ PCl ₂ , Dichlophos	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
Карбофос (1), <i>инсектицид</i>	241	C ₁₀ H ₁₉ O ₆ PS ₂ , Dichlophos	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
Хлорофос (1), <i>инсектицид</i>	259	C ₄ H ₈ O ₄ PCl ₃ , Chlorophos	0,00002	0,02	20
2,4-Динитрофенол (2)	275	C ₆ H ₄ N ₂ O ₅	0,0001	0,1	100
Эптам (1), <i>гербицид</i>	280	C ₉ H ₁₉ NOS	0,00008	0,08	80
Дихлорбензол (2), смесь изомеров	293	C ₆ H ₄ Cl ₂	0,001	1,0	1000
Кельтан/дикофол (1), <i>инсектицид</i>	295	C ₁₄ H ₉ OCls	0,00001	0,01	10
Пропанид/пропанил (2), <i>гербицид</i>	302	C ₉ H ₉ NOCl ₂	0,0003	0,3	300
2,4-Дихлорфенол (1)	309	C ₆ H ₄ OCls	0,0001	0,1	100
Фозалон (1), <i>пестицид</i>	335	C ₁₂ H ₁₅ ClNO ₄ P S ₂	0,00001	0,01	10
Додецилбензол (2)	340	C ₁₈ H ₃₀	0,0001	0,1	100
Каратан (1), <i>фунгицид</i>	399		0,00007	0,07	70
Метатион/метилнитро фос/сумитион (1), <i>инсектицид</i>	507	C ₉ H ₁₂ NO ₅ PS	0,0000001	0,0001	0,1
Полихлорпинен (1)	705		0,00001	0,01	10
Тетрабутилолово (1)	820	TBT (C ₄ H ₉) ₄ Sn	0,0001	0,1	100
Толуол/метилбензол (3)	846	C ₇ H ₈	0,5	500	
Трибутиламин (1)	854	(C ₄ H ₉) ₃ N	0,00005	0,05	50

Трихлорбензол (2), смесь изомеров	877	$C_6H_3Cl_3$	0,001	1,0	
Трихлорфенол (1), смесь изомеров	883	$C_6H_3Cl_3O$	0,0001	0,1	100
Хлорбензол (3)	961	C_6H_5Cl	0,001	1,0	
2-Хлорфенол (1), смесь изомеров	983	C_6H_5OCl	0,0001	0,1	100
Циклогексан (3)	100 6	C_6H_{12}	0,01	10	
Общие показатели					
Растворенный кислород	Стр. 8**	Dissolved oxygen (O_2)	В подледный период - не менее 4,0 мг/л; В летний период – не менее 6,0 мг/л		
Водородный показатель (рН)		pH	Не должен выходить за пределы 6,5-8,5		
Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅ ; БПК _{полное})	Стр. 9**	BOD ₅ ; BOD _{total}	При температуре 20 ⁰ С не должно превышать 3,0 мг/л		
Взвешенные вещества (4)	143	Suspended solids	ПДК 10,0 мг/дм ³ . 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 ³		

* Номер вещества в Перечне (ПДК, 2010).

** Описание в Перечне (ПДК, 1999).

В настоящем Ежегоднике основным методом для описания качества вод и сравнения по этому параметру различных акваторий используются расчетные значения индекса загрязненности вод (ИЗВ), позволяющие отнести воды исследуемого района к определенному классу чистоты (табл. 1.2).

Таблица 1.2. Классы качества вод и значения ИЗВ.

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

Чрезвычайно грязные	VII	ИЗВ > 5,00
---------------------	-----	------------

Правила расчета индекса загрязненности вод определены «Методическими Рекомендациями по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям», Москва, Госкомитет СССР по гидрометеорологии, 1988, 9 с. В этих МР для расчета оценки качества пресных вод по ИЗВ установлено использование шести показателей (ингредиентов), имеющих наибольшие значения, независимо от того, превышают они ПДК или нет. В набор включены показатели растворенного кислорода и БПК₅. Для морских вод для расчета индекса используют четыре параметра с обязательным включением в этот список растворенного кислорода. Для морских вод ИЗВ рассчитывается по формуле:

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

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. 1.3) на реальное содержание.

Таблица 1.3. Нормативы содержания растворенного в воде кислорода.

Содержание растворенного кислорода C , 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

Порядок подготовки информации о загрязнении морской среды, утвержденный Приказом Руководителя Росгидромета «О введении в действие Порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды» № 156 от

31.10.2000 г., отдельно определяет критерии **экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ)** морской водной среды:

- 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 км²;
- покрытие пленкой поверхности водного объекта на площади 2 км² и более при его обозримой площади более 6 км²;
- снижение содержания растворенного кислорода до значения 2 мг/л и менее;
- увеличение биохимического потребления кислорода (БПК₅) свыше 40 мг О₂/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 (БПК₅) – от 10 до 40 мг О₂/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 км²;
- покрытие пленкой поверхности водного объекта на площади от 1 до 2 км² при его обозримой площади более 6 км².

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 концентраций,

характеризующих высокое загрязнение и экстремально высокое загрязнение (табл. 1.4).

Таблица 1.4. 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	≥ 400 мг/л	≥ 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

Кроме индекса ИЗВ для оценки уровня качества морских вод могут быть использованы три показателя загрязненности вод:

- 1) комплексности - отношение числа веществ, содержание которых превышает норму, к общему числу нормируемых ингредиентов, определяемых на исследуемой акватории,
- 2) устойчивости - количество проб, в которых обнаружено достижение или превышение ПДК,
- 3) уровня - кратность превышения ПДК.

По второму и третьему показателю для каждого ингредиента может быть определена градация:

- единичное превышение норматива (повторяемость превышения ПДК менее 10%, кратность превышения до 2 раз);
- неустойчивое превышение норматива (повторяемость превышения ПДК менее 30%, кратность превышения до 4 ПДК);
- характерное превышение норматива (повторяемость превышения ПДК более 50%, кратность превышения до 18 раз).

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 загрязнённости грунтов по «голландским листам» (табл. 1.5).

Таблица 1.5. Допустимый уровень концентрации (ДК) загрязняющих веществ в донных отложениях водоемов в соответствии с зарубежными нормами (Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95, Warmer 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, ДДД и ДДЭ, нг/г	2,5
Мышьяк, мкг/г	29	γ-ГХЦГ (линдан) (γ-HCH, 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 (TPHs), 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.

2. КАСПИЙСКОЕ МОРЕ

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

2.1. 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. км². По размерам своей котловины Каспийское море является крупнейшим замкнутым водоемом. Его общая площадь равна 378,4 тыс. км², что составляет 18% общей площади всех озер земного шара и в 4,5 раза превышает площадь озера Верхнего в Северной Америке (84,1 тыс. км²). Акватория Каспийского моря соизмерима или превосходит площадь Балтийского (387,0 тыс. км²), Адриатического (139,0 тыс. км²) и Белого морей (87,0 тыс. км²). 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 км³ в год, составляет

примерно 80% поверхностного стока в море. Каспий является солноватоводным 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 24-27⁰С, зимой колеблется от 0⁰С на севере до 11⁰С 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 портов, 15 судостроительно-судоремонтных заводов; Махачкала, Баутино, Актау, Баку, Туркменбаши, 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. Крупнейший город Северного Каспия Астрахань (521 тыс. жителей в 2010 г.) расположен на 11 островах Прикаспийской низменности, в верхней части дельты Волги. 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 км² и населением агломерации более 2,5 млн. жителей. В Российской Федерации расположено несколько городов с численностью населения от 100 до 600 тыс. человек: Махачкала(2010 г. – 578 тыс.), Дербент, Сумгаит (<http://ru.wikipedia.org/wiki>).

2.2. Состояние вод Северного Каспия

В 2011 г. Астраханский ЦГМС провёл гидрохимические исследования морских вод Северного Каспия на 8 станциях III векового разреза и 10 станциях векового разреза IIIa в апреле, июле, августе, сентябре, октябре и ноябре (рис. 2.1). В открытых водах на границе между Северным и Средним Каспием работы проводились на 4 станциях IV векового разреза между о. Чечень и п-овом Мангышлак в

мае и августе. 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, фенолов, СПАВ, цинк и медь.

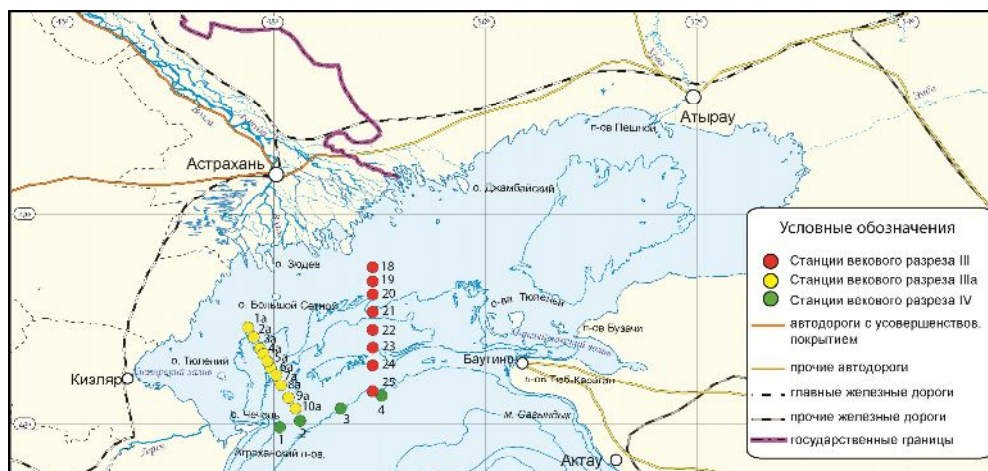


Рис 2.1. Станции отбора проб на акватории Северного Каспия в 2011 г.

Вековой разрез III

За весь период наблюдений в 2011 г. на разрезе было отобрано 52 пробы из различных слоев водной толщи. Среднее суммарное содержание **нефтяных углеводородов** составило 0,05 мг/л, что сопоставимо с уровнем предыдущего года (0,05 мг/л); диапазон изменений в пределах от 1 до 2,2 ПДК, азота аммонийного не превышало 1 ПДК. Максимальное значение концентрации нефтяных углеводородов (0,11 мг/л, 2,2 ПДК) было отмечено 29 августа на севере разреза на наиболее близко расположенной к берегу станции.

Концентрация суммарных **фенолов** была от 0,001 до 0,002 мг/л, при среднем значении 0,001 (1 ПДК). Эти значения были в пределах обычного диапазона концентрации фенолов. Содержание соединений цинка изменялось в пределах 17–90,0 мкг/л (0,3-1,8 ПДК). Максимальная величина наблюдалась в придонном слое на самой южной станции в середине апреля. Загрязнение вод разреза медью было обычным: средняя концентрация составила 3,4 мкг/л (0,7 ПДК), а максимум достигал 11,6 мкг/л в придонном слое на 18 станции разреза 29 августа. Основные гидрохимические параметры и содержание **биогенных веществ** были в пределах естественных межгодовых колебаний значений и не превышали 1 ПДК (табл. 2.1). 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 августе. Среднее содержание фосфатов на разрезе составило 2,38 мкг/л. При этом концентрация заметно уменьшилась, минимальное значение зафиксировано на самой северной станции разреза 18 апреля и составило 0,6 мкг/л. Максимальное значение наблюдалось в апреле (10,14 мкг/л), что ненамного превышает прошлогодние значения.

В 2011 г. **кислородный** режим морских вод данного разреза изменился незначительно относительно предыдущих лет. Среднегодовая концентрация растворенного в водах восточного разреза (9,4 мгО₂/л) была немного выше значения прошлого года (9,16 мгО₂/л). Максимальная величина (11,94 мгО₂/л) наблюдалась в начале августа в промежуточном слое при температуре воды 5,7⁰С, а минимальная (5,97 мгО₂/л) была отмечена в конце августа в придонном слое вод на глубине 16 м. Аэрация вод на III вековом разрезе на всех горизонтах характеризуется как хорошая. Воды III векового разреза за период наблюдений в 2011 г. по индексу загрязненности вод ИЗВ (0,84) оцениваются как «умеренно-загрязненные», III класс качества.

Таблица 2.1. Гидрохимические параметры и концентрация загрязняющих веществ на вековых разрезах в водах Северного Каспия в 2011 г.

Параметр	Вековой разрез IIIa			Вековой разрез III			Вековой разрез IV		
	Средн.	Мин.	Макс.	Средн.	Мин.	Макс.	Средн.	Мин.	Макс.
Соленость, ‰	8,8	3,34	12,06	10,32	5,88	13,58	10,56	9,22	11,65
Растворённый кислород, мл/л	6,69	4,12	8,77	6,6	4,18	8,35	6,59	5,45	7,66
Растворённый кислород, мг/л	9,56	5,88	12,53	9,43	5,97	11,94	9,41	7,79	10,95
pH	8,33	7,62	8,65	8,33	7,85	8,51	-	-	-
Фосфаты (P-PO ₄), мкг/л	4,09	0,6	46	2,38	0,6	10,4	-	-	-
Нитриты (N-NO ₂), мкг/л	3,09	0,3	26,3	3,14	0,2	24,9	1,56	1,02	2
Нитраты (N-NO ₃), мкг/л	22,67	0,4	144	13,98	0	255	11,55	7,5	17,3
Аммоний (N-NH ₄), мкг/л	16,61	0,5	76,3	11,59	0,2	105,6	128,7	98	164,1
Si, мкг/л	1571,76	425	7325	1439,86	200	6313	503,95	362	764
Фенолы, мг/л	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,005
НУ, мг/л	0,07	0,01	0,16	0,05	0,01	0,11	0,042	0,001	0,08
СПАВ, мг/л	-	-	-	-	-	-	0,004	0,003	0,007
Cu, мкг/л	41,22	43	98	34,77	8	116	2,55	1	3,8
Zn, мкг/л	58,91	12	218	52,92	17	90	1,83	0,8	2,6

Вековой разрез IIIa

В среднем за 2011 год содержание **нефтяных углеводов** на разрезе составило 0,07 мг/л (1,4 ПДК), что ненамного превышает прошлогодние значения. Максимальная концентрация 0,16 мг/л (3,2 ПДК) была зафиксирована в поверхностном слое на станции на юге разреза 24 октября. Минимальное же значение (0,01 мг/л) было зафиксировано 7 июля на самой южной станции на глубине 18 метров. Диапазон концентрации фенола варьировался в пределах от 0,001 до 0,003 мг/л, среднее значение составило 0,001 мг/л (1 ПДК), что соответствует фоновому уровню. Из тяжелых металлов в комплекс наблюдений вошли медь и цинк (табл. 2.1). Средняя и максимальная концентрация этих металлов была существенно ниже среднегодовой и максимальной величины для вод этого разреза – 41,22 и 98 мкг/л, 58 и 218 мкг/л, соответственно.

В 2011 г. даже максимальная концентрация всех форм биогенных веществ не превышала 1 ПДК (табл. 2.1). **Кислородный** режим вод векового разреза IIIa был в пределах нормы. Насыщение вод кислородом варьировало в пределах 71,7-126%, в среднем 99,35%, ненамного ниже показателей прошлого года. Минимальное значение растворенного кислорода составило 5,88 мгО₂/л, и было отмечено в начале июля в придонном слое в середине разреза (станция 7a). Воды разреза за исследуемый период 2011 г. оцениваются как «умеренно загрязненные» (III класс, ИЗВ=1,06). По индексу ИЗВ их качество ухудшилось по сравнению с предыдущим годом (0,86).

Вековой разрез IV

В мае и августе 2011 г. на 4 станциях пограничного между Северным и Средним Каспием IV векового разреза между о. Чечень и полуостровом Мангышлак Дагестанским ЦГМС были выполнены экспедиционные работы по исследованию гидрохимических характеристик и уровня загрязнения вод. Всего было отобрано 22 пробы из поверхностного, промежуточного (10 м) и придонного слоев. Было выполнено определение стандартных гидрологических параметров, концентрации растворенного кислорода и биогенных элементов, а также **нефтяных углеводов** 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 углеводов** составило 0,8 ПДК (0,04 мг/л), а максимальное значение 0,08 мг/л (1,6 ПДК) было зафиксировано на самой восточной станции разреза в поверхностном слое 4 мая. Показатели фенолов варьирует в узком диапазоне 0,001-

0,005 мг/л, среднее значение 0,003 мг/л. 4 мая на центральной станции разреза было зафиксировано максимальное значение 0,005 мг/л (5 ПДК) на глубине 14 метров.

Во всех пробах морской воды в 2011 году концентрация аммонийного азота изменялась от 98 мкг/л (конец августа) до 164,1 мкг/л, составив в среднем 128,7 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом диапазон концентрации аммонийного азота значительно увеличился, а средняя ненамного уменьшилась. Среднее содержание общего азота в водах района увеличилось в полтора раза до 382 мкг/л, а экстремальные значения выявлены в июне - 564 мкг/л в поверхностном слое и 298 мкг/л 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 2010 г. он немного повысился (1,03) по сравнению с прошлогодним уровнем (0,93), в 2011 г. он понизился до 0,98, поэтому морские воды в водах разреза на границе Северного и Среднего Каспия оцениваются III классом, «умеренно загрязненные» (рис. 2.2). Из контролируемых загрязняющих веществ приоритетными в водах всего Северного Каспия были нефтяные углеводороды, фенолы и медь.

Кислородный режим в водах IV векового разреза в целом был в пределах нормы. Минимальное значение было выше допустимой минимальной нормы и составило 7,79 мгО₂/л в промежуточном слое в середине разреза в конце августа.

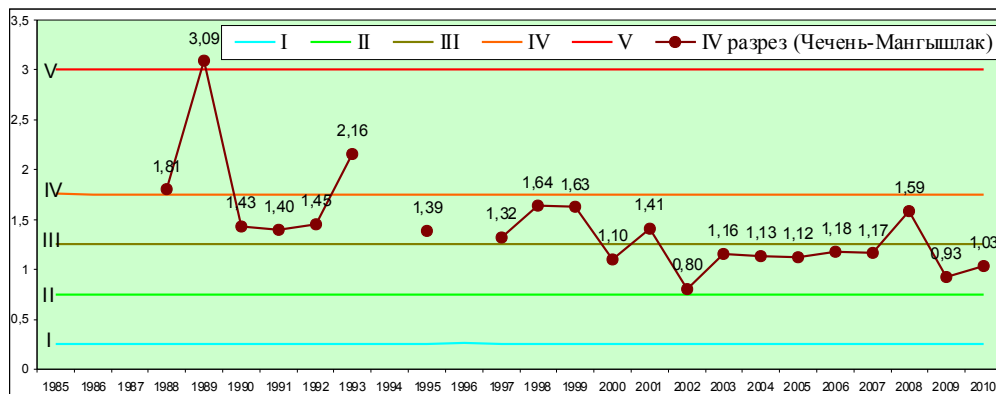


Рис. 2.2. Динамика ИЗВ на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак в 1988-2010 гг.

2.3. Состояние вод Дагестанского побережья

Наблюдения за загрязнением морских вод Дагестанского взморья в 2011 году были выполнены на 33 станциях в районе Лопатина,

Махачкалы, Каспийска, Избербаша, Дербента и на устьевых взморьях рек Терек, Сулак и Самур (рис. 2.3). Всего обработано 167 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, августе и сентябре.

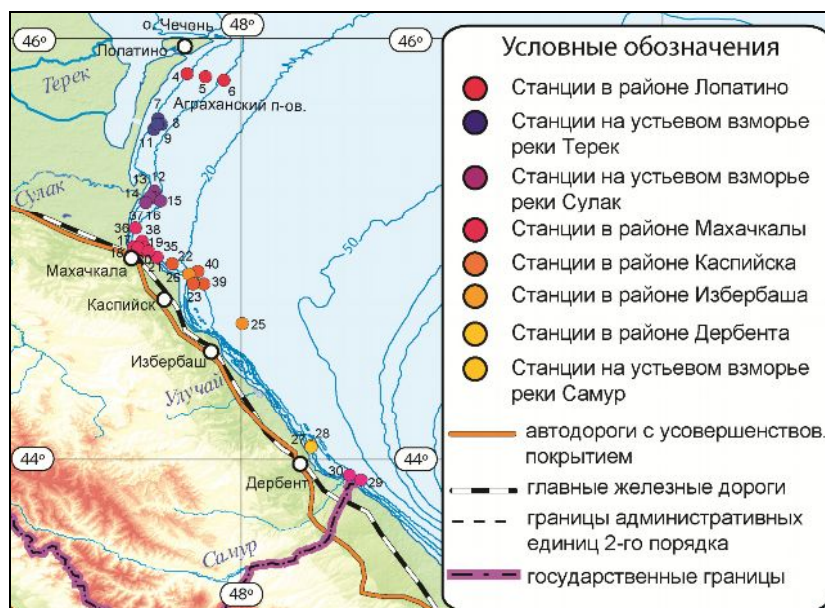


Рис. 2.3. Карта-схема расположения станций отбора проб на Дагестанском взморье в 2011 году

Лопатин. В районе полуострова Лопатин всего было отобрано 2 проб из поверхностного и придонного слоя на трех станциях (№4-6) с глубинами от 4 до 10 м. Пробы морской воды отбирались в мае и сентябре. Температура морской воды значительно изменялась по сезонам от $11,8^{\circ}\text{C}$ в мае до $21,4^{\circ}\text{C}$ в сентябре (табл. 2.2). Средняя величина солености в отобранных пробах воды составила 11,61‰, а диапазон изменений от 10,26‰ в мае до 13,21‰ в сентябре. Водородный показатель pH варьировался от 8,17 до 8,5, в среднем составил 8,34, что немного меньше значений 2010 г.

Таблица 2.2. Среднее и максимальное значение стандартных гидрохимических параметров и концентрация биогенных элементов (мкг/л) в прибрежных водах Дагестанского взморья в 2011 г.

Район	Temp	Sal	O ₂ %*	pH	PO ₄	P tot	NO ₂	NO ₃	NH ₄	N tot	Si
Лопатин	17,37	11,61	101,57	8,34	4,71	11,24	1,80	12,34	172,32	332,42	424,92
	21,4	13,2	96,1	8,5	6,5	16,4	2,20	18,2	185	412	570,00
Взморье р. Терек	17,41	11,13	98,89	8,38	7,17	13,29	1,85	12,02	160,17	349	434,25
	21,5	13,76	95,3	8,61	10,0	17,0	2,3	17,3	177	445	564,00
Взморье р. Сулак	17,64	10,67	100,21	8,44	6,04	13,31	1,91	11,33	176,78	355,85	467,05
	21,7	13,76	95,9	8,71	8,2	18,4	2,8	16,3	220	501	567,00
Махачкала	17,54	11,92	99,41	8,41	7,94	15,08	2,09	13,56	201,2	343,61	390,70
	20,6	13,70	95,1	8,59	11	19,9	3	18,8	299	521	690,00
Каспийск	15,37	11,16	97,59	8,39	6,56	19,05	1,69	13,85	124,54	332,04	426,17
	26,7	13,13	74	8,57	8,7	29,7	2,50	21	199	560	750,00
Избербаш	14,49	10,76	96,44	8,31	6,25	13,83	1,89	11,58	160,08	396,17	405,73
	26,5	11,62	73,2	8,62	9,6	18,4	2,80	16,8	199	546	490,00
Дербент	16,81	10,33	99,55	8,47	6,21	13,69	1,68	11,79	144,27	401,62	382,75
	26,2	11,25	91,9	8,7	8,2	16,4	2,2	16,8	178,2	520	417,00
Взморье р. Самур	17,19	9,06	99,72	8,38	7,46	11,89	1,93	11,37	156,11	386,62	368,87
	26,5	11,11	95,6	8,45	9,9	13,6	2,9	16,8	178	555	400,00

* - 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 4,71 мкг/л, силикатов – 424,92 мкг/л, нитритов – 1,80 мкг/л, нитратов – 12,34 мкг/л (табл. 2.2). Среднее содержание аммонийного азота в 2011 г. составило 172,32 мкг/л, максимальное значение было зафиксировано 12 мая и составило 194 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее содержание аммонийного азота понизилось. В 2011 г. содержание общего азота составило в среднем 332,42 мкг/л; диапазон изменений 291-12 мкг/л.

Среднее содержание **нефтяных углеводородов** в 2011 составило 0,04 мг/л (0,8 ПДК), диапазон изменений в пределах 0,02-0,06 мг/л (0,4-1,4 ПДК), фенолов - от 1 до 5 ПДК. Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. Среднее содержание растворенного в вод кислорода составило 9,1 мг/л, минимальное значение (8,03 мг/л) наблюдалось в промежуточном слое вод в середине сентября; процентное насыщение вод кислородом изменялось от 96,1% до 109,8%, среднее 101,5%. Индекс загрязненности вод (ИЗВ), рассчитанный по средней концентрации НУ, фенолов и меди, составил 1,14 (III класс), а морские воды в районе оцениваются как «умеренно загрязненные» (табл. 2.4, рис. 2.5). По сравнению с предыдущими годами качество прибрежных вод района Лопатина, оцениваемых по ИЗВ, немного улучшилось.

Основными загрязняющими веществами остаются фенолы, как природного, так и антропогенного происхождения, и нефтяные углеводороды.

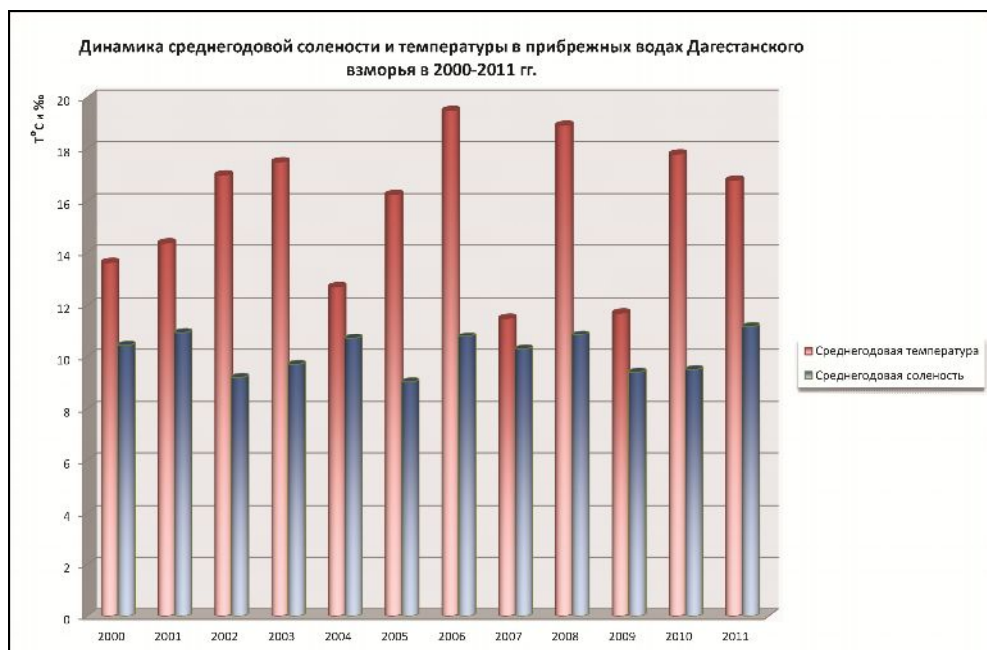


Рис. 2.4. Динамика среднегодовой солёности и температуры в прибрежных водах Дагестанского взморья в 2000-2011 гг.

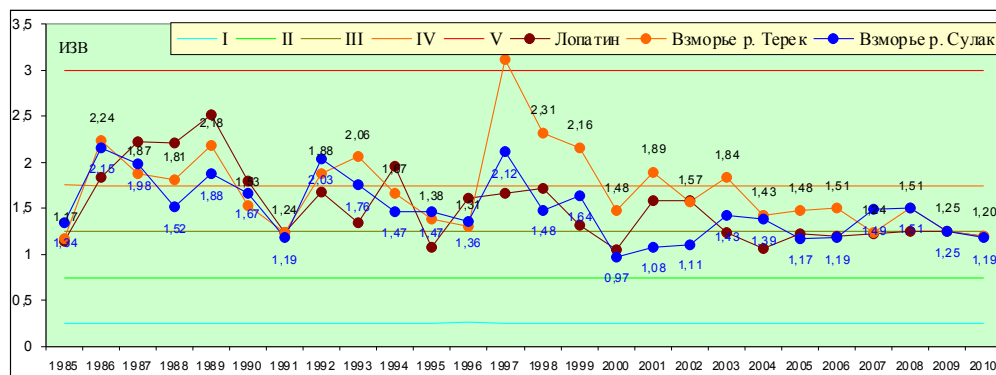


Рис. 2.5. Динамика ИЗВ в районе Лопатина и на взморье рек Терек и Сулак в 1985-2010 гг.

Взморье р. Терек. Вблизи Прорези на пяти станциях устьевое взморье реки Терек с глубинами до 10 м было отобрано 20 проб из поверхностного и придонного слоев воды. Отбор производился в мае, сентябре. Среднее значение температуры воды было 17,41⁰С,

максимальная температура (21,4⁰С) была зафиксирована в сентябре (табл. 2.2). Соленость в период наблюдений изменялась от 5,36‰ в мае до 20,1‰ в сентябре. Водородный показатель pH изменялся от 8,11 до 8,61 и составил в среднем 8,38.

Содержание **биогенных веществ** в целом было в пределах естественных межгодовых колебаний (табл. 2.2). В водах устьевой области реки Терек среднегодовая концентрация фосфатов составила 7,17 мкг/л, силикатов, нитритов и нитратов осталась практически на прежнем уровне – 434,25, 1,85 и 12,02 мкг/л соответственно. Содержание аммонийного азота в среднем составило 160,17 мкг/л, максимальное значение 177 мкг/л отмечено 12 мая в поверхностном слое. Концентрация общего азота в воде по сравнению с 2009 г. незначительно повысилась и составила в среднем 349 мкг/л, минимум отмечен в мае (283 мкг/л) в промежуточном слое, а максимум (445 мкг/л) наблюдался в середине сентября на поверхности. Максимальное значение общего фосфора в морской воде значительно снизило прошлогоднее значение и составило 17 мкг/л (12 сентября). Средняя концентрация также понизилась и составила 13,3 мкг/л, а минимальная (8,5 мкг/л) была зафиксирована в середине сентября.

В 20 отобранных пробах содержание **нефтяных углеводородов** изменялось в пределах от 0,03-0,09 мг/л (0,6-1,8 ПДК), составив в среднем 0,05 мг/л (1 ПДК). По сравнению с предыдущим годом среднее и максимальное содержание нефтяных углеводородов в морской воде несколько понизилось. Загрязнение морских вод фенолами за истекший период наблюдений изменялось в узких пределах 1-5 мкг/л при среднем значении 2,9 мкг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание фенолов в воде практически не изменилось. Концентрация СПАВ достигала 7 мкг/л (7 ПДК), составив в среднем 4,3 мкг/л.

В водах устьевого взморья Терека **кислородный режим** был в пределах среднесезонных значений. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в 2011 г. от 7,97 до 9,75 мг/л, средняя величина равна 8,86 мг/л; процент насыщения составлял 95,3-103,5% (98,9%). По сравнению с предыдущим годом значение индекса ИЗВ на взморье Терека повысился до 1,29, что соответствует IV классу вод, «загрязнённые» (рис. 2.4). Расчет производился по средней концентрации НУ, фенолов и меди.

Взморье реки Сулак. Отбор проб морской воды на устьевом взморье реки производился в мае и сентябре на пяти станциях (№12-16) с глубиной до 9 м. В течение периода наблюдений минимальная температура воды (12,6⁰С) была зафиксирована в мае, а максимальная (21,7⁰С) в сентябре (табл. 2.2). Соленость в период наблюдений

изменялась от 4,75‰ весной до 13,76‰ осенью. Водородный показатель pH изменялся в пределах 8,13-8,71, а среднее значение составило 8,44.

Содержание **биогенных веществ** в водах взморья было в целом в пределах обычной многолетней изменчивости. Среднегодовая концентрация в водах района неорганического фосфора (фосфатов) составила 6,04 мкг/л, силикатов – 467,05 мкг/л, нитритов – 1,91 мкг/л, нитратов – 11,33 мкг/л. В 2011 г. среднегодовое содержание аммонийного азота понизилось по сравнению с предыдущим годом и составило 176,78 мкг/л, максимальное значение отмечено в мае в поверхностном слое (220 мкг/л), минимальное (110,1 мкг/л) в сентябре в промежуточном слое вод. Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Содержание общего азота в морской воде по сравнению с 2010 г. повысилось и составило в среднем 355,85 мкг/л, минимум отмечен в мае (291 мкг/л) в промежуточном слое, максимум (501 мкг/л) наблюдался в сентябре у поверхности. Максимальное значение общего фосфора 18,4 мкг/л было зафиксировано в мае, минимальное значение составило 6,9 мкг/л в октябре в промежуточном слое.

Содержание нефтяных углеводородов в водах района изменялось в пределах 0,02-0,07 мг/л (0,4-1,4 ПДК), составив в среднем 0,04 мг/л (1,0 ПДК). Концентрация фенолов в исследуемый период времени изменялась в пределах 1-5 мкг/л; средняя 2,4 мкг/л (2,8 ПДК). Как максимальное, так и среднее содержание практически не изменилось по сравнению с предыдущим годом. Содержание детергентов в водах взморья было в пределах обычной межгодовой изменчивости и составило в среднем 4,1 мкг/л, а максимум достигал 7 мкг/л (0,07 ПДК), что существенно меньше норматива.

Содержание растворенного в воде устьевой области Сулака **кислорода** в период наблюдений в 2011 г. изменялось от 8,02 мг/л в промежуточном слое в сентябре до 10,16 мг/л в мае, составив в среднем 9,00 мг/л, что немного меньше прошлогоднего уровня. Процентное насыщение вод кислородом составляло 95,9-104,8%, в среднем 100,21%. Качество вод устьевого взморья р. Сулак немного улучшилось по сравнению с 2010 г., а значение индекса ИЗВ составило 1,14. Воды характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс), (рис. 2.4).

Махачкала.

На мелководье вблизи столицы Дагестана наблюдения проводились на 9 станциях с глубинами от 4 до 12 м. В мае, июне, и сентябре было отобрано 52 пробы из поверхностного, промежуточного (горизонт 10 м) и придонного слоя вод. Температура морской воды за период наблюдений изменялась от 13,8⁰С до 20,6⁰С. Соленость варьировала от

10,02‰ в июне в промежуточном слое до 13,7‰ в сентябре; pH изменялся от 8,1 до 8,59, среднее же составило 8,41.

Содержание в водах района **биогенных веществ** составило в среднем: неорганического фосфора (фосфатов) 7,94 мкг/л, силикатов – 390,70 мкг/л, нитритов – 2,09 мкг/л, нитратов – 13,56 мкг/л. Концентрация аммонийного азота в 2011 г. в среднем равнялась 201,2 мкг/л (0,4 ПДК), минимальное значение (105,6 мкг/л) зафиксировано на глубине 7 м в сентябре, максимум (299 мкг/л, 0,6 ПДК) в мае у поверхности. Содержание общего азота в морской воде (343,61 мкг/л) было примерно равным показателям предыдущих лет. Средняя концентрация общего фосфора на мелководье Махачкалы (15,08 мкг/л) была немного больше прошлогодних значений, минимальное и максимальное значения также несколько возросли и составили 8,3 и 19,9 мкг/л соответственно.

Содержание **нефтяных углеводородов** изменялось в пределах от 0,02 до 0,08 мг/л (0,4-1,6 ПДК), среднее составило 0,05 мг/л (1 ПДК). В 21 пробах из 52 отобранных (56%) концентрация НУ была равной или больше 1 ПДК. Содержание фенолов варьировалось от 1 до 6 мкг/л при среднем значении 3,1 мкг/л. По сравнению с прошлым годом загрязнение вод фенолами практически не изменилось. Максимальная концентрация СПАВ достигала 7 мкг/л (0,07 ПДК), данное значение было отмечено в мае; среднее значение загрязнения воды детергентами составило 4 мкг/л (0,04 ПДК). По сравнению с прошлым годом содержание детергентов повысилось незначительно.

Кислородный режим вод района в целом был в пределах многолетней изменчивости. За период наблюдений концентрация растворенного в воде кислорода изменялась от 8,09 мг/л в придонных водах 12 сентября при 20⁰С до 9,75 мг/л на поверхности 12 мая при 15,8⁰С; среднее значение равно 8,82 мг/л. Процентное насыщение вод кислородом составило 99,41%, значения колебались в пределах 95,1-108,3%, максимум отмечен в июне. Индекс загрязненности вод ИЗВ составил 1,29, что равно прошлогоднему значению, а воды на мелководье Махачкалы оцениваются IV классом, «загрязненные». Приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы и аммоний.

Каспийск.

В прибрежной зоне у г. Каспийска в период с мая по декабрь было отобрано 31 проба из поверхностного и придонного горизонтов на 4 станциях с глубинами от 4 до 22 метров. В течение периода исследований температура изменялась от 2,2⁰С до 26,7⁰С, в среднем 15,37⁰С (табл. 2.2.). Соленость морской воды изменялась в диапазоне

9,28-13,13‰ – в среднем 11,15‰; водородный показатель pH 7,89 -8,57 – среднее значение 8,39.

Содержание в водах района **биогенных веществ** в среднем составило: неорганического фосфора (фосфатов) – 6,56 мкг/л, силикатов – 426,17 мкг/л, нитритов - 1,69 мкг/л, нитратов - 13,85 мкг/л. Диапазон изменений концентрации аммонийного азота 91-199 мкг/л; среднее значение 124,54 мкг/л; максимальное отмечено в конце апреля в поверхностном слое. В 2011 г. содержание общего азота по сравнению с предыдущим годом несколько повысилось и составило в среднем 332,04 мкг/л, максимум 560 мкг/л (конец августа, поверхность), минимум 231 мкг/л (середина июня, промежуточный слой). Концентрация общего фосфора в морской воде изменялась от 10 мкг/л до 29,7 мкг/л, составив в среднем 19,05 мкг/л, максимальное значение было отмечено 13 июня на поверхностном горизонте.

Среднее содержание **нефтяных углеводородов** за год составило 0,054 мг/л, максимальное 0,08 мг/л (1,6 ПДК). Концентрация фенолов изменялась в пределах от 1 до 5 мкг/л (среднее 2,4 мкг/л), все значения были на уровне или выше установленного ПДК. Содержание детергентов в водах района было в пределах обычной нормы, в среднем составило 4 мкг/л, максимум 6 мкг/л (0,06 ПДК) был зафиксирован 13 июня.

Содержание растворенного в воде **кислорода** в период наблюдений изменялось в пределах от 7,43 мг/л (21 августа в промежуточном слое при температуре воды 12,2⁰С) до 10,68 мг/л (26 апреля при температуре 8,2⁰С), составив в среднем 9,1 мг/л. 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 понизился в 2011 г. (74%-98,4%) по сравнению с прошлым годом (94,3-117,1%), среднее значение – 97,6%. В прибрежной зоне у города Каспийск значение индекса ИЗВ в последние годы оставалось практически неизменным (2010=1,28), но в этом году качество вод значительно улучшилось и класс качества вод поменялся на III, «умеренно загрязнённые».

Избербаш.

В 2011 г. на 3 станциях (№24-26) с глубинами 10 - 22 метров в прибрежных водах города Избербаш был выполнен отбор 19 проб морской воды в августе и апреле. Средняя температура воды составила 14,49⁰С, максимальное значение (26,5⁰С) отмечено в августе, минимальное (6,6⁰С) в апреле. Соленость варьировала от 9,7‰ в апреле до 26,5‰ в августе. Водородный показатель pH изменялся от 7,87 до 8,62, в среднем – 8,31.

Содержание в водах района **биогенных веществ** в среднем составило: неорганического фосфора (фосфатов) – 6,25 мкг/л, силикатов – 405,73 мкг/л, нитритов – 1,89 мкг/л, нитратов – 11,58 мкг/л. Концентрация аммонийного азота в 2011 г. уменьшилась и составила в среднем 160,1 мкг/л (0,3 ПДК), минимальное значение (119 мкг/л) зафиксировано на глубине 21 м 26 апреля, максимум (199 мкг/л) – 21 августа на поверхности. По сравнению с прошлым годом содержание аммонийного азота в прибрежных водах существенно понизилось. Концентрация общего фосфора в морской воде изменялась от 6,2 мкг/л до 18,4 мкг/л, составив в среднем 13,83 мкг/л.

Концентрация **нефтяных углеводородов** изменялась в пределах от 0,032 мг/л (0,04 ПДК) до 0,06 мг/л (1,2 ПДК) при средней концентрации 0,04 мг/л (0,8 ПДК). Концентрация фенолов в период наблюдений была сопоставима с прошлогодними значениями, максимальное содержание фенолов понизилось; диапазон изменений 1-5 мкг/л (5 ПДК), в среднем 3 мкг/л (3 ПДК). Уровень загрязнения вод детергентами составлял 3 мкг/л (0,03 ПДК), максимум – 5 (0,05 ПДК) был зафиксирован в конце апреля у поверхности.

Содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось от 7,41 мг/л в августе до 11,06 мг/л в апреле, в среднем 9,34 мг/л, что выше прошлогоднего уровня (9,10 мг/л). Процент насыщения воды кислородом варьировался в пределах 73,2-107,5%, а среднее значение составляло 96,44%. Индекс загрязненности вод составил 1,18, что значительно ниже показания прошлого года (1,26). Это позволило перейти морским водам из класса «загрязненные» (IV класс) в класс «умеренно загрязнённые» (III класс) .

Дербент.

В 2011 г. в районе города Дербент были отобраны 8 проб морской воды на 2 станциях (№27-28) с глубинами 7 и 9 метров. За период наблюдений температуры морской воды изменялась в диапазоне 7,7-26,2⁰С. Значения солёности колебались от 8,78‰ в августе до 11,25‰ в апреле, среднее значение – 10,33 ‰. Водородный показатель pH изменялся от 8,17 до 8,7, составив в среднем 8,47.

Среднегодовая концентрация в водах района неорганического **фосфора** (фосфатов) составила 6,21 мкг/л, силикатов – 382,75 мкг/л, нитритов – 1,68 мкг/л, нитратов – 11,79 мкг/л. В 2011 г. среднегодовое содержание аммонийного азота понизилось по сравнению с предыдущим годом и составило 144,27 мкг/л (0,3 ПДК), максимальное значение отмечено в августе (178,2 мкг/л, 0,4 ПДК), минимальное (120 мкг/л) в апреле. Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Содержание общего азота в морской воде по сравнению с 2010 г. повысилось и составило в среднем 401,62 мкг/л,

минимум отмечен в конце апреля (290 мкг/л), максимум (520 мкг/л) наблюдался в августе. Минимальное значение общего фосфора (9,1 мкг/л) было зафиксировано в августе, а максимальное в апреле и составило 16,4 мкг/л, среднее значение составило – 13,69 мкг/л.

Концентрация **нефтяных углеводородов** в водах района изменялась от 0,02 до 0,07 мг/л, составив в среднем 0,05 мг/л (1 ПДК). Концентрация фенолов изменялась в пределах 1-5 мкг/л (5 ПДК) при среднем содержании 3,2 мкг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом максимальное значение фенолов, как и среднее понизилось. Загрязнение вод детергентами изменялось в диапазоне 1-5 мкг/л (0,05 ПДК), среднее же значение было ненамного ниже прошлогоднего и составило 3,5 мкг/л.

Кислородный режим в период наблюдений был в пределах обычной для района нормы. По сравнению с 2010 г. содержание растворенного в воде кислорода немного повысилось и составило в среднем 9,24 мг/л, минимальное значение (7,94 мг/л) наблюдалось в конце августа, максимальное (10,42 мг/л) в конце апреля. Насыщение вод кислородом понизилось и составило в среднем 99,5%, минимум насыщения равен 91,9% и зафиксирован на глубине 9 метров в апреле. По комплексному индексу загрязнения ИЗВ (1,36) качество вод района по сравнению с прошлым годом понизилось, но все же этого было недостаточно, чтобы воды района относились к III классу. Исходя из этого класс загрязнения IV «загрязненные» остался без изменений.

Взморье реки Самур. На мелководном взморье реки Самур в апреле и августе было отобрано 8 проб на двух станциях. Температура воды изменялась в диапазоне от 7,9⁰С весной до 26,5⁰С в августе, среднее значение составило 17,2⁰С. В течение периода исследований соленость варьировала от 6,7‰ в августе в поверхностном слое до 11,11‰ в апреле в промежуточном слое. Показатель водорода рН 8,28-8,45, среднее значение – 8,37.

В 2011 г. средняя концентрация **биогенных элементов** в водах района взморья реки Самур составила: неорганического фосфора (фосфатов) – 7,46 мкг/л, силикатов – 368,87 мкг/л, диапазон 290-400 мкг/л, нитритов - 1,93 мкг/л, нитратов - 11,38 мкг/л. Средние показатели фосфора, силикатов и нитратов ниже прошлогодних значений, нитриты же превышают их. Содержание аммонийного азота на устьевом взморье изменялось от 132,2 мкг/л в августе до 178 мкг/л (0,3 ПДК) в апреле, среднее же значение 156,11 мкг/л (0,3 ПДК) гораздо ниже, нежели в 2010 (225,2 мкг/л). Содержание общего азота в районе наблюдений по сравнению с предыдущим годом несколько повысилось и составило в среднем 386,6 мкг/л, максимум - 403 мкг/л в августе в промежуточном слое, минимум - 317 мкг/л в апреле у поверхности. Концентрация общего

фосфора в воде района незначительно уменьшилась, изменяясь в диапазоне 8,2-13,6 мкг/л, в среднем 11,9 мкг/л.

Концентрация **нефтяных углеводородов** изменялась в пределах 0,03-0,07 мг/л (1,4 ПДК), средняя величина 0,047 мг/л. Концентрация фенолов варьировала в пределах 1-5 мкг/л, в среднем 3,1 ПДК. Загрязнение воды детергентами на прошлогоднем уровне. Среднее значение составляет 4 мкг/л (0,04 ПДК), максимальное значение 6 мкг/л (0,06 ПДК) было зафиксировано в конце апреля на поверхности воды.

В **кислородном режиме** морских вод относительно предыдущих лет существенных изменений не отмечено. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в 2011 г. от 7,5 мг/л (21 августа в промежуточном слое) до 10,62 мг/л (27 апреля у поверхности), средняя величина составила 9,18 мг/л. Насыщение воды кислородом в среднем составило 99,72% и изменялось в диапазоне 95,6–106,6%. На устьевом взморье р. Самур в 2011 г. качество вод существенно улучшилось, значение индекса ИЗВ составило 1,26 (IV класс, «загрязненные») и существенно ниже значений 2010 г. (1,54).

В целом, в 2011 г. качественная оценка вод открытой части Каспийского моря на разрезе от острова Чечень до п-ова Мангышлак не изменилась: они остались в третьем классе («умеренно загрязненные»). В районе взморья реки Терек индекс ИЗВ превысил границу между классами и воды оценивается как «загрязнённые». В районе гордов Каспийск и Избербаш по сравнению с предыдущим годом значение индекса ИЗВ уменьшилось настолько, что класс загрязнения вод изменился на III («умеренно загрязнённые»).

Таблица 2.3. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Среднего Каспия в 2009-2011 гг.

Район	Ингредиент	2009 г		2010 г.		2011 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Северный Каспий:	НУ	0,07	1,4	0,05	1,0	0,05	1,0
III разрез		0,34	7	0,13	2,6	0,11	2,2
	Фенолы	1	1,0	1	1,0	1	1,0
		3	3	4	4	2	2
	СПАВ	43	0,4	44	0,4	-	-
		72	0,7	70	0,7	-	-
	Азот	119	0,2	129,1	0,3	11,6	<0,1
	аммонийный	299,4	0,6	391	0,8	105,6	0,2
	Cu	-		2,9	0,6	3,4	0,7
		-		3,8	0,8	1,2	2,4
	Zn	-		1,9	<0,1	53	1,1
		-		2,7	<0,1	90	1,8

	Кислород	11,32		9,16		9,4	
	мг О ₂ /л	13,01		7,55		11,94	
Ша разрез	НУ	0,08	1,6	0,048	1,0	0,07	1,4
		0,50	10	0,15	3,0	0,16	3,2
	Фенолы	2	2,0	1	1,0	1	1,0
		5	5	4	4	3	3,0
	СПАВ	45	0,5	39	0,4	-	-
		88	0,9	60	0,6	-	-
	Азот	93,17	0,2	95,02	0,2	16,6	<0,1
	аммонийный	221,8	0,4	380	0,8	76,3	0,1
	Cu	-		12	2,3	4,2	0,08
		-		34	7	9,8	2,0
	Zn	-		33	0,7	59	1,2
		-		103	2,1	218	4,4
	Кислород	11,43		9,33		9,6	
	мгО ₂ /л	13,55		7,36		12,53	
IV разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак	НУ	0,04	0,8	0,048	1,0	0,04	0,8
		0,07	1,4	0,15	3,0	0,08	1,6
	Фенолы	2	2,0	2	2,0	2	2,0
		5	5	4	4	5	5
	СПАВ	3	0,03	46	0,46	4	0,04
		7	0,07	100	1,0	7	0,07
	Азот	185,2	0,4	198,6	0,4	128,7	0,3
	аммонийный	545,0	1,1	391	0,8	164,1	0,3
	Cu	2,98	0,6	2,4	0,5	2,6	0,5
		4,5	0,9	3,6	0,7	3,8	0,8
	Zn	1,33	<0,1	1,8	<0,1	1,83	<0,1
		2,2	<0,1	2,8	<0,1	2,6	<0,1
	Кислород	11,20		9,16		9,41	
	мгО ₂ /л	9,72		7,49		10,95	
Средний Каспий: Лопатин	НУ	0,05	1,0	0,044	0,9	0,04	0,8
		0,08	1,6	0,06	1,2	0,07	1,4
	Фенолы	2,6	2,6	2,9	2,9	2,6	2,6
		4	4	5	5	5	5
	СПАВ	3,3	0,03	3,3	0,03	3,8	0,03
		5	0,05	5	0,05	6	0,06
	Азот	198,8	0,4	176	0,4	172,3	0,3
	аммонийный	241,0	0,5	348	0,7	194	0,4
	Cu	-	-	3,0	0,6	2,7	0,5
		-	-	3,7	0,7	3,4	0,7
	Zn	-	-	1,53	<0,1	1,25	<0,1
		-	-	2,0	<0,1	1,5	<0,1
	Кислород	10,75		9,23		9,1	
	мгО ₂ /л	9,19		7,51		10,22	

Взморье р. Терек	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,08	1,6	0,06	1,2	0,09	1,8
	Фенолы	2,9	2,9	2,7	2,7	2,9	2,9
		5	5	5	5	5	5,0
	СПАВ	3,6	0,04	3,3	0,03	4,3	0,04
		5	0,05	6	0,06	7	0,07
	Азот аммонийный	202,9	0,4	203,7	0,4	160,2	0,3
		272,0	0,5	381	0,8	177	0,4
	Cu	2,5	0,5	3,51	0,7	3	0,6
		3,4	0,7	4,9	1,0	3,8	0,7
	Zn	1,71	<0,1	2,19	<0,1	2,23	<0,1
		2,2	<0,1	2,8	<0,1	3,1	<0,1
	Кислород мгО ₂ /л	10,40		9,02		8,86	
		8,82		7,58		9,75	
Взморье р. Сулак	НУ	0,048	1,0	0,046	1,0	0,04	0,8
		0,07	1,4	0,06	1,2	0,07	1,4
	Фенолы	2,8	2,8	2,8	2,8	2,4	2,4
		4	4	5	5	5	5,0
	СПАВ	4	0,04	4,2	0,04	4,1	0,04
		6	0,06	7	0,07	7	0,07
	Азот аммонийный	203,3	0,4	153,4	0,3	176,8	0,4
		273,0	0,5	355	0,7	220	0,5
	Cu	3,33	0,7	3,34	0,71	3,3	0,7
		4,1	0,8	4,4	0,88	4,2	0,8
	Zn	1,36	<0,1	2,11	<0,1	2,06	<0,1
		2,2	<0,1	3,0	<0,1	3,1	<0,1
	Кислород мгО ₂ /л	10,38		9,10		9	
		8,93		7,55		10,2	
Махачкала	НУ	0,06	1,2	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,11	2,2	0,07	1,4	0,08	1,6
	Фенолы	3	3,0	3	3,0	3,1	3,1
		5	5	6	6	6	6,0
	СПАВ	4	0,04	4	0,04	4	0,04
		7	0,07	7	0,07	7	0,07
	Азот аммонийный	212,4	0,4	226,7	0,5	201,2	0,4
		381,00	0,8	342	0,7	299	0,6
	Кислород мгО ₂ /л	10,59		8,97		8,82	
		8,49		7,34		9,75	
Каспийск	НУ	0,06	1,2	0,05	1,0	0,04	0,8
		0,13	2,6	0,07	1,4	0,08	1,6
	Фенолы	3	3,0	3	3,0	2,4	2,4
		6	6	6	6	5	5,0
	СПАВ	3	0,03	4	0,04	4	0,04
		5	0,05	6	0,06	6	0,06
	Азот аммонийный	162,1	0,3	230,13	0,46	124,5	0,25
		240,0	0,5	392	0,8	199	0,4

Избербаш	Кислород	10,05		8,93		9,1	
	мгО ₂ /л	8,17		7,34		10,7	
	НУ	0,05	1,0	0,043	0,9	0,04	0,8
		0,10	2,0	0,07	1,4	0,06	1,2
	Фенолы	3	3,0	3	3,0	3	3,0
		5	5	6	6	5	5,0
	СПАВ	4	0,04	3	0,03	3	0,03
		6	0,06	6	0,06	5	0,05
	Азот	168,9	0,3	224,9	0,5	160,1	0,3
	аммонийный	243,0	0,5	365	0,7	199	0,4
Дербент	Кислород	9,95		9,10		9,34	
	мгО ₂ /л	8,05		7,85		11,1	
	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,08	1,6	0,07	1,4	0,07	1,4
	Фенолы	3	3,0	4	4	3,2	3,2
		4	4	6	6	5	5,0
	СПАВ	5	0,05	4	0,04	3,5	0,03
		6	0,06	6	0,06	5	0,05
	Азот	143,2	0,3	235,4	0,5	144,3	0,3
	аммонийный	160,0	0,3	363	0,7	178,2	0,4
Взморье р. Самур	Cu	3,15	0,6	2,75	0,6	2,8	0,6
		4,4	0,9	3,6	0,7	3,4	0,6
	Zn	1,2	<0,1	2,95	<0,1	2,1	<0,1
		1,7	<0,1	3,8	<0,1	3,2	<0,1
	Кислород	10,12		8,97		9,24	
	мгО ₂ /л	8,28		7,71		10,42	
	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,08	1,6	0,07	1,4	0,07	1,4
	Фенолы	3	3,0	4	4	3,1	3,1
		4	4	5	5	5	5
	СПАВ	4	0,04	4	0,04	4	0,04
		5	0,05	6	0,06	6	0,06
	Азот	160,2	0,3	225,2	0,5	156,11	0,31
	аммонийный	200,0	0,4	360	0,7	178	0,36
	Кислород	10,06		9,18		9,25	
	мгО ₂ /л	8,25		7,17		10,62	

Примечания:

1. Концентрация С* нефтяных углеводородов (НУ) и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ, аммонийного азота, меди и цинка – в мкг/л.
2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней – максимальное (для кислорода минимальное) значение.
3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 2.4. Оценка качества морских вод Северного и Среднего Каспия по ИЗВ в 2009-2011 гг.

Район	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Среднее содержание ЗВ в 2011 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
III разрез	0,83	III	0,82	III	0,84	III	НУ 1,0; фенолы 1,0; Cu 0,7; O ₂ 0,64
IIIa разрез	1,16	III	0,86	III	1,06	III	НУ 1,4; фенолы 1,0; Zn 1,2; O ₂ 0,62
IV разрез: о. Чечень – п-ов Мангышлак	0,93	III	1,03	III	0,98	III	НУ 0,8; фенолы 2,0; Cu 0,5; O ₂ 0,64
Лопатин	1,25	III	1,20	III	1,14	III	НУ 0,8; фенолы 2,6; Cu 0,5; O ₂ 0,66
Взморье р. Терек	1,25	III	1,20	III	1,29	IV	НУ 1,0; фенолы 2,9; Cu 0,6; O ₂ 0,68
Взморье р. Сулак	1,25	III	1,19	III	1,14	III	НУ 0,8; фенолы 2,4; Cu 0,7; O ₂ 0,67
Махачкала	1,30	IV	1,29	IV	1,29	IV	НУ 1,0; фенолы 3,1; NH ₄ 0,4; O ₂ 0,68
Каспийск	1,28	IV	1,28	IV	1,02	III	НУ 0,8; фенолы 2,4; NH ₄ 0,25; O ₂ 0,66
Избербаш	1,23	III	1,26	IV	1,18	III	НУ 0,8; фенолы 3,0; NH ₄ 0,3; O ₂ 0,64
Дербент	1,23	III	1,57	IV	1,36	IV	НУ 1,0; фенолы 3,2; Cu 0,6; O ₂ 0,65
Взморье р. Самур	1,23	III	1,54	IV	1,26	IV	НУ 1,0; фенолы 3,1; NH ₄ 0,31; O ₂ 0,65

3. АЗОВСКОЕ МОРЕ

Крутов А.Н., Коршенко А.Н., Кочетков В.В., Хорошенькая Е.А., Иванова Л.Л.,
Дербичева Т.И., Кобец С.В., Шibaева С.А., Петренко О.А., Троценко Б.Г.,
Жугайло С.С.

3.1. 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 пролива, 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 км², объем воды 290 км³ 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. Ветры 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 Азовском море волновые движения проявляются в виде ветрового волнения. В холодную часть года господствующие северо-восточные и восточные ветры вызывают волнение большой силы, при котором высота волн в открытом море достигает $2,1\text{--}3,0$ м. При западных и юго-

западных ветрах формируются крупные волны высотой 1,5 м и более по всей акватории моря.

Температура воды летом на поверхности в среднем составляет 24-25⁰С и достигает 32,0-32,5⁰С у берегов. Зимой она имеет нулевые и близкие к ним значения почти во всем море. Многолетняя среднегодовая температура воды на поверхности моря равна 11⁰С. Распределение температуры по вертикали неодинаково в разные сезоны. Осенью и зимой она приблизительно на 1⁰С 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).

3.2. Таганрогский залив

Локальными 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. м³ в 2011 году работал без перегрузок. Объём сточных вод составил 4910 тыс.м³, что на 283тыс.м³ меньше чем в 2010 году. Аварийных сбросов не было.

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

В 2011 г. обследование Таганрогского залива было выполнено Донской устьевой станцией по программе государственной службы наблюдений и контроля (ГСН). Съёмки проводились 27-28 апреля, 25-26 мая, 8-9 июня, 29-30 августа, 22–23 сентября, 3-4 октября на э/с «Гидрофизик». В устьевой области реки Дон было проведено четыре (по плану четыре) обследования: 18 апреля, 18 мая, 26 июля и 31 октября. Пробы воды отбирались с поверхностного и придонного горизонтов на станциях: 9р (устье рукава Мёртвый Донец), 12р (устье рукава Переволока), 13р (устье рукава Песчаный), ст.0,2,3,4,5,6,10 (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Станции отбора проб в устьевой области р. Дон и Таганрогском заливе в 2010 г.

3.2.2. Загрязнение вод устьевой области р. Дон

На трех станциях в устьевой области Дона в апреле, мае и октябре 2010 г. концентрация **нефтяных углеводородов** изменялась от 0 до 0,09 мг/дм³ (табл.6). Максимальная концентрация (1,8 ПДК) отмечена в мае на придонном горизонте ст.12 р (рук. Переволока). Среднегодовая концентрация нефтепродуктов возросла в сравнении с прошлым годом в 2 раза и составила 0,06 мг/дм³ (табл.8).

СПАВ. Содержание СПАВ изменялось от <25 до 36 мкг/дм³ (табл.6). Максимальная концентрация 36 мкг/дм³ (менее ПДК)

отмечена в июле на придонном горизонте ст.9р (рук.Мертвый Донец). В сравнении с прошлым годом среднегодовое содержание СПАВ уменьшилось в 1,2 раза и составило $<25 \text{ мкг/дм}^3$ (табл.8).

ХОП: Из группы хлорорганических **пестицидов** в водах устьевой области Таганрогского залива определяли α -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, ДДЭ и ДДТ, концентрация которых во всех обработанных пробах была ниже предела обнаружения

Ртуть растворённая. В 2011 году ингредиент был обнаружен в мае (табл.6) на станции 12р (рук. Переволока)

Азот аммонийный. Концентрация ингредиента изменялась от 0 до 200 мкг N/дм^3 (табл.6). Максимум отмечен в мае на придонном горизонте рук. Песчаный. Среднегодовая концентрация азота аммонийного уменьшилась в 1,5 раза в сравнении с 2010 годом и составила 62 мкг/дм^3 (табл.8).

Фосфор общий. Концентрация фосфора общего изменялась от 67 до 249 мкг P/дм^3 (табл.6). Максимум отмечен в октябре поверхностном слое рук. Песчаный. Среднегодовое содержание фосфора общего уменьшилось в 2,8 раза в сравнении с прошлым годом и составило 170 мкг P/дм^3 (табл.8).

Растворённый кислород. Содержание растворённого кислорода изменялось от 6,77 до $12,16 \text{ мг/дм}^3$ (73 – 135 % насыщения) (табл.6,8). Минимальное насыщение кислорода отмечено в мае на придонном горизонте рук. Переволока. Среднегодовое содержание кислорода несколько увеличилось относительно уровня 2010 года (100 % насыщения) (табл.8).

3.2.3. Загрязнение вод Таганрогского залива

НУ. В 2011 г. содержание НУ изменялось от 0 до $1,39 \text{ мг/дм}^3$ (табл.6). Максимальная концентрация (27,8 ПДК) отмечена в мае в поверхностном слое на станции 4. В сравнении с прошлым годом среднегодовая концентрация нефтепродуктов ($0,13 \text{ мг/дм}^3$) увеличилась в 3 раза и превысила ПДК в 2,6 раза (табл.8).

СПАВ. Содержание СПАВ изменялось от 0 до 70 мкг/дм^3 (табл.6). Максимальная концентрация 70 мкг/дм^3 отмечена в октябре в поверхностном слое на станции 2. Среднегодовая концентрация СПАВ осталась на уровне прошлого года и составила $<25 \text{ мкг/дм}^3$ (табл.8).

Из группы хлорорганических **пестицидов** в водах Таганрогского залива определяли α -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, ДДЭ и ДДТ, концентрация которых в 2011 г. также как и в прошлом году была ниже предела обнаружения во всех обработанных пробах.

Ртуть растворённая. В исследуемый период ингредиент был обнаружен в июне на станциях 4, 5; в сентябре и октябре на станции «0» (табл.6).

Азот аммонийный. Концентрация ингредиента изменялась от 0 до 160 мкг N/дм³ (табл.6). Максимум отмечен в мае на придонном горизонте ст.6. Среднегодовая концентрация азота аммонийного в сравнении с прошлым годом уменьшилась в 3 раза и составила 34 мкг/дм³(табл.8).

Фосфор общий. Концентрация фосфора общего изменялась от 20 до 164 мкг P/дм³ (табл.6). Максимум отмечен в октябре на придонном горизонте ст. «0». Среднегодовое содержание фосфора общего уменьшилось в сравнении с 2010 годом в 1,7 раза и составило 64 мкг P/дм³(табл.8).

Растворённый кислород. Кислородный режим в исследуемый период был удовлетворительный. Содержание растворённого кислорода изменялось от 2,96 до 16,39 мг/дм³ (34 – 180 % насыщения) (табл.6). Минимальное насыщение кислорода отмечено в мае на придонном горизонте станции 6.

Содержание нефтепродуктов в устьевой области р. Дон увеличилось в сравнении с прошлым годом в 2 раза и составило 0,06 мг/дм³. В сравнении с прошлым годом среднегодовое содержание СПАВ уменьшилось в 1,2 раза и составило <25 мкг/дм³. Токсиканты α-ГХЦГ; γ-ГХЦГ; п,п' ДДТ и п,п' ДДЭ в 2011 году не обнаружены. В 2011 году ртуть растворённая была обнаружена лишь в мае. В сравнении с 2010 годом среднегодовая концентрация азота аммонийного уменьшилась в 1,5 раза (62 мкг N/дм³). Среднегодовое содержание кислорода несколько увеличилось относительно уровня 2010 года (100 % насыщения).

3.2.4. Загрязнение донных отложений устьевой области р. Дон

НУ. Концентрация нефтеуглеводородов в пробах донных отложений изменялась от 0,07 до 0,12 мг/г с.о. (сухого остатка)(таб.7). Максимум отмечен в мае в устье рук. Переволока и в октябре в устье рук. Мертвый донец. Среднегодовое содержание (0,10 мг/г с.о.) нефтеуглеводородов осталось на уровне прошлого года.

ХОП. Содержание ХОП группы ГХЦГ в донных отложениях изменялось от 0,001 до 0,004мкг/л с.о. Максимальная концентрация γ-ГХЦГ (0,003 мкг/л с.о.) в июле в устье рук. М.Донец, α-ГХЦГ (0,004 мкг/л с.о.) отмечена в июле в устье рук. Переволока.

Содержание ДДТ и ДДЭ в донных отложениях изменялось от 0,001 до 0,005 мкг/л с.о. Максимум ДДТ (0,004 мкг/л с.о.) в мае в устье рук. Переволока, в июле в устьях рук. Переволока и рук.М.Донец; ДДЭ

(0,005 мкг/л с.о.) отмечен в июле в устье рукава Мертвый Донец. В сравнении с 2010 годом среднегодовое содержание

- α -ГХЦГ не изменилось;
- γ -ГХЦГ уменьшилось в 2 раза;
- п.п' ДДТ уменьшилось в 2,3 раза;
- п.п' ДДЭ уменьшилось в 1,3 раза

3.2.5. Загрязнение донных отложений Таганрогского залива

НУ. Концентрация нефтеуглеводородов в пробах донных отложений изменялась от 0,06 до 0,11 мг/г с.о. (сухого остатка). Максимум отмечен в июне на станциях «0» и 6.

ХОП. Содержание ХОП группы ГХЦГ в донных отложениях изменялось от 0,002 до 0,005мкг/л с.о. Максимальная концентрация γ -ГХЦГ (0,004мкг/л с.о.) в июне, августе и сентябре; α -ГХЦГ (0,005 мкг/л с.о.) в июне на станции 6. Содержание ДДТ и ДДЭ в донных отложениях изменялось от 0,002 до 0,009 мкг/л с.о. Максимум ДДТ (0,006 мкг/л с.о.) отмечен в июне, августе на ст.6; ДДЭ (0,009мкг/л с.о.) отмечен в сентябре на станции 6. В сравнении с 2010 годом среднегодовое содержание γ -ГХЦГ не изменилось; α -ГХЦГ увеличилось в 2 раза. Среднегодовая концентрация п.п' ДДТ уменьшилась в 1,3 раза; содержание п.п' ДДЭ увеличилось в 1,3 раза.

3.3. Темрюкский залив

Таблица 3.4. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Темрюкского залива Азовского моря, в устьевой области и дельте р. Кубань в 2009-2011 гг.

Район	Ингредиент	2009 г.		2010 г.		2011 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
1. Дельта реки Кубань	НУ	0,05	1,0	0,045	0,9	0,042	0,8
		0,20	4	0,10	2,0	0,11	2,2
	СПАВ			4,8	<0,1	0	
				25	0,3	0	
	Аммоний	62,5	0,1	190	0,4	68	0,1
		120	0,2	460	0,9	110	0,2
	Растворенный кислород	8,9		9,06		8,74	
		3,23	0,5	6,84		6,43	
	% насыщения	94		97		96	
		40		91		81	
2. Темрюкский залив: п. Темрюк	НУ	0,05	1,0	0,04	0,8	0,044	0,9
		0,27	5,4	0,23	5	0,16	3
	СПАВ	37	0,1	27	0,3	13	0,1
		63	0,6	48	0,5	17	0,2

	Ртуть	0		0,002	0,2	0,002	0,2
		0		0,01	1,0	0,01	1,0
	Аммоний	34	<0,1	135,2	0,3	98	0,2
		70	0,1	310	0,6	200	0,4
	Растворенный кислород	9,60		9,58		9,78	
		4,09	0,7	2,7	0,5	4,03	0,7
	% насыщения	94		94		94	
		51		36		53	
3. Темрюкский залив: взморье р. Кубань	НУ	0,025	0,5	0,038	0,8	0,042	0,8
		0,16	3,2	0,22	4,4	0,16	3
	СПАВ	<25	<0,3	11	0,1	7	<0,1
		<25	<0,3	35	0,4	18	0,2
	Ртуть	0,001	0,1	0		0	
		0,01	1,0	0		0	
	Аммоний	41	<0,1	210	0,4	92	0,2
		110	0,2	550	1,1	260	0,5
	Растворенный кислород	8,64		8,89		8,73	
		2,56	0,4	1,74	0,3	2,66	0,4
	% насыщения	97		97		98	
		33		22		34	
4. Темрюкский залив: взморье рукава Протока	НУ	0,02	0,4	0,013	0,3	0,033	0,7
		0,07	1,4	0,08	1,6	0,06	1,2
	СПАВ	10	0,1	8	<0,1	2	<0,1
		30	0,3	25	0,3	11	0,1
	Ртуть	0,003	<0,1	0		0	
		0,01	0,1	0		0	
	Аммоний	36	<0,1	186	0,4	100	0,2
		67	0,1	430	0,9	160	0,3
	Растворенный кислород	8,58		8,8		8,07	
		7,15		5,19	0,9	5,73	0,9
	% насыщения	97		98		91	
		80		69		73	
5. Устьевая обл. р. Кубань: гирла лиманов	НУ	0,03	0,6	0,03	0,6	0,037	0,7
		0,13	2,6	0,24	4,8	0,10	2,0
	СПАВ	13,6	0,1	5,2	<0,1	4	<0,1
		38	0,4	28	0,3	17	0,2
	Аммоний	66	0,1	167	0,3	123	0,2
		220	0,4	760	1,5	450	0,9
	Растворенный кислород	7,72		8,04		8,13	
		4,49	0,75	0,83	0,14	4,54	0,76
	% насыщения	85		88		88	
		45		11		58	

Примечания: 1. Концентрация (С)* нефтяных углеводородов (НУ) и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; СПАВ, аммония и ртути – в мкг/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. Для всех определяемых ингредиентов в водах дельты реки Кубани 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 уровня определения использованного метода анализа (0,05 нг/л).

Таблица 3.5. Оценка качества вод Темрюкского залива Азовского моря, устьевой области и дельты реки Кубань по ИЗВ в 2009-2011 гг.

Район	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Среднее содержание ЗВ в 2011 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Дельта реки Кубань							
1. Дельта	0,47	II	0,50	II	0,40	II	НУ 0,8; СПАВ 0,0; NH ₄ 0,1; O ₂ 0,69
Темрюкский залив							
2. порт Темрюк	0,46	II	0,51	II	0,48	II	НУ 0,9; Hg 0,2; NH ₄ 0,2; O ₂ 0,61
3. взморье рукава Кубань	0,37	II	0,49	II	0,44	II	НУ 0,8; СПАВ 0,07; NH ₄ 0,2; O ₂ 0,69
4. взморье рукава Протока	0,33	II	0,37	II	0,42	II	НУ 0,7; СПАВ 0,02; NH ₄ 0,2; O ₂ 0,74
Устьевая область реки Кубань							
5. гирло лиманов	0,39	II	0,42	II	0,42	II	НУ 0,7; NH ₄ 0,2; СПАВ 0,04; O ₂ 0,74

4. ЧЕРНОЕ МОРЕ

Коршенко А.Н., Панченко А.В., Любимцев А.Л., Клименко Н.П., Рябинин А.И., Шибяева С.А., Петренко О.А., Троценко Б. Г., Жугайло С.С., Коновалов С.К.

4.1. 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. км², 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 солонатоводные 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 км³ и почти 80% этого объема поступает на северо-западный мелководный шельф, куда впадают Дунай и Днепр, вторая и третья реки Европы. Пресный баланс моря положительный, поскольку береговой сток и осадки превышают испарение примерно на 180 км³. Объем воды в море оценивается в 555 тыс. км³.

Климат Черного моря является смягченным континентальным. Хороший летний прогрев поверхности моря обуславливает высокую (8,9⁰С) среднюю температуру воды. Зимой средняя температура воды на поверхности в открытом море составляет 6-8⁰С, однако на северо-западе и к югу от Керченского пролива опускается до 0,5⁰С и даже «минус» 0,5⁰С. Летом на всей акватории моря поверхностные воды прогревается до 25⁰С 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 7-8⁰С. Ниже температура с глубиной очень медленно повышается из-за геотермического притока тепла от дна и на глубине 2 км достигает 9,2⁰С.

По особенностям формирования 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 как 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 (Сухой В.Ф., 1986, Mee L., Jefic L. 2010).

Район **Черноморского побережья РФ** расположен между 43°23'–45°12' с.ш. и 40°00'–36°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°–20°. 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 6,2-8,6⁰С. В марте начинается прогрев прибрежной акватории, особенно на мелководных участках. К апрелю поверхностная температура выравнивается и становится близка к 10-11⁰С. В мае-июне продолжается быстрый прогрев вод. Максимум температуры наблюдается в августе и составляет 23,5-24,9⁰С. 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.

Сезонный ход солености поверхностного слоя прибрежных вод обуславливается изменением соотношения речного стока и общей циркуляции. Годовой речной сток малых рек Кавказа составляет примерно в 7,17 км³. 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 р. Сочи. От этого участка по направлению к северу соленость повышается. Минимум в сезонном ходе приходится на апрель-март на всех участках района и меняется от 16,39‰ (Сочи) до 17,99‰ (Анапа). Летом наблюдается незначительное повышение солености прибрежных вод, максимум обычно отмечается в октябре-ноябре в диапазоне и составляет от 16,92‰ (Сочи) до 18,26‰ (Анапа).

Ледообразование в районе обычно не происходит.

4.2. Прибрежная зона района Сочи – Адлер

В 2011 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. 4.1). 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).

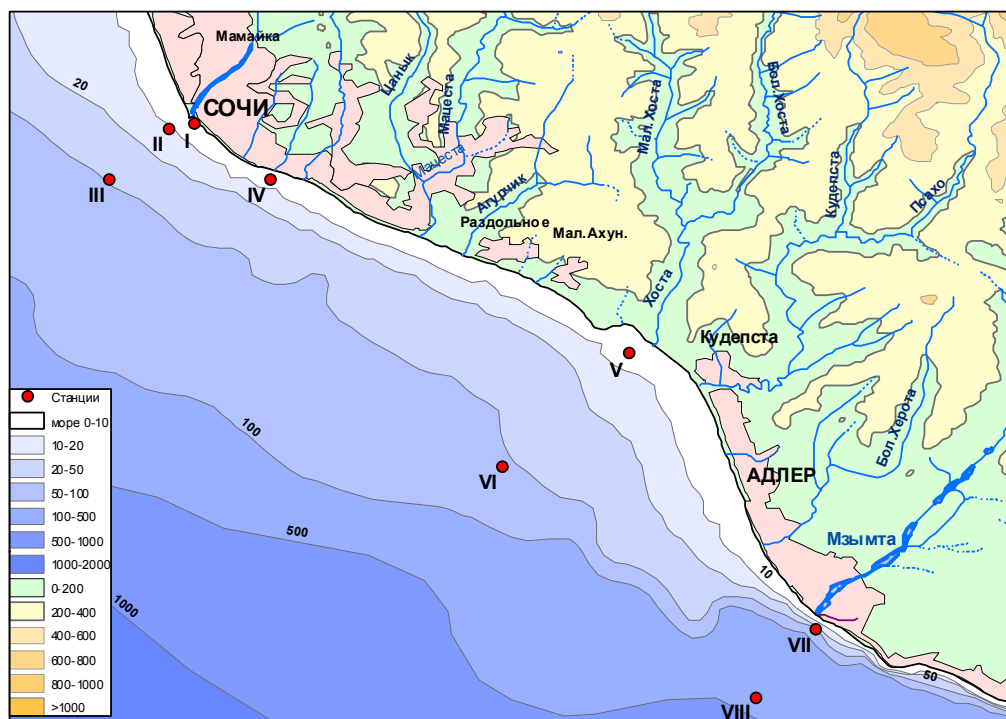


Рис. 4.1. Расположение станций отбора проб в прибрежной зоне района Сочи – Адлер в 2010 г. Станция VIII расположена на траверзе р. Мзымта в 2 морских милях от берега.

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, рН, 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. Всего за 2011 г. было отобрано 88 проб, произведен 3049 анализов по 37 ингредиентам и параметрам с учетом внутреннего контроля качества.

В 2011 г. среднее значение **солёности** в поверхностном слое контролируемого согласно программе ГСН района Сочи - Адлер среднегодовые значения менялись от 12,95⁰/₀₀ на станции II до 17,57⁰/₀₀ на станции VIII. Средняя за год концентрация по всем станциям составила 16,44⁰/₀₀. Максимальное значение 18,82⁰/₀₀ отмечалось в ноябре на станции VIII, минимальное – 7,46⁰/₀₀ зафиксировано в июне на станции II (в районе устья реки Сочи). В придонном слое среднегодовые концентрации варьировали от 16,71⁰/₀₀ на станции II до 18,42⁰/₀₀ на станции VI. Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 17,67⁰/₀₀. Максимальное значение 19,22⁰/₀₀ отмечалось в ноябре на станции VIII, минимальное – 14,55⁰/₀₀ зафиксировано в марте на станции V. Среднегодовая солёность прибрежных вод в контролируемом районе по четырем съёмкам по всем станциям и горизонтам составила 17,32⁰/₀₀, что соответствует показателям прошлого года.

рН. На всех горизонтах среднегодовые значения водородного показателя находились в пределах нормы: 8,42 (станция VI) - 7,98 (станция VI). Максимальное значение 8,56 отмечалось в марте на станции I в поверхностном слое, минимальное – 7,65 - зафиксировано в июле на станции VI в придонном слое. Среднее за год значение рН по всем станциям и горизонтам составило 8,28 единиц рН.

Общая щелочность. Разница между среднегодовыми значениями общей щелочности в поверхностном слое и в придонном слое незначительна. В поверхностном слое они изменялись от 2,36 мг-экв/дм³ на станции II до 2,68 мг-экв/дм³ на станции IV, в придонном - от 2,64 мг-экв/дм³ на станции V до 2,78 мг-экв/дм³ на станции VIII. Наибольшее значение 3,02 мг-экв/дм³ было отмечено в ноябре на станции IV у дна. Минимальная величина 1,92 мг-экв/дм³ зафиксирована в поверхностном слое в июне на станции II. Среднее значение общей щелочности прибрежных вод в контролируемом районе

по четырем съемкам по всем станциям и горизонтам составило 2,66 мг-экв/дм³.

Азот нитритный. В течение года концентрация данного показателя в водах контролируемого района Черного моря 1 раз превысила предельно допустимое значение - в марте на станции VII (устье р. Мзымта) в поверхностном слое и достигла 1,2 ПДК. Среднегодовое содержание азота нитритного в поверхностном слое варьировалось в пределах от аналитического нуля на станции IV до 6,10 мкг/дм³ на станции VII. Средняя за год концентрация по всем станциям составила 1,00 мкг/дм³. Наибольшая разовая концентрация азота нитритного в воде поверхностного слоя была зафиксирована, как отмечено выше, в марте в устье р.Мзымта и составила 24,3 мкг/дм³ (1,2 ПДК). На всех станциях, за исключением станции II, в течение года фиксировались случаи отсутствия азота нитритного в воде поверхностного слоя. В придонном слое среднегодовые концентрации азота нитритного колебались в диапазоне от 0,10 на станции IV до 0,80 мкг/дм³ (0,04 ПДК) на станции III. Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 0,5 мкг/дм³ (0,03 ПДК). Максимальное значение 2,8 мкг/дм³ (0,14 ПДК) отмечалось в марте на станции VIII, минимальное – аналитический нуль - на всех станциях. Средняя за год концентрация по всем станциям и горизонтам составила 0,80 мкг/дм³ (0,04 ПДК).

Азот нитратный. В течение года концентрация азота нитратного варьировались на уровне значительно ниже предела ПДК. В поверхностном слое контролируемого района среднегодовые величины изменялись от 4,40 мкг/дм³ (станция IV) до 75,6 мкг/дм³ (0,01 ПДК) (станция II). Средняя за год концентрация в поверхностном слое по всем станциям составила 23,80 мкг/дм³. Наибольшая концентрация азота нитратного в воде поверхностного слоя зафиксирована в марте на VII станции и составила 139,1 мкг/дм³ (0,02 ПДК), минимальная - 0,8 мкг/дм³ в ноябре на станции IV. В придонном слое среднегодовое содержание азота нитратного колебалось в пределах от 13,60 (станция III) до 28,70 мкг/дм³ (станция V). Средняя за год концентрация в придонном слое по всем станциям составила 19,90 мкг/дм³. Максимальное значение 94,10 мкг/дм³ (0,01 ПДК) отмечено в марте на станции VIII, минимальное – 2,0 мкг/дм³ – в ноябре на станции IV. Средняя за год концентрация по всем станциям и горизонтам составила 21,80 мкг/дм³, что несколько выше показателей 2010 года.

Азот аммонийный. Концентрации азота аммонийного в воде контролируемого района не превышали допустимые нормы. В поверхностном слое среднегодовое содержание колебалось от 1,70 мкг/дм³ на станции III до 30,50 мкг/дм³ на станции II. Средняя за год

концентрация в поверхностном слое по всем станциям составила 15,00 мкг/дм³. Максимальная из разовых концентраций – 101,41 мкг/дм³ (0,03 ПДК) - наблюдалась в июне на станции II; минимум – аналитический нуль – был обнаружен на всех станциях за исключением I в разные периоды времени. В придонном слое среднегодовое содержание данного показателя варьировалось от 7,10 (станция III) до 22,90 мкг/дм³ (станция V). Средняя за год концентрация в придонном слое по всем станциям составила 15,00 мкг/дм³. Максимальное значение 61,30 мкг/дм³ (0,02 ПДК) отмечалось в ноябре на станции VI, минимальное – аналитический нуль – на станциях I, III и VI в разные сезоны года. Средняя за год концентрация по всем станциям и горизонтам составила 15,00 мкг/дм³ (0,01 ПДК).

Общий азот. В поверхностном слое среднегодовые концентрации общего азота варьировались в пределах от 64,00 мкг/дм³ (станция III) до 194,10 мкг/дм³ (станция VII); средняя концентрация по всем станциям составила 143,00 мкг/дм³. Максимальная из разовых концентраций в поверхностном слое – 477,60 мкг/дм³ – была зарегистрирована в марте на станции VII, минимальная – аналитический нуль - на станциях II, III в ноябре. В придонном слое среднегодовые концентрации колебались в пределах от 169,90 мкг/дм³ (станция IV) до 409,00 мкг/дм³ (станция VII); среднее значение для всех станций – 261,10 мкг/дм³. Максимальная из разовых концентраций в придонном слое – 976,90 мкг/дм³ - зафиксирована в июне на станции VII, минимальная – аналитический нуль - в разное время на станциях II, VI и VIII. Среднее значение по всем станциям и горизонтам – 202,10 мкг/дм³.

Фосфор фосфатов. В ходе наблюдений концентрации фосфора фосфатов в воде контролируемого района не превышали допустимые нормы. В поверхностном слое среднегодовые концентрации фосфатов (в пересчете на фосфор) изменялись от 4,1 мкг/дм³ на станции I до 16,20 мкг/дм³ на станции IV. Средняя за год концентрация по всем станциям составила 9,40 мкг/дм³. Наибольшее значение - 40,90 мкг/дм³ (0,20 ПДК) - отмечено в июле на станции VII. На станции VI в марте отмечено полное отсутствие фосфатов в морской воде. В придонном слое диапазон концентраций среднего содержания фосфатов (в пересчете на фосфор) колебался от 3,20 (станция I) до 27,20 мкг/дм³ (станция III). Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 12,90 мкг/дм³. Наибольшее значение – 87,10 мкг/дм³ (0,44 ПДК) - наблюдалось в июле на станции III. Также в течение года отмечены случаи отсутствия фосфатов в придонном слое. По сравнению с прошлым годом, в 2011 г. отмечено увеличение содержания фосфатов в придонном слое. Среднее значение

концентрации фосфора фосфатов в прибрежных водах в контролируемом районе по четырем съемкам составило 11,20 мкг/дм³.

Общий фосфор. В поверхностном слое среднегодовые величины варьировались в пределах от 15,60 мкг/дм³ (станция VI) до 67,80 мкг/дм³ (станция IV). Среднее значение по всем станциям в поверхностном слое – 40,70 мкг/дм³. Максимальная из разовых концентраций – 224,20 мкг/дм³ - зарегистрирована в ноябре на станции IV, минимальная – аналитический нуль – на станции VI в марте. В придонном слое среднее содержание общего фосфора менялось от 8,20 (станция II) до 42,90 мкг/дм³ (станция III). Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 24,70 мкг/дм³. Наибольшее значение 104,10 мкг/дм³ наблюдалось в июле на станции III, минимальное – аналитический нуль - на станции II в ноябре. Средняя концентрация общего фосфора в прибрежных водах в контролируемом районе по четырем съемкам - 32,70 мкг/дм³, что выше аналогичного показателя в 2010 году.

Кремний. В поверхностном слое среднегодовые величины концентраций силикатов (в пересчете на кремний) варьировались от 140,70 мкг/дм³ (станция III) до 724,7 мкг/дм³ (станция II). Средняя за год концентрация по всем станциям в поверхностном слое составила 306,10 мкг/дм³. Наибольшее значение – 1312,50 мкг/дм³ - зафиксировано в марте на станции II. Наименьшее – 46,70 мкг/дм³ - в ноябре на станции VIII. В придонном слое расхождение среднегодовых концентраций менялось в более узком диапазоне - от 127,80 мкг/дм³ на станции IV до 333,70 мкг/дм³ на станции V в устье реки Хоста. Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 190,20 мкг/дм³. Наибольшее значение 690,50 мкг/дм³ наблюдалось в марте на станции V, наименьшее – 56,30 мкг/дм³ - на станции IV в ноябре. Среднее значение концентрации кремния в контролируемом районе по четырем съемкам составило 248,1 мкг/дм³, что более чем в 6 раз ниже аналогичного показателя в 2010 году.

Гидрокарбонаты. В период наблюдений со 2 квартала в поверхностном слое среднегодовые концентрации гидрокарбонатов варьировались в узком диапазоне в пределах от 186,70 мг/дм³ (станция VII) до 221,70 мг/дм³ (станция III). Средняя за год концентрация по всем станциям в поверхностном слое составила 202,20 мг/дм³. Наибольшее значение – 269,70 мг/дм³ - зафиксировано в июле на станции II. Наименьшее – 149,50 мг/дм³ - в июне на станции II. В придонном слое расхождение среднегодовых концентраций менялось в диапазоне - от 194,80 мг/дм³ на станции VIII до 221,70 мг/дм³ на станции VI. Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 206,50 мг/дм³. Наибольшее значение 268,50 мг/дм³ наблюдалось в июле

на станции VI, наименьшее – 186,10 мг/дм³ - на станции V в июне. Средняя концентрация гидрокарбонатов в контролируемом районе по четырем съемкам составила 204,3 мг/дм³, что незначительно выше аналогичных показателей в поверхностных водах рек черноморского побережья Кавказа.

Сульфаты. В ходе наблюдений концентрации сульфатов в морской воде не превышали допустимые нормы и варьировались в диапазоне 0,13 – 0,35 ПДК. В поверхностном слое среднегодовые концентрации сульфатов менялась в диапазоне от 714,70 мг/дм³ (станция II) до 950,20 мг/дм³ (станция VIII). Средняя за год концентрация по всем станциям в поверхностном слое составила 883,00 мг/дм³. Наибольшее концентрация – 1041,60 мг/дм³ - зафиксирована в июне на станции I на акватории морского порта Сочи. Наименьшая – 465,60 мг/дм³ - в июне на станции II. В придонном слое содержание сульфатов было выше и менялось в диапазоне - от 897,80 мг/дм³ (станция V) до 1011,50 мг/дм³ на станции VIII. Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 972,10 мг/дм³. Наибольшее значение (1211,90 мг/дм³) наблюдалось в июне на станции VI, наименьшее – 741,70 мг/дм³ - на станции V в июле. Среднегодовая концентрация сульфатов по всем станциям составила 927,6 мг/дм³, что значительно выше (до 10 и более раз) аналогичных показателей по речной воде.

Жесткость (Са + Mg). Среднегодовая жесткость морской воды по данным наблюдений в поверхностном слое варьировалась в диапазоне от 51,90 мг-моль/дм³ (станция II) до 63,80 мг-моль/дм³ (станция VIII). Средняя за год концентрация по всем станциям в поверхностном слое составила 60,90 мг-моль/дм³. Наибольшее значение – 68,00 мг-моль/дм³ - зафиксировано в ноябре на станции III. Наименьшее – 465,60 мг-моль/дм³ - в июне на станции II. Содержание кальция в среднегодовом выражении варьировалось в диапазоне 0,32-0,36 ПДК, магния – 0,54-0,69 ПДК. Случаев превышения концентраций данных металлов допустимого уровня не зафиксировано. В придонном слое средняя жесткость воды менялась в диапазоне 60,90 мг-моль/дм³ (станция II) - 68,00 мг-моль/дм³ (станция III). Среднегодовая жесткость по всем станциям в придонном слое составила 64,40 мг-моль/дм³. Наибольшее значение 68,80 мг-моль/дм³ наблюдалось в июле на станции III, наименьшее – 58,20 мг-моль/дм³ - на станции V в июне. Среднегодовое содержание кальция в воде варьировалось в диапазоне 0,34-0,40 ПДК, магния – 0,64-0,73 ПДК. Случаев превышения ПДК также не зафиксировано. Таким образом, в ходе наблюдений отмечено повышение жесткости воды, а также концентраций обоих металлов с

удалением от берега. Сезонных колебаний содержания обоих металлов не наблюдалось.

Нефтяные углеводороды. Содержание НУ (0,8-3,8 ПДК) в морской воде отмечено повсеместно в начале года, как в придонном, так и в поверхностном слое. К третьему кварталу содержание нефтепродуктов заметно упало до значений, близких к аналитическому нулю. В среднем за год уровень загрязнения нефтяными углеводородами остался на прежнем уровне и составил величину 0,7 ПДК. В поверхностном слое средние за год концентрации нефтяных углеводородов в водах контролируемой акватории Черноморского побережья изменялись от 0,02 мг/дм³ (0,4 ПДК; станция IV) до 0,04 мг/дм³ (0,8 ПДК; станция I). Средняя за год концентрация по всем станциям в поверхностном слое составила 0,03 мг/дм³ (0,6 ПДК). Из общего числа проб, отобранных в поверхностном слое воды, в 14% случаев концентрация НУ превышала ПДК в 1,2 – 2,8 раза. Максимальная из разовых концентраций - 0,14 мг/дм³ (2,9 ПДК) – зафиксирована в марте на станции VIII. Отсутствие углеводородов в морской воде отмечалось на всех станциях в течение года. В придонном слое среднегодовое содержание нефтяных углеводородов колебалось от 0,02 мг/дм³ (0,4 ПДК; станция III) до 0,06 мг/дм³ (1,2 ПДК; станция VIII). Средняя за год концентрация в придонном слое по всем станциям составила 0,04 мг/дм³ (0,8 ПДК). В придонном слое в 17% случаев пробы содержали повышенное содержание нефтяных углеводородов: 1,2 – 3,8 ПДК. Максимальное значение - 0,19 мг/дм³ (3,8 ПДК) - отмечено в марте на станции VIII, минимальное – аналитический ноль - на всех станциях в течение года. Средняя за год концентрация по всем станциям и горизонтам составила 0,03 мг/дм³ (0,6 ПДК).

СПАВ. Содержание СПАВ в течение года оставалось низким и варьировалось в пределах 0,03 – 0,18 ПДК. Среднегодовые концентрации в поверхностном слое колебались от 4,80 мкг/дм³ (0,05 ПДК) на станции VII до 9,30 мкг/дм³ (0,09 ПДК) на станции IV. Среднее содержание по всем станциям составило 6,40 мкг/дм³ (0,06 ПДК). Максимальное значение – 18,00 мкг/дм³ (0,18 ПДК) - отмечено в июле на станции IV, наименьшее – 2,50 мкг/дм³ (0,03 ПДК) – в марте на станции VII. В придонном слое среднегодовые концентрации колебались от 4,00 мкг/дм³ (0,04 ПДК) на станции I до 12,60 мкг/дм³ (0,12 ПДК) на станции VI. Среднее содержание по всем станциям составило 7,70 мкг/дм³ (0,08 ПДК). Максимальное значение – 31,20 мкг/дм³ (0,31 ПДК) – отмечено в июне на станции VI, наименьшее – 2,50 мкг/дм³ – на станции II в июне. По всем станциям и горизонтам среднегодовое содержание ПАВ – 7,10 мкг/дм³ (0,07 ПДК).

Хлорорганические пестициды. В течение всего 2011 г. ни на одной из станций хлорорганические пестициды обнаружены не были.

Тяжелые металлы. По результатам наблюдений в 2011 г. содержание ртути в морской воде оставалось низким, содержание железа по сравнению с 2010 годом несколько упало, тем не менее, его среднегодовая концентрация превышала предельно-допустимый уровень в 1,17 раз, содержание свинца вновь выросло в 1,3 раза.

Hg. Содержание ртути в поверхностном и придонном слое в течение всего года оставалось крайне низким, близким к аналитическому нулю. Ее среднегодовая концентрация в 2011 году по всем станциям и горизонтам составила значение 0,00 мкг/дм³.

Fe. По результатам четырех съемок в прибрежных водах района Сочи - Адлер содержание железа в 2011 году в 30 % случаев превышало допустимую норму в 1,02 – 14,26 раз (1,12 – 17,39 раз в 62,5 % случаев в 2010 году, в 1,1-5,6 раз в 25% случаев в 2009 г.). Повышенное содержание железа наблюдалось повсеместно в основном в первой половине года. В поверхностном слое среднегодовые концентрации варьировались в диапазоне от 14,30 (0,29 ПДК) мкг/дм³ на станции III до 184,00 мкг/дм³ (3,68 ПДК) на станции VI. Средняя за год концентрация по всем станциям составила 68,30 мкг/дм³ (1,37 ПДК). Наибольшее значение - 713,00 мкг/дм³ (14,26 ПДК) отмечено в марте на станции VI, минимальное – 0,20 мкг/дм³ (0,004 ПДК) – в июле на станции VI. В придонном слое среднее содержание железа колебался в диапазоне от 15,50 (0,31 ПДК; станция I) до 174,00 мкг/дм³ (3,48 ПДК; станция V). Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 48,80 мкг/дм³ (0,98 ПДК). Наибольшее значение 580,00 мкг/дм³ (11,60 ПДК) наблюдалось в марте на станции V, наименьшее – 0,70 мкг/дм³ (0,01 ПДК) – в июне на станции IV. Среднее значение концентрации железа в прибрежных водах в контролируемом районе по четырем съемкам составило 58,50 мкг/дм³ (1,17 ПДК) против 96,93 мкг/дм³ в 2010 г.; 45,7 мкг/дм³ в 2009 г.; 44,6 мкг/дм³ в 2008 г. и 28,2 мкг/дм³ в 2007 г.). Таким образом, в 2010 г. отмечен максимальный уровень загрязнения морской воды железом, после чего в 2011 г. его содержание вновь упало. Наибольшее загрязнение отмечено в районе п.Хоста на V и VI станциях. В районе устья р.Мзымта высокое содержание железа (1,9 ПДК) отмечено в первом квартале 2011 года.

Pb. Содержание свинца в 2011 г. в прибрежных водах Черного моря в районе Сочи-Адлер вновь заметно увеличилось по сравнению с предыдущим годом. Максимальная из разовых концентраций превысила предельно допустимое значение в 2,32 раза. Подобная тенденция сохраняется с 2008 года. В поверхностном слое среднегодовые

величины варьировались от 3,00 мкг/дм³ (0,30 ПДК; станция VII) до 9,30 мкг/дм³ (0,93 ПДК; станция II). Средняя за год концентрация по всем станциям в поверхностном слое составила 4,90 мкг/дм³ (0,49 ПДК). Наибольшее значение – 23,20 мкг/дм³ (2,32 ПДК) - зафиксировано в марте на станции III, минимальное значение – 0,20 мкг/дм³ в июне на станции III. В придонном слое диапазон среднегодовых концентраций варьировался от 1,20 мкг/дм³ (0,12 ПДК) на станции I до 9,20 мкг/дм³ (0,92 ПДК) на станции II. Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 4,70 мкг/дм³ (0,47 ПДК). Наибольшее значение - 22,50 мкг/дм³ (2,25 ПДК) - наблюдалось в июле на станции II, минимальное значение – 0,30 мкг/дм³ зафиксировано на станции VIII в марте. Среднее значение концентрации свинца в контролируемом районе по четырем съёмкам - 4,80 мкг/дм³ (0,48 ПДК), что в 1,3 раза выше прошлогоднего значения.

Растворенный кислород. В поверхностном слое контролируемого района кислородный режим в течение года оставался удовлетворительным, среднегодовые значения содержания кислорода изменялись от 101% (станция II) до 109% насыщения (станция III). В среднем по всем станциям процент насыщения поверхностного слоя воды кислородом составил 106%. Максимальное значение растворенного в воде поверхностного слоя кислорода – 121% насыщения отмечено в июне на станции VIII. Минимальное – 87% насыщения - в марте на станции II. В придонном слое нарушение кислородного режима отмечается только на глубинах более 100 м. В процессе наблюдений в 2011 г. на глубинах не более 50 м случаев нарушения кислородного режима не зафиксировано. В среднем по всем станциям процент насыщения воды кислородом в придонном слое составил 100%. Максимальное значение – 124% насыщения - отмечено в июне на станции VII. Минимальное – 80% насыщения – зафиксировано в ноябре на станции VI на глубине 50 м. В среднем по всем станциям и горизонтам насыщение воды кислородом составило 103%.

Биохимическое потребление кислорода БПК₅ В период наблюдений режим по БПК₅ в поверхностном слое оставался благоприятным: среднегодовые значения варьировались от 0,69 мг/дм³ (станция VI) до 1,24 мг/дм³ (станция IV), не превышая нормативные требования. Наименьшее содержание – 0,29 мг/дм³ (0,15 ПДК) зафиксировано на III станции в июне, максимальное – 1,55 мг/дм³ (0,78 ПДК) – в июне на станции IV. Среднее значение БПК₅ в поверхностном слое по всем станциям составило 0,99 мг/дм³ (0,50 ПДК). В придонном слое среднее содержание БПК₅ менялось в пределах от 0,77 мкг/дм³ (станция VI) до 1,89 мкг/дм³ (станция I). Среднее содержание по всем станциям составило 1,36 мкг/дм³ (0,68 ПДК). Превышения

зафиксированы в июле на станциях I, II и III – до 3,35 мг/дм³ (1,68 ПДК). Наименьшее – 0,26 мкг/дм³ – отмечено в марте на VIII станции. По всем станциям и горизонтам среднегодовое содержание БПК₅ составило 1,18 мкг/дм³ (0,59 ПДК).

Выводы

Качество морских вод в контролируемом ФГБУ «СЦГМС ЧАМ» прибрежном районе Чёрного моря на участке от Сочи до Адлера оценивалось на основе соответствия значений гидрохимических показателей установленным общим требованиям и предельно-допустимым концентрациям для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение (табл. 1). Из 37 показателей, наблюдения по которым проводились в 2011 г. в описываемом районе, нормируемыми являются 16. В прибрежных водах района Сочи - Адлер превышение допустимых норм было установлено для нефтяных углеводородов, железа, БПК и свинца. Содержание в воде железа несколько снизилось по сравнению с 2010 годом, содержание свинца, напротив, повысилось. Отмечены случаи неблагоприятной ситуации по БПК. Также наблюдались незначительные отклонения от нормы по рН. Нарушений кислородного режима не наблюдалось.

В 2011 г. загрязнение прибрежных вод нефтепродуктами носило непостоянный характер. Максимальное загрязнение (0,8-3,8 ПДК) отмечено в первом квартале. К середине лета их содержание упало до низких значений (<0,8 ПДК). Превышение содержания НУ в морской воде на всех станциях и горизонтах контролируемого района отмечено в 26% случаев против 22% в 2010 году, 15% случаев в 2009 году. Общее за год содержание нефтепродуктов в контролируемом районе осталось на прежнем уровне и составило 0,030 мг/дм³.

В прибрежных водах района Сочи - Адлер вновь повысилось содержание свинца. Его среднегодовая концентрация в прибрежных водах Чёрного моря в районе Сочи-Адлер растёт с 2008 года. Максимальная из разовых концентраций в 2011 году превысила предельно допустимое значение в 2,32 раза. Уровень загрязнения морских вод железом общим понизился, однако остался на высоком уровне. Превышение ПДК по железу обнаружено в 30% случаев (1,02 – 14,26 ПДК) против 62,5 % в 2010 году и 25% в 2009 г.). Максимальное загрязнение отмечено в районе п.Хоста на V и VI станциях. В районе устья р.Мзымта высокое содержание железа (1,9 ПДК) отмечено в первом квартале 2011 года. В 2011 г. содержание ртути в контролируемом районе Сочи-Адлер понизилось. Среднегодовое содержание данного металла в течение года оставалось близким к аналитическому нулю.

БПК₅ В июле 2011 г. отмечались незначительные (в 1,1-1,68 раза) превышения допустимых норм по этому показателю в придонном слое на станциях I, II и III. В целом режим по БПК в течение года оставался благоприятным.

Остальные показатели оставались в пределах допустимых норм. Случаев ВЗ и ЭВЗ в 2011 г. не зафиксировано. Оценка качества морских вод в описываемом районе выполняется по показателям комплексности (отношение числа веществ, содержание которых превышает норму, к общему числу нормируемых ингредиентов), устойчивости (количество проб, в которых обнаружено достижение или превышение ПДК) и уровня (кратности превышения ПДК) загрязненности вод.

Таблица 4.1. Повторяемость и кратность превышения установленных норм в прибрежных водах Черного моря на участке Сочи-Адлер в 2011 г.

Горизонт	НУ	Fe	Pb	БПК ₅
Число случаев превышения, %				
Поверхностный	25	34	19	-
Придонный	28	34	15	15
Кратность превышения ПДК				
Поверхностный	до 2,9	до 14,3	до 2,3	-
Придонный	до 3,8	до 11,6	до 2,2	до 1,7

Для контролируемой акватории коэффициент комплексности загрязнения морских вод составил 25%, что указывает на значительное влияние антропогенного фактора на качество морских вод.

Район Сочи - Адлер в 2011 г. характеризовался:

- неустойчивой загрязненностью нефтепродуктами (повторяемость превышения ПДК менее 30%, кратность превышения до 4 ПДК);
- устойчивым превышением требований по железу (повторяемость превышения нормы менее 50%, кратность превышения до 18 раз);
- неустойчивым загрязненностью свинцом (повторяемость превышения нормы менее 30%, кратность превышения до 4 ПДК);
- единичным превышением требований по БПК (повторяемость превышения нормы менее 10%, кратность превышения до 2 раз).

По местоположению станции можно разделить на три группы: акватория порта (1 станция); зона водопользования, загрязненная стоками рек Сочи, Хоста, Мзымта и ручья Малый (4 станции); открытое море в 2 морских милях от берега на траверзе рек Сочи, Хоста, Мзымта (3 станции). В разные времена года наблюдалось ярко выраженное сезонное изменение концентраций загрязняющих компонентов.

Благоприятный кислородный режим наблюдался на всех станциях в течение всего года. Минимальные количества растворенного кислорода отмечены в открытом море на глубинах около 50 м. Содержание фосфатов, азота нитритного, азота нитратного, азота аммонийного и АСПАВ в целом очень низкое. Максимальное загрязнение морской воды нефтяными углеводородами отмечено повсеместно в первом квартале. Повышенное содержание железа отмечалось в районе п.Хоста на станциях V и VI. Пик по содержанию в воде свинца приходится на 3 квартал, высокое содержание данного компонента отмечено в акватории порта Сочи. По результатам наблюдений в 2011 г. содержание ртути в морской воде оставалось низким.

Расчеты ИЗВ выполнялись с использованием обязательных показателей – растворенного кислорода и нефтяных углеводородов, а также железа и свинца.

Таблица 4.2. Значения ИЗВ и класс качества вод прибрежной акватории Черного моря в районе Сочи-Адлер в 2011 г.

Название участка	ИЗВ	Классификация морских вод	
		Класс качества	Наименование
Акватория порта Сочи	0,75	II	чистая
Зона водопользования	0,75	II	чистая
Граница зоны водопользования и первым поясом зоны санитарной охраны	0,73	II	чистая

Таким образом, по данным наблюдений 2011 г., морские воды во всех трех зонах контролируемого прибрежного участка от Сочи до Адлера по качеству относятся ко II классу, являясь «чистыми». По данным наблюдений 2011 г. качество воды на контролируемом участке улучшилось по сравнению с 2010 г.: все станции перешли из III-ого во II-й класс загрязненности воды.

5. БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ

Попова Л.Б., Лавинен Н.А.

5.1. Общая характеристика

Балтийское море - внутриматериковое море Атлантического океана. Площадь моря составляет 419 тыс.км², объем воды - 21,5 тыс.км³, средняя глубина - 51 м, максимальная - 470 м. Балтийское море соединяется с Северным морем проливом Скагеррак и Датскими проливами. На севере берега скалистые, преимущественно шхерного и фьордового типа, на юге и юго-востоке - низменные, песчаные, лагунного типа. Береговая линия сильно изрезана. В море впадает 250 рек. Годовой сток составляет примерно 433 км³.

Для Балтики характерен морской климат умеренных широт. Температура воды зимой на поверхности в открытом море составляет 1-3⁰С, у берегов - ниже 0⁰С; летом температура воды повышается до 18-20⁰С. Вертикальное распределение температуры характеризуется ее незначительным понижением до 20-30 м, скачкообразным понижением до 60-70 м и затем некоторым повышением ко дну. Холодный промежуточный слой сохраняется круглый год.

Специфической чертой гидрологической структуры Балтики является двойной скачок плотности. Временный верхний образуется за счет распреснения и часто совпадает с сезонным термоклинном. Постоянный нижний галоклин с очень высокими градиентами солености формируется как вертикальная граница между верхними распресненными водами и глубинными морскими, периодически поступающими в Балтику из пролива Скагеррак через Датские проливы. Вследствие этой особенности обычно выделяют три водные массы: 1) поверхностную с соленостью 7-8‰, она покрывает всю южную и центральную части моря, на севере и в заливах соленость существенно ниже, температура изменяется в широком диапазоне от нуля до 20⁰С; 2) придонную с соленостью 10-21‰ и температурой от 4,5 до 12⁰С, она занимает впадины в открытых районах моря; 3) переходная (2-6⁰С, соленость 8-10‰) залегает между поверхностной и придонной водными массами и образуется в результате их смешения. Вертикальное перемешивание водной толщи охватывает слой от поверхности до глубины 50-60 м за счет термической и соленостной конвекции и ограничивается снизу постоянным галоклином.

Горизонтальная циркуляция носит циклонический характер. Скорость постоянных течений 3-4 см/с, иногда достигает 10-15 см/с. Направление дрейфовых течений определяется преобладающими ветрами. Глубинная циркуляция также имеет циклонический характер и

в значительной степени зависит от поступления соленых вод Северного моря.

Приливы небольшие - от 0,04 до 0,1 м, имеют полусуточные и суточные ритмы. Под влиянием ветров и резкой разницы давления повышение уровня в вершинах заливов может достигать 1,5-3 м, вызывая наводнения, например в Невской губе. Максимальная высота ветровых волн достигает 4-6 м. Хорошо выражены сгонно-нагонные колебания уровня моря, которые могут достигать 2 м. Наблюдаются также сейшеобразные колебания уровня до 1-2 и даже 3-4 м.

В отдельных районах море покрывается льдом. Льдообразование начинается в начале ноября. В суровые зимы толщина неподвижного льда может достигать 1 м, а толщина плавучих льдов - 40-60 см. В мае море обычно очищается ото льда.

5.2. Невская губа

В 2011 г. наблюдения проводились на 17 станциях контроля 2 – й категории. Отбор проб на металлы в водах открытой части Невской губы Финского залива осуществлялся со следующей периодичностью:

Номер станции	Периодичность контроля
01, 02, 06, 25, 09, 10, 39, 15, 16	май - октябрь
03, 07, 11, 12, 13, 14, 42, 17	февраль, май - октябрь

Медь (ПДК=1 мкг/дм³)

В 2011 году в открытой части Невской губы было отобрано и проанализировано 218 проб воды, в 7 из них концентрации меди были ниже предела чувствительности метода ($< 0,5$ мкг/дм³). Диапазон значений в столбе воды (от поверхности до дна), превышающий предел обнаружения, составил $0,5 - 19,0$ мкг/дм³. В 210 (96 %) пробах значения были выше ПДК. Наиболее высокие значения были зафиксированы в придонном горизонте в феврале на ст.15 и на двух горизонтах в июне на ст.2 и ст.9 ($19,0$ мкг/дм³ - 19 ПДК для трех случаев).

Таблица 5.5 – Средние концентрации меди в открытой части Невской губы (поверхность-дно), 2011 г.

	Февраля	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	за год
Количество проб	14	33	35	35	35	34	32	218
Диапазон	$<0,50-$	$<0,50-$	$2,20-$	$1,50-$	$1,40-$	$2,20-14,0$	$1,20-$	$<0,5-$

концентраций, мкг/дм ³	19,0	10,0	19,0	6,0	9,40		8,70	19,0
Количество концентраций ниже предела обнаружения	1	6	-	-	-	-	-	7
Количество концентраций выше ПДК	13	26	35	35	35	34	32	210
Среднее	6,82	2,88	5,54	3,09	3,29	3,69	3,03	3,71

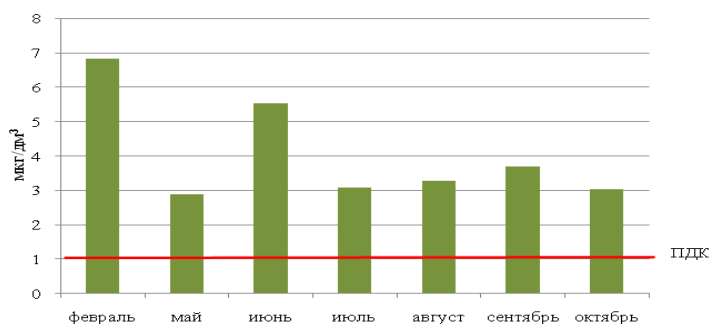


Рисунок 5.11 – Средние концентрации меди (поверхность-дно) в акватории Невской губы, 2011 г.

Все средние за месяц концентрации меди были выше ПДК (рис. 5.11). Максимальное превышение было зафиксировано в феврале и составило 7 ПДК (6,82 мкг/дм³).

Цинк (ПДК=10 мкг/дм³)

В 2011 году проб с концентрациями цинка ниже предела чувствительности метода отмечено не было. Максимальная концентрация цинка для поверхностного горизонта была отмечена в июне на ст.11 и составила 55,0 мкг/дм³ (5,5 ПДК), для придонного - в феврале на ст. 14 – 87,0 мкг/дм³ (8,7 ПДК). Также высокое содержание цинка было отмечено у дна в июне на ст.2 (50 мкг/дм³ – 5,0 ПДК) и в октябре на ст.13 (57 мкг/дм³ – 5,7 ПДК).

Таблица 5.6 – Средние концентрации цинка в открытой части Невской губы (поверхность-дно), 2011 г.

	Феврал	Май	Июнь	Июль	Август	Сентяб	Октябр	за год
--	--------	-----	------	------	--------	--------	--------	--------

	ь					рь	ь	
Количество проб	14	33	35	35	35	34	32	218
Диапазон концентраций, мкг/дм ³	8,7-87,0	4,4-23,0	5,3-55,0	4,0-26,0	7,7-45,0	4,0-35,0	6,5-57,0	4,0-87,0
Количество концентраций выше ПДК	12	18	18	15	30	13	27	133
Среднее	26,2	10,4	16,7	10,7	19,2	10,4	16,3	15,1

Из табл. 5.6 видно, что наибольшие средние концентрации наблюдались в феврале и августе (до 80% значений было выше ПДК). В летние месяцы средние концентрации цинка изменялись в диапазоне от 16,7 мкг/дм³ до 19,2 мкг/дм³. Повторяемость превышения концентрациями цинка ПДК за год составила 61%.

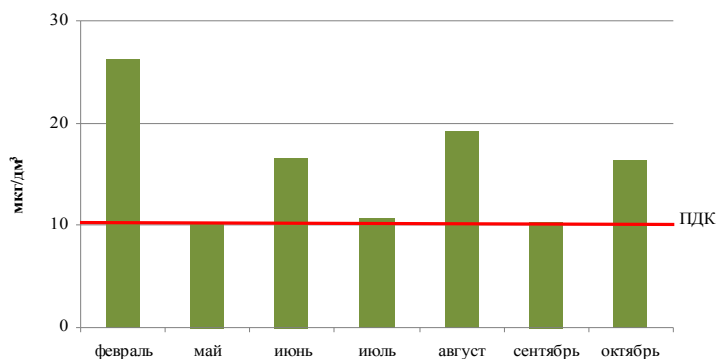


Рисунок 5.12 – Средние концентрации цинка (поверхность-дно) в акватории Невской губы, 2011 г.

Среднемесечные концентрации цинка менялись в диапазоне от 10,4 мкг/дм³ до 26,2 мкг/дм³ (рис. 5.12). Максимальное превышение ПДК было зафиксировано в феврале и составило 2,6 ПДК. В течение всего периода наблюдений средние значения превышали ПДК.

Марганец (ПДК=10 мкг/дм³)

В акватории Невской губы было отобрано 218 проб воды. Значения в 18 пробах (8 %) были ниже предела чувствительности метода (< 1,0 мкг/дм³), в 44 пробах (20 %) концентрации были выше ПДК. Наиболее высокие концентрации были зафиксированы в августе и составили на поверхности 189,0 мкг/дм³ (ст.1) и у дна 137 мкг/дм³ (ст.

9), что превышает ПДК в 19 и 14 раз соответственно. В октябре месяце не было зафиксировано ни одного превышения ПДК. В целом, средние значения были ниже ПДК в мае-июле и в сентябре, октябре.

Таблица 5.7 – Средние концентрации марганца в открытой части Невской губы (поверхность-дно), 2011 г.

	Февраль	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	за год
Количество проб	14	33	35	35	35	34	32	218
Диапазон концентраций, мкг/дм^3	<1,0-57,0	<1,0-21,0	<1,0-38,0	<1,0-14,0	2,0-189,0	<1,0-39,0	<1,0-6,8	<1,0-189
Количество концентраций ниже предела обнаружения	1	3	1	4	-	3	6	18
Количество концентраций выше ПДК	10	5	10	1	17	1	-	44
Среднее	20,7	5,1	9,0	3,2	27,7	2,9	1,5	7,7

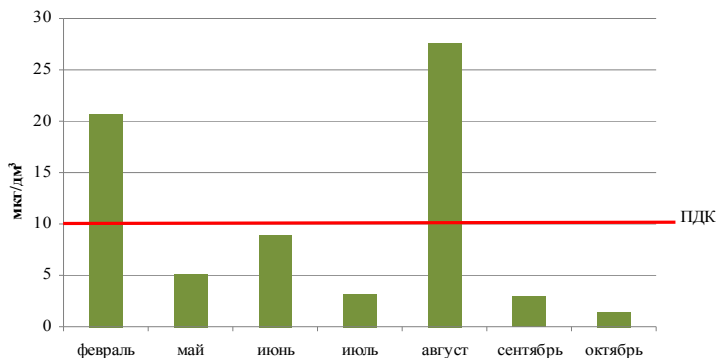


Рисунок 5.13 – Средние концентрации марганца (поверхность-дно) в акватории Невской губы, 2011 г.

Свинец (ПДК=6 мкг/дм^3)

Из 218 проб воды, количество проб, в которых концентрация свинца была ниже предела чувствительности метода определения ($< 2,0 \text{ мкг/дм}^3$), составило 55 % (119 проб). Среднее значение за год составило $2,2 \text{ мкг/дм}^3$. В 7 пробах концентрации превышали ПДК. Максимальная

концентрация ($9,0 \text{ мкг/дм}^3 - 1,5 \text{ ПДК}$) была зарегистрирована в августе на ст.15 (дно). Также содержание свинца $8,8 \text{ мкг/дм}^3$ ($1,5 \text{ ПДК}$) было обнаружено в придонной пробе, отобранной в октябре на ст. 14.

Таблица 5.8 – Средние концентрации свинца в открытой части Невской губы (поверхность-дно), 2011 г.

	Февраль	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	за год
Количество проб	14	33	35	35	35	34	32	218
Диапазон концентраций, мкг/дм^3	<2,0-4,5	<2,0-7,9	<2,0-5,3	<2,0-6,4	<2,0-9,0	<2,0-4,5	<2,0-8,8	<2,0-9,0
Количество концентраций ниже предела обнаружения	8	12	22	16	21	22	18	119
Количество концентраций выше ПДК	-	2	-	1	25	-	2	7
Среднее	<2,0	2,7	<2,0	2,1	2,1	<2,0	2,2	2,2

Никель (ПДК=10 мкг/дм^3)

В 96 (44 %) из 218 отобранных проб значения были ниже предела чувствительности метода. Среднее значение за год составило $3,3 \text{ мкг/дм}^3$. Концентрации никеля превысили ПДК в 11 пробах (в 2010 году превышение было зафиксировано только в одной пробе) – в мае, июне и июле (4, 6 и 1 случай соответственно). Диапазон значений в течение периода наблюдений изменялся от <2,0 до $40,0 \text{ мкг/дм}^3$.

Таблица 5.9 – Средние концентрации никеля в открытой части Невской губы (поверхность-дно), 2011 г.

	Февраль	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	за год
Количество проб	14	33	35	35	35	34	32	218
Диапазон концентраций, мкг/дм^3	<2,0-7,0	<2,0-35,0	<2,0-40,0	<2,0-13,0	<2,0-5,3	<2,0-6,3	<2,0-5,5	<2,0-40,0
Количество концентраций ниже предела	6	11	13	16	16	15	19	96

обнаружения								
Количество концентраций выше ПДК	-	4	6	1	-	-	-	11
Среднее	2,4	5,0	5,7	2,6	2,0	2,4	<2,0	3,3

Кадмий (ПДК=1 мкг/дм³)

В 218 проб воды количество концентраций кадмия менее предела обнаружения ($< 0,5$ мкг/дм³) составило 62 % (135 проб). В остальных пробах концентрации менялись в диапазоне от 0,5 до 2,8 мкг/дм³. Максимальная концентрация 2,8 мкг/дм³ (2,8 ПДК) была зафиксирована в мае на ст. 15 в придонном горизонте. Также в мае зафиксировано еще четыре случая превышения ПДК: ст.6 (2,0 мкг/дм³, дно), ст.10 (1,90 мкг/дм³, дно), ст.11 (2,0 мкг/дм³, поверхность) и ст.16 (2,2 мкг/дм³, дно). Один случай превышения норматива, составляющий 1,3 ПДК, был отмечен в октябре в придонном горизонте на ст.39 (1,3 мкг/дм³).

Кобальт и хром общий

Концентрации вышеперечисленных ингредиентов в открытой части Невской губы в большинстве случаев не превышали предел обнаружения: кобальт – 79% (172 проб из 218) и хром общий – 94 % (204 проб из 218). Максимальные концентрации за период наблюдений составили: для кобальта – 3,7 мкг/дм³, для хрома общего – 5,5 мкг/дм³. Превышений ПДК по данным веществам зафиксировано не было.

В 2011 году содержание в воде марганца и никеля было максимальным за последние пять лет. По сравнению с 2010 годом увеличилось число концентраций никеля, превышающих ПДК. Наибольшее содержание меди за рассматриваемый период 2007 – 2011 гг отмечалось в 2007 году. В 2011 году уровень загрязненности медью возрос по сравнению с 2008-2010гг. Содержание цинка несколько снизилось относительно показателя 2010 г, но осталось выше данных за 2007-2009гг.

Таблица 5.10 – Среднегодовые концентрации тяжелых металлов в открытой части Невской губы

Ингредиент	год				
	2007	2008	2009	2010	2011
Медь	4,77	3,40	2,77	3,67	3,71
Цинк	8,0	8,4	13,9	15,8	15,1
Марганец	2,0	5,5	7,5	5,9	7,7
Никель	<2,0	<2,0	2,3	2,9	3,3

Таблица 5.11 – Среднегодовые концентраций тяжелых металлов, количество концентраций ниже предела обнаружения и выше ПДК по сравнению с 2010 годом

Ингредиенты	Среднее		Количество концентраций ниже предела обнаружения		Количество концентраций выше ПДК	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Медь	3,67	3,71	24	7	190	210
Цинк	15,8	15,1	0	0	139	133
Марганец	5,9	7,7	54	18	64	44
Свинец	2,7	2,2	107	119	19	7
Никель	2,9	3,3	88	96	1	11

СПАВ (ПДК=0,100 мг/дм³)

В течение всего периода наблюдений концентрации СПАВ в 39% случаев не превышали предела обнаружения. Максимальная концентрация составила 0,077 мг/дм³ (ст.30, дно, май). Превышений ПДК по веществу зафиксировано не было.

Фенол (ПДК=0,001 мг/дм³)

Концентрации фенола в водах Невской губы в большинстве случаев были ниже предела обнаружения используемого метода химического анализа ($< 0,0005$ мг/дм³). Из 94 проб воды в 80 значения были ниже чувствительности метода определения, что составило 85 %. Максимальная концентрация (0,0009 мг/дм³) была зарегистрирована на ст. 25 (дно) в июне. По сравнению с предыдущим годом количество концентраций фенола, ниже предела обнаружения увеличилось с 69% до 85%.

Нефтепродукты (ПДК=0,05 мг/дм³)

Концентрации нефтепродуктов в водах Невской губы в 2011 г. изменялись в пределах $< 0,04 - 0,05$ мг/дм³. Из 218 проб в 202 пробах (93 %) содержание нефтепродуктов было ниже предела чувствительности метода определения ($< 0,04$ мг/дм³). Превышений ПДК отмечено не было (в 2010 году было 2 случая превышения ПДК). Максимальная концентрация была зафиксирована на ст.15 в мае в поверхностном горизонте (0,05 мг/дм³).

Хлорорганические пестициды

Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) было ниже использованного метода их аналитического определения.

5.3. Курортные районы Невской губы

Изменения среднего уровня загрязнения вод курортных районов за последние 5 лет (2007 – 2011 гг):

В Южном курортном районе в 2011 г. содержание в воде кислорода абсолютного уменьшилось по сравнению с периодом 2007-2010 гг – полученное среднее значение было минимальным в пятилетнем ряду данных. Содержание кислорода относительного снизилось по сравнению с прошлыми годами и также стало минимальным. Значение БПК₅ повысилось относительно 2008 и 2010 гг, но не превысило концентраций за 2007 и 2009гг. Средние концентрации фосфора фосфатного несколько возросли по сравнению с прошлым годом, приблизившись по значению к данным 2007-2009 гг. Содержание фосфора общего осталось на уровне предыдущих лет. По сравнению с 2007, 2008 и 2010 гг увеличилось содержание в воде азота нитритного; по сравнению с 2009 и 2010 гг – увеличилось содержание азота аммонийного. Содержание азота нитратного и общего уменьшилось относительно 2008-2010 гг, но увеличилось относительно 2007г.

В Северном курортном районе в 2011 г. содержание в воде кислорода абсолютного также было минимальным для ряда данных 2007-2011 гг. Содержание кислорода относительного незначительно снизилось по сравнению с 2007, 2009 и 2010 гг. Значение БПК₅ было минимальным для рассматриваемых 5 лет. Средние концентрации фосфора фосфатного и общего снизились относительно данных 2007-2010 гг. По сравнению с 2008-2010 гг увеличилось содержание в воде азота нитритного, по сравнению с 2009 и 2010 – азота нитратного и аммонийного. Содержание азота общего в 2011 г. было минимальным для многолетнего ряда данных.

В курортном районе мелководной зоны восточной части Финского залива в 2011 г. содержание в воде кислорода абсолютного и относительного уменьшилось по сравнению предыдущими годами. Для кислорода абсолютного среднее значение за 2011г. стало минимальным в ряду данных. Значение БПК₅ было минимальным для рассматриваемых 5 лет и не превышало установленной нормы. Средние концентрации фосфора фосфатного и общего снизились относительно данных 2007-2010 гг – оба значения были минимальными. По сравнению с 2008-2010 гг увеличилось содержание в воде азота нитритного. Относительно 2007, 2008 и 2010 гг увеличились средние значения азота нитратного и общего. Концентрации азота аммонийного также несколько увеличились в сравнении с данными 2009 и 2010 гг.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

ЮЖНЫЙ КУРОРТНЫЙ РАЙОН НЕВСКОЙ ГУБЫ

Медь (ПДК=1 мкг/дм³)

В 2011 году в Южном курортном районе Невской губы было отобрано 17 проб. Во всех пробах (100 % случаев) концентрации превысили ПДК.

Таблица 5.13 – Средние концентрации меди в южном курортном районе, 2011 г.

	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	за год
Количество проб	3	3	2	3	3	3	17
Диапазон концентраций, мкг/дм ³	2,40-2,90	3,60-4,60	4,60-6,30	2,90-3,50	3,10-4,30	3,10-4,90	2,40-6,30
Количество концентраций выше ПДК	3	3	2	3	3	3	17
Среднее	2,70	4,13	5,45	3,27	3,60	4,13	3,59

Общий диапазон значений составил 2,40–630 мкг/дм³. Максимальное значение (6,30 мкг/дм³) было зафиксировано в июле у Стрельны (ст. 11а) и превысило ПДК в 6,3 раза. На ст.14а наибольшее содержание меди составило 4,9 мкг/дм³ (октябрь; 4,9 ПДК); на ст.17а – 4,60 мкг/дм³ (июнь и июль; 4,6 ПДК). Средние за год концентрации составили 3,63 мкг/дм³ – на ст.11а; 3,77 мкг/дм³ – на ст.14а и 3,38 мкг/дм³ – на ст.17а.

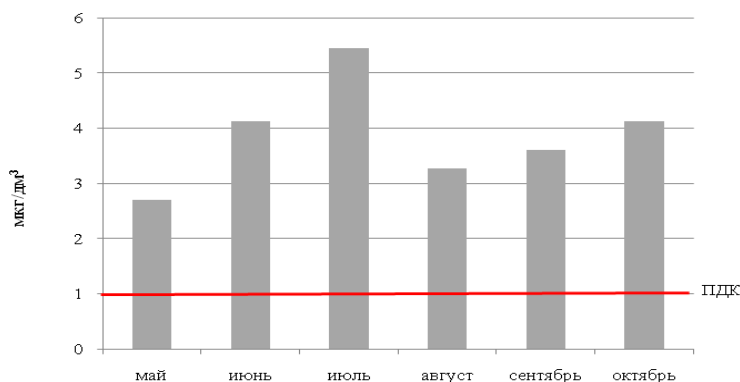


Рисунок 5.31 – Средние концентрации меди (поверхность) в южном курортном районе, Невская губа, 2011 г.

Цинк (ПДК=10 мкг/дм³)

В Южном курортном районе среднее за год значение цинка составило 15,8 мкг/дм³. В целом, в течение всего периода наблюдений, значения менялись в диапазоне от 3,8 до 35,0 мкг/дм³. Максимальное значение было отмечено в октябре на станции 11а (35,0 мкг/дм³ – 3,5 ПДК).

В 12 пробах из 17 концентрации цинка превысили ПДК. Случаи превышения ПДК были зафиксированы во все месяцы наблюдений, исключая май. Наименьшее количество превышений было зафиксирован на ст. 14а (два случая - в августе и сентябре), диапазон значений здесь составил 3,8 – 18,0 мкг/дм³. На ст. 11а и 17а было зафиксировано 4 и 6 случаев превышения ПДК соответственно, диапазон значений по этим станциям составил 9,2 – 35,0 мкг/дм³ 11,0 – 21,0 мкг/дм³. На ст.11а наибольшие значения были зафиксированы в июле (20,0 мкг/дм³ – 2,0 ПДК), августе (21,0 мкг/дм³ – 2,1 ПДК) и октябре (35,0 мкг/дм³ – 3,5 ПДК); на ст.17а - в мае (19,0 мкг/дм³ – 1,9 ПДК) и июне (21,0 мкг/дм³ – 2,1 ПДК).

Таблица 5.14 – Средние концентрации цинка в южном курортном районе, 2011 г.

	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	за год
Количество проб	3	3	2	3	3	3	17
Диапазон концентраций, мкг/дм ³	4,3-19,0	6,5-21,0	11,0-20,0	15,0-21,0	3,8-18,0	14,0-35,0	3,8-35,0
Количество концентраций выше ПДК	2	1	2	3	1	3	12
Среднее	11,8	12,2	15,5	18,0	10,5	22,0	15,8

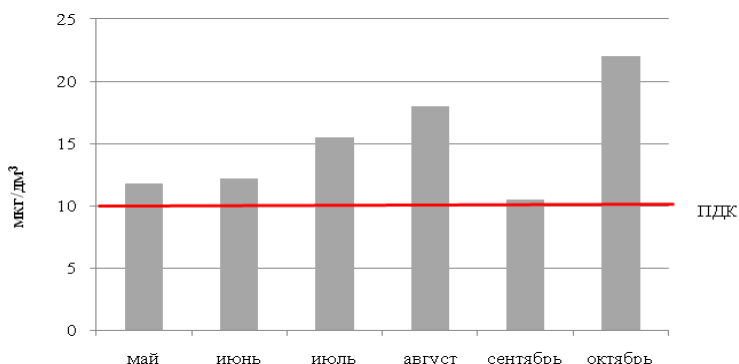


Рисунок 5.32 – Средние концентрации цинка (поверхность) в южном курортном районе, Невская губа, 2011 г.

Марганец (ПДК=10 мкг/дм³)

В южном курортном районе значения менялись в диапазоне от значений ниже предела чувствительности метода определения (1,0 мкг/дм³) до 9,7 мкг/дм³. В четырех случаях концентрации были ниже 1,0 мкг/дм³, ни одного случая превышения ПДК зафиксировано не было. Наибольшие концентрации марганца для ст.11а наблюдались в августе (4,0 мкг/дм³), на ст.14а – в июне (8,2 мкг/дм³) и на ст.17а – в июле (9,7 мкг/дм³).

Таблица 5.15 – Средние концентрации марганца в южном курортном районе, 2011 г.

	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	за год
Количество проб	3	3	2	3	3	3	17
Диапазон концентраций, мкг/дм³	<1,0-2,4	1,3-8,2	1,0-9,7	4,0-6,6	<1,0-4,0	<1,0-4,9	<1,0-9,7
Количество концентраций ниже предела обнаружения	1	-	-	-	2	1	4
Среднее	1,7	4,0	5,4	5,4	1,7	2,9	2,9

Никель (ПДК=10 мкг/дм³)

Из 17 отобранных проб в 10 (59 %) концентрации марганца были ниже предела чувствительности метода определения (< 2,0 мкг/дм³). Диапазон значений, превысивших предел обнаружения, составил 2,0 –

9,0 мкг/дм³. Максимальные для каждой станции значения были зафиксированы в мае (6,9 мкг/дм³– ст. 11а; 4,5 мкг/дм³– ст. 14а и 9,0 мкг/дм³– ст.17а).

Таблица 5.16 – Средние концентрации никеля в южном курортном районе, 2011г.

	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	за год
Количество проб	3	3	2	3	3	3	17
Диапазон концентраций, мкг/дм ³	4,5-9,0	<2,0	<2,0-2,6	<2,0-2,0	<2,0-4,4	<2,0	<2,0-9,0
Количество концентраций ниже предела обнаружения	-	3	1	2	1	3	10
Среднее	6,8	<2,0	<2,0	<2,0	3,1	<2,0	3,2

Свинец (ПДК=6 мкг/дм³)

Из 17 отобранных проб в 6 (35 %) концентрации свинца были ниже предела чувствительности метода определения (< 2,0 мкг/дм³). Средняя за год концентрация вещества составила 2,0 мкг/дм³. Диапазон значений, превысивших предел обнаружения, составил 2,0 – 4,2 мкг/дм³. Максимальная концентрация свинца была зафиксирована в августе на ст. 14а (4,2 мкг/дм³). Наибольшая концентрация для ст.11а составила 3,3 мкг/дм³ (октябрь), для ст.17а – 4,1 мкг/дм³ (июнь).

Таблица 5.17 – Средние концентрации свинца в южном курортном районе, 2011 г.

	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	за год
Количество проб	3	3	2	3	3	3	17
Диапазон концентраций, мкг/дм ³	<2,0-2,8	<2,0-4,1	2,1-3,4	<2,0-4,2	<2,0-2,4	<2,0-3,3	<2,0-4,2
Количество концентраций ниже предела обнаружения	2	1	-	1	1	1	6
Среднее	<2,0	2,4	2,8	2,6	<2,0	2,1	2,0

Кадмий, кобальт и хром общий

Концентрации были ниже предела чувствительности метода определения из 17 отобранных проб в 12 для кадмия, в 14 – для кобальта и в 16 – для хрома общего ($< 0,5$ мкг/дм³ – кадмий, $< 2,0$ мкг/дм³ – кобальт и хром общий). Для хрома общего в течение всего периода наблюдений средние концентрации по месяцам оставались ниже предела обнаружения. Для кадмия в мае была зафиксирована средняя концентрация выше предела обнаружения ($0,61$ мкг/дм³), для кобальта - в сентябре ($3,60$ мкг/дм³). Для всех трех веществ средние значения за год не превысили пределы обнаружений. Концентраций, превышающих ПДК, для данных трех веществ в период наблюдений зафиксировано не было.

Значимые концентрации кадмия были зафиксированы в мае на всех трех станциях ($0,5$ мкг/дм³ – ст.11а; $0,68$ мкг/дм³ – ст.14а и $0,65$ мкг/дм³ – ст.17а); кобальта – в в сентябре ($2,70$ мкг/дм³ – ст.11а; $3,90$ мкг/дм³ – ст.14а и $4,20$ мкг/дм³ – ст.17а) и хрома общего – в мае на ст.17а ($2,0$ мкг/дм³).

СПАВ (ПДК= $0,100$ мг/дм³)

Из 17 проанализированных проб воды в 8 концентрации СПАВ были ниже предела обнаружения, что составило 47 % от общего количества проб. Общий диапазон значений, превышающих уровень предела чувствительности метода определения, составил $0,012 - 0,016$ мг/дм³. Максимальная концентрация СПАВ ($0,016$ мг/дм³) была зафиксирована на ст.14а в сентябре. Среднее содержание СПАВ составило $0,011$ мг/дм³.

Фенолы (ПДК= $0,001$ мг/дм³)

Концентрации фенола в Южном курортном районе Невской губы в большинстве случаев были ниже предела чувствительности метода определения ($< 0,0005$ мг/дм³). Из 17 проб воды в 14 значения были ниже предела обнаружения, что составило 82 % - на ст.14а концентраций выше предела обнаружения отмечено не было. На ст. 11а и 17а было зафиксировано по одному значению, превышающему предел чувствительности метода ($0,0005$ мг/дм³). По сравнению с 2010 годом количество концентраций фенола, превышающих предел обнаружения, увеличилось.

Нефтепродукты (ПДК= $0,05$ мг/дм³)

Из 17 проб в 12 (71 %) содержание нефтепродуктов было ниже предела чувствительности метода определения ($< 0,04$ мг/дм³). В остальных пробах концентрации нефтепродуктов не превышали $0,04$ мг/дм³. По сравнению с 2010 г. содержание нефтепродуктов в водах Южного курортного района увеличилось.

Хлорорганические пестициды

Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) было ниже предела чувствительности метода определения.

КУРОРТНАЯ ЗОНА МЕЛКОВОДНОГО РАЙОНА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

При оценке данных по отношению к ПДК используется норматив для морских вод. В 2011 г. в данном районе зимние наблюдения не проводились.

Медь (ПДК=5 мкг/дм³)

В 2011 г. в курортном районе мелководной зоны восточной части Финского залива в 5 пробах воды из 12 концентрации меди были выше ПДК (для сравнения, в 2010 году было зафиксировано только два случая превышения ПДК). В одной пробе концентрации меди были ниже предела чувствительности метода определения ($< 0,5$ мкг/дм³). Общий диапазон значений, превышающий предел обнаружения, составил 2,20 – 7,40 мкг/дм³; максимальная концентрация (7,4 мкг/дм³ – 1,5 ПДК) была зафиксирована в июле на ст. 20а. Диапазон значений меди по станциям составил: станция 19а – от 0,5 до 6,50 мкг/дм³; станция 20а – от 2,80 до 7,40 мкг/дм³.

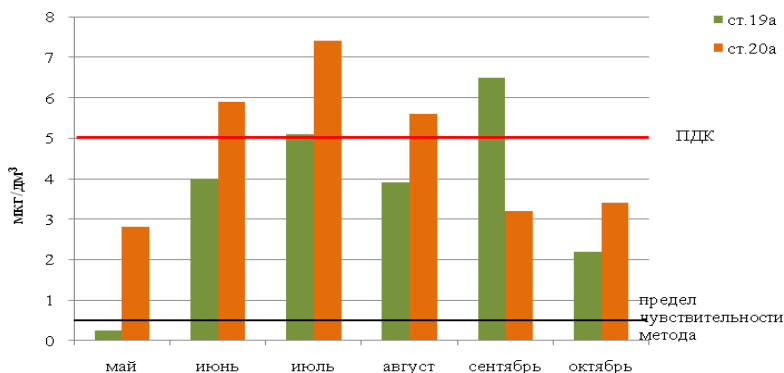


Рисунок 5.36 – Содержание меди в курортном районе мелководной зоны, 2011 г.

Цинк (ПДК=50 мкг/дм³)

В 2011 г. все концентрации цинка в курортном районе мелководной зоны восточной части Финского залива были выше предела обнаружения (1 мкг/дм³).

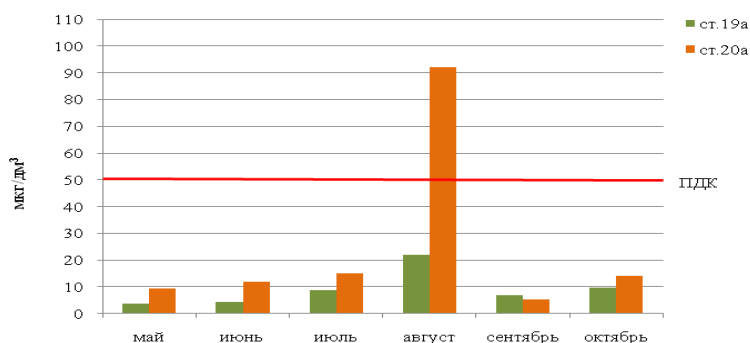


Рисунок 5.37 – Содержание цинка в курортном районе мелководной зоны, 2011 г.

Превышение ПДК было зарегистрировано только в одном случае – значение, зафиксированное в августе, составило $92,0 \text{ мкг/дм}^3$ – 1,8 ПДК (Рис. 5.37). Диапазон значений цинка составил: ст. 19а – от 3,7 до $22,0 \text{ мкг/дм}^3$; ст. 20а – от 5,4 до $92,0 \text{ мкг/дм}^3$.

По сравнению с 2010 годом в большинстве месяцев наблюдается относительное понижение концентраций цинка на ст.19а и повышение на ст.20а.

Марганец (ПДК=50 мкг/дм³)

За исключением пробы, отобранной в июне на ст.19а, все значения находились выше предела чувствительности метода определения ($< 1 \text{ мкг/дм}^3$). В одном случае была зафиксирована концентрация выше ПДК. Данная проба, которая также является максимальной для данного периода наблюдений, была отобрана в мае на станции 20а (85 мкг/дм^3 – 1,7 ПДК). На ст.19а наибольшая концентрация марганца (22 мкг/дм^3) была зафиксирована в августе и не превышала уровень ПДК.

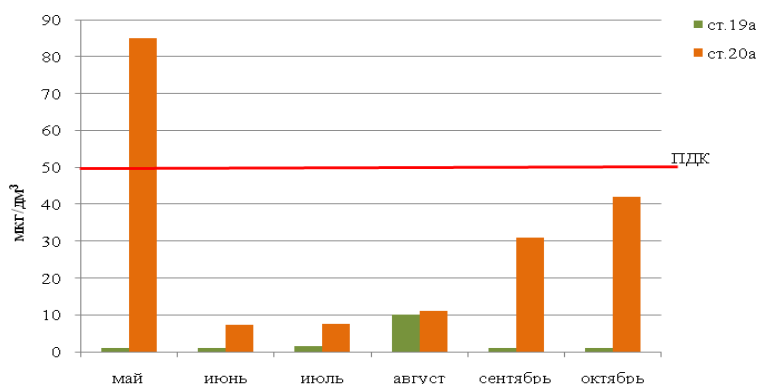


Рисунок 5.38 – Содержание марганца в курортном районе мелководной зоны, 2011 г.

Свинец (ПДК=10,0 мкг/дм³)

Из 12 отобранных проб в одной концентрации была ниже предела чувствительности метода (8%). В остальных пробах значения менялись в диапазоне от 2,0 до 9,4 мкг/дм³ (ниже уровня ПДК). Наибольшая концентрация наблюдалась в октябре на ст.20а.

Никель (ПДК=10,0 мкг/дм³)

Из 12 отобранных проб в пяти концентрации были ниже предела чувствительности метода (42%). В остальных пробах значения менялись в диапазоне от 2,0 до 16 мкг/дм³. Одна проба превысила уровень ПДК и составила 16 мкг/дм³ (1,6 ПДК) (ст.19а, май).

Кобальт, кадмий и хром общий

Концентрации вышеперечисленных ингредиентов практически полностью не превышали предел обнаружения: хром общий – 100%, кадмий – 58 %.

Содержание кобальта превышало ПДК дважды в сентябре, составляя 13,0 мкг/дм³ на ст.19а и 5,20 мкг/дм³ на ст.20а.

СПАВ (ПДК=0,100 мг/дм³)

В большинстве проб концентрации были ниже предела чувствительности метода определения. Значения выше предела обнаружения достигали 0,020 мг/дм³ (ниже ПДК). Максимальная концентрация (0,020 мг/дм³) была зафиксирована в мае на ст. 19а.

Фенол (ПДК=0,001 мг/дм³)

Из 12 отобранных проб в 9 значения были ниже предела обнаружения (<0,0005 мг/дм³), что составило 75 %.

На ст. 20а в одной пробе концентрации были выше предела чувствительности метода определения (0,0005 мг/дм³). На ст. 19а значащие концентрации были зафиксированы в июле и августе (0,0006 мг/дм³ – для обоих случаев).

Нефтепродукты (ПДК=0,05 мг/дм³)

Всего было отобрано 12 проб. В 6 из них значения были ниже предела обнаружения (< 0,04 мг/дм³). В пробе, отобранной в июне на ст. 19а, содержание нефтепродуктов составило 0,06 мг/дм³ (1,2 ПДК) – других случаев нарушения нормативов зафиксировано не было. По сравнению с 2010 годом загрязненность воды нефтепродуктами незначительно возросла.

Хлорорганические пестициды

Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) было ниже предела чувствительности метода определения

Более всего в 2011 году воды курортного района мелководной зоны восточной части Финского залива были загрязнены медью, цинком и марганцем. Наибольшие концентрации наблюдались на ст. 20а

(г.Зеленогорск). Также в 2011 году было отмечено увеличение содержания кобальта – в период наблюдения зафиксировано два случая превышения ПДК (сентябрь, обе станции). По сравнению с 2010 годом количество проб с концентрациями меди выше ПДК увеличилось с 17 до 42%, несмотря на снижение среднегодового значения. Уменьшилось количество случаев превышения ПДК для никеля.

При сравнении с 2007-2010 гг (табл. 5.20) 2011 год выделяется значительным увеличением концентраций марганца до 24,4 мкг/дм³, а также увеличением значения содержания цинка до 13,1 мкг/дм³.

Таблица 5.20 – Среднегодовые значения концентраций тяжелых металлов в курортном районе мелководной зоны, 2007 – 2011 гг.

Ингредиент	год				
	2007	2008	2009	2010	2011
Медь	4,6	9,2	2,8	3,7	3,2
Цинк	5,7	7,4	11,6	8,9	13,1
Марганец	6,2	3,9	21,1	8,8	24,4

5.3. Морской торговый порт (МТП)

Наблюдения в МТП в 2011 году проводились ежемесячно с февраля по декабрь. Отбор проб осуществлялся с поверхностного и придонного горизонтов.

Соленость. Солёность в районе МТП составляла 0,06 – 0,09 ‰. Несколько повышенная соленость наблюдалась у дна в августе (0,09 ‰) и декабре на двух горизонтах (0,09 ‰).

Кислородные условия. Содержание в воде абсолютного растворенного кислорода было в пределах нормы (норма 6,0 мг/дм³) и изменялось в диапазоне 7,49 – 14,2 мг/дм³ на поверхности и 7,37 – 14,2 мг/дм³ – у дна. Наименьшее содержание растворенного кислорода наблюдалось в августе (7,49 мг/дм³ – поверхность; 7,37 мг/дм³ – дно).

Во всех пробах, относительное содержание растворенного кислорода было выше нормативной величины (норма 70%). Пересыщение вод кислородом наблюдалось в мае (101% - на поверхности) - это связано с весенней вспышкой численности фитопланктона. В придонном горизонте величина кислорода относительного в майскую съемку составила 99% насыщения. В остальные месяцы относительное содержание растворенного кислорода не превышало 97 %.

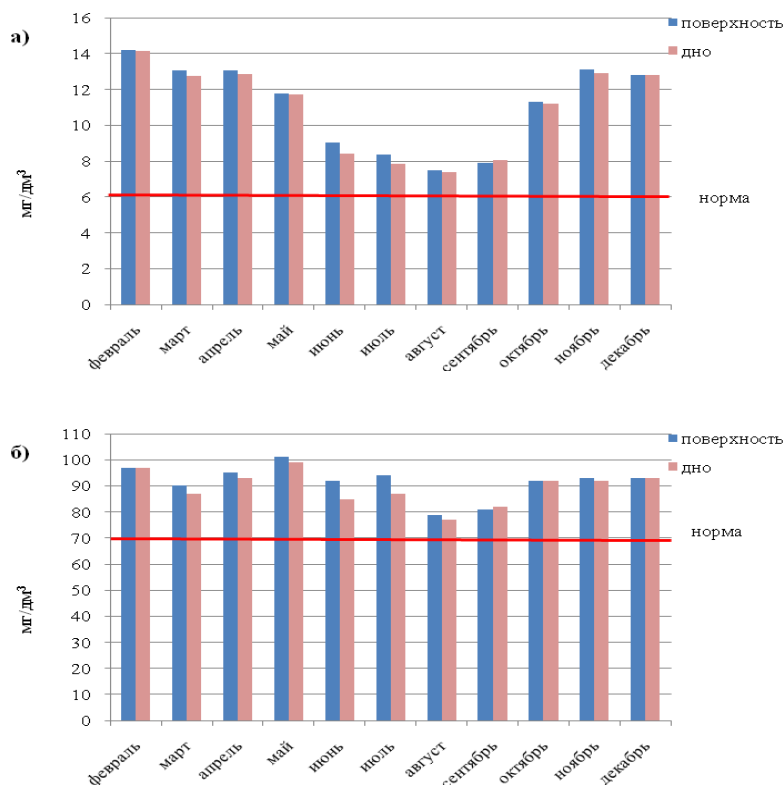


Рисунок 5.39 – Годовой ход кислорода (а – абсолютного, б - относительного) в МТП, 2011 г.

Водородный показатель рН. Величина водородного показателя рН была в пределах нормы (норма 6,5 – 8,5) и изменялась от 7,25 до 7,74.

Биохимическое потребление кислорода. В акватории МТП величины биохимического потребления кислорода (БПК₅), характеризующие содержание легкоокисляемых органических соединений, в течение года варьировали в широких пределах: на поверхности - от 0,74 мг/дм³ до 2,76 мг/дм³, у дна - от 0,95 мг/дм³ до 3,73 мг/дм³ (рис. 5.40). Повторяемость случаев превышения нормы (норма 2,0 мг/дм³) значениями БПК₅ составила 36 %. Максимальное превышение (выше нормы в 1,9 раза) зафиксировано в пробе, отобранной в ноябре (дно).

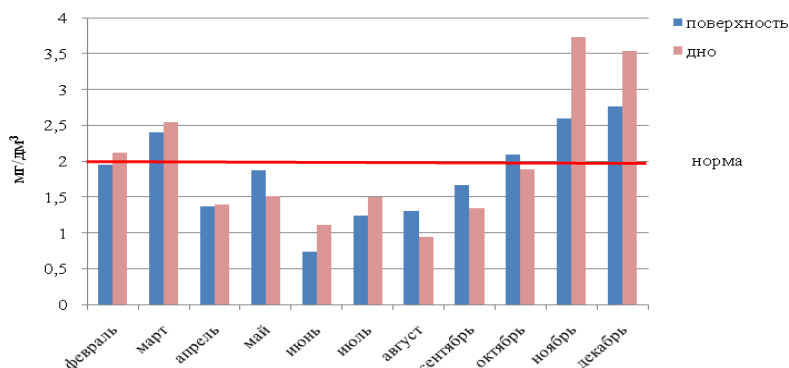


Рисунок 5.40 – Значения БПК₅ в акватории МТП, 2011 г.

Фосфор. Содержание в воде фосфора фосфатного в течение всего 2011 года не превышало уровень ПДК (200 мкг/дм³) и изменялось от значения ниже предела обнаружения (<5,0 мкг/дм³) до 21 мкг/дм³. При рассмотрении годового хода (рис. 5.41) прослеживаются сезонные колебания концентраций фосфора фосфатного. В теплый период содержание в воде фосфора фосфатного уменьшается (большинство значений с мая по август находятся ниже предела чувствительности метода определения - <5 мкг/дм³) в связи с активным фотосинтезом, а при его затухании в осенне-зимний период концентрации фосфора возрастают (максимальная концентрация - 21 мкг/дм³ – ноябрь, поверхность).

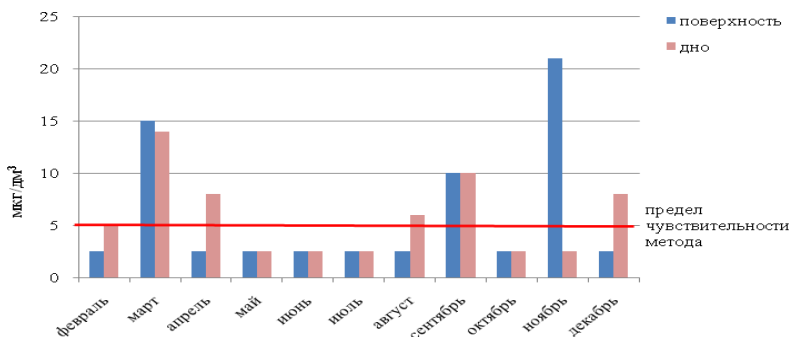


Рисунок 5.41 – Концентрации фосфора фосфатного в акватории МТП, 2011 г.

Концентрации фосфора общего изменялись от <5 мкг/дм³ до 28 мкг/дм³. Максимальное содержание общего фосфора (28 мкг/дм³) было зафиксировано в пробе, отобранной в ноябре. В июле, как в

поверхностном, так и в придонном горизонте концентрации фосфора общего были ниже чувствительности метода.

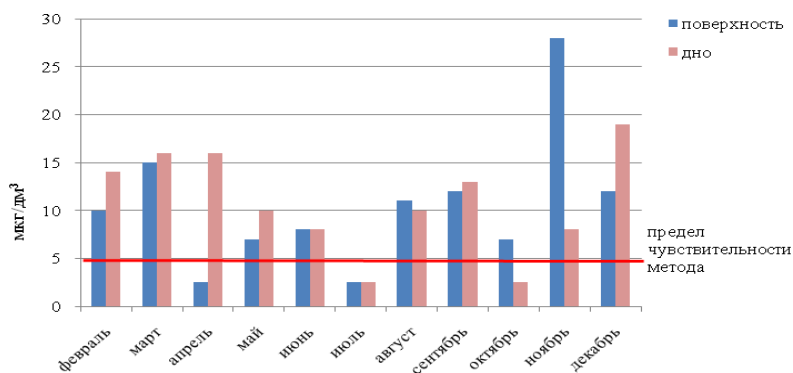


Рисунок 5.42 – Концентрации фосфора общего в акватории МТП, 2011 г.

Азот нитритный. Концентрации азота нитритного в районе порта изменялись от значений ниже предела чувствительности метода определения ($< 2,5$ мкг/дм³) до 31 мкг/дм³ (рис. 5.43). Наименьшие концентрации наблюдались в феврале и ноябре ($< 2,5$ мкг/дм³ – на двух горизонтах). Максимальное содержание в воде азота нитритного (24 мкг/дм³ – поверхность, 31 мкг/дм³ – дно) наблюдалось в конце лета (август), когда интенсивно идет процесс распада образовавшегося за лето органического вещества.

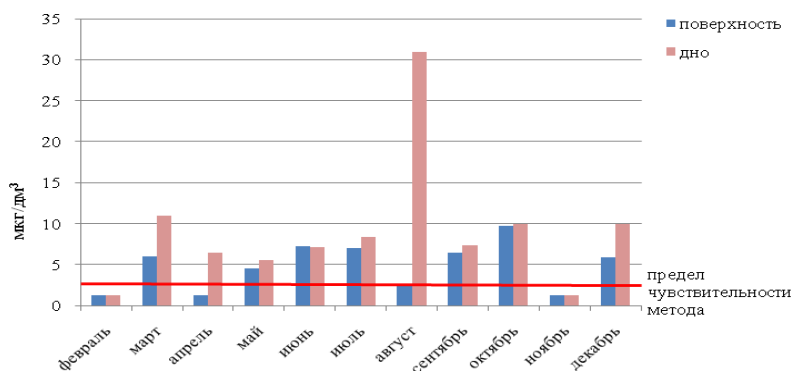


Рисунок 5.43 – Концентрации азота нитритного в акватории МТП, 2011 г.

Азот нитратный. Концентрации азота нитратного в акватории МТП в 2011 году колебались в пределах 120 – 470 мкг/дм³ (рис. 5.44). Наименьшее содержание азота нитратного (120 – 260 мкг/дм³) наблюдалось в теплый период года (май - август) при интенсивно протекающем фотосинтезе. Высокое содержание в воде азота нитратного (до 440 мкг/дм³) наблюдалось в осенне - зимний период (максимальное – в декабре), когда при минимальном его потреблении, происходит распад органического вещества и переход азота из органических форм в минеральные. Также высокие значения азота нитратного как в поверхностном, так и в придонном горизонтах, были зафиксированы в апреле (400 мкг/дм³ – поверхность и 470 мкг/дм³ - дно) – это может объясняться тем, что в процессе снеготаяния вещество привносится извне.

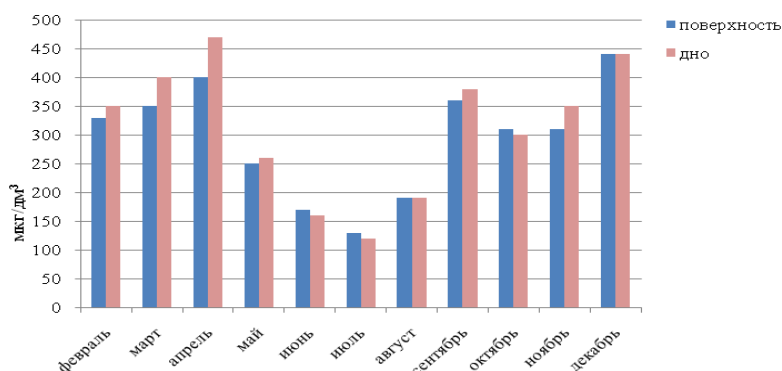


Рисунок 5.44 – Концентрации азота нитратного в акватории МТП, 2011 г.

Азот аммонийный. В сентябре в пробах, отобранных с поверхностного и придонного горизонтов, значения азота аммонийного находились ниже предела чувствительности метода определения. В остальные месяцы содержание в акватории МТП азота аммонийного изменялось от 53 мкг/дм³ до 520 мкг/дм³. В августе наблюдались максимальные для обоих горизонтов значения (520 мкг/дм³ – поверхность и 420 мкг/дм³ - дно), что может быть обусловлено усилением процессов бактериального разложения органического вещества.

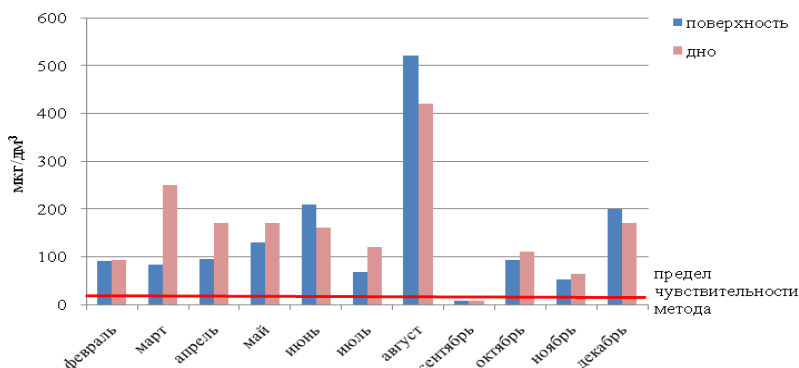


Рисунок 5.45 – Концентрации азота аммонийного в акватории МТП, 2011 г.

Азот общий. Содержание в воде азота общего в акватории МТП в 2011 году изменялось от 350 мкг/дм³ до 1470 мкг/дм³. Максимальная концентрация азота общего (1470 мкг/дм³) была зафиксирована в пробе, отобранной в августе в поверхностном горизонте. Наибольшее для придонного горизонта значение было также зафиксировано в августе (1180 мкг/дм³).

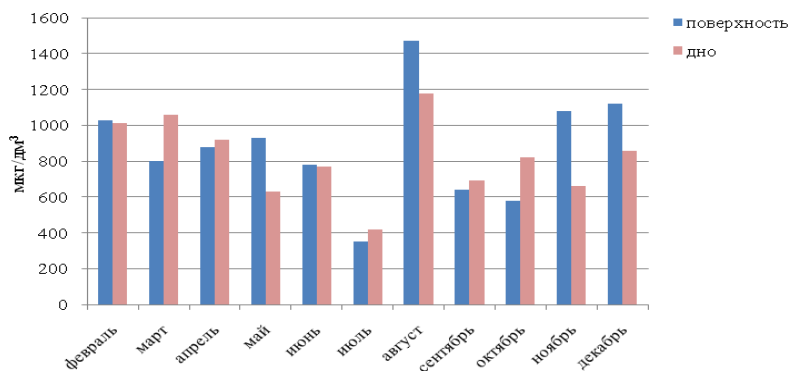


Рисунок 5.47 – Концентрации азота общего в акватории МТП, 2011 г.

Кремний. Концентрации кремния в водах МТП колебалась от 100 мкг/дм³ до 940 мкг/дм³. Максимальное содержание кремния (940 мкг/дм³) было зафиксировано в апреле у дна. Наименьшие концентрации кремния наблюдались в июне и июле (100 – 140 мкг/дм³).

Щелочность. Величина щелочности не нормирована. В акватории МТП за весь период наблюдений с февраля по декабрь щелочность варьировала в весьма узком интервале: от 0,513 ммоль/дм³

до 0,668 ммоль/дм³. Максимальные значения щелочности обнаружены на двух горизонтах в пробах, отобранных в декабре.

Медь (ПДК=1 мкг/дм³)

На станции Морского торгового порта в 2011 г. съёмки проводились с февраля по декабрь включительно. Во всех 22 пробах воды концентрации меди превышали ПДК. Среднее за год значение составило 4,39 мкг/дм³ (Табл.5.26).

Диапазон значений составил от 1,30 до 8,60 мкг/дм³ (поверхность) и от 1,70 до 11,0 мкг/дм³ (дно).

Средние концентрации меди в зимний период были выше, чем средние концентрации в другие сезоны (табл. 5.23). Максимальное за год значение меди (11,0 мкг/дм³) было зафиксировано в придонном горизонте в феврале и превысило ПДК в 11 раз.

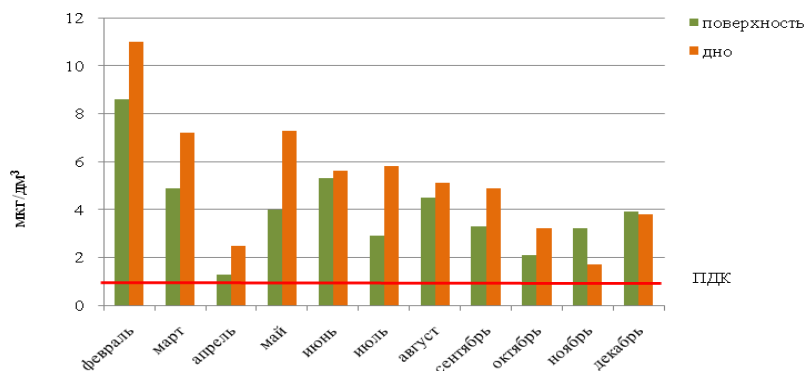


Рисунок 5.47 – Годовое распределение меди в МТП (ст.5 поверхность, дно) в 2011 г.

В летний период средние значения на поверхности и у дна составили 4,0 мкг/дм³ и 4,7 мкг/дм³ (4,0 и 4,7 ПДК соответственно). Максимальная концентрация в поверхностном горизонте (5,3 мкг/дм³ – 5,3 ПДК) была зарегистрирована в июне, в придонном – в июле (5,8 мкг/дм³ – 5,8 ПДК).

В зимний период среднее значение в поверхностном горизонте составило 5,8 мкг/дм³ (5,8 ПДК), в придонном – 7,3 мкг/дм³ (7,3 ПДК). Максимальное содержание меди было зафиксировано в феврале (11,0 мкг/дм³ – 11 ПДК) в придонном горизонте. Максимальное для поверхностного слоя значение было также зафиксировано в феврале (8,6 мкг/дм³ – 8,6 ПДК).

Цинк (ПДК=10 мкг/дм³)

В 19 из 22 отобранных проб (86 %) концентрации цинка были выше ПДК. Диапазон значений составил на поверхности 8,2 - 85

мкг/дм³, у дна 9,9-99,0 мкг/дм³. Среднее за год значение составило 24,2 мкг/дм³.

В годовом распределении самые высокие концентрации цинка наблюдались в феврале (поверхность – 85,0 мкг/дм³, дно – 77,0 мкг/дм³) и августе (дно – 99,0 мкг/дм³) (рис. 5.48).

По сравнению с другими сезонами, среднее значение содержания цинка в поверхностном горизонте в зимний период было выше и составило на поверхности 41,0 мкг/дм³ (4,1 ПДК), в придонном горизонте – в летний период, составляя 40,0 мкг/дм³ (4,0 ПДК). Максимальное за год значение цинка (99,0 мкг/дм³) было зафиксировано у дна в августе и превысило ПДК в 10 раз.

В весенний период средние значения цинка на поверхности (12,0 мкг/дм³ – 1,2 ПДК) и у дна (17,5 мкг/дм³ – 1,8 ПДК) были ниже, чем в другие сезоны.

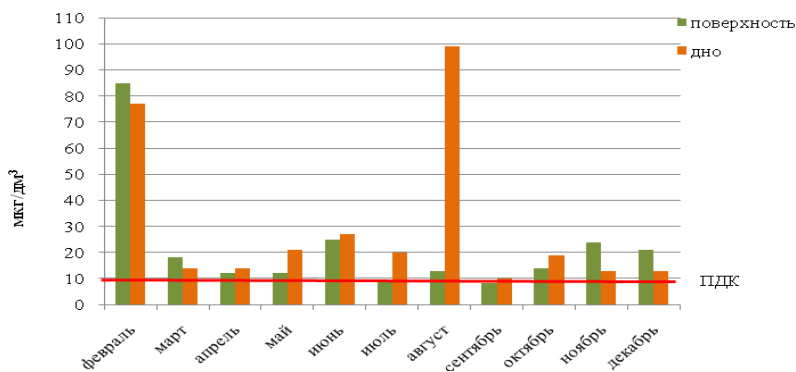


Рисунок 5.48 – Годовое распределение цинка в МТП (ст.5 поверхность, дно), 2011 г.

Марганец (ПДК=10 мкг/дм³)

В 2011 г в МТП в слое воды (от поверхности до дна) в 8 пробах (36 %) из 22 концентрации были выше ПДК. Значения концентраций колебались от <1,0 до 24 мкг/дм³ – на поверхности и от <1,0 до 32,0 мкг/дм³ – у дна (табл. 5.25). Среднее за год значение в столбе воды от поверхности до дна – 9,6 мкг/дм³ (ниже ПДК).

В целом, в течение года концентрации марганца на поверхности были ниже, чем у дна, исключая август, октябрь, ноябрь и декабрь.

По сравнению с другими сезонами, среднее значение содержания марганца на поверхности в зимний период было выше и составило 11,8 мкг/дм³ (1,2 ПДК), на дне – в весенний период, составляя 17,5 мкг/дм³ (1,8 ПДК).

Максимальная за год концентрация марганца была отмечена в феврале в придонном слое и составила 32,0 мкг/дм³ (3,2 ПДК). Наибольшее количество превышений ПДК наблюдалось в придонном слое (46% - 5 случаев превышений). На поверхности превышение ПДК наблюдалось в 27% случаев.

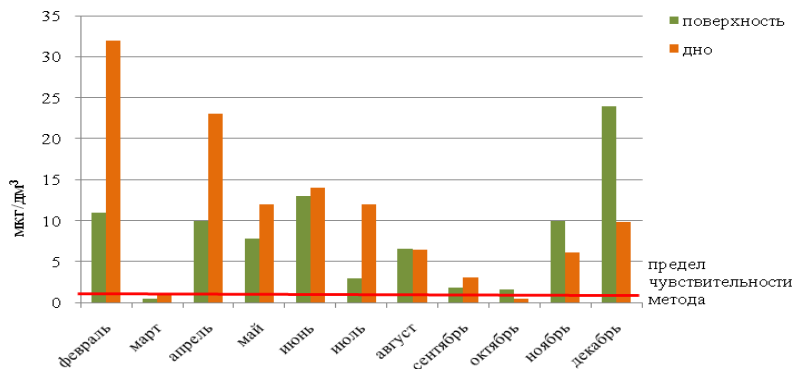


Рисунок 5.49 – Годовое распределение марганца, МТП (ст.5–пов., дно), 2011 г.

Свинец (ПДК=6, мкг/дм³)

Из 22 проб воды, в 9 концентрации свинца были ниже предела чувствительности метода определения (2 мкг/дм³), что составило 41 %. Наибольшее количество значений ниже предела чувствительности метода наблюдалось в поверхностном слое (55%). Диапазон значений, превышающий предел обнаружения, составил для поверхностного слоя 2,0–5,6 мкг/дм³, для придонного - 2,0 – 7,1 мкг/дм³. Максимальное значение на поверхности было зафиксировано в декабре, на дне – в мае.

Никель (ПДК=10, мкг/дм³)

В 9 пробах из 22 концентрации никеля были ниже предела чувствительности метода определения (< 2,0 мкг/дм³). Наибольшее количество значений ниже предела чувствительности метода наблюдалось в поверхностном слое (46% проб). Диапазон значений, превышающий предел обнаружения, составил 2,0 – 6,3 мкг/дм³. Максимальные концентрации не превышали ПДК и составили: на поверхности – 3,3 мкг/дм³ (август), у дна – 6,3 мкг/дм³ (август). В целом, в течение года концентрации никеля на дне были выше, чем на поверхности, исключая период октябрь–декабрь.

Кобальт (ПДК=10 мкг/дм³)

Из 22 проб в 16 значения были ниже предела чувствительности метода определения (< 2,0 мкг/дм³), что составило 73%. Концентраций кобальта, превышающих уровень ПДК, зафиксировано не было.

Кадмий (ПДК=1,0 мкг/дм³)

В 10 из 22 проанализированных проб концентрации кадмия находились ниже предела обнаружения ($<0,5$ мкг/дм³), составляя 46 %. Количество значений ниже предела чувствительности метода в равной мере распределилось между двумя горизонтами (по 5 случаев). Диапазон значений, превышающий предел обнаружения, составил 0,50 – 1,0 мкг/дм³. Концентраций кадмия, превышающих уровень ПДК, зафиксировано не было. Максимальное за год содержание кадмия было отмечено в марте в поверхностном горизонте (1,0 мкг/дм³).

Хром общий (не нормируется)

В 21 пробе из 22 концентрации хрома общего были ниже предела чувствительности метода определения ($< 2,0$ мкг/дм³).

Таблица 5.26 – Среднегодовые концентрации тяжелых металлов в акватории МТП

Ингредиент, мг/дм ³	год				
	2007	2008	2009	2010	2011
Медь	4,6	4,1	4,2	4,7	4,4
Цинк	10,1	9,3	26,3	20,4	24,2
Марганец	1,6	7,1	8,9	9,8	9,6

Из таблицы 5.26 видно, что в 2011 году содержание в воде меди и марганца несколько снизилось по сравнению с 2010 г., содержание цинка – возросло.

СПАВ (ПДК=0,100 мг/дм³)

В большинстве проанализированных проб концентрации СПАВ находились ниже предела обнаружения. Значения СПАВ во всех пробах были ниже ПДК. Максимальная за год величина СПАВ была зафиксирована в мае в придонном слое (0,066 мкг/дм³).

Фенолы (ПДК=0,001 мг/дм³)

Из 22 отобранных проб воды, в 8 концентрации фенолов превышали предел обнаружения, что составило 37 %. Наибольшее количество значений ниже предела чувствительности метода наблюдалось в поверхностном слое (82 % от общего количества наблюдений на горизонте). Остальные значения, полученные в поверхностном слое, были равны 0,0005 мг/дм³. Максимальная концентрация, превысившая ПДК в 1,1 раза (0,0011 мг/дм³) была зарегистрирована в апреле в придонном слое. За исключением максимального значения, диапазон концентраций, превышающих предел обнаружения в придонном слое, составил 0,0006 – 0,0007 мг/дм³. Среднее за год значение в столбе воды от поверхности до дна было ниже предела обнаружения ($< 0,0005$ мг/дм³).

Нефтепродукты (ПДК=0,05 мг/дм³)

Содержание нефтепродуктов в водах акватории порта в 2011 г. менялось от значений ниже предела обнаружения ($< 0,04 \text{ мг/дм}^3$) до $0,07 \text{ мг/дм}^3$ (1,4 ПДК). Среднегодовые значения, как в поверхностном, так и в придонном слоях воды были ниже предела чувствительности метода определения ($< 0,04 \text{ мг/дм}^3$). Значащие концентрации в поверхностном горизонте были зарегистрированы в феврале, апреле, июле, августе и декабре (диапазон значений: $0,04 - 0,05 \text{ мг/дм}^3$). Для придонного горизонта пробы с содержанием нефтепродуктов выше предела метода обнаружения были отобраны в феврале-мае, ноябре и декабре (диапазон значений: $0,04 - 0,07 \text{ мг/дм}^3$).

5.4. Восточная часть Финского залива

Оценка качества вод проводилась по данным наблюдений, выполненных в период с 12 по 15 октября, и не может характеризовать состояние вод в целом за 2011 г. В глубоководной части Финского залива пробы отбирались на ст.1 на горизонтах 0; 5; 10; 20 и дно. В 2011 г. съемка в восточной части Финского залива в глубоководном районе (ст.1) и мелководном районе (ст. 26, 24, 20, 22, 19 и 21) – 12 октября 2011 г., в Лужской губе (ст. 6л и 18л) и Копорской губе (ст. 3к и 6к) – 15 октября 2011г.

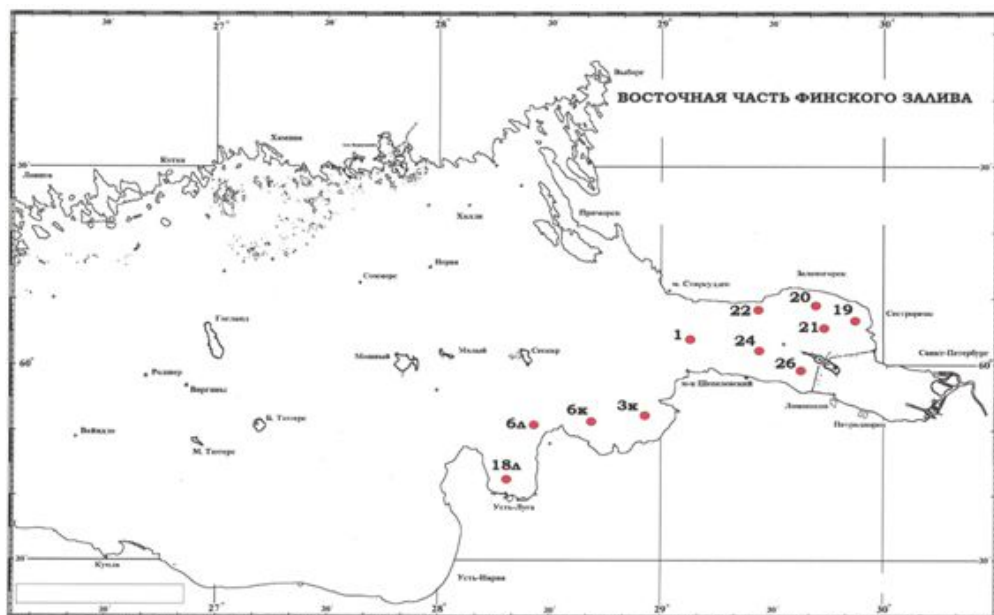


Рисунок 5.50. Расположение станций в мелководном и глубоководном районах восточной части Финского залива

В глубоководной части Финского залива диапазон значений солености составил от 2,41‰ на поверхности до 3,02‰ на дне. Максимальное значение было зафиксировано на глубине 20 м и составило 3,20 ‰. С увеличением глубины значение солености постепенно возрастало, что объясняется притоком солоноватых вод из центральной части залива.

Содержание растворенного кислорода. Абсолютное содержание растворенного кислорода во всех пробах воды, было в пределах нормы ($\geq 6,0$ мг/дм³) и менялось в незначительном диапазоне значений от 8,2 мг/дм³ (дно) до 9,9 мг/дм³ (на поверхности). На ст.1 оценка содержания растворенного кислорода производилась на четырех горизонтах. На рис.5.64 видно, что распределение кислорода по вертикали было равномерным.

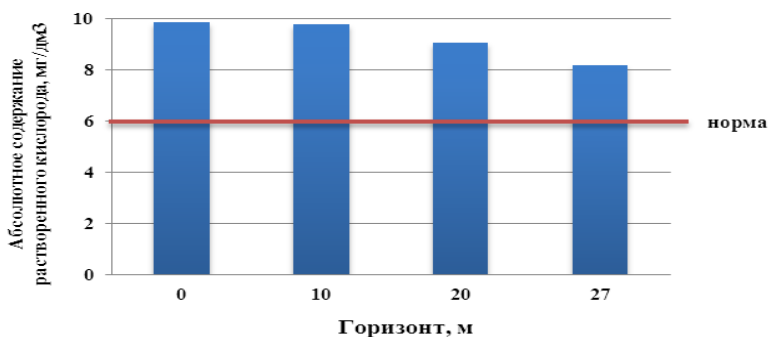


Рисунок 5.64 – Абсолютное содержание растворенного кислорода по горизонтам на ст.1 (12 октября 2011)

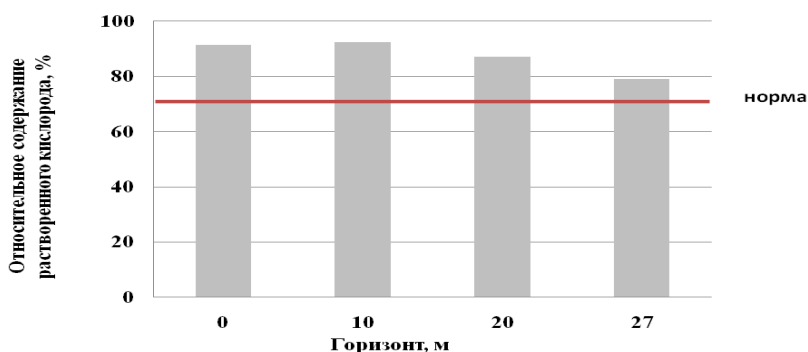


Рисунок 5.65 – Относительное содержание растворенного кислорода по горизонтам на ст.1 (12 октября 2011)

Значения относительного содержания растворенного кислорода изменялись от 79,1 % - на дне, до 92,4 % - на горизонте 10 м (Рис. 5.65).

Значение на поверхности – 91,4%. Более низкое содержание в воде кислорода на глубинных горизонтах связано с высокой стратификацией водной толщи.

Водородный показатель pH. Во всех пробах величина водородного показателя, не выходила за рамки нормативной величины ($6,5 < \text{pH} < 8,5$). Диапазон значений составил 7,65-7,74.

Общая щелочность. Значения щелочности в придонном горизонте было выше, чем на поверхности, постепенно возрастая с увеличением глубины. Вертикальные различия щелочности соответствуют изменениям солености, т.е. величина щелочности общей на поверхности соответствовала значению $0,922 \text{ ммоль/дм}^3$, на дне – $1,019 \text{ ммоль/дм}^3$ (рис. 5.66).

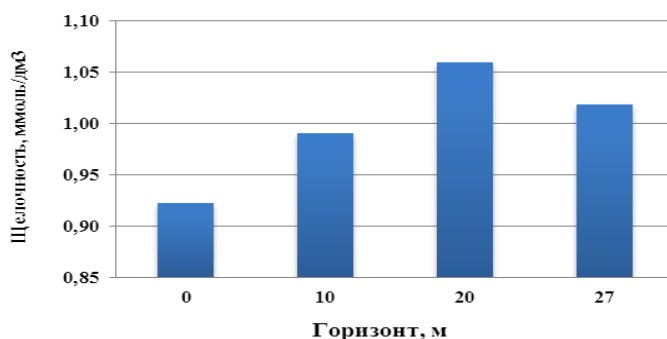


Рисунок 5.66 – Распределение концентраций щелочности по горизонтам на ст.1

Содержание фосфора фосфатного и общего. Во всех пробах воды содержание фосфора фосфатного не превышало предельно допустимой концентрации (ПДК = 200 мкг/дм^3). Распределение в водной толще фосфатного и общего фосфора было идентичным. В поверхностном слое концентрация фосфора фосфатного была на уровне $22,0 \text{ мкг/дм}^3$, у дна – от $30,0 \text{ мкг/дм}^3$. Содержание фосфора общего на поверхности составило $43,0 \text{ мкг/дм}^3$, у дна – от $83,0 \text{ мкг/дм}^3$.

Содержание кремния. На ст.1 глубоководного района концентрации кремния на поверхности и у дна составили по 400 мкг/дм^3 . В данном случае возрастания содержания кремния с глубиной отмечено не было (рис. 5.67).

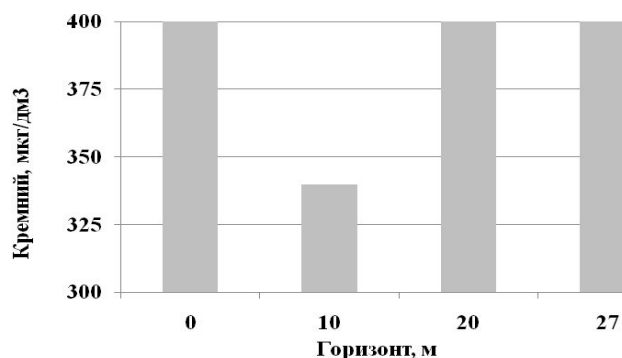
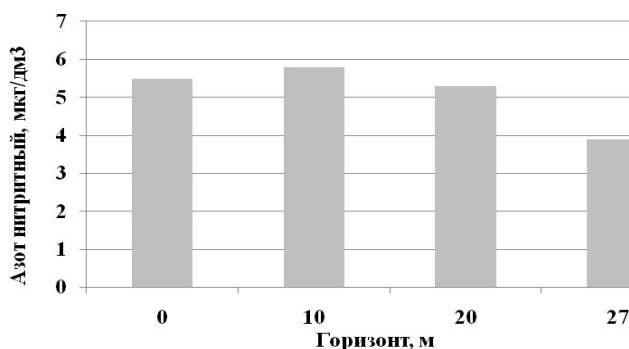


Рисунок 5.67 – Распределение кремния по горизонтам

Содержание азота нитритного. Во всех пробах значения не превышали уровень ПДК (20 мкг/дм^3). Значения изменялись в диапазоне от $3,90 \text{ мкг/дм}^3$ – дно, до $5,80 \text{ мкг/дм}^3$ – на 10 м. Значение на поверхности составило $5,50 \text{ мкг/дм}^3$ (Рис.5.68).



5.68 – Распределение азота нитритного по горизонтам

Содержание азота нитратного. Во всех пробах содержание азота нитратного было меньше ПДК (ПДК = 9000 мкг/дм^3). Диапазон изменений составил 100-160 мкг/дм^3 (рис. 5.69).

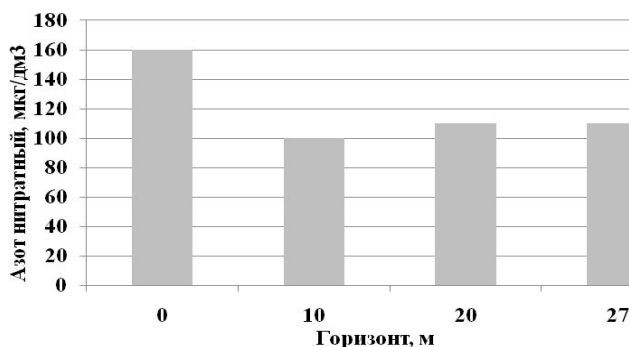


Рисунок 5.69 – Распределение азота нитратного по горизонтам

Содержание азота аммонийного. Содержание азота аммонийного во всех пробах было меньше ПДК (ПДК = 400 мкг/дм³). Концентрация азота аммонийного на поверхности составила 59 мкг/дм³, у дна - 66 мкг/дм³ (рис. 5.70). Максимальная концентрация азота аммонийного на этой станции находилась на уровне 67 мкг/дм³.

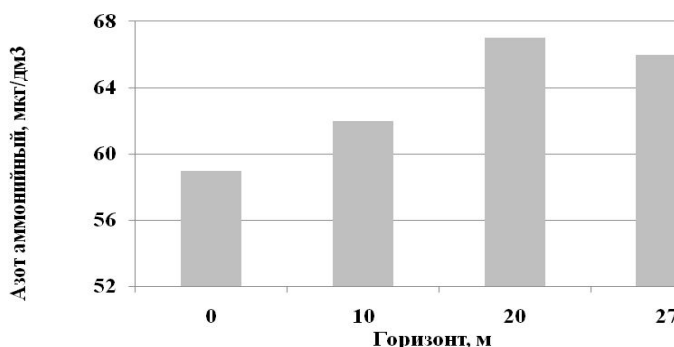


Рисунок 5.70 – Распределение азота аммонийного по горизонтам

Содержание азота общего. Концентрация азота общего не нормирована. В поверхностном слое содержание общего азота составило 630 мкг/дм³, у дна – 640 мкг/дм³.

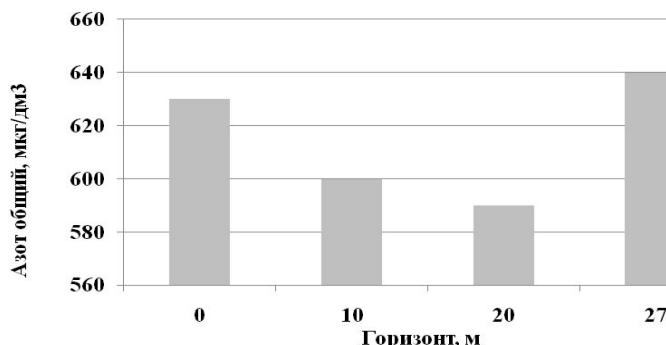


Рисунок 5.71 – Распределение азота общего по горизонтам

Общий азот – показатель суммарного содержания азота минеральных соединений (нитратов, аммония и нитритов) и органического азота, доминирующего в составе общего, в глубоководном районе (рис. 5.72). Концентрации органического азота рассчитывались по разности между данными по общему азоту и суммой нитратного, аммонийного и нитритного азота. Все вертикальные различия концентраций общего азота обусловлены колебаниями

содержания органического азота, доля которого в составе общего в толще воды (поверхность-дно) преобладала, составив более 60%.

5.5. Копорская губа

Соленость. Значения солености на ст.3к менялись от 3,78 ‰ на поверхности до 4,09 ‰ у дна (при изменении температуры от 11,6° С до 12,12° С). На ст. 6к соленость на поверхности составила 3,81 ‰, у дна – 4,10 ‰ (при изменении температуры от 11,30°С у поверхности до 11,58° С у дна).

Кислородные показатели. Концентрация кислорода в поверхностном горизонте на мелководной ст.3к была максимальной для всей губы и составила 9,8 мг/дм³ при насыщении – 91,6 %. На ст.6к концентрация кислорода на поверхности составила 9,6 мг/дм³ при насыщении – 89,9%. Концентрации кислорода абсолютного и относительного у дна на ст. 3к составили 9,5 мг/дм³ и 90,3 %, на ст. 6к - 9,4 мг/дм³ и 88,6 %.

Водородный показатель, рН. Во всех пробах величина водородного показателя не выходила за рамки нормативной величины (6,5<рН<8,5), вертикальные различия от поверхности до дна (на обеих станциях) были незначительными. Диапазон значений составил на ст. 3к от 7,60 до 7,63; на ст. 6к – от 7,72 до 7,76. Максимальное значение (7,76) зафиксировано на ст. 6к на глубине 20м.

Общая щелочность. Вертикальные различия на обеих станциях были незначительными и составили на ст.3к от 1,156 до 1,211 ммоль/дм³ и на ст. 6к от 0,156 до 1,218 ммоль/дм³. С глубиной концентрации увеличивались.

Содержание фосфора фосфатного и фосфора общего. На обеих станциях вертикальные различия концентраций фосфора фосфатного были незначительными и менялись в диапазоне от 21,0 до 22,0 мкг/дм³ (ст.3к) и от 13,0 до 17,0 мкг/дм³ (на ст.6к). На ст.3к с глубиной концентрация фосфора общего снизилась с 45 мкг/дм³ до 27 мкг/дм³. На ст.6к максимальное значение фосфора общего было зафиксировано на глубине 20м (27 мкг/дм³), остальные значения составили 17 – 19 мкг/дм³.

Кремний. На обеих станциях концентрация кремния, как на поверхности, так и у дна была одинаковой (390 мкг/дм³ – ст.3К; 380 мкг/дм³ – ст.6к).

Азот нитритный. На обеих станциях концентрации азота нитритного были значительно ниже ПДК (ПДК = 20 мкг/дм³). Максимальное содержание азота нитритного (5,1 мкг/дм³) было зафиксировано на ст.3к, в поверхностном слое.

Азот нитратный. Во всех пробах содержание азота нитратного было значительно меньше ПДК (ПДК = 9000 мкг/дм³). Концентрации менялись в диапазоне от 49 мкг/дм³ до 69 мкг/дм³ – на поверхности, у дна – в интервале от 44 до 51 мкг/дм³.

Азот аммонийный. Концентрации азота аммонийного не превышали ПДК (ПДК = 400 мкг/дм³). На ст. 3к зафиксированы максимальные концентрации как для поверхностного, так и придонного горизонтов (64 мкг/дм³ и 62 мкг/дм³ соответственно). На ст.6к максимальная концентрация (54 мкг/дм³) была зафиксирована на глубине 20 м.

Азот общий. Максимальная концентрация (790 мкг/дм³) была зафиксирована на ст. 6к на глубине 20 м. В целом, значения менялись в диапазоне 610-670 мкг/дм³ на ст. 3к и 620 – 790 мкг/дм³ на ст.6к. Как и во всех остальных районах восточной части Финского залива, большую долю в общем азоте занимает органический азот – 82%.

Медь (ПДК=5 мкг/дм³). В 75% отобранных проб концентрации меди превысили уровень ПДК. На ст. 3к в придонном горизонте значение меди составило 7,1 мкг/дм³ (1,4 ПДК); на ст.6к были зафиксированы значения 7,8 мкг/дм³ (поверхность; 1,6 ПДК) и 8,0 мкг/дм³ (дно; 1,6 ПДК).

Кадмий (ПДК=1 мкг/дм³). Диапазон концентраций кадмия в пробах, отобранных в Копорской губе, составил 0,50 – 0,65 мкг/дм³. Максимальное содержание кадмия было зафиксировано в пробе, отобранной на ст.6к, в поверхностном горизонте.

Цинк (ПДК=50 мкг/дм³). Концентрация цинка изменялась в диапазоне 12,0 – 16,0 мкг/дм³. Все значения были ниже уровня ПДК.

Марганец (ПДК=50 мкг/дм³). Во всех отобранных пробах концентрации марганца были значительно ниже уровня ПДК. Максимальное значение (из общего диапазона 1,0 – 2,6 мкг/дм³) было зафиксировано в придонном горизонте ст.6к.

Свинец (ПДК=10 мкг/дм³). Концентрации свинца изменялись в диапазоне 6,20 – 9,40 мкг/дм³. Максимальное значение было зафиксировано в придонном горизонте ст.3к. Превышения ПДК зафиксировано не было.

Хром общий. Содержание хрома общего не нормируется. В двух пробах концентрации были ниже предела обнаружения (< 2,0 мкг/дм³). Значимые концентрации были зафиксированы на ст.3к у дна и на ст.6к – на поверхности (5,9 мкг/дм³ и 4,3 мкг/дм³).

Распределение средних значений концентраций тяжелых металлов за 2007-2011 гг представлено в таблице 5.34.

Таблица 5.34 – Средние значения концентраций тяжелых металлов в Копорской губе за 2007 – 2011 гг.

Год Элемент	2007	2008	2009	2010	2011
Свинец	3,7	8,0	< 2,0	6,5	8,2
Марганец	< 1,0	< 1,0	53	< 1,0	2,0
Медь	2,9	7,4	4,5	5,8	6,9
Цинк	2,4	9,3	21,5	12,5	13,8

Нефтепродукты (ПДК=0,05 мг/дм³). Во всех пробах содержание нефтепродуктов было ниже предела чувствительности метода определения (<0,04 мг/дм³).

Фенол (ПДК=0,001 мг/дм³). Во всех пробах концентрации фенола были ниже предела чувствительности метода определения (<0,0005 мг/дм³).

СПАВ (ПДК=0,100 мг/дм³). Диапазон распределения концентраций СПАВ составил 0,028 – 0,041 мг/дм³. На ст. 3к на поверхности было зафиксировано максимальное значение – 0,041 мг/дм³ (ниже ПДК).

Хлорорганические пестициды. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) было ниже предела чувствительности метода определения.

5.6. Лужская губа

Соленость. В октябрьскую съемку значения солености в Лужской губе изменялись на ст.6л в диапазоне 4,28-4,52 ‰ (поверхность-дно), на ст.18л в диапазоне 3,74-4,39 ‰ (поверхность-дно).

Кислородные показатели. Концентрация кислорода на ст.6л в поверхностном горизонте составила 10,2 мг/дм³ при насыщении 94 %, у дна несколько ниже – 9,7 мг/дм³ при насыщении 91,5 %. В более мелководной части губы (ст.18л) концентрации кислорода составили 10,6 мг/дм³ при насыщении 94,8 % (поверхность) и 9,8 мг/дм³ при насыщении 90,6 % (дно). Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое на этой станции было максимальным для всей губы и выше, чем на обеих станциях Копорской губы.

Водородный показатель pH. На обеих станциях величина водородного показателя не выходила за рамки нормативной величины (6,5<pH<8,5). Вертикальные различия от поверхности до дна были незначительны, диапазоны величин составили 7,80 – 7,86 (ст.6л) и 7,84 – 7,89 (ст.18л).

Общая щелочность. Концентрации щёлочности в поверхностном горизонте и у дна на ст. 18л (1,535 и 1,314 ммоль/дм³ соответственно) были максимальными для всей губы и выше, чем в Копорской губе. На ст. 6л (глубоководная часть) диапазон концентраций от поверхности до дна составил 1,253 – 1,301 ммоль/дм³, с глубиной концентрации увеличивались.

Содержание фосфора фосфатного и фосфора общего. В октябрьскую съемку все значения фосфора фосфатного находились ниже уровня ПДК (ПДК=200 мкг/дм³). Фосфор общий не нормируется. На ст.6л вертикальные различия концентраций фосфора фосфатного и фосфора общего были незначительными и менялись от поверхности ко дну: от 15,0 до 22,0 мкг/дм³ (фосфор фосфатный) и от 26,0 до 19,0 мкг/дм³ (фосфор общий). На ст.18л с увеличением глубины, концентрации как фосфора фосфатного, так и фосфора общего значительно снижались с 110 мкг/дм³ до 27 мкг/дм³ (для фосфора фосфатного) и до 32 мкг/дм³ (фосфор общий). Концентрации обоих загрязняющих веществ в поверхностном слое и у дна на ст. 18л были максимальными для всей губы и выше, чем в Копорской губе.

Кремний. На ст. 6л значения менялись в диапазоне от 390 мкг/дм³ (поверхность) до 460 мкг/дм³ (дно). На ст.18л концентрации кремния у дна были значительно ниже, чем на поверхности (830 мкг/дм³ – поверхность, 470 мкг/дм³ - дно).

Азот нитритный. Все концентрации азота нитритного были значительно ниже уровня ПДК (ПДК = 20 мкг/дм³). Содержание азота нитритного на ст.6л менялось в довольно узком диапазоне (от 3,8 мкг/дм³ до 5,0 мкг/дм³). На ст.18л значение азота нитритного на поверхности составило 7,8 мкг/дм³, на дне – 4,1 мкг/дм³.

Азот нитратный. Во всех пробах содержание азота нитратного было меньше уровня ПДК (ПДК = 9000 мкг/дм³). На поверхности значения менялись в диапазоне 50 - 120 мкг/дм³, у дна – 42-48 мкг/дм³.

Азот аммонийный. Концентрации азота аммонийного были в пределах нормы (ПДК = 400 мкг/дм³). На ст.18л значения от поверхности ко дну уменьшались, возможно, это связано с усилением процессов нитрификации с глубиной. На ст.6л диапазон значений составил 50-58 мкг/дм³. Максимальное содержание аммонийного азота (100 мкг/дм³) было зафиксировано на поверхности ст. 18л, минимальное (50 мкг/дм³) на ст.6л – на поверхности и на глубине 20м.

Азот общий. Концентрации азота общего на ст. 6л (глубоководная часть) в поверхностном и придонном горизонтах составили 710 мкг/дм³ и 620 мкг/дм³ соответственно, на ст.18л - 920 мкг/дм³ (поверхность) и 610 мкг/дм³ (дно).

Медь (ПДК=5 мкг/дм³). Во всех отобранных в Лужской губе пробах содержание меди превышало уровень ПДК (1,4 – 1,7 ПДК, при общем диапазоне 6,8 – 8,5 мкг/дм³). Максимальная концентрация была отмечена на ст.бл в поверхностном горизонте.

Кадмий (ПДК=1 мкг/дм³). Практически во всех пробах концентрации были ниже предела обнаружения (< 0,50 мкг/дм³). Единственная значимая концентрация кадмия была зафиксирована на ст.18л в поверхностном горизонте (0,52 мкг/дм³).

Цинк (ПДК=50 мкг/дм³). Во всех пробах концентрация цинка была ниже уровня ПДК. Значения изменялись от 10,0 до 21,0 мкг/дм³. Максимальная концентрация (21 мкг/дм³) была зафиксирована на поверхности на ст.бл.

Марганец (ПДК=50 мкг/дм³). Во всех отобранных пробах концентрации марганца были значительно ниже уровня ПДК. Максимальное значение (из общего диапазона 1,7 – 6,9 мкг/дм³) было зафиксировано в придонном горизонте на ст.бл.

Свинец (ПДК=10 мкг/дм³). Концентрации свинца изменялись в диапазоне 4,90 – 6,90 мкг/дм³. Максимальное значение было зафиксировано в поверхностном горизонте ст.бл. Превышения ПДК зафиксировано не было.

Хром общий. Содержание хрома общего не нормируется. Диапазон значений хрома общего составил 2,60 – 5,0 мкг/дм³. Максимальное значение было зафиксировано на ст.18л (поверхность).

Распределение средних значений концентраций тяжелых металлов за 2007-2011 гг представлено в таблице 5.35.

Таблица 5.35 – Средние значения концентраций тяжелых металлов в Лужской губе за 2007 – 2011 гг.

Год Элемент	2007	2008	2009	2010	2011
Свинец	< 2,0	7,7	< 2,0	10,5	5,7
Марганец	1,5	2,6	138	40	4,4
Медь	8,7	5,7	6,4	6,4	7,5
Цинк	6,0	10,1	30,5	18,3	14,3

Органические загрязняющие вещества.

Нефтепродукты (ПДК=0,05 мг/дм³). В одной пробе, отобранной на ст.18л (дно), содержание нефтепродуктов составило 0,04 мг/дм³. В остальных пробах значения были ниже предела обнаружения (< 0,04 мг/дм³).

Фенолы (ПДК=0,001 мг/дм³). На ст.6л в поверхностном и в придонном горизонтах значения фенолов составили 0,0005 и 0,0007 мг/дм³. На ст.18л значимая концентрация фенолов была отмечена только в придонном горизонте – 0,0005 мг/дм³, на поверхности значение было ниже предела обнаружения (<0,0005 мг/дм³).

СПАВ (ПДК=0,100 мг/дм³). Содержание СПАВ изменялось в интервале от 0,028 до 0,053 мг/дм³. Максимальное значение было зафиксировано на ст.6л (поверхность).

Хлорорганические пестициды. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) было ниже предела чувствительности метода определения.

По результатам анализа наблюдений за качеством вод в восточной части Финского залива можно сделать вывод, что среди рассматриваемых загрязняющих веществ (тяжелые металлы) и органических компонентов загрязнения (нефтепродукты, фенолы, хлорорганические пестициды) основной вклад в загрязнение района вносят медь и свинец. Более чем в 30% случаев концентрации меди превысили ПДК в мелководном районе, в 100% - в глубоководном районе, в 75 и 100% - в Копорской и Лужской губах соответственно. В период проведения наблюдений в 2011 году превышений ПДК по свинцу зафиксировано не было. Однако стоит отметить, что максимальные значения концентраций во всех рассматриваемых районах находятся чуть ниже уровня ПДК. В 2011 году концентрации марганца были значительно ниже ПДК. Не было зафиксировано ни одного превышения. В 17% проб, отобранных в мелководном районе, значения марганца были ниже предела обнаружения.

6. БЕЛОЕ МОРЕ

6.1. Общая характеристика

Белое море относится к внутренним морям Северного Ледовитого океана. 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.км² (вместе с многочисленными мелкими островами, среди которых наиболее известны Соловецкие острова), объем воды 4,4 тыс.км³. 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 «Bäy of Serpents» из-за изогнутой береговой линии). 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. 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.

Акватория Белого моря делится на несколько частей: Бассейн, Горло, Воронка, Онежская губа, Двинская губа, Мезенская губа и Кандалакшский залив (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Районирование Белого моря (<http://ru.wikipedia.org/wiki>).

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

Климат субарктический с чертами как морского, так и континентального. В летний период поверхностные воды заливов и центральной части моря прогреваются до $15-16^\circ\text{C}$, а в Онежском заливе и Горле не выше 9°C . Зимой температура поверхностных вод понижается до $-1,3 \dots -1,7^\circ\text{C}$ в центре и на севере моря, а в заливах - до $-0,5 \dots -0,7^\circ\text{C}$. Горизонтальное распределение температуры воды на поверхности моря характеризуется большим разнообразием и значительной сезонной изменчивостью. Зимой близкая к поверхностной температура наблюдается в слое до $30-45 \text{ м}$ глубины. Глубже, в образовавшемся вследствие летнего прогрева теплом промежуточном слое, температура несколько повышается до горизонта $75-100 \text{ м}$, а затем снова понижается. С глубины около $130-140 \text{ м}$ 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°C на горизонте $50-60 \text{ м}$. Летом толщина прогретого слоя увеличивается до $30-40 \text{ м}$. В Горле из-за интенсивного приливного турбулентного перемешивания вертикальное распределение температуры практически однородное.

Средняя соленость вод моря составляет 29% . Опреснение распространяется до глубины $10-20 \text{ м}$. 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 $50-60 \text{ м}$. Несколько глубже (до $80-100 \text{ м}$) 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 $10-15 \text{ см/с}$. 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.

Ежегодно на 6-7 месяцев море покрывается льдом. У берега и в заливах образуется припай, центральная часть моря обычно покрыта плавучими льдами (до 90% ледового покрова), достигающими толщины 35-40 сантиметров, а в суровые зимы до полутора метров.

Основные порты: Архангельск, Северодвинск, Онега, Беломорск, Кандалакша, Кемь и Мезень.

6.2. 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.

6.2. Двинский залив

В 2011 г. Северным УГМС в Двинском заливе Белого моря было выполнено две гидрохимические съемки 17-18 июля и 16-17 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 48 проб.

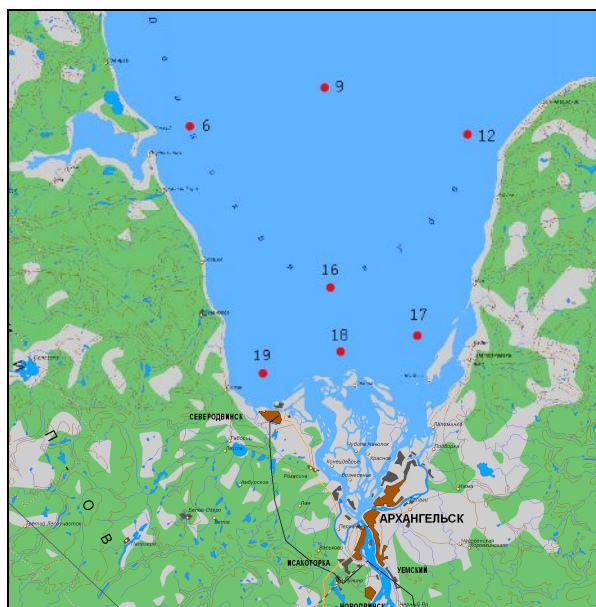


Рис. 6.1. Расположение стандартных станций отбора проб в Двинском заливе Белого моря в 2011 г.

7. БАРЕНЦЕВО МОРЕ

7.1. Общая характеристика

Баренцево море – окраинное 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. км², объем – 316 тыс. км³, средняя глубина – 222 м, наибольшая – 600 м. Годовой речной сток равен около 163 км³/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 0-5⁰С, летом на юге 8-9⁰С, в центральной части 3-5⁰С, на севере 0⁰С. 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 100-200м, а затем снова повышается ко дну. Летом невысокая температура поверхностных вод понижается до глубины 25-50 м (до - 1,5⁰С). В слое 50-100 м температура повышается до -1⁰С, а затем ко дну - до 1⁰С. 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 повышенными температурой и соленостью; поверхностные арктические воды с пониженными 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.

7.2. 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, а также перенос ЗВ морскими течениями из сопредельных морей.

В Кольский залив осуществляется сброс производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод флотами и береговыми предприятиями различных ведомств, расположенными на его берегах. Основными предприятиями, сбрасывающими сточные воды являются: ГОУП «Мурманскводоканал», МУП «Североморскводоканал», ОАО «Мурманский морской рыбный порт», ОАО «Мурманский морской торговый порт», ФГУП «Водоканал» МО РФ г. Полярный.

По данным статистической отчетности предприятий в 2011 г. в Кольский залив Баренцева моря было сброшено 61,4 млн.м³ сточных вод, 43,5 (71%) из них – без очистки. Со сточными водами в Кольский залив было сброшено 5,4 тыс.т органических веществ (по БПК₅), 4,4 тыс. тонн взвешенных веществ, 23 т нефтепродуктов, 561 т жиров, 31,3 т железа, 30,3 т СПАВ.

7.3. Загрязнение вод Кольского залива

В 2011 г. Мурманское УГМС выполнило 6 гидрохимических съемок на водпосту в торговом порту г. Мурманск. Содержание **нефтяных углеводородов** в торговом порту г. Мурманск в течение года было выше предельно допустимого уровня, изменяясь в пределах от 0,04 до 0,59 мг/дм³ (1-12 ПДК). Среднее за год содержание нефтепродуктов здесь было выше 5 ПДК. Содержание фенола в южном колене было ниже допустимого уровня, установленного для водных объектов рыбохозяйственного пользования, содержание алкилфенолов составляло 0,22-0,72 мкг/дм³, максимальное – выше ПДК (мета- и пара-

крезол) - наблюдалось в январе в торговом порту. В водах залива присутствуют в незначительных количествах хлорорганические пестициды. Содержание γ -ГХЦГ составляло 0,0-1,0 нг/дм³, α -ГХЦГ – 0,0-10,5 нг/дм³, ДДТ – 0,0-4,8 нг/дм³, ДДЭ – 0,0-19,8 нг/дм³. Содержание детергентов было в пределах нормы, изменяясь в пределах от 3 до 27 мкг/дм³, концентрация взвешенных веществ составляла 1-3 мг/дм³.

Воды акватории южного колена залива загрязнены **тяжелыми металлами**. Средняя концентрация составляла: меди – 1,6 мкг/дм³ (в торговом порту – 9,2 мкг/дм³, выше ПДК), никеля – 2,8; марганца – 8,2 мкг/дм³ на ст. 1-6 и 23,3 мкг/дм³ - в торговом порту; свинца – 2,8; хрома – 0,9; железа – 102 (2 ПДК) и 363 (7 ПДК) мкг/дм³; на станциях и на водпосту, соответственно; ртути - 0,01 мкг/дм³; кадмия – 0,07 мкг/дм³. Максимальная концентрация металлов наблюдались на водпосту и составляла: меди – 14,4 мкг/дм³, 3 ПДК; марганца – 71 мкг/дм³, выше ПДК; железа – 526 мкг/дм³, 10 ПДК; ртути – 0,053 мкг/дм³, 5 ПДК.

Концентрация **аммонийного азота** в южном колене (ст. 1-6) в июле изменялась в пределах от 49 до 123 мкг/дм³, в торговом порту - от 218 до 980 мкг/дм³. Содержание фосфатов на ст.ст. 1-6 (рис. 7.1) в южном колене залива в июле составляло 11-21 мкг/дм³, в районе водпоста в течение года изменялось в пределах 150-1010 мкг/дм³, максимальные значения выше 5 ПДК наблюдались в зимний период (январь, декабрь). Концентрация органических веществ (по БПК₅) на водпосту практически не изменилась по сравнению с прошлым годом и составила 1,91 мгО₂/дм³, превышая ПДК в 2-х пробах.

Кислородный режим морских вод в торговом порту был удовлетворительным в течение всего года, содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 9,46-12,41 мгО₂/дм³, насыщение вод составляло 93-106%.

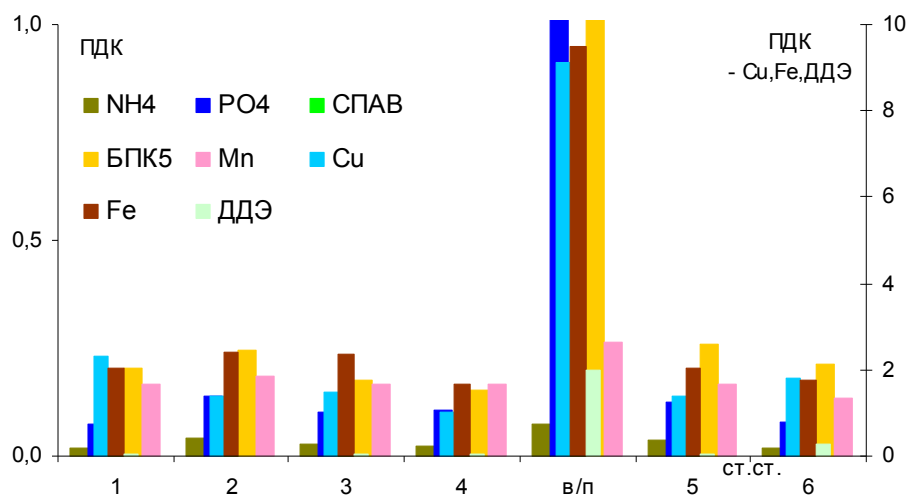


Рис. 7.1. Распределение загрязняющих веществ в южном колене Кольского залива в июле 2011 г.

По индексу загрязненности вод(2,22) качество вод в районе водпоста оценивается V классом, «грязные» (табл. 7.1).

Табл. 7.1. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Южного колена (водпост «Мурманск») Кольского залива Баренцева моря в 2009-2011 гг.

		2009		2010		2011	
		С/дм ³	ПДК	С/дм ³	ПДК	С/дм ³	ПДК
Растворенный кислород мг/дм ³	средн	8,23		10,09		11,39	
	макс	9,91		12,43		12,41	
	мин	7,15		7,14		9,46	
Нефтяные углеводороды мг/дм ³	средн	0,11	2,2	0,21	4,2	0,13	2,6
	макс	0,17	3,4	0,78	15,6	0,59	11,8
	мин	0,05	1,0	0,04		0,00	
Детергенты мг/дм ³	средн	0,011				0,013	
	макс	0,016				0,027	
	мин	0,010				0,003	
Фенолы мкг/дм ³	средн	0,06		0,04		0,01	
	макс	0,10		0,06		0,12	
	мин	0,01		0,03		0,00	
Азот аммонийный мг/дм ³	средн	0,25		0,38		0,354	
	макс	0,49		0,87		0,980	1,9
	мин	0,12		0,07		0,049	
Хлорорганические пестициды, Линдан		0,000	0,0001			1,6	
		0,001	0,0005			10,5	
		0,000	0,000			0,0	
		0,000	0,0001			0,8	

	ДДТ	2009		2010		2011	
		С/дм ³	ПДК	С/дм ³	ПДК	С/дм ³	ПДК
	0,000		0,0003			4,8	
	0,000		0,00			0,0	
БПК₅ мгО₂/дм³	средн	1,58		1,97		1,16	
	макс	2,15	1,1	3,00	1,5	2,63	1,3
	мин	1.10		0.70		0.31	
Взвешенные вещества мг/дм³	средн	2		3.17		1.1	
	макс	4		6.00		3.0	
	мин	0		2.00		0.0	
медь мкг/дм³	средн	11.1	2.2	11.1	2.2	5.4	1.1
	макс	13.8	2.8	15.6	3,1	14,4	2.8
	мин	5.8	1.2	6.3	1,2	1,0	
никель мкг/дм³	средн	2.0		2.5		2,8	
	макс	2.7		5.6		4,9	
	мин	1.1		1.0		1,1	
железо мг/дм³	средн	0,181	3,6	0,198	3,9	0,232	4,7
	макс	0,277	5,5	0,290	5,8	0,526	10,5
	мин	0,105	2,1	0,155	3,1	0,084	1,7
свинец мкг/дм³	средн	1,4		2,7		2,8	
	макс	2,1		4,1		6,6	
	мин	0,4		0,7		0,8	
ртуть мкг/дм³	средн	0,012		0,01		0,01	
	макс	0,026		0,03		0,05	
	мин	0,000		0,00		0,00	
марганец мкг/дм³	средн	11,0		10,8		15,8	
	макс	19,0		20,0		71,0	1,4
	мин	6,0		6,5		6,6	
ИЗВ			1,79		2,04		2,22
Класс качества			V		V		V

8. МОРЯ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

В 2011 г. наблюдения в Карском и других морях Северного Ледовитого океана в рамках программы государственного мониторинга гидрохимического состояния и уровня загрязнения морской среды не проводились.

9. ШЕЛЬФ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА (Тихий океан)

Матвейчук И.Г., Коршенко А.Н., Марущак В.О., Германцева О.С.,
Яхненко Т.Н.

9.1. Источники поступления загрязняющих веществ

Основными источниками загрязнения прибрежных вод Камчатки являются предприятия судоремонтной и рыбообрабатывающей промышленности, хозяйственно-бытовые стоки, суда торгового и рыбопромыслового 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 2-тп (водхоз). Объем сточных вод, поступивших в Авачинскую губу в 2011 г. составил 55,596 млн.м³, из них 15,6% без очистки (табл. 9.1). По сравнению с 2010 г. общий объем промышленных и хозяйственно-бытовых стоков увеличился на 3,075 млн.м³. За 2011 г. в Авачинскую губу со стоком рек Авача и Паратунка поступило нефтепродуктов 1089 и 86 тонн соответственно; фенолов 5 т и 2 т; детергентов 40 и 2 т; взвешенных веществ 126254 и 18401 т; нитритов 153 т и 1 т; нитратов 1164 и 318 т; аммонийного азота 584 и 26 т; фосфатов 89 т и 18 т соответственно.

Таблица 9.1. Объем сточных вод, поступивших с побережья полуострова Камчатка в Авачинскую губу в 2009-2011 гг.

Район	2009 г.			2010 г.			2011 г.*		
	всего	в том числе без очистки		всего	в том числе без очистки		всего	в том числе без очистки	
Авачинская	тыс.м ³	тыс.м ³	%	тыс.м ³	тыс.м ³	%	тыс.м ³	тыс.м ³	%

губа:	81174	15821	19,5	52521	10318	19,6	55596	8701	15,6
Петропавловск -Камчатский	76981	11972	15,5	47885	5988	12,5	52767	8701	16,5
г. Вилучинск	4193	3849	91,8	4636	4331	93,4	2829	-	-

9.2. Загрязнение вод Авачинской губы

В 2011 г. специалистами оперативно-экспедиционной группы Лаборатории мониторинга поверхностных и морских вод ЦМС Камчатского УГМС было проведено восемь гидрохимических съемок ежемесячно с апреля по ноябрь на 9 станциях в Авачинской губе с борта арендованных судов МБ "Вольный" и "РУМ 45-63" (рис. 10.1). Анализ проб морской воды на содержание фенолов и детергентов выполнялся по методике «Руководства по методам химического анализа морских вод», Гидрометеиздат, 1977 г. Поскольку эта методика имеет более низкий порог определения (3 мкг/л), то значения ниже предела обнаружения обозначены как «< 3 ПДК». Нефтяные углеводороды определялись методом ИК-спектрофотометрии на КН-2 по прилагаемой к прибору методике. Диапазон определения концентрации нефтепродуктов находится в пределах 0,02-2,00 мг/л.



Рис. 9.1. Схема расположения станций мониторинга морских вод в Авачинской губе в 2011 г.

Среднее содержание **НУ** в морских водах в 2011 г. Повысилось по сравнению с 2010г. В 2 раза и составило 1,2 ПДК (0,06 мг/л), (**табл.11.2**). Концентрации НУ, превышающие ПДК, зафиксированы в 30 % проб против 4 % в 2010 году. В апреле, мае и октябре загрязнение морских вод НУ было наибольшим: среднемесячное содержание их по всей толще вод достигало 1,8 ПДК, а в поверхностном слое 2 – 3 ПДК. Нарушения критерия качества отмечались повсеместно и на всех глубинах, но самая неблагоприятная обстановка сложилась в центральном районе, в бухте Раковая, у входа в бухту Крашенинникова и в приустьевой области реки Паратунка. В отдельные месяцы в этих районах загрязнение морских вод НУ в целом по толще вод достигало 4-7 ПДК. В центральной части Авачинской губы и в бухте Раковая зафиксированы максимальные разовые значения: в сентябре в придонном слое 16 ПДК, в мае в поверхностном слое – 14 ПДК.

В 2011г. визуальные наблюдения за нефтяной пленкой на поверхности прилегающих морских акваторий проводились на 6-ти гидрометеорологических станциях ФБГУ "Камчатское УГМС".

В бухте Оссора (побережье Берингова моря) нефтяная пленка практически отсутствовала. В заливе Корфа (побережье Берингова моря), и на ГМС Никольское (остров Беринга) отмечались небольшие нефтяные пятна у пирса, наиболее часто это происходило с марта по декабрь.

На ГМС Петропавловский маяк (Авачинский залив) нефтяная пленка отмечалась в сентябре и октябре. В сентябре большую часть месяца фиксировалось покрытие 10% видимой части акватории Авачинской губы, с 4 по 9 сентября до 20% акватории губы было покрыто нефтяной пленкой. В октябре в отдельные дни фиксировалось покрытие 10% видимой части акватории.

Наиболее загрязненной акваторией является Авачинская губа. Почти ежедневно, при отсутствии льда, ГМС Петропавловск-Камчатский фиксировала покрытие 10% видимой части акватории губы нефтяной пленкой слабой интенсивности (1 – 2 балла, 10 -20 % поверхности).

На западном побережье Камчатки (район поселка Озерная) в январе - феврале нефтяная пленка отсутствовала. В марте – апреле и с октября по декабрь в отдельные дни отмечалась нефтяная пленка слабой интенсивности (1 балл), покрывавшая до 10% видимой поверхности моря. В период с мая по август нефтяная пленка интенсивностью 1 балл фиксировалась практически ежедневно с покрытием 10% видимой части акватории моря.

Фенолы являются одним из самых распространенных загрязняющих веществ в Авачинской губе. Фенолы образуются при биохимическом распаде органического вещества и поступают в морскую среду с речными водами, стоками промышленных предприятий и коммунальных объектов. 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. Очаги наиболее высоких концентраций фенолов сосредоточены, как правило, в устьях рек Авача и Паратунка, а также в восточной части губы, где расположены выпуски сточных вод г. Петропавловска-Камчатского.

Среднее содержание фенолов в 2011 г. как и в 2010 г. составило 4 ПДК; абсолютный максимум - 14 ПДК - отмечен в апреле в придонном слое у входа бухты Крашенинникова. В 2011 г. в 63 % проб концентрации фенолов превысили ПДК.

С мая по август превышение санитарной нормы равномерно увеличивалось. В августе концентрации фенолов в среднем по толще вод достигли 7 ПДК, а в поверхностном слое – 8 ПДК. В сентябре загрязнение морских вод фенолами было наименьшим; их содержание в поверхностном слое в основном было выше, чем в придонном.

Наиболее загрязненными в 2011 году были следующие районы: бухта Раковая (станция №50) и морской торговый порт (станция №47). Здесь среднегодовое содержание фенолов достигало 5 ПДК.

Синтетические поверхностно - активные вещества (СПАВ) в воды Авачинской губы поступают в основном с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, а также со стоком рек Авача и Паратунка. Главным фактором, понижающим концентрацию СПАВ в морской воде, являются процессы биохимического разложения, интенсивность которого в значительной степени зависит от температуры воды. При понижении температуры воды скорость окисления СПАВ уменьшается.

В 2011 г. среднегодовая концентрация СПАВ по сравнению с 2010 г. изменилась незначительно: увеличилась с 0,4 до 0,5 ПДК; максимальное содержание было зафиксировано в приустьевой зоне реки Авача в октябре на поверхностном горизонте – 2,7 ПДК. В 2011 г. концентрации СПАВ превысили ПДК в 9% проб против 5% в 2010 г.; увеличилась площадь распространения СПАВ.

Наибольшее загрязнение морских вод СПАВ наблюдалось в октябре: среднемесячное содержание их по всей толще достигало 0,8

ПДК (0,84 мг/л), а в придонном слое – 1 ПДК. В бухте Моховая уровень загрязненности морских вод СПАВ был самым высоким, и особенно в октябре, когда среднемесячная концентрация по толще достигала 1,8 ПДК, а в придонном слое – 2,5 ПДК.

Соединения фосфора. Основным источником поступления фосфора в морскую среду является минерализация органических остатков и поверхностный сток. Потребление фосфатов водными растениями и зоопланктоном понижает их содержание в морской воде. Большая часть фосфатов, использованных в процессе фотосинтеза, возвращается обратно в воду в результате регенерации биогенных элементов.

Средние концентрации фосфора минерального в течение года в целом по толще вод изменялись в пределах: от 10,0 до 58,0 мкг/л; фосфора общего - от 18,0 до 71,0 мкг/л. Среднегодовое содержание минерального фосфора в 2010г. составило 32,6 мкг/л, фосфора общего – 48,8 мкг/л. Максимальная разовая концентрация фосфора минерального (113,0 мкг/л) отмечена в ноябре на придонном горизонте у входа в бухту Крашенинникова. Максимальная концентрация фосфора общего (256,0 мкг/л) отмечена в октябре в поверхностном слое в районе Петропавловского судоремонтного завода.

По сравнению с 2010 годом среднегодовое содержание фосфора минерального снизилось с 38,2 до 32,6 мкг/л. Среднее содержание фосфора общего практически не изменилось: в 2010 г. - 49,5, в 2011 г. - 48,8 мкг/л. По-прежнему уровень загрязненности морских вод соединениями фосфора был ниже ПДК.

Соединения азота (нитриты, нитраты и аммонийный азот). Соединения азота поступают в Авачинскую губу с речным стоком, сточными водами промышленных предприятий, а также в результате биохимического разложения органического вещества, образовавшегося непосредственно в водах губы. Неорганические соединения азота представлены нитритными, нитратными ионами, а также ионами аммония.

Повышенные концентрации нитритов наблюдаются, как правило, в зонах скопления органических веществ, которые в результате биохимического процесса минерализации выделяют ионы аммония, окисляющиеся под воздействием нитрификаторов в нитриты, а затем при наличии кислорода – в нитраты. Понижает содержание азота в морской воде потребление его морскими организмами. Режим нитритов зависит от интенсивности процесса нитрификации.

Среднегодовое содержание **нитритов** в водах Авачинской губы по сравнению с 2010 г. повысилось незначительно: с 4,1 до 4,3 мкг/л. Среднемесячные концентрации нитритов (для всей водной толщи) изменялись в диапазоне 1,2 до 13,6 мкг/л. Как правило, с глубиной

содержание нитритов возрастает: в 2011 г. среднегодовое содержание нитритов в поверхностном слое составило 3,1 мкг/л, а в придонном – 6,8 мкг/л. Обычно увеличение содержания нитритов происходит в период массового отмирания фитопланктона и активизации процесса минерализации органического вещества. В 2011 г. наибольшие концентрации нитритов отмечались, в основном, на придонных горизонтах в осенний период: максимальная концентрация была отмечена в сентябре на придонном горизонте у входа в бухту Крашенинникова и составила 54,3 мкг/л (2,7 ПДК).

Концентрации, превышающие санитарную норму, зафиксированы в 3,8% проб.

Нитриты являются неустойчивыми соединениями, поэтому в морской воде преобладают конечные продукты минерализации органических веществ – **нитраты**. Большое количество нитратов поступает с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами; определенный вклад вносят речной сток и атмосферные осадки.

В 2011 году среднемесячные концентрации нитратов изменялись в диапазоне от 45 до 232 мкг/л. Среднегодовая концентрация нитратов составила 106,6 мкг/л, что почти в 1,8 раза больше, чем в 2010 году (59,8 мкг/л). Ни в одной из отобранных проб не зафиксировано нарушение санитарной нормы.

Пик концентраций пришелся на конец лета – начало зимы (август, сентябрь, октябрь, ноябрь): среднемесячные концентрации составили 240, 290, 230 и 330 мкг/л соответственно. Максимальная разовая концентрация нитратов в 2011 г. была отмечена в июне в поверхностном слое у входа в бухту Крашенинникова (станция № 3) – 370 мкг/л.

Концентрации **аммонийного азота** в период наблюдений находились в допустимых пределах и изменялись в диапазоне 17,0 – 1226,0 мкг/л, составив в среднем для всей толщи 136,6 мкг/л (в 2010 г. - 82,0 мкг/л), для поверхностного слоя – 158,5 мкг/л (в 2010 г. - 79,0 мкг/л); для придонного – 129,3 мкг/л (в 2010 г. - 86,0 мкг/л). По сравнению с 2010 годом среднегодовое содержание азота аммонийного увеличилось практически в 2 раза.

Максимальным содержание азота аммонийного в морских водах было в октябре: среднемесячная концентрация (для всей толщи) достигала 271,0 мкг/л. В это же время отмечалась и максимальная разовая концентрация – 1226 мкг/л (в районе Петропавловского судоремонтного завода на нулевом горизонте).

Основным источником поступления **кремния** в Авачинскую губу является речной сток, поэтому наибольшие концентрации кремния отмечаются, как правило, 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. Количество кремния с глубиной, как правило, снижается. Это происходит, когда значительный градиент плотности препятствует проникновению кремния вглубь. Особенно характерно это для летнего периода.

В 2011 г. в период с апреля по июнь отмечался рост содержания кремния, в августе в период межени он был минимальным. Среднее содержание кремния в 2011 г. в толще вод составило 1316 мкг/л (в 2010 г. - 1084 мкг/л), в поверхностном слое – 2170 мкг/л (в 2010 г. - 1478 мкг/л), в придонном слое – 831 мкг/л (в 2010 г. - 892 мкг/л), (проникновению кремния на глубину мешает стратификация вод).

В 2011 г. пик концентраций кремния пришелся на июнь: среднемесячное содержание составило 2023 мкг/л. Второй максимум наблюдался в октябре: 1666 мкг/л. По времени второй максимум совпадал с дождевым паводком на реках Авача и Паратунка. Максимальная разовая концентрация была зафиксирована в октябре в поверхностном слое в устьевой зоне реки Авача (станция № 4) – 7500 мкг/л.

По сравнению с 2010 годом среднегодовое содержание кремния повысилось в 1,2 раза.

Кислородный режим в водах Авачинской губы в период наблюдений соответствовал обычным сезонным изменениям. Среднемесячное содержание растворенного кислорода в период наблюдений изменялось в поверхностном слое в пределах 11,39 – 15,27 мг/л (в среднем за год - 12,46 мг/л); в придонном слое – 7,35 - 9,96 мг/л (в среднем – 8,80 мг/л); в толще вод - 9,64 – 12,14 мг/л (в среднем – 10,59 мг/л). В 2011 г., как обычно, с установлением так называемого летнего типа стратификации вод Авачинской губы падает насыщенность глубинных слоев кислородом, особенно в центральной части. В этом районе из-за кругового режима постоянных течений образуется застой глубинных вод, а весенне-летний прогрев поверхностного слоя и речной сток формируют мощный слой скачка плотности, который препятствует проникновению кислорода в глубинные слои. В 2011 г. в среднем по толще вод кислородный минимум пришелся на июль - август. Циклоническая деятельность в это время слабая, незначительные скорости ветра и небольшое ветровое волнение не могут разрушить структуру вод, характеризующуюся значительными вертикальными градиентами плотности, и восполнить дефицит кислорода в придонном слое. В это время в центральной части Авачинской губы (на станции № 2), где в силу ее чашеобразного строения возникает круговое течение, на придонном уровне образуется

устойчивая застойная зона. Содержание растворенного кислорода в июле и августе 2011 года на придонном горизонте снижалось до 3,74 мг/л и 4,26 мг/л соответственно, что соответствует 33% и 38,8% насыщения. Низкого (ВЗ) и экстремально низкого (ЭВЗ) содержания кислорода в 2011 году не отмечалось.

Рассчитанный для периода наблюдений индекс загрязнения вод (ИЗВ) составил 1,56, что соответствует IV классу ("загрязненные"), (табл. 9.3). По сравнению с 2010 г. качество вод несколько ухудшилось, но в пределах одного класса.

Таблица 9.2. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Авачинской губы п-ова Камчатка в 2009-2011 гг.

Район	Ингредиент	2009 г.		2010 г.		2011 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Авачинская губа	НУ	0,04	0,8	0,03	0,6	0,06	1,2
		0,65	13	1,40	28	0,80	16
	Фенолы	3	3,0	4	4	4	4
		19	19	21	21	14	14
	СПАВ	40	0,4	36	0,4	51	0,5
		430	4	240	2,4	270	2,7
	Азот аммонийный	137	<0,1	82	<0,1	137	<0,1
		404	0,1	201	<0,1	1226	0,4
	Растворенный кислород	9,62		10,95		10,95	
		0,76	0,1	4,74	0,8	3,74	0,6

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

Таблица 9.3. Оценка качества морских прибрежных вод Авачинской губы п-ова Камчатка в 2009-2011 гг.

Район	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Среднее содержание ЗВ в 201 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Авачинская губа	1,20	III	1,38	IV	1,586	IV	НУ 1,2; фенолы 4; СПАВ 0,5; О ₂ 0,55

10. ОХОТСКОЕ МОРЕ

Матвейчук И.Г., Шулятьева Л.В., Коршенко 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.км², объем воды - 1230 тыс.км³, 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°...-1,7°С. Летом прогревается только верхний слой толщиной в несколько десятков метров, под которым сохраняется холодный промежуточный слой с температурой -1,7°С. 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°С, а летом к 7-14°С; с глубиной температура понижается до 1,5-2,5°С 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. Район поселка Стародубское

В 2011 г. на шельфе о. Сахалин наблюдения были выполнены Центром мониторинга загрязнения окружающей среды Сахалинского УГМС (г. Южно-Сахалинск) в районе поселка Стародубское на одной фоновой станции ежемесячно в безледовый период в период с мая по октябрь, на шести станциях в заливе Анива у поселков Пригородное и Корсаков, а также на 5 станциях у Александровска в те же сроки. Шельфовая зона острова загрязняется угле-, нефте- и газодобывающими предприятиями, целлюлозно-бумажными комбинатами, рыбопромысловыми и перерабатывающими судами и предприятиями, муниципальными сточными водами коммунально-бытовых объектов. Значительную роль в загрязнении морских вод играет речной сток.

Таблица 10.1. Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах и донных отложениях шельфа о. Сахалин в 2009-2011 гг.

Район	Ингредиент	2009 г.		2010 г.		2011 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
пос. Стародубское	НУ	0,067	1,3	<0,020	<0,4	0,013	0,3
		0,169	4,4	0,020	0,4	0,045	0,9
	Фенолы	2,1	2,1	1,7	1,7	0,8	0,8
		3,2	3,2	2,2	2,2	3,5	3,5

	СПАВ	24 60	0,2 0,6	19 35	0,2 0,4	12 26	0,1 0,3
	Кадмий	0,4 0,7	<0,1 <0,1	0,03 0,03	<0,1 <0,1	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1
	Медь	6,3 10,2	1,3 2,0	3,6 9,2	0,7 1,8	5,4 9,1	1,1 1,8
	Цинк	19,4 40,8	0,4 0,8	17,9 68,0	0,3 1,4	8,7 14,9	0,2 0,3
	Свинец	0,7 2,7	<0,1 0,3	2,0 6,7	0,2 0,7	1,2 3,2	0,1 0,3
	Аммоний	333 1528	0,1 0,5	46 65	<0,1 <0,1	64 125	<0,1 <0,1
	БПК ₅	2,1 3,2				3,0 3,5	
	Кислород	9,4 6,8		9,62 7,40		7,75 6,4	
Залив Анива:	НУ	0,11 0,65	2,2 13	0,10 0,62	2,0 12	0,021 0,072	0,4 1,4
порт г. Корсакова	Фенолы	1,2 2,5	1,2 2,5	1,3 2,4	1,3 2,4	2,0 4,2	2,0 4,2
	СПАВ	21 44	0,2 0,4	19 36	0,2 0,4	36 88	0,4 0,9
	Кадмий	<0,3 1,2	<0,1 0,1	0,25 1,80	<0,1 0,2	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1
	Медь	9,2 19,9	1,8 4,0	12,2 43,8	2,4 8,8	15,5 55,6	3,1 11
	Цинк	38,5 104,0	0,8 2,0	26,0 82,3	0,5 1,6	17,9 30,2	0,4 0,6
	Свинец	1,1 4,7	0,1 0,5	2,0 6,9	0,2 0,7	2,6 5,6	0,3 0,6
	Аммоний	64 201	<0,1 <0,1	117 405	<0,1 0,1	124 672	<0,1 0,2
	БПК ₅	3,1 6,4				2,6 4,4	
	Кислород	7,9 5,1	0,9	9,0 4,1	0,8	8,24 6,7	
Залив Анива:	НУ	0,12 0,62	2,4 12	0,024 0,074	0,5 1,5	0,017 0,048	0,3 1,0
район пос. Пригородное	Фенолы	0,9 2,1	0,9 2,1	0,6 1,2	0,6 1,2	1,0 3,0	1,0 3,0
	СПАВ	16 31	0,2 0,3	12 25	0,1 0,3	24 64	0,2 0,6
	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	7,3 14,8	1,5 3,0	8,2 35,6	1,6 7	4,8 8,2	1,0 1,6
	Цинк	33,8 78,2	0,7 1,6	21,5 81,5	0,4 1,6	8,2 14,7	0,2 0,3
	Свинец	0,7 3,1	<0,1 0,3	1,8 4,8	0,2 0,5	1,1 2,6	0,2 0,5
	Аммонийный азот	54 153	<0,1 <0,1	73 266	<0,1 <0,1	57 193	<0,1 <0,1
	БПК ₅	2,0 5,0				1,8 2,8	
	Кислород	8,1 6,3		9,8 6,2		8,02 6,1	
Донные отложения							
пос. Стародубское	НУ	37 58	0,7 1,2			56 101	1,1 2,0
	Фенолы	0,4 0,5				0,45 0,60	
	Медь	3,9 5,7	0,1 0,2			2,5 3,2	<0,1 <0,1
	Цинк	10,4 16,9	< 0,1 0,1			3,9 5,5	<0,1 <0,1
	Кадмий	< 0,01 < 0,01	< 0,1 < 0,1			<0,01 <0,01	<0,1 <0,1
	Свинец	2,2 3,3	< 0,1 < 0,1			2,0 3,7	<0,1 <0,1
порт г. Корсакова	НУ	243 792	5 16			243 590	5 12
	Фенолы	<0,3 0,5				0,3 0,7	
	Медь	11,7 24,1	0,3 0,7			18,9 40,9	0,5 1,2
	Цинк	22,9 36,5	0,2 0,3			15,0 44,0	0,1 0,3
	Кадмий	0,1 0,1	0,1 0,1			<0,01 <0,01	<0,1 <0,1
	Свинец	6,0 14,7	<0,1 0,2			12,1 23,0	0,1 0,3
пос. Пригородное	НУ	9 48	0,2 1,0			12 61	0,2 1,2
	Фенолы	< 0,3 < 0,3				0,06 0,4	
	Медь	3,4 11,6	< 0,1 0,3			4,7 8,3	0,1 0,2

	Цинк	6,2 10,3	< 0,1 < 0,1			4,5 6,5	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,1 0,1	0,1 0,1			<0,01 <0,01	<0,1 <0,1
	Свинец	1,6 3,0	< 0,1 < 0,1			2,0 6,2	<0,1 <0,1

Примечания: 1. Концентрация (С*) нефтяных углеводородов, растворенного в воде кислорода и БПК₅ 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.

Таблица 10.2. Оценка качества морских вод Охотского моря в шельфовой зоне о. Сахалин в 2008-2010 гг.

Район	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Содержание ЗВ в 2011 г. (ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
поселок Стародубское	1,33	IV	0,86	III	0,74	II	НУ 0,3; фенолы 0,8; Cu 1,1; O ₂ 0,77
порт Корсаков	1,50	IV	1,60	IV	1,56	IV	НУ 0,4; фенолы 2,0; Cu 3,1; O ₂ 0,73
поселок Пригородное	1,4	IV	0,92	III	0,76	III	НУ 0,5; фенолы 0,6; Cu 1,6; O ₂ 0,61

11. ЯПОНСКОЕ МОРЕ

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

11.1. Общая характеристика

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

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

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

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

Для моря характерны приливы всех основных видов: полусуточные, суточные и смешанные. Максимальные приливные колебания уровня

моря (до 2,3-2,8 м) наблюдаются в Татарском проливе. Во время зимнего муссона в результате сгонно-нагонных колебаний у западных берегов Японии уровень может повышаться на 20-25 см, а у материкового берега на столько же понижаться. Летом наблюдается обратное явление.

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

Циклоны в Японском море можно подразделить на два вида: тропические циклоны океанического происхождения (тайфуны) и континентальные циклоны. Циклоны первого вида наблюдаются обычно в теплое время года, а циклоны второго вида - в холодное. Повторяемость континентальных циклонов составляет 50-55 случаев в год, а океанических тайфунов – около 25 случаев. Однако сила ветра и вызываемое волнение при тайфунах намного больше.

12.2. Источники загрязнения

Прибрежные районы залива Петра Великого Японского моря являются одним из самых густонаселенных мест Дальнего Востока. Хозяйственная деятельность приводит к интенсивному антропогенному воздействию на акваторию залива и его бухты вдоль береговой полосы. Основными загрязнителями морских вод являются промышленные (предприятия электроэнергетики, судостроительной, химической и угольной промышленности, машиностроения и металлообработки, а также торговый, военный, рыболовецкий и маломерный флот) и муниципальные (коммунальные сбросы жилых массивов) сточные воды, речной и ливневый сток, сброс твердых отходов и мусора в море (marine litter). Существенный вклад в загрязнение прибрежной зоны залива вносят реки. Около двух сотен водопользователей Приморского края сбрасывают сточные воды в поверхностные водные объекты более пятью сотнями организованных выпусков. Основные источники загрязнения залива Петра Великого расположены в городах Владивосток, Находка, Уссурийск, Дальнегорск и Большой Камень. Нефтяное загрязнение прибрежной зоны моря происходит за счет сброса балластных и льяльных вод с судов в связи с отсутствием береговых нефtezачистных сооружений или недостаточной их мощностью. Дополнительную нагрузку на морскую среду оказывает масштабное строительство объектов и строительство трубопроводных систем сибирско-тихоокеанского региона. Поступающие в морскую

среду загрязняющие вещества антропогенного происхождения, адсорбируясь на мелкодисперсных иловых частицах, в основной массе оседают на дно в местах осадконакопления и могут полностью или на длительный срок выйти из оборота элементов в морской среде. Однако при определенных гидрометеорологических условиях загрязненные донные отложения могут взмучиваться и становиться источником вторичного загрязнения морских вод. Такое же негативное влияние оказывают дноуглубительные, строительные, взрывные работы и дампинг грунта.

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

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

11.3. Бухта Золотой Рог

В 2011 г. гидрохимические наблюдения за состоянием акватории бухты Золотой Рог проводились с апреля по ноябрь Центром мониторинга окружающей среды Приморского УГМС (г. Владивосток) в шести прибрежных районах залива Петра Великого: в бухтах Золотой Рог (5 станций ГСН с апреля по ноябрь, рис. 12.1), Диомид и в проливе Босфор Восточный с июня по ноябрь, в Амурском заливе в сентябре и

октябре, в Уссурийском заливе с августа по октябрь, и в заливе Находка наблюдения проводились в октябре. Работы осуществлялись на 5 станциях в рамках программы Государственной системы наблюдений (ГСН) за состоянием загрязнения морских водных объектов.



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

В 2011 г. уровень загрязнения вод бухты Золотой Рог **нефтяными углеводородами** остался очень высоким. Вода бухты по-прежнему остается самой загрязненной из наблюдаемых акваторий залива Петра Великого. Концентрации нефтяных углеводородов за весь период наблюдений изменялись от $0,01 \text{ мг/дм}^3$ до $2,08 \text{ мг/дм}^3$. Максимальная концентрация НП (41,6 ПДК) зарегистрирована в придонном горизонте в июле на станции №1. В 85,7% проб воды концентрация НУ превысила ПДК. Из них в 17,6% проб воды концентрация нефтяных углеводородов выше 10 ПДК (рис. 11.2).

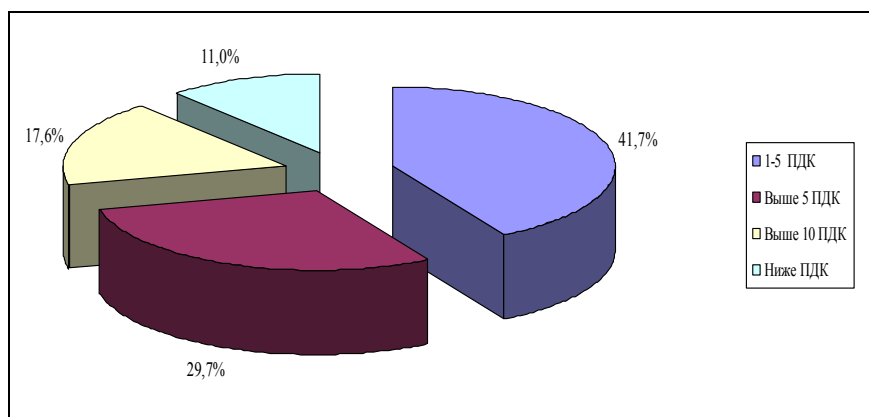


Рис. 11.2. Процентное соотношение концентраций нефтяных углеводородов в водах бухты Золотой Рог за 2011 г.

Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в толще воды бухты Золотой Рог возросла по сравнению с предыдущим годом в 3,4 раза, а с 2009 г. – в 1,8 раза и превысила предельно-допустимую концентрацию в 6,2 раза (рис. 11.3).

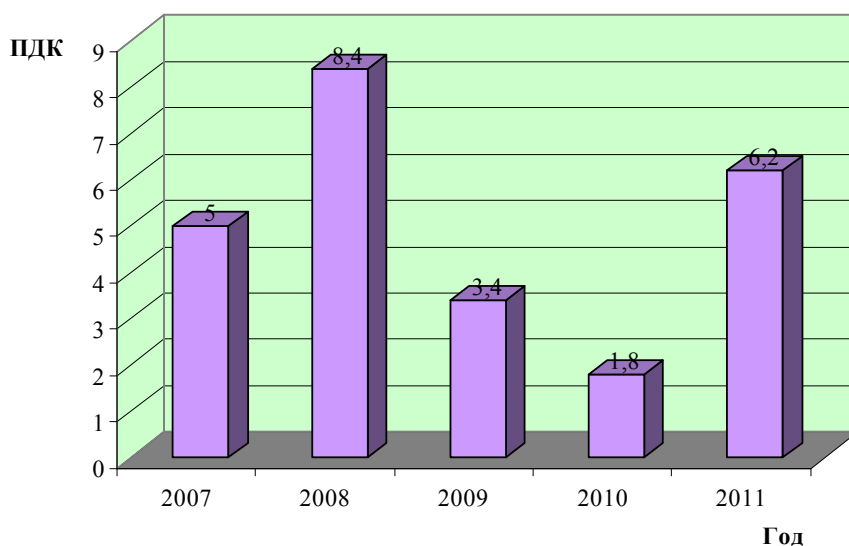


Рис. 11.3. Изменение концентрации нефтяных углеводородов в воде б. Золотой Рог в 2007-2011 гг.

Максимальная среднегодовая концентрация $0,45 \text{ мг/дм}^3$ (9 ПДК) отмечена в районе станции №1 (район устья реки Объяснения, рис. 11.4).

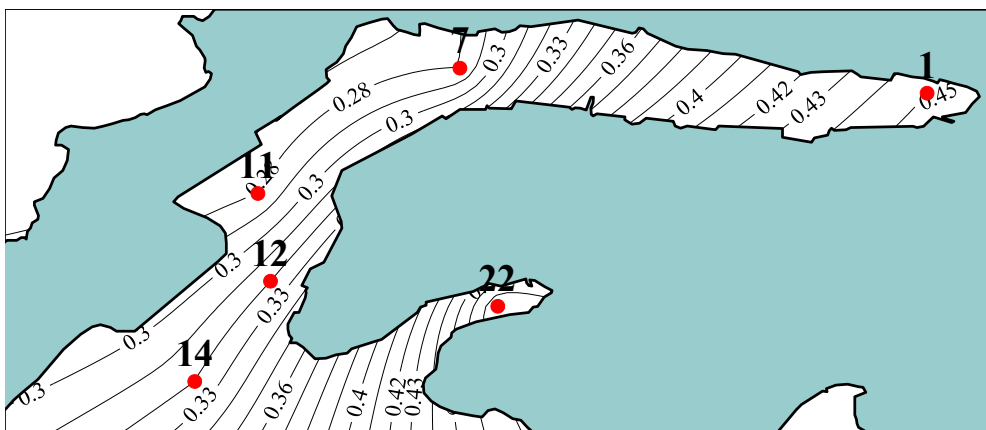


Рис. 11.4. Динамика среднегодовых концентраций нефтяных углеводородов (мг/дм^3) в толще воды бухты Золотой Рог в 2011 г.

По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод бухты Золотой Рог вся акватория покрыта плавающим мусором, здесь наблюдались нефтяные пятна интенсивностью 1-2 балла, при этом в исследуемый период процент покрытия нефтяными пятнами почти повсеместно достигал 91-100, и только в пяти случаях 51-80%.

В 2011 г. концентрации **фенолов** в воде б. Золотой Рог изменялись от $0,6 \text{ мкг/дм}^3$ до $13,8 \text{ мкг/дм}^3$. Максимальная концентрация ($13,8 \text{ ПДК}$) зарегистрирована в придонном горизонте в июле на станции №1. В 78% проб воды концентрация фенолов превысила ПДК (рис. 11.5).

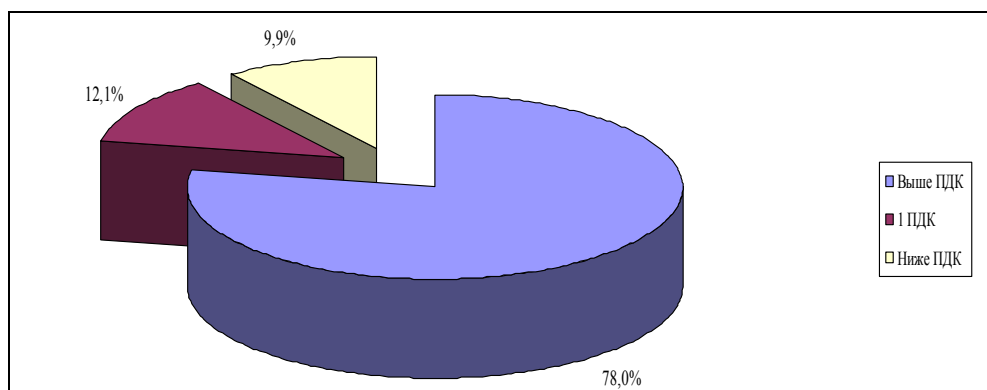


Рис. 11.5. Процентное соотношение концентраций фенолов в водах бухты Золотой Рог за 2011 г.

Среднегодовая концентрация фенолов по сравнению с 2007, 2008 и 2010 гг. снизилась и составила $2,1 \text{ ПДК}$ (рис. 11.6). Наибольшее загрязнение фенолами наблюдается в вершине бухты. В районе станции

№1 (устье р. Объяснение) среднегодовая концентрация фенолов превысила ПДК в 4,2 раза.

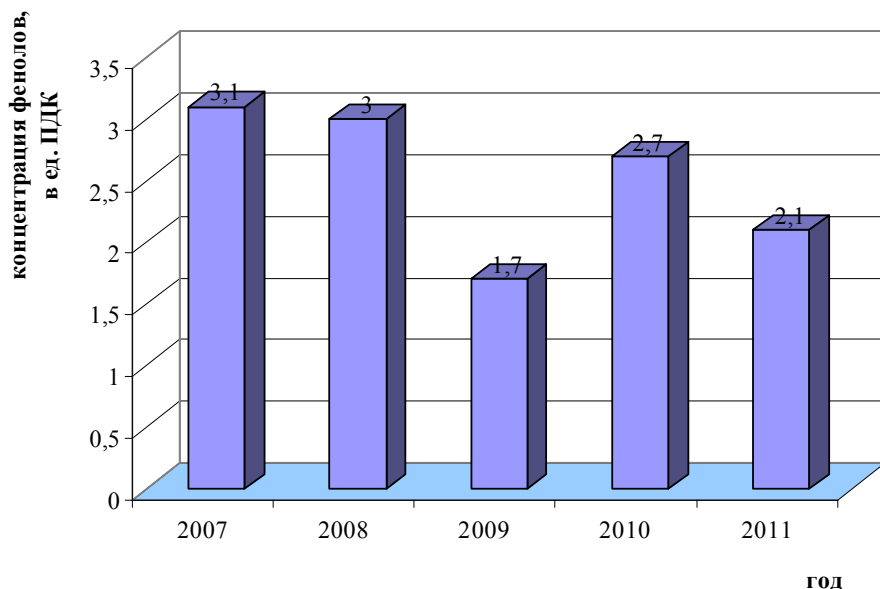


Рис. 11.6. Изменения среднегодовых концентраций фенолов в воде б. Золотой Рог за 2007-2011 г.

Концентрация АПАВ в 2011 г. изменялась от 56 мкг/дм^3 до 166 мкг/дм^3 . Максимальная концентрация отмечена в апреле на поверхностном горизонте станций № 7 и № 12 (1,7 ПДК). В 56,4% проб воды концентрация АПАВ превысила ПДК (рис. 11.7).

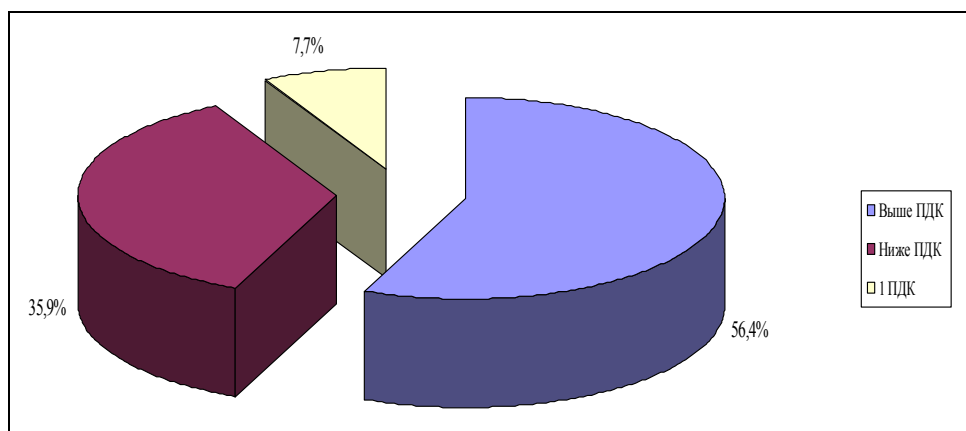


Рис.11.7. Процентное соотношение концентраций анионных поверхностно-активных веществ в водах бухты Золотой Рог за 2011 г.

Среднегодовая концентрация АПАВ в 2011 г. по сравнению с 2010 г. возросла и превысила ПДК в 1,1 раза и осталась на уровне 2009 г. (рис. 11.8). Среднегодовая концентрация АПАВ изменялась от 101 мкг/дм³ до 119 мкг/дм³.

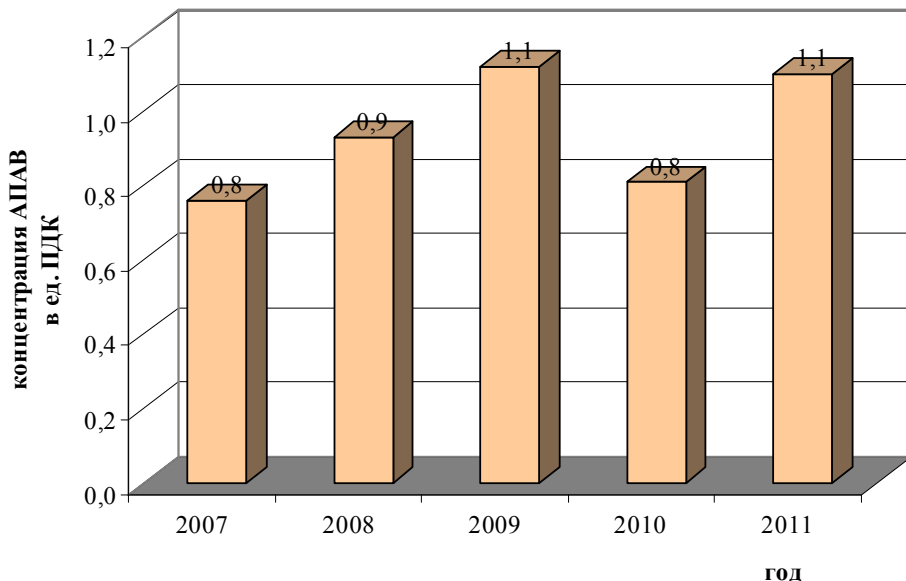


Рис.11.8. Изменения среднегодовых концентраций АПАВ в воде б. Золотой Рог за 2007-2011 г.

Среднегодовая концентрация всех исследуемых **тяжелых металлов** в воде б. Золотой Рог не превышала предельно-допустимых значений. Максимальные концентрации почти всех металлов, кроме ртути, цинка и железа, также не превысили ПДК. Максимальная концентрация ртути обнаружена в июне на станции №11 – 1,8 ПДК; максимальная концентрация цинка – 1,2 ПДК – зарегистрирована на станции №11 в мае; максимальная концентрация железа зарегистрирована в ноябре на станции № 12, она составила 2,4 ПДК.

В воде бухты Золотой Рог в 2011 году по сравнению с 2007-2010 годами (рис. 11.9) замечен рост среднегодовых концентраций **хлорорганических пестицидов** ДДТ, ДДЭ, ДДД. Особенно возросли пестициды ДДЭ, среднегодовая концентрация превысила результат прошлого года в 5,8 раза.

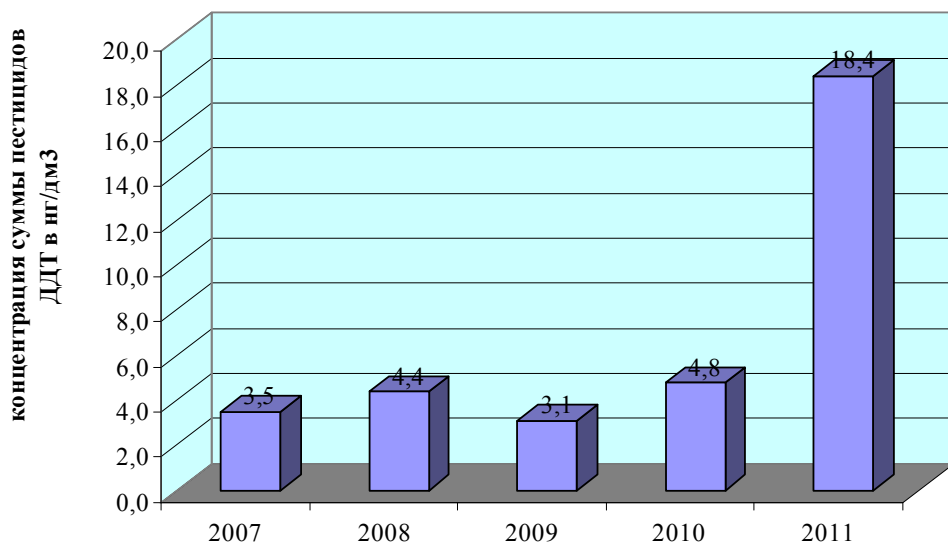


Рис.11.9. Изменения среднегодовых концентраций суммы пестицидов ДДТ в воде б. Золотой Рог за 2007-2011 гг.

Кислородный режим в течение исследуемого периода остался на уровне предыдущего года и составил в среднем в толще воды 93,2% насыщения ($8,78 \text{ мг/дм}^3$). В 61,5% пробах воды концентрация растворенного кислорода была ниже 100% насыщения. В летний период в 8 пробах воды концентрация растворенного кислорода была ниже 6 мг/дм^3 . В октябре концентрация кислорода ниже 6 мг/дм^3 зафиксирована на станции №1 (устье реки Объяснения) на обоих горизонтах. Минимальная концентрация растворенного кислорода $3,74 \text{ мг/дм}^3$ (49% насыщения) наблюдалась в августе на станции №7 в придонном горизонте. С апреля по ноябрь 2011 г. сезонный ход средней концентрации растворенного кислорода на поверхности в бухте Золотой Рог характеризуется минимумом в октябре (рис. 11.10), а в придонном слое – в августе (рис. 11.11).

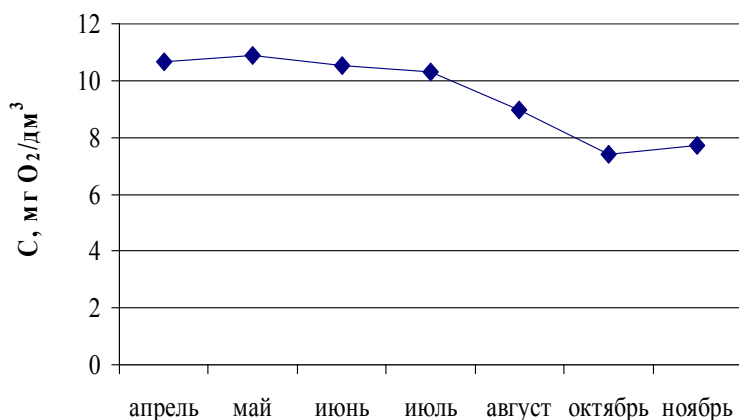


Рис. 11.10. Сезонные изменения концентрации растворенного кислорода в поверхностных водах бухты Золотой Рог в 2011 г.

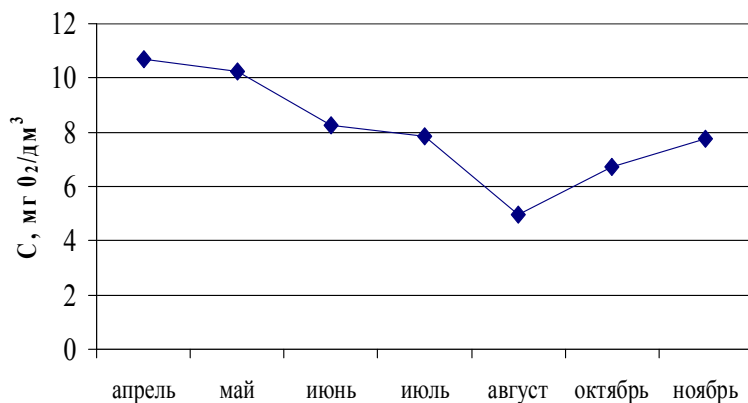


Рис. 11.11. Сезонные изменения концентрации растворенного кислорода в придонных водах бухты Золотой Рог в 2011 г.

Среднее за 2011 год биохимическое потребление кислорода за пять суток ($БПК_5$) возросло в 1,3 раза и составило 2,13 мг/дм³. Максимальное значение – 9,36 мг/дм³ зарегистрировано в апреле на станции №1 (устье р. Объяснение), оно превысило ПДК в 4,7 раза. Средняя концентрация **взвешенных веществ** составила 9,6 мг/дм³. Максимальное значение (21,0 мг/дм³) зарегистрировано в ноябре на станции №1.

Концентрация **аммонийного азота** в толще вод в бухте Золотой Рог изменялась от 47 мкг/дм³ до 1514 мкг/дм³. Максимальная концентрация аммонийного азота отмечена в июне месяце на станции №1. По сравнению с 2010 г. среднегодовая концентрация аммонийного азота почти не изменилась и составила 224 мкг/дм³. Среднегодовая концентрация органического азота составила 949 мкг/дм³. Концентрации в пробах изменялись от 244 до 1894 мкг/дм³.

Среднегодовая концентрация общего азота в бухте Золотой Рог составила 1221 мкг/дм³. Максимальная концентрация общего азота составила 2628 мкг/дм³, минимальная концентрация – 544 мкг/дм³. Среднегодовая концентрация нитратов (по азоту) составила 36,8 мкг/дм³. Максимальная величина нитратов (188 мкг/дм³) отмечена в июле на станции №1, расположенной вблизи устья реки Обьяснение. По сравнению с прошлым годом отмечено снижение среднегодовой концентрации нитратов почти в 2 раза. Среднегодовая концентрация нитритов (по азоту) в толще воды почти не изменилась и составила 11,4 мкг/дм³. Максимальная концентрация нитритов (211 мкг/дм³) отмечена в августе на станции №1, расположенной вблизи устья реки Обьяснение.

Среднегодовая концентрация органического **фосфора** составила 12,6 мкг/дм³. Концентрации в пробах изменялись от 0,4 до 114,2 мкг/дм³. Среднегодовая концентрация фосфатов (по фосфору) составила 12,5 мкг/дм³. Максимальная концентрация фосфатов (120 мкг/дм³) отмечена в апреле на станции №1. Среднегодовая концентрация общего фосфора в толще вод составила 25,2 мкг/дм³. Максимальная концентрация общего фосфора (231 мкг/дм³) отмечена в апреле в вершине бухты Золотой Рог (станция №1).

Возросла среднегодовая концентрация **кремния**, в бухте Золотой Рог она составила 274 мкг/дм³. Максимальная концентрация 931 мкг/дм³ зафиксирована в августе на станции №14. По сравнению с прошлым годом отмечено снижение среднегодового содержания кремния в 1,3 раза.

Таблица 12.1. Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных водах залива Петра Великого Японского моря в 2009-2011 гг.

Район	Ингредиент	2009 г.		2010 г.		2011 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Амурский залив	НУ	0,07	1,4				
		0,35	7				
	Фенолы	1,4	1,4				
		3,1	3				
	АПАВ	62,0	0,6				
		125,0	1,3				
	Аммонийны й азот	91,0	<0,1				
		152,0	<0,1				
	Медь	0,8	0,2				
		9,9	2,0				

	Железо	3,8 17,0	<0,1 0,3				
	Цинк	11,0 32,0	0,2 0,6				
	Свинец	0,0 1,1	<0,1 0,1				
	Марганец	0,1 0,6	<0,1 <0,1				
	Кадмий	0,2 1,3	<0,1 0,1				
	Ртуть	0,09 0,42	0,9 4				
	ДДТ	0,7 4,6	<0,1 0,5				
	ДДЭ	1,5 12,4	0,15 1,2				
	ДДД	0,6 15,4	<0,1 1,5				
	α -ГХЦГ	0,3 1,6	<0,1 0,2				
	γ -ГХЦГ	0,2 2,0	<0,1 0,2				
	Кислород	8,06 3,46					
бухта Золотой Рог	НУ	0,17 1,67	3,4 33	0,09 0,40	1,8 8,0		
	Фенолы	1,7 9,3	1,7 9	2,8 11	2,8 11		
	АПАВ	112,0 186,0	1,1 1,9	82 144	0,8 1,4		
	Аммонийны й азот	264,0 1078,0	<0,1 0,4	203,1 1154,0	<0,1 0,4		
	Медь	1,0 4,1	0,2 0,8	1,5 13,0	0,3 2,6		
	Железо	16,0 580,0	0,3 12	6,4 80,0	0,13 1,6		
	Цинк	15,0 83,0	0,3 1,7	8,8 138,0	0,2 2,8		
	Свинец	0,3 2,3	<0,1 0,2	0,1 2,2	<0,1 0,2		
	Марганец	0,2 1,6	<0,1 <0,1	0,4 18,0	<0,1 0,4		
	Кадмий	1,1 19,0	0,1 1,9	0,9 20,0	1,0 2,0		

	Ртуть	0,04 0,32	0,4 3,2	0,11 0,49	1,1 4,9		
	ДДТ	1,1 4,0	0,1 0,4	1,5 5,0	0,2 0,5		
	ДДЭ	1,1 9,3	0,1 0,9	2,1 28,1	0,2 2,8		
	ДДД	0,9 7,8	<0,1 0,8	1,4 24,0	0,1 2,4		
	α -ГХЦГ	0,2 1,3	<0,1 0,1	0,1 1,9	<0,1 0,2		
	γ -ГХЦГ	0,6 10,5	<0,1 1,1	0,7 4,4	<0,1 0,4		
	Взвешенные вещества	25,5 782,7		11,3 30,5			
	Кислород	8,18 2,39	0,4	8,55 3,69	0,6		
пролив Босфор Восточный	НУ	0,18 2,46	4 49				
	Фенолы	1 5,9	1,0 6				
	АПАВ	66,0 112,0	0,7 1,1				
	Аммонийны й азот	115,0 204,0	<0,1 <0,1				
	Медь	1,1 6,2	0,2 1,2				
	Железо	12,0 55,0	0,2 1,1				
	Цинк	27,0 265,0	0,5 5				
	Свинец	0,5 7,1	<0,1 0,7				
	Марганец	0,2 2,7	<0,1 <0,1				
	Кадмий	1,3 13,0	0,1 1,3				
	Ртуть	0,06 0,20	0,6 2,0				
	ДДТ	1,0 2,8	0,1 0,3				
	ДДЭ	2,2 21,1	0,2 2,1				

	ДДД	2,5 17,7	0,3 1,8				
	α -ГХЦГ	0,2 1,0	<0,1 0,1				
	γ -ГХЦГ	0,2 1,9	<0,1 0,2				
	Кислород	8,43 5,36	0,9				
бухта Диомид	НУ	0,12 0,28	2,4 6				
	Фенолы	1,8 6	1,8 6				
	АПАВ	132,0 169,0	1,3 1,7				
	Аммонийны й азот	311,0 1051,0	0,1 0,4				
	Медь	1,2 3,4	0,2 0,7				
	Железо	7,4 12,0	0,1 0,2				
	Цинк	16,0 51,0	0,3 1,0				
	Свинец	0,1 1,2	<0,1 0,1				
	Марганец	0,1 0,5	<0,1 <0,1				
	Кадмий	3,0 24,0	0,3 2,4				
	Ртуть	0,10 0,41	1,0 4				
	ДДТ	0,6 1,1	<0,1 0,1				
	ДДЭ	0,6 1,2	<0,1 0,1				
	ДДД	1,6 7,8	0,2 0,8				
	α -ГХЦГ	0,2 0,3	<0,1 <0,1				
	γ -ГХЦГ	0,9 4,5	<0,1 0,5				
	Кислород	8,93 7,33					
Уссурийский залив	НУ	0,24 0,64	5 13				

	Фенолы	1 2,8	1,0 3				
	АПАВ	55,0 79,0	0,6 0,8				
	Аммонийны й азот	107,0 246,0	<0,1 <0,1				
	Медь	0,9 2,7	0,2 0,5				
	Железо	4,2 37,0	<0,1 0,7				
	Цинк	13,0 85,0	0,3 1,7				
	Свинец	0,0 1,1	0,1				
	Марганец	0,0 1,1	<0,1				
	Кадмий	0,2 2,0	< 0,1 0,2				
	Ртуть	0,04 0,21	0,4 2,1				
	ДДТ	1,0 9,7	0,1 1,0				
	ДДЭ	0,7 13,4	< 0,1 1,3				
	ДДД	1,1 15,3	0,1 1,5				
	α -ГХЦГ	0,2 6,2	<0,1 0,6				
	γ -ГХЦГ	0,0 0,7	<0,1				
	Кислород	9,16 5,67	0,9				
залив Находка	НУ	0,11 0,18	2,2 3,6				
	Фенолы	1 1,9	1,0 1,9				
	АПАВ	42,0 96,0	0,4 1,0				
	Аммонийны й азот	102,0 148,0	<0,1 <0,1				
	Медь	0,5 2,0	0,1 0,4				
	Кадмий	0,3 0,7	<0,1 <0,1				

	Железо	6,0 73,0	0,1 1,5				
	Цинк	4,7 40,0	<0,1 0,8				
	Свинец	0,2 2,7	<0,1 0,3				
	Марганец	1,0 5,3	<0,1 0,1				
	Ртуть	0,08 0,18	0,8 1,8				
	ДДТ	1,0 2,4	0,1 0,2				
	ДДЭ	0,4 0,8	<0,1 <0,1				
	ДДД	0,8 3,7	<0,1 0,4				
	α -ГХЦГ	0,3 0,5	<0,1 <0,1				
	γ -ГХЦГ	0,0 0,2	<0,1 <0,1				
	Кислород	9,71 7,92					
Татарский пролив:	НУ	0,051 0,20	1,0 4			0,016 0,039	0,3 0,8
г. Алексан- дровск	Фенолы	0,9 3,0	0,9 3,0			1,1 5,0	1,1 5
	СПАВ	14,0 48,0	0,1 0,5			8,5 35,0	<0,1 0,4
	Аммонийны й азот	34 76	<0,1 <0,1			29 74	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,3 1,1	< 0,1 0,1			<0,3 <0,3	<0,1 <0,1
	Медь	5,5 18,1	1,1 3,6			6,1 17,8	1,2 4
	Цинк	33,8 241,2	0,7 4,8			7,7 16,7	0,2 0,3
	Свинец	0,8 2,4	<0,1 0,2			0,7 1,3	<0,1 0,1
	Кислород	8,7 6,4				9,55 7,7	

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

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

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

Таблица 12.5. Оценка качества прибрежных вод залива Петра Великого Японского моря в 2009-2011 гг.

Район	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Содержание ЗВ в 2011 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Татарский пролив, г. Александровск	1,09	III	0,93	III	0,81	III	НУ 0,3; фенолы 1,1; Си 1,2; О ₂ 0,63

Литература

1. Руководство по химическому анализу морских вод. РД 52.10.243-92. ред. С.Г.Орадовский, СПб, Гидрометеиздат, 1993, 264 с.
2. 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. 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. 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. Методические Рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. - Москва, Госкомитет СССР по гидрометеорологии, 1988, 9 с.
7. О введение в действие Порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды. - Приказ Руководителя Росгидромета №156 от 31.10.2000 г.
8. 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).
9. Бухарицин П.П. Гидрологические процессы в Северном Каспии. - Москва, ИВП РАН, 1996, 62 с.
10. Косарев А.Н. Гидрология Каспийского и Аральского морей. – Москва, МГУ, 1975, 272 с.
11. Крицкий С. К. Колебания уровня Каспийского моря. – Москва, Наука, 1975, .
12. 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.

13. Репетин Л.Н. Климатические изменения ветрового режима северного побережья Черного моря. - Тез. Докл. На II междуна. Конф. посвящ. 75-летию ОГЭУ «Навколишнє природне середовище-2007: актуальні проблеми екології та гідрометеорології; інтеграція освіти і науки», Одесса, 26-28.09.2007 г., с. 173.

14. Азовское море: Справочник по гидрометеорологии, 1962, Л., Гидрометеиздат, 856 с.

15. 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.

16. Суховей В.Ф. Моря Мирового океана. - Л., Гидрометеиздат, 1986, 288 с.

17. Mee L., Jeftic L. AoA Region: Black Sea. - UNEP, 2010, 9 p.

18. Кондратьев С.И. Особенности вертикального распределения элементов главного биогенного цикла в водах северо-западного шельфа Черного моря. - Морской гидрофизический журнал: Научно-теоретический журнал, 2009, N 2, с. 37-51.

19. Жугайло С.С., Себах Л.К., Шепелева С.М., Загайный Н.А., Иванюта А.П. Динамика основных гидрохимических характеристик качества вод Керченского пролива в современных условиях. - Труды ЮгНИРО, 2011, т. 49, с. 137-146.

20. Жугайло С.С., Себах Л.К., Боровская Р.В. Гидрохимическая характеристика качества вод Керченского пролива в современных условиях. - Сборник научных трудов «Системы контроля окружающей среды», вып. 15, Севастополь, 2011, с. 197-202.

21. Trotsenko B.G., Sebakh L.K. The Ecological State of the Kerch Strait Waters in Modern Anthropogenic Conditions //3rd Bi-annual BS Scientific and UP_GRADE BS_SCIENCE EC Project Joint Conference: Drivers, pressure, state, impact, response and recovery indications towards better governance of Black Sea environmental protection, Odessa, Ukraine (31st October – 4th November 2011), p. 72.

22. Себах Л.К., Жугайло С.С., Шепелева С.М., Заремба Н.Б., Иванюта А.П. Биогенные элементы в экосистеме Керченского пролива. - Современные проблемы экологии Азово-Черноморского бассейна: VI международная конференция (6 октября 2010 г.), Керчь, ЮгНИРО, 2010, с. 20-26.

23. Петренко О.А., Авдеева Т.М., Жугайло С.С., Загайная О.Б. Современное состояние и тенденции изменения нефтяного загрязнения

- Керченского пролива. - Сб. науч. тр. НАН Украины, вып. 13, Севастополь, МГИ, 2010, с. 175-180.
24. Сапожников В.В., Куманцов М.И., Агатова А.И., Аржанова Н.В., Лапина Н.М., Рой В.И., Столярский С.И., Бондаренко Л.Г., Панов Б.Н., Гришин А.Н., Жугайло С.В. Комплексные исследования Керченского пролива. - Океанология, 2011, том 51, № 5, с. 951-953.
25. Travnikov O., Ilyin I., Rozovskaya O., Varygina M., Aas W., Uggerud H.T., Mareckova K., Wankmueller R. Long-term Changes of Heavy Metal Transboundary Pollution of the Environment (1990-2010), EMEP Status Report 2/2012, (http://www.msceast.org/reports/2_2012.pdf)
26. Shatalov V., Gusev A., Dutchak S., Rozovskaya O., Sokovykh V., Vulykh N., Aas W., Breivik K. Persistent Organic Pollutants in the Environment, EMEP Status Report 3/2012, (http://www.msceast.org/reports/3_2012.pdf)
27. Иванов В.А., Овсяный Е.И., Репетин Л.Н. и др. Гидролого-гидрохимический режим Севастопольской бухты и его изменения под воздействием климатических и антропогенных факторов. – Севастополь, 2006, 90 с. (Препринт / НАН Украины. МГИ).
28. Коновалов С.К., Романов А.С., Моисеенко О.Г., Внуков Ю.Л., Чумакова Н.И., Овсяный Е.И. Атлас океанографических характеристик Севастопольской бухты. – Севастополь: "ЭКОСИ-ГИДРОФИЗИКА", 2010, 320 с. (ISBN 978-966-02-5666-8)
29. Kononov S., Vladymyrov V., Dolotov V., Sergeeva A., Goryachkin Yu., Vnukov Yu., Moiseenko O., Alyemov S., Orekhova N., Zharova L. 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.
30. Свищев С.В., Кондратьев С.И., Коновалов С.К. Закономерности сезонных изменений содержания и распределения кислорода в водах Севастопольской бухты. - МГЖ, 2011, №4, с. 64-78.
31. Трухчев Д., Щерева Г., Кръстев А.. Океанографски изследвания в крайбрежната акватория повлияна от р. Камчия, Изв. на СУБ, Екология, т.15, 1/2010, 2010, с. 79-89.
32. Христова О., Джурова Б. Хидрохимична характеристика на придънни води и седименти във Варненски залив през лятото на 2009 и 2010 г., Изв. на СУБ, Екология, т. 15, 1/2010, 2010, с. 80-86.
33. Shtereva G. Organic Carbon distribution in sediments along the Bulgarian Black Sea coast, Proceedings of 10-th Int. Conference on Marine Sciences and Technologies "Black Sea'2010" (Eds. P.Kolev, S.Kyulevchelev, K.Yosifov), 7-8 Oct. 2010, Varna, Vol. 1, 2010. с. 279-282.

Авторы, владельцы материалов и организации, принимающие участие в подготовке Ежегодника-2010

Каспийское море

- 1). Астраханский ЦГМС (АстрЦГМС, г. Астрахань): Ильзова Ф.-Х.Ш.
- 2). Дагестанский ЦГМС (ДагЦГМС, г. Махачкала): Поставик П.В., Архипцева Н.А., Дабузова Г.М., Османова С.Ш.
- 3). Республиканское госпредприятие «Казгидромет» (http://eco.gov.kz/ekolog/ekolog_arch.php)
- 4). Метеорологический Синтезирующий Центр - Восток (МСЦ-В, г. Москва): Шаталов В., Гусев А., Дутчак С., Рожовская О., Соковух В., Вулюх Н., Аас В., Брейвик К.

Азовское море

- 1). Донская устьевая гидрометеорологическая станция (ДУС, г. Азов) Северо-Кавказского межрегионального территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (СК УГМС): Сулименко Е.А., Иванова Л.Л., Хорошенькая Е.А., Мальцев И.В.
- 2). Лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод (ЛМЗПВ) Устьевой ГМС Кубанская (г. Темрюк): Дербичева Т.И., Кобец С.В.
- 3). Лаборатория химии моря Морского отделения УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Рябинин А.И., Шибаева С.А.
- 4). Мариупольская гидрометеорологическая обсерватория Донецкого областного центра по гидрометеорологии (Украина, г. Мариуполь): Венцова Т.А., Папазова В.В.

Черное море

- 1). СЦГМС ЧАМ (г. Сочи): Любичев А.Л., Юренко Ю.И., Лысак О.Б.
- 2). Гидрометеорологическое бюро Туапсе (г. Туапсе): Панченко А.В.
- 3). Лаборатория химии моря Морского отделения УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Рябинин А.И., Клименко Н.П., Мезенцева И.В., Шибаева С.А., Ильин Ю.Г.
- 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., Романов А.С., Хоружий Д.С., Свищев С.В.

6). Южный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО, г. Керчь): Петренко О.А., Троценко Б.Г., Жугайло С.С., Себах Л.К., Авдеева Т.М., Загайный Н.Б., Аджиумеров С.Н.

7). Отдел химии моря Института океанологии БАН (г. Варна, Болгария): Галина Щерева.

8). 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 мониторинга загрязнения природной среды (ОМС ЦМС): Шпаер И.С., Фрумин Г.Т., Кобелева Н.И., Лавинен Н.А.; ГМИЦ: Бессан Г.Н., Макаренко А.П., Лебедева Н.И., Каретникова Т.И.

Белое море

1). ГУ «Архангельский ЦГМС-Р», Центр по мониторингу загрязнения окружающей среды (ЦМС) (г. Архангельск): Пospelова О.М.

2). ГУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И., Зуева М.Н., Ипатова С.В.

Баренцево море

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

Гренландское море (Шпицберген)

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

2). Северо-Западный филиал ГУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Демин Б.Н., Граевский А.П., Демешкин А.С.

Карское море

1). Комплексная сетевая лаборатория (КЛС) Диксонского филиала ГУ "Архангельский ЦГМС-Р" (КСЛ, п. Диксон): Пургаев В.М., Криволапова И.Н., Игашина А.В.

2). ГУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И., Зуева М.Н., Ипатова С.В.

Шельф Камчатки, Авачинская губа

- 1). Отдел обслуживания информацией о загрязнении окружающей среды (ООИ ЦМС ГУ «Камчатское УГМС» (г. Петропавловск-Камчатский): Ишонин М.И., Марущак В.О.

Охотское море

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

Японское море

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

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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.Лукиянов, 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.

	ПРЕДИСЛОВИЕ.....	
1.	Характеристика системы наблюдений.....	
1.1.	Методы обработки проб и результатов наблюдений....	
2.	Каспийское море.....	
2.1.	Общая характеристика.....	
2.2.	Загрязнение вод Северного Каспия.....	
2.3.	Загрязнение вод открытой части моря.....	
2.4.	Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья.....	
3.	Азовское море.....	
3.1.	Общая характеристика.....	
3.2.	Источники загрязнения российской части моря.....	
3.3.	Загрязнение вод устьевой области и дельты р. Кубань..	
3.4.	Устьевая область р. Дон.....	
3.5.	Источники загрязнения украинской части моря.....	
3.6.	Загрязнение прибрежных вод украинской части моря	
3.7.	Загрязнение донных отложений.....	
3.8.	Выводы.....	
4.	Черное море.....	
4.1.	Общая характеристика.....	
4.2.	Загрязнение прибрежных вод.....	
4.3.	Прибрежный район Сочи – Адлер.....	
4.4.	Экспедиционные исследования в российских водах.....	
4.5.	Исследования прибрежных вод в районе г. Геленджик	
4.6.	Источники загрязнения украинской части моря.....	
4.7.	Загрязнение прибрежных вод украинской части моря	
4.8.	Загрязнение донных отложений.....	
5.	Балтийское море.....	
5.1.	Общая характеристика.....	
5.2.	Загрязнение вод восточной части Финского залива.....	
5.2.1.	Невская губа.....	
5.2.2.	Восточная часть Финского залива.....	
6.	Белое море.....	
6.1.	Общая характеристика.....	
6.2.	Источники загрязнения.....	
6.3.	Загрязнение прибрежных районов.....	
7.	Баренцево море.....	
7.1.	Общая характеристика.....	
7.2.	Источники загрязнения.....	

7.3.	Загрязнение вод Кольского залива	
7.4.	Загрязнение вод Печенгской губы	
8.	Гренландское море (Шпицберген).....	
8.1.	Загрязнение вод архипелага Шпицберген.....	
9.	Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан).....	
10.1.	Источники загрязнения.....	
10.2.	Загрязнение вод Авачинского залива.....	
10.	Охотское море.....	
11.1.	Общая характеристика.....	
11.2.	Загрязнение шельфа о. Сахалин.....	
11.	Японское море.....	
12.1.	Общая характеристика.....	
12.2.	Источники загрязнения.....	
12.3.	Загрязнение вод и донных отложений прибрежных районов залива Петра Великого.....	
12.4.	Татарский пролив. Прибрежная зона г. Александровска. Западный шельф о. Сахалин.....	
	Приложение 1. Авторы и владельцы материалов.....	
	Приложение 2. Список опубликованных Ежегодников	
	CONTENTS.....	
	СОДЕРЖАНИЕ.....	