

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

---

---

**КАЧЕСТВО  
МОРСКИХ ВОД  
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ  
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

---

---

**ЕЖЕГОДНИК  
2003**

FEDERAL SERVICE OF HYDROMETEOROLOGY AND MONITORING  
OF ENVIRONMENT

---

STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE  
(SOI)



MARINE WATER POLLUTION

ANNUAL REPORT 2003

Korshenko A.N., I.G.Matveichuk, T.I.Plotnikova, V.P.Luchkov

Moscow  
Meteoagency of Roshydromet  
2005

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

---

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ  
(ГОИН)**



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД  
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ**

**Е Ж Е Г О Д Н И К**

**2003**

Коршенко А.Н., И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков

Москва  
Метеоагентство Росгидромета

УДК 551.464 : 543.30

## АННОТАЦИЯ

Рассмотрено гидрохимическое состояние и уровень загрязнения прибрежных и открытых вод морей Российской Федерации в 2003 г. Ежегодник содержит систематизацию и обобщение результатов 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 Регионального Центра «Мониторинг Арктики» (г. Санкт-Петербург) и специализированных экспедиционных исследований научно-исследовательских институтов Росгидромета. Работа по подготовке Ежегодника выполнена в лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственного океанографического института Росгидромета (ГОИН, г. Москва).

Ежегодник содержит средние за год или сезон/месяц значения отдельных гидрохимических показателей морских вод в 2003 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 или по комплексному индексу загрязненности вод. Для отдельных районов выявлены многолетние тренды концентраций загрязняющих веществ.

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

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

## ABSTRACT

The Annual Report 2003 describes the level of standard hydrochemical parameters and concentrations of main pollutants in the coastal waters of seas of Russian Federation. The results of national programme of marine pollution monitoring in 2003 conducted by 11 Local Centers on Hydrometeorology and Environmental Monitoring (UGMS), investigations of Regional Center “Monitoring of Arctic” in Sankt-Petersburg and data obtained during non-regular scientific cruises of different Institutions of Roshydromet are included. Row data and text description for each studied region were provided by UGMS to Marine Pollution Monitoring Laboratory of State Oceanographic Institute (SOI, Moscow). On this basis the Annual Report 2003 on Marine Water Pollution for all Russian seas were constructed.

The Report has the description of current state of hydrochemical parameters including nutrients and concentration of natural and artificial pollutants in the water and bottom sediments. Quality of marine waters was estimated by concentration of individual pollutants and by complex index of water pollution (IZV). The interannual changes and long-term tendencies, where appropriate, were observed. The estimation of current state of water pollution and long-term changes could be used in scientific investigations or for practical purposes and for planning of environmental protections actions.

The Annual Report is produced for community information, scientific purposes and for managers of environmental protection.

Marine water pollution. Annual Report 2003. By Korshenko A.N., I.G.Matveichuk, T.I.Plotnikova, V.P.Luchkov. – Moscow, Meteoagency of Roshydromet, 2005.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Начиная с 1969 г. ежегодные результаты систематических наблюдений в рамках программы мониторинга гидрохимического состояния и загрязнения морских вод публикуется в «Ежегоднике качества морских вод по гидрохимическим показателям». Ежегодники составляются в Государственном океанографическом институте (ГОИН) на основе данных государственной наблюдательной сети (см. «Положение о государственной наблюдательной сети» РД 52.04.567-2003), включающей центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС), центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями (ЦГМС-Р), межрегиональных территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС), других организаций и научно-исследовательских институтов Росгидромета, а также по материалам отдельных экспедиционных исследований. Наблюдения за качеством вод в прибрежных районах морей России проводятся центрами и территориальными управлениями по гидрометеорологии на станциях государственной службы наблюдения и контроля за загрязнением объектов природной среды (станции ГСН). По составу и частоте наблюдений морская сеть станций ГСН разделяется на три категории.

Станции I категории (единичные контрольные станции) предназначены для оперативного контроля за уровнем 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 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 концентраций нефтяных углеводородов (НУ),

содержания растворенного кислорода, значений рН и концентрация одного-двух 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 концентраций нефтяных углеводородов (НУ), хлорорганических пестицидов (ХОП), тяжелых металлов (ТМ), фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) и специфических для данного района ЗВ; отдельных показателей среды – концентраций растворенного кислорода ( $O_2$ ), сероводорода ( $H_2S$ ), водородных ионов (рН), нитритного азота ( $NO_2$ ), нитратного азота ( $NO_3$ ), аммонийного азота ( $NH_4$ ), общего азота, фосфатного фосфора, общего фосфора, кремния ( $SiO_3$ ), щелочности (Alк), а также элементов гидрометеорологического режима - солености воды (S ‰), температуры воды и воздуха ( $T$  °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. 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 2003 г. Основой для составления Ежегодника явились отчетные материалы центров и территориальных управлений Росгидромета – выпуски «Ежегодника качества морских вод по гидрохимическим показателям», содержащие обобщенные материалы по отдельным регионам, и «Ежегодные гидрохимические данные о качестве морских вод» (ЕГД) с исходными постанционными данными по гидрохимии и концентрациям загрязняющих веществ. Кроме того, были использованы материалы обширных исследований состояния и уровня загрязнения морских вод и донных отложений, проведенных на Черном море и в Арктических морях ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета (г. Санкт-Петербург), а также экспедиционных работ на морях европейской части РФ, выполненных Лабораторией прикладной гидрохимии и аналитической химии (ЛПГиАХ) и Лабораторией мониторинга загрязнения морской среды (ЛМЗ) ГОИН Росгидромета (г. Москва).

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

Адрес: 119034 Москва, Кропоткинский пер., 6.

[www.oceanography.ru](http://www.oceanography.ru)

# 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ

## 1.1. Методы обработки проб и результатов наблюдений

Химический анализ проб воды и донных отложений производился в соответствии с методами, изложенными в разработанных в ГОИН руководящих документах «РД 52.10.243-92. Руководство по химическому анализу морских вод» (СПб: Гидрометеиздат, 1993), и «Методические указания. Определение загрязняющих веществ в морских донных отложениях и взвеси» (М: Гидрометеиздат, 1996).

Уровень загрязненности морских вод в тексте и таблицах настоящего Ежегодника 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» («Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение», утверждено приказом Председателя Государственного Комитета Российской Федерации по рыболовству Н.А.Ермакова N 96 от 28 апреля 1999 г. - М.: Изд-во ВНИРО, 1999. Далее в ссылках «Перечень ПДК»).

Таблица 1.1.

Предельно допустимые концентрации отдельных ЗВ в морских и пресных водах

Ингредиент	Номер*	Обозначение	ПДК мг/л	мкг/л	нг/л
<i>Биогенные вещества</i>					
Аммиак	50	$\text{NH}_3 \text{ nH}_2\text{O}$	для пресных вод - 0,05	50	
Аммоний-ион	51	$\text{NH}_4^+$	2,9 при 13-34 ‰ 0,5 при < 13 ‰	2900 500	
Нитрат-анион	672	$\text{NO}_3^-$	для пресных вод - 40,0	40000	
Нитрит-анион	678	$\text{NO}_2^-$	для пресных вод - 0,08	80	
Фосфаты	1054	$\text{PO}_4$	0,05 олиготрофные водоемы; 0,15 мезотрофные; 0,2 эвтрофные	50 150 200	
<i>Металлы</i>					
Железо	367	Fe	0,05; для пресных вод – 0,1	50 100	

Ингредиент	Номер*	Обозначение	ПДК мг/л	мкг/л	нг/ л
Кадмий	418	Cd	0,01 для пресных вод – 0,005	10 5	
Кобальт	455	Co	0,005 для пресных вод – 0,01	5 10	
Марганец двухвалентный	559	Mn <sup>2+</sup>	0,05 для пресных вод – 0,01	50 10	
Медь	564	Cu	0,005; для пресных вод – 0,001	5 1	
Молибден	618	Mo	- для пресных вод – 0,001	- 1	
Мышьяк	632	As	0,01 для пресных вод – 0,05	10 50	
Никель	671	Ni	0,01 для пресных вод – 0,01	10 10	
Ртуть	832	Hg	0,0001; для пресных вод - 0,00001	0,1 0,01	
Свинец	839	Pb	0,01 для пресных вод – 0,006	10 6	
Хром трехвалентный	1113	Cr <sup>3+</sup>	- для пресных вод – 0,07	- 70	
Хром шестивалентный	1114	Cr <sup>6+</sup>	- для пресных вод – 0,02	- 20	
Цинк	1137	Zn	0,05 для пресных вод – 0,01	50 10	
<i>Органические загрязнители</i>					
Синтетические поверхностно- активные вещества (СПАВ)		Detergents	0,1	100	
Фенолы	1030	Fenols	фенол - 0,001; для производных - выше	1,0	
2,4,6- Трихлорфенол	1003	2,4,6-trichloro- phenol	0,0001	0,1	
Хлорорганические пестициды (ХОП) и полихлорбифенилы (ПХБ)	1094	DDT, DDD, DDE, α-НСН, β- НСН, δ-НСН, γ- НСН (lindane), Chlorobiphenyls	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10

Ингредиент	Номер*	Обозначение	ПДК мг/л	мкг/ л	нг/ л
Нефтепродукты (нефтяные углеводороды, НУ)	669	Total petroleum hydrocarbons (TPHs)	0,05	50	
<i>Общие показатели</i>					
Растворенный кислород	стр.8	Dissolved oxygen (O <sub>2</sub> )	В подледный период - не менее 4,0; В летний период – не менее 6,0		
Взвешенные вещества	стр.8	Suspended solids	0,25		

\* Номер вещества в Перечне ПДК.

В настоящем Ежегоднике 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	<b>I</b>	ИЗВ < 0,25
Чистые	<b>II</b>	0,25 < ИЗВ ≤ 0,75
Умеренно загрязненные	<b>III</b>	0,75 < ИЗВ ≤ 1,25
Загрязненные	<b>IV</b>	1,25 < ИЗВ ≤ 1,75
Грязные	<b>V</b>	1,75 < ИЗВ ≤ 3,00
Очень грязные	<b>VI</b>	3,00 < ИЗВ ≤ 5,00
Чрезвычайно грязные	<b>VII</b>	ИЗВ > 5,00

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

Порядок подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды, утвержденный приказом Руководителя Росгидромета 31.10.2000 г., № 156, отдельно определяет критерии экстремально высокого загрязнения окружающей природной среды:

- максимальное разовое содержание, превышающее ПДК для нормируемых веществ 1-2-го класса опасности в 5 и более раз; для веществ 3-4-го класса опасности – в 50 раз и более. Содержание веществ в морских водах сопоставляется с наиболее «жесткими» ПДК в ряду одноименных показателей. Для веществ, на которые нормативными документами предусмотрено полное отсутствие их в воде водных объектов, в качестве ПДК условно принимается значение 0,01 мкг/л;

- появление запаха вод интенсивностью более 4 баллов, не свойственного воде ранее;

- покрытие пленкой (нефтяной, масляной или другого происхождения) более 1/3 поверхности водного объекта при его обозримой площади до 6 км<sup>2</sup>;

- покрытие пленкой поверхности водного объекта на площади 2 км<sup>2</sup> и более при его обозримой площади более 6 км<sup>2</sup>;

- снижение содержания растворенного кислорода до значения 2 мг/л и менее;

- увеличение биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) свыше 40 мг О<sub>2</sub>/л;

- массовая гибель моллюсков, раков, лягушек, рыб, других водных организмов и водной растительности.

Высокое загрязнение окружающей природной среды определяется следующими критериями:

- максимальное разовое содержание, превышающее ПДК для нормируемых веществ 1-2 класса опасности в 3 - 5 раз; для веществ 3-4 класса опасности превышение в 10 - 50 раз (для нефтепродуктов, фенолов, соединений меди, железа, и марганца – от 30 до 50 раз);

- величина биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) – от 10 до 40 мг О<sub>2</sub>/л, снижение концентрации растворенного кислорода до значений от 3 до 2 мг/л;

- покрытие пленкой (нефтяной, масляной или другого происхождения) от 1/4 до 1/3 поверхности водного объекта при его обозримой площади до 6 км<sup>2</sup>;

- покрытие пленкой поверхности водного объекта на площади от 1 до 2 км<sup>2</sup> при его обозримой площади более 6 км<sup>2</sup>.

В разработанной в 2001 г. «Инструкции по формированию и представлению оперативной информации об экстремально высоких и высоких уровнях загрязнения поверхностных и морских вод, а также их аварийном загрязнении» уточняется перечень основных ингредиентов различных классов опасности и пределы 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	$\geq 400$ мг/л	$\geq 2000$ мг/л
Фосфаты (для эвтрофных водоемов)	$\geq 2,0$ мг/л	$\geq 10,0$ мг/л
Фосфаты (для мезотрофных водоемов)	$\geq 1,5$ мг/л	$\geq 7,5$ мг/л
Нефтепродукты	$\geq 1,5$ мг/л	$\geq 2,50$ мг/л
СПАВ	$\geq 1,00$ мг/л	$\geq 5,00$ мг/л
ДДТ	$\geq 0,03$ мкг/л	$\geq 0,05$ мкг/л
ГХЦГ	$\geq 0,03$ мкг/л	$\geq 0,05$ мкг/л
Фенолы	$\geq 0,03$ мг/л	$\geq 0,05$ мг/л
Медь	$\geq 0,15$ мг/л	$\geq 0,25$ мг/л
Марганец	$\geq 0,15$ мг/л	$\geq 0,25$ мг/л
Свинец (морская вода)	$\geq 0,03$ мг/л	$\geq 0,05$ мг/л
Свинец (пресная вода)	$\geq 0,018$ мг/л	$\geq 0,030$ мг/л
Ртуть (морская вода)	$\geq 0,3$ мкг/л	$\geq 0,5$ мкг/л
Ртуть (пресная вода)	$\geq 0,03$ мкг/л	$\geq 0,05$ мкг/л
Кадмий	$\geq 0,03$ мг/л	$\geq 0,05$ мг/л

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 предприятия самых различных министерств и ведомств, объекты коммунального хозяйства, суда торгового, нефтеналивного и рыболовного флотов, а также речной сток, аккумулирующий ЗВ из всех точечных и диффузных источников на водосборной площади. Поступление ЗВ от сельскохозяйственных предприятий чаще всего не фиксируется.

## 2. КАСПИЙСКОЕ МОРЕ

### 2.1. Общая характеристика

Каспийское море - крупнейший в мире внутриматериковый бессточный водоем. Относится к типу озеро-море. Море имеет сложный рельеф дна. Насчитывается около 50 небольших низменных островов. Площадь водной поверхности составляет 376 тыс. км<sup>2</sup> (при уровне моря -28 м), объем воды - 78 тыс. км<sup>3</sup>, наибольшая глубина - 1025 м. Годовой сток рек составляет 240 - 300 км<sup>3</sup>, годовая норма осадков - 60-1000 мм (в различных районах моря). Периодически происходят подъем и опускание уровня моря.

Температура воды на поверхности летом 24-27 °С, зимой от 0 °С на севере до 11 °С на юге. 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.

Соленость на большей части акватории моря составляет 12,6 ‰ - 13,2 ‰; на севере диапазон значительно шире - 1-8 ‰. 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.

Горизонтальная динамика вод моря характеризуется преобладанием центральной циклонической циркуляции и образованием отдельных местных круговоротов.

Прозрачность воды в море обычно не более 15 м.

Замерзает море ежегодно только в северной части (толщина льда от 25-30 до 60 см), глубоководные районы Среднего и Южного Каспия всегда свободны ото льда.

Море бесприливное. Хорошо выражены сгонно-нагонные явления (до 2-3 м) и сейшеобразные колебания (амплитуда до 35 см; период от 8-10 минут до нескольких часов).

### 2.2. Загрязнение вод открытой части моря

В 2003 г. Дагестанский ЦГМС проводил наблюдения за гидрохимическим состоянием и загрязнением вод Среднего Каспия на вековом разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак на трех станциях в феврале, апреле, августе и ноябре.

Оценка качества вод и сравнение по этому параметру различных акваторий основывается на значениях расчетного индекса загрязненности вод (ИЗВ), а также на значениях отдельных параметров. При расчете ИЗВ учитывалось содержание в морской воде растворённого кислорода, аммонийного азота, фенолов и нефтяных углеводородов. Следует отметить, что концентрация фенолов в морской воде определялась экстракционно-фотометрическим методом, фиксирующим суммарное содержание фенольных соединений, большинство из которых имеют естественное, а не антропогенное происхождение.

Концентрация нефтяных углеводородов в 2003 г. изменялась в пределах от 0,2 до 1,2 ПДК (в среднем 1 ПДК); фенолов - от 0 до 4 ПДК, (в среднем 3 ПДК). По сравнению с 2002 г. загрязнение вод НУ и фенолами несколько повысилось (табл. 2.1).

Средняя и максимальная концентрации аммонийного азота, как и в 2002 г. не превышали 1 ПДК, но в абсолютном выражении снизились: среднее содержание с 87,7 до 30,9 мкг/л, максимальное с 253,0 до 96,4 мкг/л.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 9,23 - 12,35 мг/л, составив в среднем 10,96 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,16. Как и в 2002 г. воды характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс), однако в абсолютном выражении отмечено ухудшение качества (табл. 2.2).

### **2.3. Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья**

В прибрежных (Лопатин, Махачкала, Каспийск, Избербаш, Дербент) и устьевых районах (взморья рек Терек, Сулак и Самур) Дагестана исследования в 2003 г. были проведены в январе, марте, мае, июле, сентябре и октябре.

**Район Лопатина.** В 2003 г. содержание НУ изменялось в пределах от 0 до 3,2 ПДК; среднегодовое содержание снизилось по сравнению с 2002 г. от 1,4 до 1,2 ПДК.

Содержание фенолов колебалось от менее 3 ПДК (0,002 мкг/л) до 6 ПДК. По сравнению с 2002 г. отмечено незначительное снижение концентраций фенолов: среднегодовое содержание снизилось с 4 до 3 ПДК.

Среднегодовое содержание аммонийного азота, как и в прошлом году, не превышало 1 ПДК, а в абсолютном выражении снизилось с 100,8 до 58,9 мкг/л.

Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. Среднее содержание в 2003 г. растворенного кислорода составило 9,63 мг/л, минимальное - 4,57 мг/л. По сравнению с 2002 г. качество вод улучшилось, значение ИЗВ в 2003 г. несколько снизилось (1,24; Ш класс «умеренно загрязненные»).

**Взморье р. Терек.** Содержание НУ в морских водах изменялось в пределах 0,4 - 3,4 ПДК, составив в среднем 1,6 ПДК, что несколько выше, чем в 2002 г.

Концентрация фенолов изменялась от менее 3 ПДК (0,002 мкг/л) до 7 ПДК. Среднее содержание по сравнению с прошлым годом повысилось с 4 до 5 ПДК.

Среднее содержание аммонийного азота практически осталось на уровне 2002 г. и не превышало 1 ПДК.

В целом, по данным регулярного мониторинга, качество воды устьевого взморья р. Терек по сравнению с прошлым годом ухудшилось. Значение ИЗВ составило 1,84; воды перешли из IV в V класс («грязные»). Следует отметить, что в районе взморья Терека в период с 2000 до 2003 г. качество вод соответствовало IV - V классам и было одним из самых низких на Дагестанском побережье.

**Взморье р. Сулак.** Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в 2003 г. выросло и составило 1 ПДК, максимум 5 ПДК.

Концентрация фенолов изменялась в пределах от менее 3 (0,001 мкг/л) до 8 ПДК, среднегодовое содержание в 2003 г. (4 ПДК) повысилось по сравнению с 2002 г. (3 ПДК).

Среднее содержание аммонийного азота, как и в предыдущие годы, было значительно ниже 1 ПДК.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 5,58 - 14,08 мг/л, составив в среднем 10,34 мг/л.

Качество вод по сравнению с 2002 г. ухудшилось. Значение ИЗВ составило 1,43; воды относятся к IV классу и оцениваются как «загрязненные».

**Махачкала.** Среднегодовое содержание НУ повысилось от менее 1 ПДК в 2002 г. до 1,6 ПДК в 2003 г., максимальное составило 3,4 ПДК.

Концентрация фенолов изменялась от менее 3 до 9 ПДК, среднегодовое содержание повысилось с 3 до 4 ПДК.

Содержание аммонийного азота не превышало 1 ПДК.

Кислородный режим в целом был в норме: среднегодовое содержание растворенного кислорода в морской воде составило 11,05 мг/л. Значение ИЗВ составило 1,57. Качество вод по сравнению с 2002 г. ухудшилось: из класса «умеренно загрязненные» они перешли в «загрязненные».

**Каспийск.** Среднегодовое содержание НУ в 2003 г. повысилось в два раза и составило 2,4 ПДК, максимальная концентрация превысила 6 ПДК.

Среднее содержание фенолов снизилось с 4 до 3 ПДК, максимум составил, как и в предыдущем году, 7 ПДК.

Содержание аммонийного азота не превышало 1 ПДК и не изменилось по сравнению с 2001 - 2002 гг.

Кислородный режим был в пределах нормы: среднегодовое содержание растворенного кислорода составило 8,89 мг/л.

По сравнению с прошлым годом качество воды не изменилось. Воды оцениваются как «загрязнённые». Значение ИЗВ равнялось 1,57.

**Избербаш.** Содержание нефтяных углеводородов в водах района изменялось в пределах от 0,2 до 3,6 ПДК, среднегодовая концентрация в 2003 г. понизилась незначительно и составила 1,6 ПДК.

Среднее содержание фенолов не изменилось по сравнению с 2002 г. и составило 3 ПДК; максимум - 7 ПДК.

Содержание аммонийного азота было на уровне 2001 - 2002 гг. и не превышало 1 ПДК.

Кислородный режим в норме: среднее содержание растворенного кислорода составило 9,85 мг/л. По сравнению с 2002 г. качество вод не изменилось. Значение ИЗВ составило 1,34; воды оцениваются как «загрязненные».

**Дербент.** Среднегодовое содержание НУ снизилось с 2,6 до 1,6 ПДК; максимальное составило 3,2 ПДК, минимальное - 0,4 ПДК.

Содержание фенолов изменялось в пределах от менее 3 до 4 ПДК, среднегодовое составило 3 ПДК.

Концентрация аммонийного азота не превышала 1 ПДК; среднегодовое содержание снизилось почти в два раза с 91,2 до 47,2 мкг/л.

Кислородный режим в 2003 г. в целом был в норме: среднее содержание растворенного кислорода составило 8,99 мг/л. По сравнению с 2002 г. качество вод улучшилось: воды перешли из класса «грязные» в класс «загрязненные», ИЗВ составил 1,35.

**Взморье р. Самур.** Среднее за время наблюдений содержание нефтяных углеводородов было 1,4 ПДК и практически не изменилось по сравнению с 2002 г.; диапазон колебаний от 0,2 до 3,8 ПДК.

Содержание фенолов в целом было на уровне 2002 г. и изменялось в пределах от менее 3 до 4 ПДК, среднее составило 3 ПДК.

Концентрация аммонийного азота не превышала 1 ПДК; среднее содержание снизилось по сравнению с прошлым годом в два раза с 91,9 до 45,4 мкг/л.

Кислородный режим был в норме: среднегодовое содержание растворенного кислорода составило 9,47 мг/л. Качество вод ухудшилось по сравнению с 2002 г.: ИЗВ возрос с 1,01 до 1,29. Воды перешли из класса «умеренно загрязненные» в «загрязненные» (IV класс).

**Выводы.** В 2003 г. качество вод в большинстве районов Среднего Каспия по сравнению с 2002 г. ухудшилось или осталось на прежнем уровне (табл. 2.2). Ухудшение состояния водной среды, определяемое по небольшому набору наиболее характерных

параметров с помощью индекса загрязненности вод, зафиксировано в открытых водах на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак, в районе устьевых взморьев рек Терека, Сулака, Самура и в районе Махачкалы.

Таблица 2.1.

**Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах Среднего Каспия в 2001-2003 гг.**

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Средний Каспий: разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак	НУ	0,04	0,8	0,02	< 0,5	0,05	1,0
		0,08	1,6	0,05	1,0	0,06	1,2
	Фенолы	0,004	4	0,002	3	0,003	3
		0,007	7	0,004	4	0,004	4
	Азот аммонийный	97	< 0,5	87,8	< 0,5	30,9	< 0,5
		255	< 0,5	253,0	< 0,5	96,4	< 0,5
	Азот общий	485		584		640	
		730		1212		973	
	Фосфор общий	25		17,7		19,7	
		53		42,0		42,0	
	Кислород	10,38		10,34		10,96	
		4,45	< 1,0	8,55		9,23	
Лопатин	НУ	0,08	1,6	0,07	1,4	0,06	1,2
		0,27	5	0,26	5	0,16	3
	Фенолы	0,004	4	0,004	4	0,003	3
		0,006	6	0,007	7	0,006	6
	Азот аммонийный	82	< 0,5	100,8	< 0,5	58,9	< 0,5
		124	< 0,5	164,8	< 0,5	126,1	< 0,5
	Азот общий	360		124		739,3	
		590		896		2243,0	
	Фосфор общий	99		22,4		33,3	
		1030		63,2		269,2	
	Кислород	10,56		9,27		9,63	
		5,27	< 1,0	7,63		4,57	< 1,0
Взморье р. Терек	НУ	0,09	1,8	0,07	1,4	0,08	1,6
		0,24	5	0,24	5	0,17	3
	Фенолы	0,005	5	0,004	4	0,005	5
		0,008	8	0,007	7	0,007	7
	Азот аммонийный	69	< 0,5	84,5	< 0,5	56,4	< 0,5
		121	< 0,5	257	< 0,5	116,1	< 0,5
	Азот общий	480		580		559	
		800		1320		1128	
	Фосфор общий	186		22,6		32,8	
		1390		81,2		70,3	
	Кислород	10,20		8,82		9,63	
		1,23	< 1,0	1,22	< 1,0	5,34	< 1,0

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Взморье р. Сулак	НУ	0,03	0,6	0,03	0,6	0,05	1,0
		0,14	3	0,06	1,2	0,25	5
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,004	4
		0,006	6	0,005	5	0,008	8
	Азот аммонийный	59	< 0,5	79,2	< 0,5	59,1	< 0,5
		166	< 0,5	329,6	< 0,5	210,0	< 0,5
	Азот общий	466		573		506	
		630		1012		821	
	Фосфор общий	132		30,5		30,8	
		1081		92,8		257,3	
Кислород	10,81		9,23		10,34		
	8,25		7,50		5,58	< 1,0	
Махачкала	НУ	0,04	0,8	0,03	0,6	0,08	1,6
		0,11	2,2	0,11	2,2	0,17	3
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,004	4
		0,008	8	0,007	7	0,009	9
	Азот аммонийный	87	< 0,5	141,5	< 0,5	58,6	< 0,5
		841	1,7	221,0	< 0,5	78,8	< 0,5
	Азот общий	497		577		576	
		891		1036		921	
	Фосфор общий	168		27,1		24,0	
		2098		60,9		59,1	
Кислород	12,26		9,13		11,05		
	8,16		6,11		6,23		
Каспийск	НУ	0,06	1,2	0,06	1,2	0,12	2,4
		0,15	3	0,13	2,6	0,31	6
	Фенолы	0,005	5	0,004	4	0,003	3
		0,008	8	0,007	7	0,007	7
	Азот аммонийный	80	< 0,5	90,3	< 0,5	68,9	< 0,5
		230	< 0,5	288,0	< 0,5	220,0	< 0,5
	Азот общий	477		567		533	
		934		1112		904	
	Фосфор общий	142		26,0		20,6	
		1442		171,2		50,9	
Кислород	10,92		8,87		9,89		
	8,75		6,19		8,00		

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Избербаш	НУ	0,07	1,4	0,09	1,8	0,08	1,6
		0,26	5	0,41	8	0,18	3
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,003	3
		0,005	5	0,005	5	0,007	7
	Азот аммонийный	70	< 0,5	85,5	< 0,5	54,9	< 0,5
		171	< 0,5	170,7	< 0,5	169,1	< 0,5
	Азот общий	430		535,3		398	
		733		1256		526	
	Фосфор общий	182		22,2		24,3	
		1197		100,9		48,7	
Кислород	10,8		10,29		9,85		
	8,96		5,20	< 1,0	5,83	< 1,0	
Дербент	НУ	0,08	1,6	0,13	2,6	0,08	1,6
		0,31	6	0,41	8	0,16	3
	Фенолы	0,004	4	0,004	4	0,003	3
		0,007	7	0,007	7	0,004	4
	Азот аммонийный	68	< 0,5	80,4	< 0,5	47,2	< 0,5
		153	< 0,5	153,0	< 0,5	150,2	< 0,5
	Азот общий	353		494		442	
		691		964		680	
	Фосфор общий	131		13,4		22,6	
		1017		47,2		46,2	
Кислород	11,42		8,88		8,99		
	8,75		5,39	< 1,0	6,23		
Взморье р. Самур	НУ	0,05	1,0	0,06	1,2	0,07	1,4
		0,20	4	0,19	4	0,19	4
	Фенолы	0,003	3	0,002	2	0,003	3
		0,006	6	0,004	4	0,004	4
	Азот аммонийный	79	< 0,5	77	< 0,5	45,4	< 0,5
		130	< 0,5	126,2	< 0,5	96,1	< 0,5
	Азот общий	424		565		547	
		611		610		961	
	Фосфор общий	95		15,9		16,5	
		523		25,6		22,5	
Кислород	12,07		9,51		9,47		
	8,66		7,76		7,12		

## Примечания:

1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов (НУ), фенолов и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; аммонийного азота, общего азота и общего фосфора – 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 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

**Оценка качества морских вод Среднего Каспия по ИЗВ в 2001 - 2003 гг.**

Район	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Разрез о.Чечень – п-ов Мангышлак	1,41	IV	0,80	II	1,16	III	НУ - 1; фенолы – 3
Лопатин	1,59	IV	1,58	IV	1,24	III	НУ - 1,2; фенолы – 3
Взморье р.Терек	1,89	V	1,57	IV	1,84	V	НУ - 1,6; фенолы – 5
Взморье р.Сулак	1,08	III	1,11	III	1,43	IV	НУ - 1; фенолы – 4
Махачкала	1,38	IV	1,15	III	1,57	IV	НУ - 1,6; фенолы – 4
Каспийск	1,74	IV	1,53	IV	1,55	IV	НУ – 2,4; фенолы – 3
Избербаш	1,50	IV	1,40	IV	1,34	IV	НУ - 1,6; фенолы – 3
Дербент	1,58	IV	1,87	V	1,35	IV	НУ - 1,6; фенолы – 3
Взморье р.Самур	1,17	III	1,01	III	1,29	IV	НУ - 1,4; фенолы – 3

**2.4. Экспедиция на Дагестанском побережье**

В ноябре 2003 г. в устьевых районах рек Терека и Сулака на 25 станциях были отобраны пробы воды и донных отложений, а также получено 15 аэрозольных фильтров с пяти станций на Дагестанском побережье Среднего Каспия для определения концентрации тяжелых металлов - алюминия, хрома, никеля, меди, мышьяка, кадмия, свинца. В пробах донных отложений также выполнены анализы суммарного содержания нефтяных углеводородов. Проведено определение гранулометрического состава осадков и взвешенных частиц с помощью лазерного малоуглового измерителя дисперсности.

Содержание НУ в донных отложениях устья р. Терек изменялось 0 до 12 мкг/г. Ранее в течение 2003 г. после катастрофического паводка загрязнение грунта нефтяными углеводородами многократно, вплоть до порядка, превышало фоновое значение, определяемое для многих районов морей как 10 мкг/г донных отложений.

Концентрация алюминия в донных отложениях изменялась от 754 до 24 551 мкг/г, составляя в среднем 3519 мкг/г; хрома – 8 – 93 мкг/г (25,28 мкг/г); никеля – 13,7 – 38,9 мкг/г (21,24 мкг/г); меди – 1,0 до 37,1 мкг/г (11,41 мкг/г); мышьяка – от 0,2 до 8,3 мкг/г (1,3 мкг/г); кадмия – от 0 до 2,04 мкг/г (0,22 мкг/г) и свинца – 0,9 до 30,5 мкг/г (10,22 мкг/г). Концентрации кадмия и свинца в донных отложениях Терека были высокими относительно других районов. Избыточное содержание этих металлов, вероятно, имеет естественное, а не антропогенное происхождение, и вызвано последствиями размыва горных пород. Повышенное содержание кадмия и свинца терригенного происхождения также было обнаружено и в аэрозолях в этом районе.

В воде реки и устьевой области Терека концентрация алюминия изменялась от 6132 до 38 458 мкг/л, составив в среднем 15 451 мкг/л; хрома – от 1,48 до 32,29 мкг/л (8,39 мкг/л); никеля – от 0 до 104,72 мкг/л (15,79 мкг/л); меди – от 1,4 до 59,4 мкг/л (17,64 мкг/л); кадмия – от 0 до 4,54 мкг/л (1,04 мкг/л); свинца – от 0 до 26,2 мкг/л (6,28 мкг/л). Содержание железа в воде было очень высоким – от 31 918 до 1266 960 мкг/л и составило в среднем 254 549 мкг/л. Количество взвешенных веществ в воде изменялось от 0,0022 % до 0,1226 % от общего объема. Следует отметить повышенное содержание в воде свинца и кадмия, и пониженное – меди. На станциях, отличавшихся по гранулометрическому

составу взвешенных веществ преобладанием мелкодисперсных частиц, содержание всех металлов и особенно кадмия, было повышенным.

Содержание ЗВ в морских аэрозолях отражает интегральное загрязнение акватории, прилегающей к месту сбора в районе 10 кв. миль. Путь загрязняющих веществ, попавших в морскую воду с речным стоком, коммунальными сбросами или другим способом, проходит через стадию концентрирования в поверхностном микрослое (ПМС). В пробах аэрозолей на Дагестанском побережье содержание хрома, марганца и никеля превышало ПДК для воздуха городской рабочей зоны от нескольких раз до двух порядков, в зависимости от места сбора. При судовом сборе морских аэрозолей в ноябре 2002 г. на открытых учатках акватории Северного и Среднего Каспия такого повышения концентрации тяжелых металлов не обнаружено. Повышению содержания ЗВ в морских аэрозолях способствует интенсивное штормовое волнение, приводящее к выходу в объемную воду ЗВ, попавших в прибрежные донные отложения после катастрофического паводка 2002 г.

Нефтяные углеводороды в аэрозолях не были обнаружены, что объясняется, по-видимому, с одной стороны снижением их содержания в стоках р. Терек, а с другой – быстрой биодegradацией НУ, поступивших в прибрежные воды Дагестана при катастрофическом разливе реки в 2002 г.

### **3. АЗОВСКОЕ МОРЕ**

#### **3.1. Общая характеристика**

Азовское море - внутреннее море Атлантического океана. Площадь моря составляет 39 тыс. км<sup>2</sup>, объем воды - 0,29 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина - 7 м, наибольшая - 15 м. Расположено на юге европейской части РФ и соединяется с Черным морем Керченским проливом. Северные и южные берега холмистые, обрывистые, тогда как западные и восточные - преимущественно низменные. Климат континентальный. Средний многолетний материковый сток в море составляет 36,7 км<sup>3</sup>. Из Азовского моря ежегодно вытекает 49,2 км<sup>3</sup> азовской воды, а поступает в него 33,8 км<sup>3</sup> черноморской воды. Результирующий сток воды из Азовского моря в Черное - 15,5 км<sup>3</sup> воды в год.

Летом температура воды на поверхности 25-30 °С, зимой она имеет нулевые и близкие к ним значения почти во всем море. Распределение температуры по вертикали неодинаково в разные сезоны. Осенью и зимой она приблизительно на 1 °С повышается с глубиной, весной и летом картина прямо противоположная. Соленость моря в 1990 г. составляла около 11,5 ‰. Распределение солености по вертикали характеризуется ее увеличением от поверхности до дна примерно на 0,02-0,05 ‰. Сезонные колебания солености достигают 1 ‰. Конвективное перемешивание определяется осенним охлаждением поверхности воды до температуры ее наибольшей плотности и весенним прогревом до той же температуры. Осолонение при ледообразовании усиливает конвекцию, которая проникает до дна.

Общий циклонический характер циркуляции вод моря обусловлен главным образом ветром. Характерная черта течений моря - большая изменчивость их направления и скорости, которая также зависит от ветра. В море ежегодно образуются льды. Максимального развития и наибольшей толщины (20-60 см в средние зимы, 80-90 см - в суровые) лед достигает в феврале. По средним многолетним данным льды занимают 29 % общей площади моря. Море начинает замерзать в конце ноября, очищение ото льда происходит в марте-апреле. Хорошо выражены непериодические стонно-нагонные колебания уровня (в среднем от 2 до 3 м). Также хорошо выражена одноузловая сейша с суточным периодом. Азовское море бесприливное.

### 3.2. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ

В 2003 г. наблюдения за состоянием и уровнем загрязнения вод Азовского моря, устьевой области и дельты р. Кубань, устьевой области р. Дон, Темрюкского залива, а также на акватории порта Темрюк проводились Кубанской и Донской устьевыми станциями, Главным управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Краснодарскому краю и Черноморско-Азовской специализированной морской инспекцией (ЧА СМИ).

На качество вод Таганрогского и Темрюкского заливов, дельт рек Дон и Кубань влияют следующие факторы: сброс сточных вод от промышленных и сельскохозяйственных предприятий, транзитный перенос ЗВ с вышележащих участков рек Кубань и Дон, смыв минеральных и органических удобрений с сельскохозяйственных угодий, поступление пестицидов со сбросными водами оросительных систем, загрязнение вод судами.

В 2003 г. в воды Азовского моря и дельт рек Кубань и Дон поступило от предприятий 61 840 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод, что составляет 87 % от стока 2002 г. (табл. 3.1). Из них без очистки сброшено 5261 тыс. м<sup>3</sup>, что в 2,4 раза меньше чем, в 2002 г. С оросительных систем рисовых полей в 2003 г. в устьевую область р. Кубань и восточную часть Азовского моря всего было сброшено 1900 279 тыс. м<sup>3</sup> воды, что составляет 86 % от сбросов 2002 г. Без очистки с оросительных систем в 2003 г. было сброшено 1095 964 тыс. м<sup>3</sup> воды, что составляет 68 % от уровня 2002 г.

Таблица 3.1.

**Объем сточных вод, поступивших в 2003 г. в прибрежные районы Азовского моря от предприятий и с оросительных систем рисовых полей, находящихся на территории Российской Федерации.**

Район моря	Населенный пункт, предприятие (ведомственная принадлежность)	Объем сточных вод, тыс. м <sup>3</sup>	
		Всего	Без очистки
Район деятельности ДУС			
Таганрогский залив	г. Таганрог: ПУ «Водоканал»	24738	
Таганрогский залив	г. Ейск: ПУ «Водоканал»	5164	
Устьевая область р. Дон	г. Азов: ПУ «Водоканал»	7251	
Сумма:		37153	
Район деятельности КУС			
Восточная часть Азовского моря	г. Приморско-Ахтарск: МППУВКХ (Комитет жилищно-коммунального хозяйства Мин-ва строительства, архитектуры и жилкомхоза РФ)	1592	1592
Восточная часть Азовского моря	г. Приморско-Ахтарск: Рыбколхоз им. Чапаева АО «Краснодаррыба», Росрыбхоз, Комитет РФ по рыболовству Мин-ва с/х-ва и продовольствия	1528	
р. Кубань	г. Темрюк: Районное унитарное муниципальное предприятие «Водоканал» (Комитет жилищно-коммунального хозяйства Мин-ва строительства, архитектуры и жилкомхоза РФ)	1820,6	

Продолжение табл. 3.1

Район моря	Населенный пункт, предприятие (ведомственная принадлежность)	Объем сточных вод, тыс. м <sup>3</sup>	
		Всего	Без очистки
р. Кубань	г. Темрюк: ОАО МТГ «Голубицкий» (обособленное подразделение предприятия «Мострансгаз»)	Отчет не представлен	
Восточная часть Азовского моря	х. Черный Ерик: Рыбколхоз «Шапариевский» АО «Краснодаррыба», Росрыбхоз Мин-ва с/х-ва и продовольствия РФ	2000	
р. Кубань	г. Темрюк: осетрово-рыбоводный завод (ОРЗ)	4119,4	
р. Кубань рук. Протока	г. Славянск-на-Кубани: МУП «Водоканал» (Министерство строительства РФ)	2857,5	2857,5
р.Кубань, (Протока)	станция Гривенская: осетрово-рыбоводный завод (АО «Краснодаррыба»)	4349	
р.Кубань, (Протока)	п. Ачуево: Ачуевский рыбзавод (АО «Краснодаррыба»)	Не работает	
р. Кубань через Варнавинский сбросной канал	г. Крымск: «Крымский консервный комбинат»	3170	
р. Кубань через Варнавинский сбросной канал	п. Павловский: Павловский пункт «Крымского консервного комбината»	7,3	7,3
р. Кубань через Шугу	Станция Варениковская: пункт «Крымского консервного комбината»	1,9	1,9
р. Кубань через р.Кобза	п. Арагум: южный пункт «Крымского консервного комбината»	Не работал	
р. Кубань через Арагум	г. Крымск: АФ «АТЛАНТ» (Министерство сельского хозяйства)	3	3
р. Кубань через сбросной канал	Станция Троицкая: Троицкий групповой водопровод (Государственное унитарное предприятие «Южводопровод»)	461	
Варнавинское вдхр. через р. Ахтырь	п. Ахтырский: Муниципальное жилищно-эксплуатационное предприятие (МУЖЭП)	700	700
л. Войсковой	ст-ца Черноерковская: Рыбколхоз «2-я Пятилетка» АО «Краснодаррыба» Роскомхоз, Мин-во с/х-ва и продовольствия РФ	800	
л. Ордынский через р.Курку	х. Коржевский: ФГУП «Кубанский осетровый рыбоводный завод»	718	
л. Ахтанизовский	станция Ахтанизовская: в/с-завод «Ахтанизовский» (концерн «Кубаньвинпром»)	8	8

Окончание табл. 3.1

Район моря	Населенный пункт, предприятие (ведомственная принадлежность)	Объем сточных вод, тыс. м <sup>3</sup>	
		Всего	Без очистки
л. Ахтанизовский	Станица Старотитаровская: Таманский групповой водопровод (Государственное унитарное предприятие «Южводопровод»)	460	
л. Солёный	п. Сенной: ЗАО АЧ КЭНПП «Сириус» (Комитета жилищно-коммунального хозяйства Министерства строительства РФ)	91,2	91,2
Сумма:		24686,9	5260,9
Сбросные воды оросительных систем рисовых полей			
л. Войсковой	Петровско-Анастасьевский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	142369	142369
через л. Курчанский	Петровско-Анастасьевский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	15332	15322
л. Курчанский	Темрюкское филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	26638	26638
р. Кубань	Темрюкское филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	26630	26630
р. Кубань	Крымский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	15971	0
Варнаровский сбросной канал	Крымский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	90377	0
рук. Протока	Черноерковский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	220900	220900
рук. Протока	Красноармейский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	328124	0
л. Кирпильский	Красноармейский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	354902	354902
л. Кирпильский	Калининский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	309203	309203
Варнавинское вдхр.	Абинский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	272979	-
Афипский коллектор	Абинский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	93854	-
Сумма:		1900279	1095964
Всего по ДУС и КУС		1959119	1101225

Количество отдельных форм сброшенных в речные и морские воды загрязняющих веществ по районам ответственности КУС и ДУС представлено в табл. 3.2.

Табл. 3.2.

### Поступление загрязняющих веществ в Азовское море в 2003 г.

Загрязняющие вещества	Район деятельности КУС			Район деятельности ДУС			Общее количество
	со сточными водами предприятий и городов	с речным стоком	общее количество	со сточными водами предприятий и городов	с речным стоком	общее количество	
	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	
НУ	0,00047	1,5647	1,56517	0,0088	2,4800	2,4888	4,05397

Продолжение табл. 3.2

Загрязняющие вещества	Район деятельности КУС			Район деятельности ДУС			Общее количество
	со сточными водами предприятий и городов	с речным стоком	общее количество	со сточными водами предприятий и городов	с речным стоком	общее количество	
	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т
СПАВ	0,000303	0,0879	0,088203	0,0407	0,04960	0,5367	0,624903
Гамма-ГХЦГ		0	0		0	0	0
Альфа-ГХЦГ		0	0		0	0	0
ДДТ		0	0		0	0	0
ДДЭ		0	0		0	0	0
Метафос		0	0				0
Карбофос		0	0				0
Фозалон		0	0				0
Ордрам	0,0000161		0,0000161				0,0000161
Фацет	0,001087		0,001087				0,001087
Лондакс	0		0				0
Базагран	0,0010637		0,0010637				0,0010637
Сириус	0,0000189		0,0000189				0,0000189
Фенолы		0,00931	0,00931				0,00931
Железо общее	0,0007994	1,5224	1,5232	0,0041	1,4880	1,4921	3,0153
Медь		0,02181	0,02181	0,0008	0,0496	0,0504	0,07221
Цинк		0,10707	0,10707	0,0007	0,0992	0,0999	0,20697
Азот аммонийный	0,0141898	2,3335	2,34769	0,0398	3,2240	3,2638	5,61149
Азот общий	0,0395258	15,6701	15,7096				15,7096
Азот нитритный	0,0007675	0,11961	0,120378	0,0235	1,9840	2,0075	2,127878
Азот нитратный	0,0245685	13,2179	13,24247	2,3243	20,088	22,4123	35,65477
Фосфор общий		0,18427	0,18427		3,8690	3,8690	4,05327
Фосфор минеральный	0,0084237	0,06178	0,070204	0,0543	2,9020	2,9563	3,026504
Сульфаты	0,7048	981,377	982,0818	17,6982	6306,6	6324,3	7306,382
Хлориды	1,3844	393,406	394,7904	10,8759	2946,2	2957,08	3351,87
Взвешенные вещества	0,09321	514,273	514,36621	0,0428	2182,4	2182,44	2696,8062
Органические в-ва по БПК полн.	0,06451		0,06451				0,06451
Сухой остаток	6,76261		6,76261	55,4830		55,4830	62,24561
Кальций		233,203	233,203		1830,2	1830,2	2063,403
Кремний					96,720	96,720	96,720
Ртуть раств.					0,2480	0,2480	0,2480
Гидрокарбонаты					5567,6	5567,6	5567,6

Загрязняющие вещества	Район деятельности КУС			Район деятельности ДУС			Общее количество
	со сточными водами предприятий и городов	с речным стоком	общее количество	со сточными водами предприятий и городов	с речным стоком	общее количество	
	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	
Магний					900,20	900,20	900,20
Натрий+калий					3516,6	3516,6	3516,6
Хром				0,0005		0,0005	0,0005
Алюминий				0,0018		0,0018	0,0018
Никель				0,0002		0,0002	0,0002
БПК <sub>5</sub>				0,1486	82,088	82,2366	82,2366
ХПК					560,50	560,50	560,50
Жиры и масла				0,0344		0,0344	0,0344

По сравнению с 2002 г. общее количество поступивших в 2003 г. загрязняющих веществ в воду Азовского моря с берегов РФ изменилось следующим образом:

- уменьшились поступления: НУ на 20 %, меди – в 2 раза, цинка - в 1,4 раза, азота аммонийного - в 1,7 раза, азота нитратного - в 1,09 раза, фенолов в 2,2 раза со стоком р. Кубань;

- увеличилось поступление: СПАВ - в 1,1 раза за счет увеличения сбросов со сточными водами промышленных предприятий и со стоком р. Дон, железа общего - в 7,9 раза, азота нитритного - в 2,5 раза, фосфора общего - в 2,6 раза, в основном за счет прихода со стоком р. Дон, фосфора минерального - в 2 раза, сульфатов - в 1,2 раза за счет стоков рек Дон и Кубань, хлоридов - в 1,16 раза за счет стока р. Дон, взвешенных веществ - в 1,13 раза за счет стоков рек Кубань и Дон. Из устьевой области р. Дон увеличилось в 1,24 раза поступление в воды Таганрогского залива кремния, растворенной ртути – в 600 раз, гидрокарбонатов – в 1,4 раза, магния - в 1,37 раза, натрия с калием – в 1,44 раза, алюминия – в 1,64 раза, органических веществ по БПК<sub>5</sub> – в 1,7 раза. Из устьевой области р. Кубань за счет стока Кубани увеличилось поступление в восточную часть Азовского моря общего азота в 2,2 раза, органических веществ по БПК<sub>полное</sub> в 8 раз.

В 2003 г. с оросительных систем в р. Кубань, рукав Протоку, восточную часть Азовского моря через лиманы Войсковой, Курчанский, Кирпильский поступило 0,0161 т ордрама, 0,0189 т сириуса, 1,087 т фацета и 1,0637 т базагрانا. По сравнению с 2002 г. в сточных водах уменьшилось количество ордрама в 50 раз, количество сириуса – в 16,6 раза, количество фацета – в 1,35 раза, не отмечено присутствие лондакса. Количество базагрانا увеличилось в 3,57 раза.

По данным ГУ природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР РФ по Краснодарскому краю и Азово-Кубанского межрайонного отдела ГУПР и ООС в 2003 г. в районе деятельности Кубанской устьевой станции неоднократно наблюдалось загрязнение почвы нефтепродуктами, пестицидами, токсичными отходами, неочищенными канализационными стоками, промышленными и

хозяйственно-бытовыми отходами. Имели место случаи нарушения требований при обращении с пестицидами. Выявлены факты авиаобработки пестицидами и гербицидами в водоохраных зонах р. Кубани и малых водных объектов. Отмечались многочисленные случаи загрязнения р. Кубани, малых рек и прибрежной полосы Азовского моря промышленными и бытовыми отходами, зарегистрировано несколько случаев сброса канализационных стоков в малые реки, но отмеченные нарушения не достигали уровня ВЗ и ЭВЗ.

Различным предприятиям и организациям, нарушившим «Законодательство РФ по природопользованию и охране окружающей природной среды», в 2003 г. Азово-Кубанским межрайонным отделом ГУПР и ООС МПР РФ по Краснодарскому краю предъявлен ряд исков о возмещении ущерба за причиненный природным ресурсам вред.

Гибели рыбы ценных пород в 2003 г. отмечено не было. В конце августа в районе Голубицкого пляжа Темрюкского залива наблюдался незначительный кратковременный замор малоценной рыбы (бычка), который был вызван плохим аэрированием воды вследствие слабого ветрового перемешивания водной массы и очень высокой температуры воды. Аналогичное явление наблюдается в данном районе практически ежегодно.

### **3.3. Загрязнение прибрежных вод Темрюкский залив**

**Порт Темрюк.** Среднее содержание НУ в п. Темрюк составило 0,6 ПДК и было примерно равным уровню 2002 г. Максимум составил два ПДК и был зафиксирован в феврале у дна (табл. 3.3).

Среднее содержание СПАВ в п. Темрюк составило 45 мкг/л (менее одного ПДК). Максимальная величина СПАВ (240 мкг/л) была отмечена в придонном слое в январе. Средневзвешенная по всему объему воды концентрация СПАВ в 2003 г. уменьшилась более чем в два раза по сравнению с 2002 г.

Пестициды в воде п. Темрюк в 2003 г. не обнаружены.

Среднее содержание растворенной ртути составило 0,07 мкг/л (менее одного ПДК) и осталось на уровне 2002 г. Максимальное значение было отмечено в мае (1,8 ПДК).

Среднее содержание аммонийного азота в воде составило 150 мкг/л (менее одного ПДК) и уменьшилось по сравнению с 2002 г. в 1,4 раза. Максимальное содержание (310 мкг/л) наблюдалось у дна в августе.

Средневзвешенное по объему содержание общего азота составило в 2003 г. 2000 мкг/л и уменьшилось по сравнению с 2002 г. в 1,3 раза. Максимальные значения (5300 мкг/л) зарегистрированы в поверхностном слое в мае.

Среднее содержание общего фосфора в 2003 г составило 43 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2002 г. в 1,6 раза. Максимальная концентрация составила 140 мкг/л и была зафиксирована у дна в октябре.

Сероводород в пробах не был обнаружен.

Кислородный режим в водах п. Темрюк удовлетворительный. Случаев дефицита кислорода не отмечено. Минимальное насыщение (38 %) наблюдалось в придонном горизонте в октябре. Средневзвешенное насыщение воды растворенным кислородом в 2003 г. увеличилось на 2 % по сравнению с 2002 г. и составило 89 %.

По индексу загрязненности воды п. Темрюк остаются «чистыми» с уменьшением в 2003 г. абсолютного значения индекса.

**Взморье реки Кубань.** Средневзвешенная концентрация нефтяных углеводородов в водах на взморье по сравнению с предыдущим годом не изменилась и составила менее одного ПДК (0,6 ПДК). Максимум (более двух ПДК) отмечен на поверхности в августе.

Средневзвешенная по объему воды концентрация СПАВ в 2003 г. оказалась меньше, чем в прошлом году почти в 2,5 раза и составила 32 мкг/л (менее 1 ПДК). Максимум (110 мкг/л) был зафиксирован у поверхности в октябре.

Пестициды на взморье Кубани в 2003 г. обнаружены не были.

Среднегодовое содержание растворенной ртути составило на взморье Кубани 0,08 мкг/л (менее одного ПДК) и по сравнению с 2002 г. увеличилось в 1,3 раза. Максимум (менее двух ПДК) зарегистрирован в июле в поверхностном слое.

Средневзвешенная величина аммонийного азота составила на взморье Кубани 90 мкг/л (менее одного ПДК) и по сравнению с 2002 г. увеличилась в 1,25 раза. Максимум в 200 мкг/л отмечен в октябре на придонном горизонте.

Средняя величина общего азота составила 2000 мкг/л, что на 250 мкг/л меньше, чем в 2002 г. Максимальные значения (4600 мкг/л) зафиксированы в мае на поверхности воды.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила 29 мкг/л и по сравнению с 2002 г. увеличилась на 2 мкг/л. Максимальные величины (93 мкг/л) отмечались на придонном горизонте в октябре.

Сероводород не обнаружен.

Кислородный режим удовлетворительный. Средневзвешенное содержание составило 104 % насыщения, что на 3% больше, чем в 2002 г. Минимум (68 %) зафиксирован в июле на придонном горизонте.

По индексу загрязненности воды взморья Кубани относятся к «чистым», как и в 2002 г.

**Взморье рукава Протока.** Среднегодовая концентрация НУ в водах взморья составила 0,6 ПДК, что больше уровня 2002 г. в 1,5 раза. Максимальные значения (0,07 мг/л) обнаружены в поверхностном горизонте в октябре.

Среднегодовое содержание СПАВ (27 мкг/л, менее одного ПДК) в 2003 г. оказалось в 3,1 раза меньше, чем в 2002 г. Максимум (40 мкг/л) наблюдался в октябре у дна.

Пестициды в воде в 2003 г. обнаружены не были.

Среднегодовая концентрация ртути в воде взморья составила 0,06 мкг/л (менее одного ПДК), что оказалось в 1,5 раза больше, чем в 2002 г. В 2003 г. максимум концентрации был отмечен в мае у поверхности воды.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах взморья составило 140 мкг/л и увеличилось по сравнению с 2002 г. на 100 мкг/л. Максимальное содержание аммонийного азота составило 290 мкг/л и отмечалось на поверхностном горизонте в октябре.

Средневзвешенная концентрация общего азота составила 3000 мкг/л, что более чем в два раза больше, чем в 2002 г. Максимальные концентрации (4100 мкг/л) были отмечены в июне в придонных водах.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила на взморье Протоки 28 мкг/л, что в 1,3 меньше, чем в 2002 г. Максимальные значения (57 мкг/л) отмечены в октябре у поверхности воды.

Сероводород в 2003 г. в водах взморья Протоки обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2003 г. 93 % насыщения и по сравнению с 2002 г. уменьшилось на 10 %.

По индексу загрязненности воды взморья рукава Протока относятся к «чистым», как и в 2002 г.

**Устьевая область реки Кубань.** Среднее содержание НУ в водах устьевой области изменялось от «не обнаружено» до 1,4 ПДК. Максимумы отмечены у п. Ачуево в мае-июне и в устье Петрушина рукава, также в мае. Средняя концентрация НУ изменялась от 0,4 ПДК (в гирлах Пересыпском, Сладковском, Зозулиевском, Горьковском) до 0,8 - 1,0 ПДК (в устье Петрушина рукава и у п. Ачуево в рукаве Протока). По сравнению с 2002 г. загрязнение НУ незначительно увеличилось в устье Петрушина рукава и в рукаве Протока у п. Ачуево.

Среднее содержание СПАВ изменялось от «не обнаружено» до менее 25 мкг/л (0,5 ПДК). Максимальные значения зарегистрированы в гирле Куликовском в апреле у поверхности (два ПДК). По сравнению с 2002 г. среднегодовое содержание СПАВ уменьшилось в гирле Куликовском в 2,2 раза, в гирле Зозулиевском в 1,6 раза, в гирле Горьковском в 3,4 раза и увеличилось в 1,7 раза у п. Ачуево.

В 2003 г. пестициды в устьевой области р. Кубань не обнаружены.

Среднегодовое содержание аммонийного азота колебалось от 110 мкг/л в гирле Пересыпском и устье Петрушина рукава до 180 мкг/л (менее 0,5 ПДК) в гирлах Соловьевском и Сладковском и почти повсеместно увеличилось в 1,2-1,6 раза по сравнению с 2002 г. Максимальные концентрации (520 мкг/л, более одного ПДК) наблюдались в августе в гирле Соловьевском.

Среднегодовая концентрация общего фосфора изменялась в устьевой области от 19 мкг/л в гирле Сладковском до 47 мкг/л в гирле Пересыпском, увеличившись по сравнению с 2002 г. от 1,15 до 1,85 раза в гирлах Пересыпском, Соловьевском, Зозулиевском, Куликовском и уменьшившись до 1,3 раз в рукаве Протока у п. Ачуево. Максимальные величины (95 мкг/л) отмечены в гирле Соловьевском в сентябре.

Кислородный режим удовлетворительный. Среднегодовое содержание кислорода в воде устьевой области составило 78-103 % насыщения. По сравнению с 2002 г. содержание кислорода в воде уменьшилось в гирлах Куликовском, Сладковском, Зозулиевском и Горьковском на 9-22 %. Минимальное содержание растворенного кислорода (51%) отмечено в сентябре в гирле Соловьевском.

По индексу загрязненности воды рукавов и лиманов устьевой области реки Кубань относятся к «чистым», как и в 2002 г.

**Дельта реки Кубани.** Среднегодовые величины НУ составили 0,15 мг/л (три ПДК) у х. Тиховский и 0,13 мг/л (2,6 ПДК) в рукаве Протока и у г. Темрюк. По сравнению с 2002 г. средняя концентрация НУ повсеместно увеличилась в 1,1-1,3 раза. Максимальные величины (21 мг/л, более четырех ПДК) отмечены в октябре у х.Тиховский и мае в рукаве Протока.

Среднегодовое содержание СПАВ составило 20 мкг/л у х. Тиховский и в рукаве Протока и 30 мкг/л у г. Темрюк и увеличилось по сравнению с 2002 г. только у г. Темрюк. Максимальные концентрации повсеместно составили 40 мкг/л (менее одного ПДК).

В 2003 г. пестициды в дельте р. Кубань не обнаружены.

Среднегодовое содержание фенолов составило один ПДК у х. Тиховский и два ПДК в рукаве Протока. По сравнению с 2002 г. содержание фенолов увеличилось в 2 раза у г. Темрюка и уменьшилось в 2 раза в рукаве Протока. Максимальные концентрации фенолов достигали двух ПДК и были отмечены в феврале, мае-августе и декабре у х. Тиховский, в феврале-июле и октябре у г. Темрюка, в марте-сентябре в рукаве Протока.

Среднегодовая концентрация общего железа составила 0,25-0,26 мг/л (более двух ПДК) у г. Темрюк и в рукаве Протока и 0,33 мг/л (более трех ПДК) у х. Тиховский. Она увеличилась по сравнению с 2002 г. в 1,36-1,47 раза у г. Темрюк и в рукаве Протока и в 1,8 раза у х. Тиховский. Максимальные величины зафиксированы в январе у х. Тиховский (менее пяти ПДК), у г. Темрюк в августе (более четырех ПДК) и в рукаве Протока в январе (менее шести ПДК).

Среднее содержание меди в водах дельты составило 2 мкг/л и по сравнению с 2002 г. уменьшилось в 1,5 раза у г. Темрюк. Максимум (4 мкг/л) был зафиксирован в январе у х. Тиховский и в рукаве Протока.

Среднегодовая концентрация цинка составила 9-11 мкг/л во всех пунктах контроля в дельте Кубани. Эти значения концентрации почти такие же, как и в 2002 г. Максимальная концентрация (16 мкг/л, менее 2 ПДК) наблюдалась в рукаве Протока в июне.

Среднегодовое содержание аммонийного азота составило 240-290 мкг/л, что немного больше, чем в 2002 г. Максимум (560 мкг/л, 1,4 ПДК) зарегистрирован в сентябре у г. Темрюк.

Среднегодовое содержание общего фосфора составило 43-46 мкг/л, что в 1,5-2 раза больше, чем в 2002 г. Максимальные значения (78 мкг/л) отмечены в июле у г. Темрюк.

Кислородный режим вод удовлетворительный. Среднее содержание растворенного кислорода в дельте р. Кубань изменялось от 100 до 105 % насыщения. По сравнению с 2002 г. насыщение воды кислородом в среднем за год везде уменьшилось на 2-4 % насыщения. Минимальное насыщение вод кислородом наблюдалось в декабре у г. Темрюк.

По индексу загрязненности воды дельты Кубани относятся к «умеренно загрязненным».

### Таганрогский залив

**Устьевая область реки Дон.** Среднегодовое содержание НУ в устьевой области р. Дон в 2003 г. составляло 0,09 мг/л и незначительно повысилось по сравнению с 2002 г. Максимальные значения концентрации НУ (более трех ПДК) были отмечены в поверхностном слое в мае.

Средневзвешенное по объему содержание СПАВ составило менее 27 мкг/л (менее одного ПДК) и оказалось немного больше, чем в 2002 г.

Как и в 2002 г., пестициды в устьевой области р. Дон обнаружены не были.

Концентрация растворенной ртути в воде устьевой области р. Дон уменьшилась по сравнению с 2002 г. более чем в три раза и составила 0,02 мкг/л (менее одного ПДК). Максимальное содержание этого элемента было выявлено в апреле в поверхностном слое и составило 0,03 мкг/л (0,3 ПДК).

Средневзвешенная по объему концентрация аммонийного азота по сравнению с предыдущим годом увеличилась в 1,2 раза и составила 116 мкг/л (менее 1 ПДК). Максимальные значения (350 мкг/л, около одного ПДК) были отмечены в поверхностном слое в апреле.

Средневзвешенное содержание общего фосфора составило в 2003 г. 190 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2002 г. почти в 1,5 раза. Максимальное содержание (320 мкг/л) наблюдалось в поверхностном слое в апреле.

Кислородный режим удовлетворительный. Содержание растворенного кислорода в устьевой области р. Дон составляло около 102 % насыщения. Это на 4 % выше, чем в 2002 г. Минимум содержания растворенного кислорода был отмечен у дна в октябре и составил 82 %.

По индексу загрязненности воды устьевой области р. Дон относятся к «умеренно загрязненным».

*Таблица 3.3.*

**Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах Азовского моря в 2001-2003 гг.**

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Темрюкский залив: п. Темрюк	НУ	< 0,04	0,8	< 0,03	0,6	< 0,03	0,6
		0,36	7	0,07	1,4	0,10	2,0
	СПАВ	0,120	2,4	0,099	1,0	0,45	0,9
		0,280	6	0,270	5	0,240	5

Продолжение табл. 3.3

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		13	1,3	0	
	Метафос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Карбофос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Фозалон (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Рогор (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Ртуть	0,03	< 0,5	0,07	0,7	0,07	0,7
		0,11	1,1	0,13	1,3	0,18	1,8
	Азот аммонийный	150	< 0,5	210	< 0,5	150	< 0,5
		430	0,9	380	0,8	310	0,6
	Азот общий	2250		2650		2000	
		4500		5200		5300	
	Фосфор общий	< 23		27		43	
		150		57		140	
	Растворенный кислород	9,88		9,34		9,63	
		3,82		3,19		3,36	
	% насыщения	98		89		91	
		50		40		38	
Взморье р. Кубань	НУ	< 0,03	0,6	< 0,03	0,6	< 0,03	0,6
		0,29	6	0,11	2,2	0,11	2,2
	СПАВ	0,110	2,2	0,080	1,6	0,032	0,6
		0,230	5	0,180	4	0,110	2,2
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		168	16,8	0		0	
	Метафос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Карбофос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Фозалон (дно)	0		0		0	
		0		0		0	

Продолжение табл. 3.3

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Взморье р. Кубань	Рогор (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Ртуть	0,09	0,9	0,06	0,6	0,08	0,8
		0,40	4	0,15	1,5	0,18	1,8
	Азот аммонийный	190	< 0,5	72	< 0,5	90	< 0,5
		410	0,8	220	< 0,5	200	< 0,5
	Азот общий	2150		2250		2000	
		6350		4850		4600	
	Фосфор общий	25		31		29	
		47		57		93	
	Растворенный кислород	9,28		8,56		8,88	
		5,24		6,89		5,57	
% насыщения	109		101		104		
	70		75		68		
Темрюкский залив: взморье рук. Протока	НУ	0,02	< 0,5	< 0,02	< 0,5	< 0,03	0,6
		0,03	0,6	0,02	< 0,5	0,07	1,4
	СПАВ	< 0,060	1,2	0,084	1,7	< 0,027	0,5
		0,150	3	0,180	4	0,040	0,8
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Метафос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Карбофос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Фозалон (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Рогор (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Ртуть	0		0,04	< 0,5	0,06	0,6
		0,2	2,0	0,09	0,9	0,09	0,9
	Азот аммонийный	210	< 0,5	40	< 0,5	140	< 0,5
		380	0,8	440	0,9	290	0,6
	Азот общий	2200		1420		3000	
		4850		2450		4100	
	Фосфор общий	34		36		28	
		65		60		57	
	Растворенный кислород	9,33		8,67		8,17	
		6,76		7,56		5,72	
	% насыщения	109		103		93	
		90		90		70	

Продолжение табл. 3.3

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Устьевая обл. реки Кубань: р. Кубань, лиман Ахтанизовский, гирло Пересыпское	НУ	0		< 0,02	< 0,5	< 0,02	< 0,5
		0,11	2,2	0,03	0,6	0,02	< 0,5
	СПАВ	< 0,025	< 0,5	< 0,025	< 0,5	< 0,025	< 0,5
		0,083	1,7	0,027	0,5	< 0,025	< 0,5
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Азот аммонийный	5	< 0,5	110	< 0,5	110	< 0,5
		250	0,5	190	< 0,5	250	0,5
	Фосфор общий	28		41		47	
		68		72		77	
Растворенный кислород	9,27		8,55		8,44		
	6,43		6,62		5,13		
% насыщения	100		90		91		
	73		59		64		
р. Кубань, лиман Курчанский, гирло Соловьевское	НУ	0,03	0,6	< 0,03	0,6	< 0,03	0,6
		0,08	1,6	0,05	1,0	0,06	1,2
	СПАВ	< 0,063	1,3	0,068	1,4	< 0,026	< 0,5
		0,110	2,2	0,140	2,8	0,035	2,8
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Азот аммонийный	110	< 0,5	140	< 0,5	180	< 0,5
		230	< 0,5	260	0,5	520	1,0
	Фосфор общий	< 22		32		40	
		47		82		95	
Растворенный кислород	8,37		7,91		7,77		
	4,62		6,90		4,07		
% насыщения	90		88		87		
	59		71		51		
р. Кубань, лиман Куликовский, гирло Куликовское	НУ	0		< 0,02	< 0,5	0,03	0,6
		< 0,02	< 0,5	0,02	< 0,5	0,04	0,8
	СПАВ	0,026	0,5	0,056	1,1	< 0,025	< 0,5
		0,110	2,8	0,083	1,6	0,100	2,0
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	

Продолжение табл. 3.3

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
р. Кубань, лиман Куликовский, гирло Куликовское	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Азот аммонийный	19	< 0,5	110	< 0,5	160	< 0,5
		240	< 0,5	230	< 0,5	280	0,6
	Фосфор общий	< 10		27		44	
		72		51		65	
	Растворенный кислород	8,83		8,94		7,30	
6,83			7,23		6,19		
% насыщения	96		101		82		
	79		92		68		
р. Кубань, лиман Сладкий, гирло Сладковское	НУ	0		< 0,02	< 0,5	< 0,02	< 0,5
		< 0,02	< 0,5	< 0,02	< 0,5	< 0,02	< 0,5
	СПАВ	< 0,025	< 0,5	< 0,025	< 0,5	< 0,025	< 0,5
		0,035	0,7	0,026	0,5	< 0,025	< 0,5
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		73	7,3	0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		81	8,1	0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Азот аммонийный	17	< 0,5	110	< 0,5	180	< 0,5
		300	0,6	190	< 0,5	270	0,5
	Фосфор общий	< 10		19		19	
25			27		26		
Растворенный кислород	8,30		8,43		6,94		
	6,13		4,57		6,33		
% насыщения	89		87		78		
	68		55		69		
р. Кубань, лиман Зозулиевский, гирло Зозулиевское	НУ	0,02	< 0,5	< 0,02	< 0,5	< 0,025	< 0,5
		0,05	1,0	0,04	0,8	0,029	0,6
	СПАВ	< 0,038	0,8	0,041	0,8	< 0,025	< 0,5
		0,071	1,4	0,067	1,3	0,029	0,6
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
47		4,7	0		0		

Продолжение табл. 3.3

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
р. Кубань, лиман Зозулиевский, гирло Зозулиевское	Азот аммонийный	100	< 0,5	110	< 0,5	140	< 0,5
		170	< 0,5	300	0,6	240	< 0,5
	Фосфор общий	22		26		48	
		36		33		69	
	Растворенный кислород	9,36		9,13		7,32	
		6,54		8,37		6,32	
% насыщения	102		107		82		
	88		90		68		
р. Кубань, лиман Горький, гирло Горьковское	НУ	< 0,02	< 0,5	< 0,02	< 0,5	< 0,02	< 0,5
		0,02	< 0,5	< 0,02	< 0,5	0,03	0,6
	СПАВ	< 0,035	0,7	0,086	1,7	< 0,025	< 0,5
		0,055	1,1	0,190	4	< 0,025	< 0,5
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Азот аммонийный	95	< 0,5	110	< 0,5	140	< 0,5
		140	< 0,5	360	0,7	150	< 0,5
	Фосфор общий	50		31		30	
		96		43		35	
	Растворенный кислород	8,81		8,71		8,03	
		8,06		7,59		7,06	
	% насыщения	97		103		92	
		87		95		89	
р. Кубань, устье Петрушина рукава	НУ	0,03	0,6	< 0,03	< 0,6	0,04	0,8
		0,07	1,4	0,04	0,8	0,07	1,4
	СПАВ	< 0,025	< 0,5	< 0,025	< 0,5	< 0,025	< 0,5
		0,031	0,6	0,044	0,9	0,025	0,5
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		10	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		4	
	Азот аммонийный	110	< 0,5	76	< 0,5	110	< 0,5
		260	0,5	140	< 0,5	220	< 0,5
	Фосфор общий	32		32		31	
		75		45		57	
	Растворенный кислород	8,52		9,03		9,45	
		6,36		6,87		7,46	

Продолжение табл. 3.3

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
р. Кубань, устье Петрушина рукава	% насыщения	94		97		103	
		76		89		91	
р. Кубань, рукав Протока, п. Ачуево	НУ	0,04	0,8	0,03	0,6	0,05	1,0
		0,07	1,4	0,05	1,0	0,07	1,4
	СПАВ	< 0,059	1,2	< 0,025	< 0,5	< 0,025	< 0,5
		0,130	2,6	0,026	0,5	0,025	0,5
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Азот аммонийный	150	< 0,5	140	< 0,5	170	< 0,5
		250	0,5	290	0,6	270	0,5
	Фосфор общий	< 18		33		25	
		44		55		34	
	Растворенный кислород	9,02		8,29		7,56	
		5,94		6,29		6,60	
% насыщения	97		89		85		
	73		79		73		
Дельта р. Кубань, р. Кубань – х. Тиховский	НУ	0,19	4	0,12	2,4	0,15	3,0
		0,28	5	0,19	4	0,21	4
	СПАВ	0,02	< 0,5	0,02	< 0,5	0,02	< 0,5
		0,03	0,6	0,03	0,6	0,04	0,8
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		2,409	< 0,5	0	
	Метафос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Карбофос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Фозалон (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Фенолы	2	2,0	1	1,0	1	1,0
		3	3	3	3	2	2,0
Железо общее	0,20	2,0	0,18	1,8	0,33	3	
	0,38	4	0,31	3	0,46	5	
Медь	2	2,0	2	2,0	2	2,0	
	2	2,0	20	20	4	4	

Продолжение табл. 3.3

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
	Цинк	13	1,3	11	1,1	11	1,1
		15	1,5	15	1,5	13	1,3
	Азот аммонийный	220	< 0,5	280	0,6	350	0,7
		360	0,7	540	1,1	380	0,8
	Фосфор общий	0,025		0,022		0,044	
		0,055		0,040		0,059	
	Растворенный кислород	10,60		11,78		10,99	
		5,93		8,20		7,98	
% насыщения	99		107		105		
	75		90		83		
Дельта р. Кубань: р.Кубань – г.Темрюк	НУ	0,17	3	0,11	2,2	0,13	2,6
		0,30	6	0,18	4	0,19	4
	СПАВ	0,02	< 0,5	0,01	< 0,5	0,03	0,6
		0,02	< 0,5	0,03	0,6	0,04	0,8
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		42	4	0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		31	3	0	
	Фенолы	2	2,0	1	1,0	2	2,0
		3	3	2	2,0	2	2,0
	Метафос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Карбофос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Фозалон (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Рогор (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Железо общее	0,20	2,0	0,17	1,7	0,25	2,5
		0,29	2,9	0,26	2,6	0,43	4
	Медь	2	2,0	3	3	2	2,0
		3	3	14	14	3	3
	Цинк	10	1,0	8	0,8	9	0,9
		12	1,2	15	1,5	11	1,1
	Ртуть	0,02	2,0	0,04	4	0,01	1,0
		0,11	11	0,08	8	0,03	3
	Азот аммонийный	230	< 0,5	270	0,5	290	0,6
		430	0,9	490	1,0	560	1,1
Фосфор общий	0,025		0,032		0,043		
	0,040		0,049		0,078		
Растворенный кислород	11,05		11,60		10,67		
	7,58		6,97		7,46		

Продолжение табл. 3.3

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Дельта р. Кубань: р.Кубань – г.Темрюк	% насыщения	103		104		100	
		84		82		73	
р. Кубань, рук.Протока (г.Славянск, ст.Гривенская, х.Слободка)	НУ	0,17	3	0,12	2,4	0,13	2,6
		0,30	6	0,21	4	0,21	4
	СПАВ	0,01	< 0,5	0,02	< 0,5	0,02	< 0,5
		0,03	0,6	0,03	0,6	0,04	0,8
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		70	7	0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Метафос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Карбофос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Фозалон (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Рогор (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Фенолы	2	2,0	2	2,0	1	1,0
		3	3	3	3	2	2,0
	Железо общее	0,18	1,8	0,19	1,9	0,26	2,6
		0,35	4	0,35	4	0,58	6
	Медь	2	2,0	2	2,0	2	2,0
		2	2,0	8	8	4	4
	Цинк	15	1,5	12	1,2	11	1,1
		36	4	24	2,4	16	1,6
	Азот аммонийный	230	< 0,5	250	0,5	240	< 0,5
		450	0,9	400	0,8	350	0,7
	Фосфор общий	0,025		0,033		0,046	
		0,066		0,070		0,068	
Растворенный кислород	10,78		11,88		11,03		
	5,63		7,23		7,70		
% насыщения	100		108		104		
	73		89		74		
Устьевая область р. Дон	НУ	0,10	2,0	0,08	1,6	0,09	1,8
		0,26	5	0,14	3	0,16	3
	СПАВ	< 0,037	0,7	< 0,025	< 0,5	< 0,027	0,5
		0,151	3	0,03	0,6	0,06	1,2
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		12	1,2	0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		31	3	0		0	

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
	ДДТ	0		0		0	
		42	4	0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		30	3	22	2,2	0	
	Ртуть	0,04	4	0,07	7	0,02	2,0
		0,09	9	0,10	10	0,03	3
	Азот аммонийный	214	< 0,5	94	< 0,5	116	< 0,5
		338	0,7	304	0,6	350	0,7
	Фосфор общий	180		129		190	
		442		304		320	
	Растворенный кислород	9,26		9,20		8,97	
		4,93		7,51		5,72	
	% насыщения	101		98		102	
		61		71		82	

Примечания: 1. Концентрация С\* НУ, СПАВ, растворенного кислорода и общего железа приведены в мг/л; ртути, аммонийного азота, общего азота, общего фосфора, фенолов, меди, цинка - в мкг/л;  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ, метафоса, карбофоса, фозалона, рогора – в нг/л. ПДК на СПАВ здесь принимается равной 0,05 мг/л.

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

3. Значения ПДК от 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 - округлены до целых.

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

### 3.4. Выводы

В 2003 г. среднее за год содержание НУ превысило ПДК только в водах дельты р. Кубань (более двух ПДК) и устьевой области р. Дон (менее двух ПДК). По сравнению с 2002 г. среднегодовой уровень загрязнения вод НУ не уменьшился ни в одном из районов наблюдений и остался на прежнем уровне в п. Темрюк и в дельте р. Кубань. В остальных районах наблюдений отмечено увеличение содержания НУ в воде (табл. 3.3).

Среднегодовое содержание СПАВ в 2003 г. ни в одном районе контроля не превысило ПДК. Среднегодовое содержание СПАВ уменьшилось в большей части районов контроля в 1,6-3,4 раза по сравнению с 2002 г. Увеличение содержания СПАВ произошло только в п. Темрюк (в два раза), у г. Темрюк (в три раза) и в устьевой области р. Дон (незначительно).

В 2003 г. пестициды нигде не были обнаружены.

В 2003 г. среднегодовое содержание ртути повсеместно составило менее одного ПДК. По сравнению с 2002 г. содержание ртути в воде увеличилось на взморьях р. Кубань и рукава Протоки в 1,3-1,5 раза и уменьшилось у п. Темрюк и в устьевой области р. Дон в 1,4 и 3 раза. Однако, в 2003 г. содержание загрязняющих веществ в ПДК в указанных районах рассчитывалось исходя из значений ПДК для морских вод. В Ежегодниках за 2002 г. и в предыдущие годы за основу бралось ПДК для пресных вод.

В 2003 г., так же как и в 2002 г., среднегодовая концентрация аммонийного азота нигде не превысила одного ПДК. По сравнению с 2002 г. уровень загрязнения аммонийным азотом увеличился на взморье р. Кубань, на взморье рукава Протока, в устьевой области Кубани, в дельте Кубани, в устье р. Дон примерно в 1,2-3 раза. В порту Темрюк содержание аммонийного азота уменьшилось в 1,4 раза.

Среднее содержание общего фосфора в 2003 г. по сравнению с 2002 г. уменьшилось только на взморье рукава Протока и в рукаве Протока у п. Ачуево в 1,2-1,3 раза. Во всех остальных районах контроля содержание общего фосфора увеличилось в 1,15-2 раза.

Присутствие в водах дельты р. Кубань железа, меди и цинка свидетельствует о загрязненности этого района и существенно отражается на показателях ИЗВ. Средние значения содержания железа в воде по сравнению с 2002 г. увеличились во всех районах контроля в 1,4-1,9 раза. Средние значения концентрации меди в воде уменьшились по сравнению с 2002 г. только у города Темрюк. В остальных районах средняя концентрация меди осталась на том же уровне. Средние концентрации цинка в воде по сравнению с предыдущим годом уменьшились в рук. Протока у г. Славянска в 1,1 раза, остались на том же уровне у хутора Тиховский и увеличились у г. Темрюк в 1,1 раза.

Случаев дефицита растворенного кислорода в толще воды отмечено не было. По сравнению с 2002 г. кислородный режим немного ухудшился в устьевой области и дельте р. Кубань, а в водах Темрюкского залива и устья р. Дон насыщение вод кислородом увеличилось. В целом кислородный режим удовлетворительный.

По сравнению с 2002 г. увеличился индекс загрязнения вод в рук. Протока у п. Ачуево, в реке Кубань у х. Тиховский, остался на прежнем уровне в водах гирл Куликовского, Сладковского, Зозулиевского, устье Петрушина рукава, уменьшился на взморьях р. Кубань и рук. Протока, в п. Темрюк, в гирле Соловьевском, в дельте р. Кубань в г. Темрюк и у х. Слободка, в устьевой области р.Дон. Надо заметить, что формально качество воды в порту Темрюк, на взморьях реки Кубань и рукава Протока по сравнению с предыдущими годами (например, за 2002 г.) улучшилось за счет увеличения самого ПДК по ртути.

По оценке качества вод по ИЗВ все исследованные в 2003 г. районы можно отнести к 4 классам качества вод. К «чистым» (2 класс) относятся воды рукава Протока (п. Ачуево), устья Петрушина рукава, гирл Пересыпского, Зозулиевского, Сладковского, Соловьевского, Куликовского, порта Темрюк, взморьев р. Кубани и рук. Протока. К «умеренно загрязненным» (3 класс) относятся воды устьевой области р. Дон. К «загрязненным» (4 класс) относятся воды рук. Протока у хутора Слободка. К «грязным» (5 класс) относятся воды дельты р. Кубань у хутора Тиховский и у г. Темрюк. По сравнению с 2002 г. ИЗВ изменился в сторону более чистых вод в Темрюкском заливе и в гирле Соловьевское и ухудшился в р. Кубань у х. Тиховский. Многолетняя динамика ИЗВ в водах отдельных контролируемых районов Азовского моря и участков в дельтовой области рек Кубань и Дон представлена на рис. 3.1. – 3.3.

В целом средний уровень загрязненности вод Азовского моря в 2003 г. большей частью контролируемых ЗВ немного повысился по сравнению с предыдущим годом.

*Таблица 3.4.*

**Оценка качества вод Азовского моря по ИЗВ в 2001-2003 гг.**

Район	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
<b>Темрюкский залив</b>							
Взморье р. Кубань	1,1	III	0,9	III	0,7	II	НУ, СПАВ, ртуть – менее 1 ПДК
Взморье рук. Протока	0,7	II	0,8	III	0,6	II	НУ, СПАВ, ртуть – менее 1 ПДК
п. Темрюк	1,0	III	1,0	III	0,7	II	НУ, СПАВ, ртуть – менее 1 ПДК

Район	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Устьевая область р. Кубань							
р. Кубань – рук. Протока – п. Ачуево	0,8	III	0,5	II	0,7	II	НУ – 1 ПДК, СПАВ, аммонийный азот – менее 1 ПДК
Лиман Ахтанизовский – гирло Пересыпское	0,6	II	0,5	II	0,5	II	НУ, СПАВ и аммонийный азот – менее 1 ПДК
Лиман Курчанский – гирло Соловьевское	0,7	II	0,8	III	0,6	II	НУ, СПАВ и аммонийный азот – менее 1 ПДК
Лиман Куликовский – гирло Куликовское	0,6	II	0,6	II	0,6	II	НУ, СПАВ и аммонийный азот – менее 1 ПДК
Лиман Сладкий – гирло Сладковское	0,5	II	0,5	II	0,5	II	НУ, СПАВ и аммонийный азот – менее 1 ПДК
Лиман Зозулиевский – гирло Зозулиевское	0,5	II	0,5	II	0,5	II	НУ, СПАВ и аммонийный азот – менее 1 ПДК
р.Кубань- устье Петрушина рук.	0,5	II	0,5	II	0,5	II	НУ, СПАВ и аммонийный азот – менее 1 ПДК
Дельта р. Кубань							
р. Кубань, х. Тиховский	1,9	V	1,7	IV	1,9	V	Железо общее – более 3 ПДК
р. Кубань – г. Темрюк	2,0	V	2,1	V	1,8	V	Ртуть – 1 ПДК, НУ, железо общее – более 2 ПДК, медь, фенолы – 1 ПДК
р.Кубань – рук.Протока, станица Гривенская, х.Слободка	1,9	V	1,7	IV	1,6	IV	НУ, железо общее – более 2 ПДК, медь, – 2 ПДК, цинк – более 1 ПДК, фенолы - 1 ПДК
Таганрогский залив							
Устьевая область р.Дон	0,9	III	1,9	V	1,01	III	НУ - < 2 ПДК, Ртуть – 2 ПДК, СПАВ, аммонийный азот - < 1 ПДК

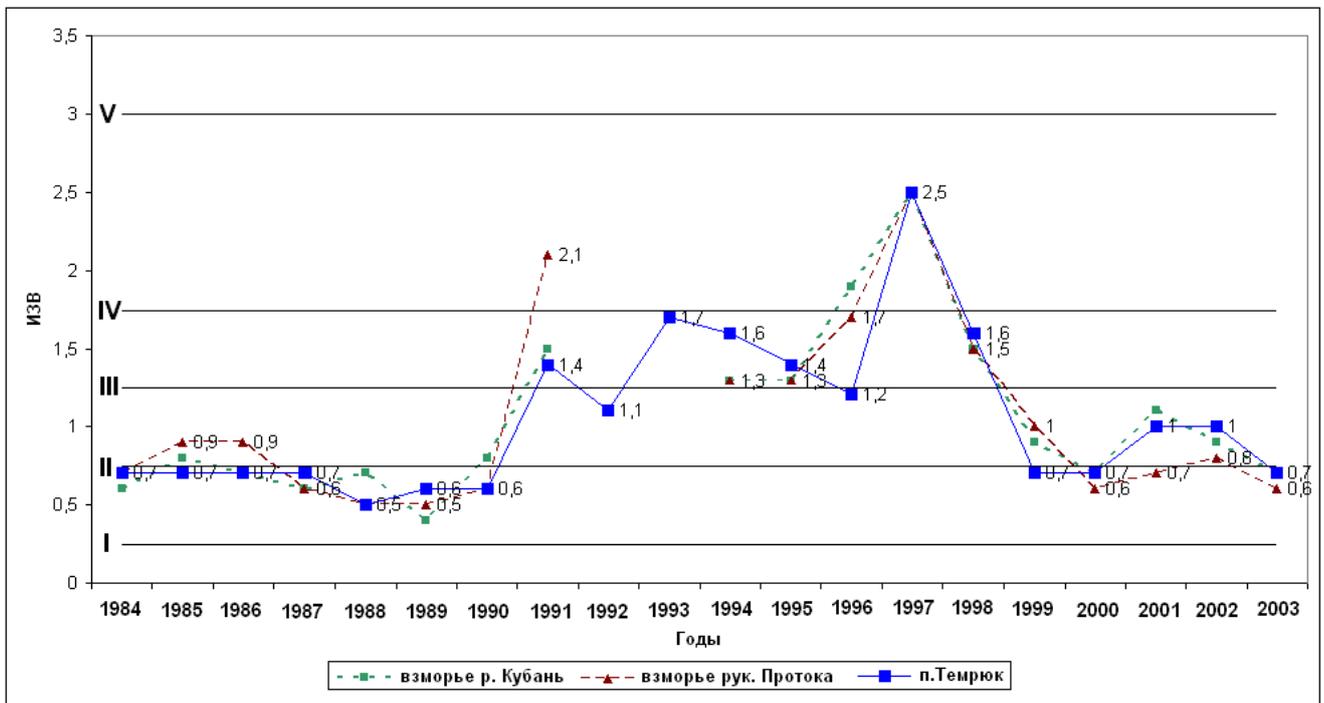


Рис. 3.1. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах порта Темрюк и Темрюкского залива Азовского моря.

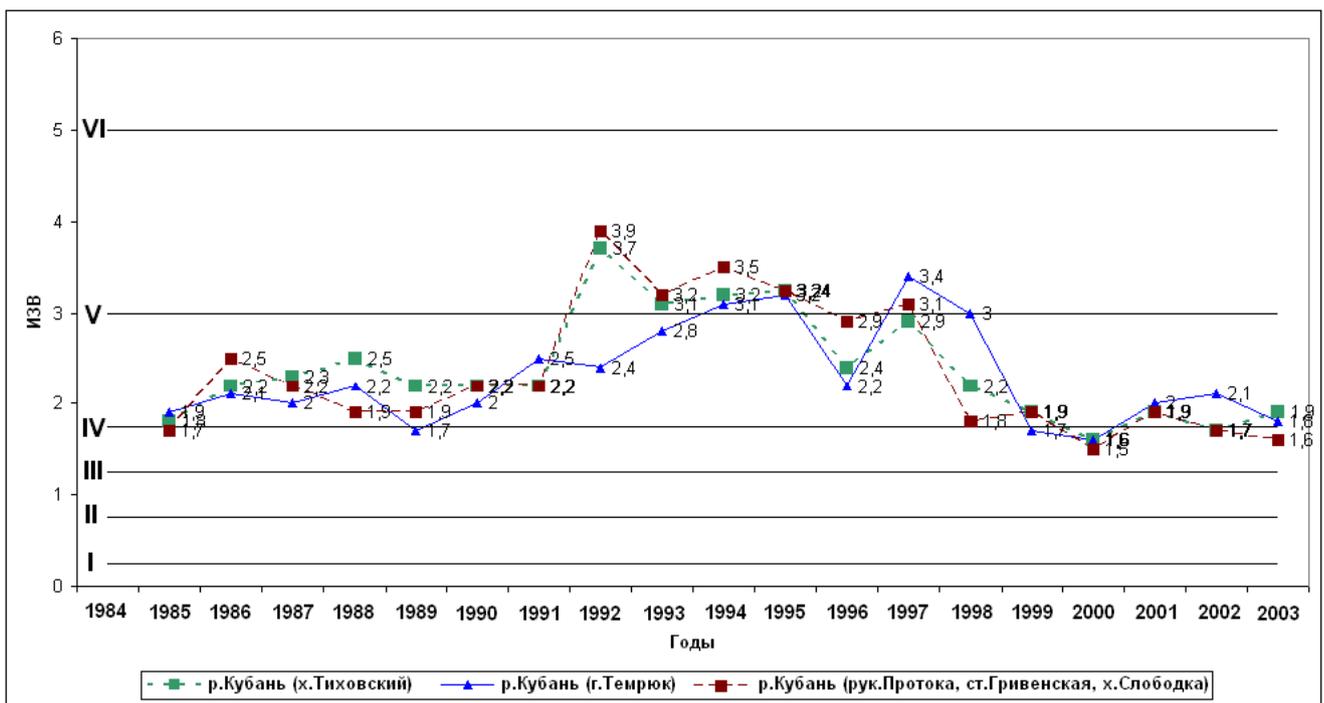


Рис. 3.2. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах реки Кубань у хутора Тиховской, у г. Темрюка и в рукаве Протока.

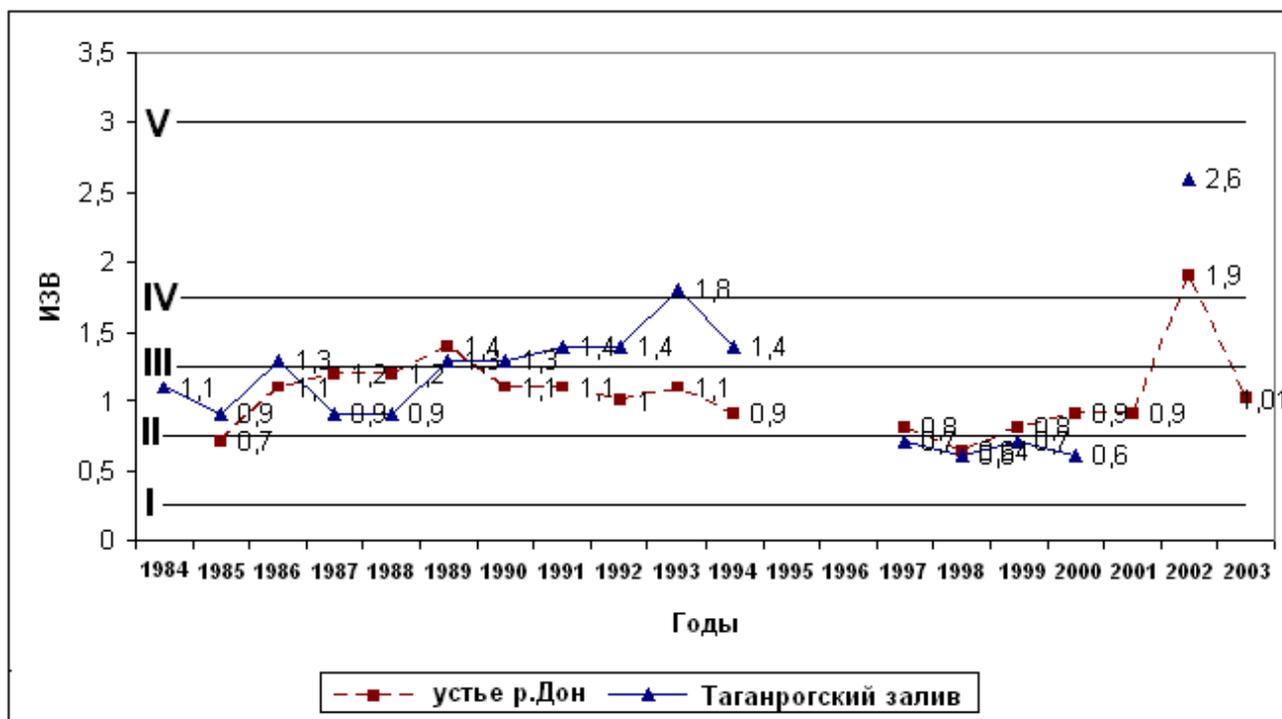


Рис. 3.3. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах устьевой области реки Дон и в Таганрогском заливе Азовского моря.

## 4. ЧЕРНОЕ МОРЕ

### 4.1. Общая характеристика

Черное море располагается между Европой и Малой Азией. Керченским проливом оно соединяется с Азовским морем, проливом Босфор – с Мраморным морем, и далее через пролив Дарданеллы – с Эгейским и Средиземным морями. Площадь моря составляет 422 тыс. км<sup>2</sup>, наибольшая глубина – 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. Годовой речной сток в море составляет в среднем 346 км<sup>3</sup>, объем воды в море оценивается в 555 тыс. км<sup>3</sup>.

Хороший летний прогрев поверхности моря обуславливает высокую среднюю температуру воды – 8,9 °С. Зимой средняя температура воды на поверхности в открытом море составляет 6-8 °С, однако на северо-западе и к югу от Керченского пролива опускается до 0,5 °С. Летом на всей акватории моря поверхностные воды прогревается до 25 °С и более. Глубже сезонного термоклина температура понижается примерно до слоя 75-100 м, где располагаются холодные промежуточные воды с постоянной в течение всего года температурой 7-8 °С. Ниже температура с глубиной очень медленно повышается из-за геотермического притока тепла от дна и на глубине 2 км достигает 9,2 °С.

Средняя соленость составляет около 18 ‰, близ устьев рек – менее 9 ‰. В открытой части моря соленость увеличивается с глубиной от 17-18 ‰ на поверхности до 22,5 ‰ у дна. Важной особенностью гидрологической структуры вод моря является существование постоянного галоклина между горизонтами 100 - 150 м. Соленость в этом интервале глубин увеличивается с 18,5 до 21 ‰.

Обычно воды моря подразделяют на прибрежные и открытые. Последние состоят из поверхностных (до 70 м), промежуточных (до 1000 м) и глубинных водных масс. 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.

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.

Хорошо выражены в море как стонно-нагонные явления (колебания уровня более 30 см), так и сейши с периодами от нескольких минут до 2 ч и амплитудой в 40 – 50 см.

Район Черноморского побережья РФ расположен между  $43^{\circ}23'$  –  $45^{\circ}12'$  с.ш. и  $40^{\circ}00'$  –  $36^{\circ}36'$  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  $15^{\circ}$ – $20^{\circ}$ . 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.

Для побережья Кавказа наиболее характерны четыре типа погоды.

Антициклонический тип характеризуется слабым ветром бризового характера не более 3-4 баллов, ясным небом. В теплую часть года этот тип является преобладающим; такая погода формируется при антициклоне с центром, располагающимся в районе Евпатории.

Слабоциклонический тип характеризуется слабыми и умеренными ветрами, неустойчивыми по направлению. Наблюдается умеренная облачность зимой и круговая летом, нередко грозы. Этот тип погоды формируется при прохождении слабо выраженных фронтов и неглубоких циклонов.

Циклонический тип характеризуется умеренными ветрами неустойчивых направлений, теплая вначале погода затем сменяется похолоданием. Этот тип погоды формируется при прохождении циклонов и ярко выраженных фронтов.

Восточный тип наблюдается в основном в холодное время года. Ветер носит характер фенів. Небо ясное. Этот тип погоды формируется при высоком давлении над Кавказом и предшествует циклоническим типам погоды.

Изменения типов погоды и прохождения циклонов и фронтов в зависимости от орографических характеристик портов обуславливают колебания сейшевого характера (тягун) с периодами от 40 до 90 минут и амплитудами 40-50 см. Наиболее ощутимо негативное влияние тягуна проявляется в Туапсе.

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

Сезонные колебания температуры воды определяется гелиофизическими факторами и локальными характеристиками акватории (морфология дна и берегов, объем, циркуляция

вод и структура гидрологических полей). Минимальная среднемесячная температура поверхностного слоя воды в прибрежной зоне на всех станциях наблюдается в феврале и составляет 6,2-8,6 °С. В марте начинается прогрев прибрежной акватории, особенно на мелководных участках. К апрелю поверхностная температура выравнивается и становится близка к 10-11 °С. В мае-июне продолжается быстрый прогрев вод. Максимум температуры наблюдается в августе и составляет 23,5-24,9 °С. В сентябре начинается повсеместное выхолаживание вод с опережением в мелководных районах, вследствие чего уже в октябре-ноябре наблюдается зимний тип распределения температуры поверхностного слоя прибрежных вод с минимумами в мелководных и максимумами в относительно приглубых областях.

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 км<sup>3</sup>. Прибрежные воды от Анапы до Сочи относятся к району с относительно пониженной соленостью во все сезоны года. Особенно заметно локальное понижение солености на юге района, в месте впадения в море 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. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ**

По данным Сочинского Межрайонного Отдела Главного Управления Природных Ресурсов и Охраны Окружающей Среды по Краснодарскому краю на территории деятельности СЦГМС ЧАМ насчитывается 44 предприятия, сбрасывающих сточные воды в водоемы. Из них 23 предприятия сбрасывают сточные воды непосредственно в море. Общее водоотведение в реки и море предприятиями г. Сочи в 2003 г. составило 58 892,4 тыс. м<sup>3</sup>, из них сточных вод без очистки поступило 384,2 тыс. м<sup>3</sup> (табл. 4.1). По сравнению с 2002 г. общий объем сточных вод повысился почти на 2,5 %. В то же время объем сточных вод, сброшенных в водоемы без очистки, снизился в 1,8 раз (на 311,3 тыс. м<sup>3</sup>).

Предприятиями Центрального района г. Сочи сброшено в 2003 г. 86,7 % общего объема сточных вод. Самый крупный источник загрязнения МУП «Водоканал» сбросил 50387 тыс. м<sup>3</sup> хозяйственно-бытовых стоков, из них 99,9 % нормативно-очищенных сточных вод.

В водные объекты г. Сочи в 2003 г. в составе сточных вод поступило загрязняющих веществ: нефтепродуктов – 8,80 т (в 2002 г. - 5,932 т); СПАВ – 5,046 т (в 2002 г. - 4,848 т); аммонийного азота - 201,8 т (в 2002 г. - 179,0 т).

Краткая характеристика основных предприятий водопользователей:

1. МУП «Водоканал» обеспечивает водоснабжение потребителей г. Сочи, а также отвод и очистку сточных вод. Источником водоснабжения являются подземные воды. Водоснабжение города осуществляется из пяти водозаборов в долинах рек Сочи, Мзымта, Шахе, Псефуале. Очистку сточных вод обеспечивают шесть комплексов очистных сооружений с полной биологической очисткой общей мощностью 256,2 тыс.м<sup>3</sup>/сутки:

- Адлерские ОСК производительностью 41,0 тыс.м<sup>3</sup>/сутки, длина глубоководного выпуска – 500 м;

- ОСК Хоста-Кудепста производительностью 31,0 тыс.м<sup>3</sup>/сутки, длина выпуска - 993 м;

- ОСК Бзугу производительностью 41,0 тыс.м<sup>3</sup>/сутки, длина выпуска 2240 м;
- Навагинские ОСК производительностью 92,0 тыс.м<sup>3</sup>/сутки, длина выпуска 960 м;
- Дагомыские ОСК производительностью 33,5 тыс.м<sup>3</sup>/сутки, длина выпуска 2320 м.

2. МУП «Сочитеплоэнерго» обеспечивает тепловой энергией жилой фонд и предприятия. «Сочитеплоэнерго» имеет в своем составе 66 производственных объектов, в том числе 25 котельных и мазутохранилище. Водоотведение производственных сточных вод и ливневых стоков осуществляется в городскую канализацию. Очистные сооружения на котельных не предусмотрены проектом, а очистка сточных вод от нефтепродуктов на мазутных хозяйствах котельных осуществляется через мазутоловушки. Разрешенный суммарный выброс - 3803,879 т/год.

3. ГУП «Аэропорт Сочи». На территории аэропорта находится водозаборное сооружение подземных вод (2 км от устья р. Мзымта); приемник производственных сточных и ливневых вод - ручей Первинка (приток р. Херота); биопруд склада горюче-смазочных материалов аэропорта производительностью 297 л/сек. Очищенные стоки поступают в биопруд с грунтовым основанием и бетонированными стенками, где по мере необходимости проводится обработка вод препаратом «Дестройл». На новых территориях склада горюче-смазочных материалов имеются две установки Пивоварова с системой ливневых бетонных лотков, которые также имеют сброс в биопруд. Производительность очистных сооружений горизонтального типа 18 м<sup>3</sup>/сек; степень очистки установок Пивоварова составляет 85-95 %.

#### 4. Сочинский филиал ОАО «НК «Роснефть-Кубаньнефтепродукт»

Основная территория предприятия расположена в Центральном районе города Сочи на левом берегу долины реки Сочи. Помимо основной территории в состав Сочинского филиала входит 8 автозаправочных станций. Сочинский филиал осуществляет прием, хранение и отпуск нефтепродуктов (бензин, дизельное топливо). Отпуск нефтепродуктов с нефтебазы за год превышает 40 тыс. т, реализация через АЗС - более 18 тыс. т.

Сброс промышленных стоков осуществляется через очистные сооружения Сочинского филиала ОАО «НК «Роснефть-Кубаньнефтепродукт» проектной мощностью 432 м<sup>3</sup>/сутки в городской ливневый коллектор и далее в р. Сочи. Объем сбрасываемых стоков около 12,0 тыс. м<sup>3</sup> (из них производственные стоки - 0,9 тыс. м<sup>3</sup>). Способ очистки - механический.

Таблица 4.1.

### Поступление сточных вод и загрязняющих веществ в Черное море в районе Большого Сочи в 2003 г.

Район	Сточные воды, тыс.м <sup>3</sup> /год			Загрязняющие вещества, т				
	Всего	в т.ч. без очистки	% - без очистки	NH <sub>4</sub>	HY	СПАВ	Fe	H <sub>2</sub> S
Центральный	51066,5	36,8	< 1	196,916	8,80	5,05	0,002	-
Хостинский	175,7	164,1	93	0,125	-	-	-	0,114
Адлерский	5376,9	130,2	2,4	1,268	-	-	-	-
Лазаревский	2273,3	53,1	2,3	3,525	-	-	-	-
Всего	58892,4	384,2	0,65	201,834	8,80	5,05	0,002	0,114

### 4.3. Загрязнение прибрежных вод

В 2003 г. в прибрежных районах Черного моря на территории деятельности Специализированного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей (СЦГМС ЧАМ, г. Сочи) проводились исследования по программе ГСН в шести точках контроля качества морских вод порта Сочи и двух точках в районе г. Адлер.

Работы проводились в феврале, мае, августе и ноябре. Оценка качества воды проводилась по 17 показателям.

Кроме того, в сентябре-октябре 2003 г. ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» совместно со Специализированным Центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей (ГУ СЦГМС ЧАМ) проводил съемку на участке от устья р. Псоу до пос. Магри по обследованию состояния загрязнения прибрежной акватории Российской части Черного моря по программе аэровизуального мониторинга загрязнения Азово-Черноморского бассейна (АВМ). Выполнен отбор проб морских вод на поверхности, на горизонтах 5, 10, 20 м и придонном, а также донных отложений с последующим определением в них основных гидрохимических показателей и загрязняющих веществ из групп ТМ, ХОС, ПАУ, НУ, фенолов и СПАВ.

В районах портов Анапа, Геленджик, Туапсе и Сочи в январе, апреле, июле и октябре проводились гидрохимические съемки силами Гидрометеорологического бюро Туапсе (ГМБ Туапсе); в районе Новороссийска - одна съемка в октябре.

В июне районе Голубой бухты (Геленджик) и в июле на микрополигоне, расположенном на траверсе устья реки Пшада, сотрудниками ГОИН были проведены экспедиционные исследования уровня загрязнения поверхностных вод, донных отложений, биоты и морских аэрозолей.

### **Прибрежный район Сочи – Адлер**

Содержание фосфатов в прибрежных водах было в пределах нормы: средняя концентрация для всей толщи составила 9,7 мкг/л (менее одного ПДК). В августе был отмечен абсолютный максимум для всего периода наблюдений - 116,0 мкг/л.

Содержание аммонийного, нитритного и нитратного азота в прибрежных водах не превышало нормы. Средняя концентрация аммонийного азота составила 22,8 мкг/л; нитратов - 8,0 мкг/л; нитритов - 1,1 мкг/л. Максимум по аммонийному азоту был отмечен 22 сентября в прибрежной зоне пос. Магри на горизонте 50 м - 126,6 мкг/л; максимум по нитратам наблюдался в мае в придонном слое (36,9 мкг/л, менее одного ПДК); максимум нитритов отмечен также в придонном слое в августе (29,5 мкг/л, менее одного ПДК).

Содержание кремния в прибрежных водах колебалось в диапазоне от аналитического нуля до 720,0 мкг/л. В мае максимум составил 686 мкг/л, в августе - 414 мкг/л, в сентябре - 720 мкг/л. Повышенные концентрации были характерны для придонного слоя.

Соленость в прибрежных водах изменялась в пределах 13,97 - 18,79 ‰ с нарастанием значений к придонному горизонту.

Среднегодовое содержание НУ в воде акватории порта Сочи повысилось в 2003 г. (табл. 4.3) и составило 0,07 мг/л (1,4 ПДК). Локальные очаги загрязнения НУ с концентрациями 4-5 ПДК были отмечены в феврале и мае соответственно. В период наблюдений был зафиксирован один случай экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ, концентрация превышает ПДК не менее чем в 50 раз) и два - высокого загрязнения (ВЗ, выше ПДК от 10 до 50 раз). Максимальная концентрация НУ была зафиксирована на внутренней акватории порта Сочи 27 сентября 2003 г., в поверхностном слое она достигала 3,20 мг/л (64 ПДК), а в придонных водах - 1,97 мг/л (39,4 ПДК). Случаи ВЗ отмечены осенью на внутренней акватории порта Сочи в придонном слое (2,0 мг/л, 40 ПДК), в районе пос. Лоо, где в поверхностном слое вод была зафиксирована концентрация НУ до 1,38 мг/л (28 ПДК), а в придонном слое - 1,55 мг/л (30 ПДК), а также на разрезе от мыса Константиновский, где в поверхностном слое концентрация НУ составила 0,55 мкг/л (11 ПДК). В целом, осенью превышающая ПДК концентрация НУ наблюдалась в 24 % проб поверхностных и в 44 % проб придонных вод.

В сентябре-октябре 2003 г в водах обследованного района из 16 приоритетных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) содержание аценафтилена, аценафте-

на, антрацена, бенз(а)антрацена, хризена, бенз(а)пирена, дибенз(а,н)антрацена, индено(1,2,3-сd)пирена, бенз(г,н,и)перилена было ниже чувствительности используемого метода анализа. В 5-25 % проб воды были обнаружены флуорен, пирен, бенз(б)флуорантен и бенз(к)флуорантен. В 60 % проб воды идентифицировался флуорантен. В 100 % отобранных проб были выявлены нафталин и фенантрен. В водах рыбохозяйственных водоемов нормируются концентрации нафталина, фенантрена и бенз(а)пирена. Для нафталина ПДК составляет 4000 нг/л, для фенантрена – 40000 нг/л, для бенз(а)пирена – 5 нг/л. Во всех проанализированных пробах воды уровни концентраций определяемых ПАУ находились намного ниже ПДК. Так, максимальная концентрация нафталина составила 106 нг/л и была меньше 0,1 ПДК, а максимальная концентрация фенантрена (8,40 нг/л) была ниже уровня 0,001 ПДК. Наиболее токсичное соединение группы ПАУ – бенз(а)пирен – в пробах воды не выявлялось.

В поверхностном слое вод максимальное значение концентрации нафталина (75,6 нг/л) было обнаружено у мыса Константиновского, флуорена (2,52 нг/л) - у пос. Лоо, фенантрена (7,65 нг/л) - в Нижней Имеретинской бухте, флуорантена (3,80 нг/л), пирена (2,47 нг/л), бенз(б)флуорантена (1,0 нг/л) и бенз(к)флуорантена (0,80 нг/л) - у пос. Лазаревское. В придонных водах максимальные концентрации нафталина (106 нг/л), аценафтилена (8,40 нг/л), фенантрена (8,40 нг/л) были выявлены у пос. Якорная щель, флуорена (3,10 нг/л) - в устье р. Мацеста, флуорантена (3,00 нг/л) и пирена (1,95 нг/л) - в акватории порта Сочи.

Суммарное содержание ПАУ в поверхностном слое вод обследованной акватории находилось в пределах 12,1 – 81,9 нг/л (средняя концентрация 50,5 нг/л); в придонном слое – 13,4 – 128 нг/л (среднее содержание 54,7 нг/л). Относительно повышенные значения суммы ПАУ в поверхностных водах отмечались у мыса Константиновский (г. Адлер) – 81,9 нг/л, в придонных водах - у пос. Якорная щель – 128 нг/л. Пониженное содержание ПАУ по всей водной толще отмечалось в районе устья р. Кудепста (12,1 – 13,5 нг/л).

Из соединений группы фенолов (алкил-, нитро- и хлорфенолы) в превышающих уровень чувствительности метода анализа концентрациях был обнаружен только фенол. В районе порта Сочи отмечены концентрации до 1,1 ПДК в 20 % проб.

Содержание СПАВ в районе работ было ниже предела обнаружения метода – менее 0,25 мкг/л.

Максимальное содержание меди в водах района составило 14,6 мкг/л (2,9 ПДК) и было зафиксировано в пробе, отобранной 27 сентября с придонного горизонта вблизи Имеретинской бухты. Превышение ПДК по меди в 1 - 1,8 раза отмечалось в устьях рек Сочи и Мзымта, а также на акватории порта Сочи.

Концентрация остальных определяемых тяжелых металлов (ТМ) изменялась в пределах: марганец от 0,07 до 1,40 мкг/л, цинк от 2,87 до 37,4 мкг/л, никель от 0,39 до 2,27 мкг/л, кобальт от 0,01 до 0,33 мкг/л, свинец от 0,05 до 0,83 мкг/л, кадмий от 0,01 до 0,40 мкг/л, хром от 0,03 до 0,32 мкг/л. Концентрация ртути и мышьяка была ниже предела чувствительности метода анализа (менее 0,005 мкг/л). Максимальные концентрации марганца и цинка отмечались в районе г. Адлер, никеля и свинца в устье р. Кудепста, кобальта в устье р. Сочи, кадмия на акватории порта Сочи, хрома в устье р. Чухукт. Концентрации всех контролируемых ТМ в поверхностных водах на обследованной акватории моря не превышали значений, характерных для регионального фона Черного моря. Превышения ПДК наблюдались только для меди. В 5 % проб воды в поверхностном слое и в 15 % проб воды в придонном слое концентрации меди превышали ПДК, однако уровень превышения был незначителен и достигал 2,9 ПДК.

Из 39 анализируемых в водах района работ хлорорганических соединений (ХОС) регулярно фиксировались хлорбензолы (гексахлорбензол), пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, а также полихлорированные бифенилы (ПХБ). Максимальные суммарные концентрации пестицидов группы ГХЦГ были обнаружены в устье р. Кудепста в поверхностном

(6,50 нг/л, 0,65 ПДК) и в придонном (4,42 нг/л, 0,44 ПДК) слоях; группы ДДТ - в поверхностном (2,20 нг/л, 0,22 ПДК) и придонном (3,26 нг/л, 0,33 ПДК) слоях на внутренней акватории порта г. Сочи; хлорбензолов - в поверхностном слое в районе г. Адлер у мыса Константиновский (0,32 нг/л). Максимальное содержание бензола (1,08 мкг/л) было зафиксировано на акватории порта Сочи.

В поверхностном слое вод высокие концентрации  $\alpha$ -ГХЦГ (2,32 нг/л) и группы ДДТ (2,4 ДДТ – 0,15 нг/л и 4,4 ДДТ – 1,21 нг/л) наблюдались в порту Сочи;  $\alpha$ -ГХЦГ (3,88 нг/л) - у пос. Лоо,  $\gamma$ -ГХЦГ (2,33 нг/л) и 2,4 ДДД (0,18 нг/л) - в устье р. Кудепсты. В придонных водах порта Сочи наблюдались высокие концентрации  $\alpha$ -ГХЦГ (1,15 нг/л), группы ДДТ (4,4 ДДЕ – 0,84 нг/л, 2,4 ДДТ – 0,30 нг/л и 4,4 ДДТ – 2,00 нг/л); в устье р. Кудепсты -  $\alpha$ -ГХЦГ (3,71 нг/л); у мыса Константиновский -  $\gamma$ -ГХЦГ (0,46 нг/л).

Из 18 анализируемых конгенов ПХБ наиболее часто встречались #18, #28, #31, #52, #99, #101 и #118. Максимальные значения суммарного содержания конгенов ПХБ были зафиксированы в поверхностных и придонных водах акватории порта Сочи – 3,03 нг/л и 4,11 нг/л, соответственно.

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода в прибрежных водах изменялось в диапазоне 4,52 - 10,26 мг/л (46 - 123 % насыщения). Минимальное содержание кислорода зафиксировано на глубине 100 м. В поверхностном слое насыщение вод кислородом составило 71 - 122 %. На глубине 50 м наблюдалось значительное увеличение содержания растворенного кислорода, что связано с резким снижением температуры воды.

### **Прибрежные районы черноморского побережья**

По данным ГМБ Туапсе среднее содержание НУ в районе Анапы, Новороссийска, Сочи, Геленджика и Туапсе составило 0,4 ПДК; максимальные концентрации не превысили одного ПДК и были отмечены в районе г. Сочи.

Содержание СПАВ в морских водах не превышало уровень чувствительности метода определения (0,010 мг/л).

ХОП в период проведения работ не обнаружены.

Среднее содержание ртути в районе Анапы, Новороссийска и Сочи составило 0,02 мкг/л (менее одного ПДК), в районе Геленджика - 0,3 мкг/л (менее одного ПДК), в районе Туапсе ртуть не обнаружена. Максимальная концентрация ртути достигала одного ПДК и была отмечена в водах вблизи Геленджика 29 января 2003 г. В целом ртуть фиксировалась в водах обследованных районов эпизодически.

Содержание аммонийного азота в течение всего периода наблюдений было значительно ниже одного ПДК. Среднее содержание кремния колебалось в диапазоне 326,0 - 626,0 мкг/л; максимум (840,0 мкг/л) был отмечен в июле в районе Туапсе и Сочи вблизи устьев рек; минимальные концентрации отмечались в районе Анапы.

Среднегодовые показатели относительного содержания кислорода в воде изменялись в диапазоне 95,3 - 98 % насыщения; минимальное значение отмечено в январе во внутренней акватории порта Сочи - 88,7 %.

Оценить качество вод прибрежных районов черноморского побережья по данным ГМБ г. Туапсе не представляется возможным из-за недостаточного количества ЗВ, которые могли бы использоваться для расчета ИЗВ.

### **Загрязнение донных отложений**

Оценка степени загрязнения донных отложений в 2003 г. выполнялась РЦ «Мониторинг Арктики» в соответствии с рекомендациями СП11 - 102-97 на основе соответствия уровней содержания загрязняющих веществ (ЗВ) критериям экологической оценки загряз-

ненности грунтов. Исследования состояния загрязнения донных отложений проводились в сентябре-октябре на акватории от устья р. Псоу до пос. Магри.

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях изменялось в пределах от 0,01 до 0,22 мг/г донных отложений, среднее значение составило 0,04 мкг/г. Максимальная концентрация была зафиксирована на внутренней акватории порта Сочи.

Концентрации фенола, превышающие уровень чувствительности метода, были обнаружены в 30 % проанализированных проб. Максимальные уровни (до 0,81 мкг/г) были характерны для донных отложений в районе устья р. Сочи.

Из определявшихся осенью 2003 г. в донных отложениях ХОС наиболее часто встречались пестициды группы ГХЦГ – в 80 % проб, гексахлорбензол - в 70 % проб, а также ДДТ и его метаболиты - в 100 % проб.

Суммарное содержание соединений группы ГХЦГ в донных отложениях исследованной акватории изменялись от 0 до 1,31 нг/г, среднее содержание составляло 0,68 нг/г. Максимальное содержание суммы ГХЦГ было зафиксировано на разрезе у пос. Хоста – 1,31 нг/г. Сумма пестицидов группы ДДТ изменялась от 0,22 нг/г до 14,0 нг/г, среднее содержание составило 5,00 нг/г. Наибольшие значения наблюдались на разрезе пос. Лоо (14,0 нг/г) и на акватории порта Сочи (13,5 нг/г).

Из 18 конгенеров ПХБ, определявшихся в донных отложениях, были идентифицированы 15. Из них ##128, 156, 170, 180 и 187 были обнаружены в 4-13 % проб, ## 28, 31, 52, 99 101 и 118 – в 21-43 % проб, ##18, 105 и 153 – в 69-87 % проб. Максимальное содержание суммы конгенеров ПХБ (5,9 нг/г) было отмечено в районе порта Сочи, минимальное (0,16 нг/г) – на разрезе у пос. Хоста.

Из определявшихся в морских донных макрофитах ХОС уровни суммарного содержания пестицидов группы ГХЦГ изменялись от 2,10 до 3,10 нг/г; уровни суммарного содержания соединений группы ДДТ варьировали от 0,75 до 3,74 нг/г. Из 18 конгенеров ПХБ были обнаружены 10. При этом концентрации #18 изменялись от 4,28 до 9,78 нг/г; #28 – от 1,64 до 8,07 нг/г; #31 – от 2,72 до 7,68 нг/г; #52 – от 2,00 до 4,98 нг/г; #99 – от 1,45 до 1,61 нг/г; #101 – от менее 0,05 до 1,31 нг/г; #105 – от 0,22 до 1,20 нг/г; #153 – от 0,23 до 0,87 нг/г. Содержание суммы ПХБ колебалось от 12,7 до 36,9 нг/г.

Из 16 приоритетных ПАУ, определявшихся в донных отложениях осенью 2003 г., не был обнаружен только аценафтен. Большая часть ПАУ (нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(к)-флуорантен и бенз(б)флуорантен, бенз(а)пирен, дибенз(а,н)антрацен, индено(1,2,3-с,д)пирен и бенз(г,н,и)перилен) идентифицировалась в 100 % отобранных проб, лишь аценафтилен – в 15 % проб. Максимальная концентрация нафталина (97,8 нг/г) была зафиксирована в донных отложениях у пос. Новая Мацеста; флуорена (19,6 нг/г), фенантрена (70,1 нг/г), антрацена (7,90 нг/г), флуорантена (82,8 нг/г), пирена (95,3 нг/г), бенз(а)антрацена (42,6 нг/г), хризена (53,2 нг/г), бенз(к)флуорантена (58,1 нг/г), бенз(б)флуорантена (30,8 нг/г), бенз(а)пирена (42,3 нг/г), дибенз(а,н)антрацена (1,78 нг/г) - в донных отложениях акватории порта Сочи. Суммарное содержание ПАУ в донных отложениях прибрежной акватории Черного моря находилось в пределах 94,1 – 636 нг/г, среднее значение составило 249 нг/г. Максимальное суммарное содержание ПАУ наблюдалось в донных отложениях акватории порта Сочи (0,64 ДК, в том числе бенз(а)пирена - 2,1 ДК), минимальное – в донных отложениях у пос. Лазаревское. Наиболее токсичное соединение – бенз(а)пирен – было обнаружено во всех пробах донных отложений прибрежной акватории. Его концентрация изменялась от 1,00 до 42,3 нг/г, средняя величина – 9,46 нг/г. Максимальные значения приурочены к донным отложениям порта Сочи.

Из 16 приоритетных ПАУ, определявшихся в двух пробах морских водорослей не были обнаружены аценафтен, дибенз(а,н)антрацен, индено(1,2,3-с,д)пирен и бенз(г,н,и)перилен. Концентрация нафталина в пробах водорослей изменялась от 558 до 633 нг/г; аценафтилена – от 6,60 до 7,40 нг/г; флуорена – от 13,3 до 24,1 нг/г; фенантрена – от 40,1 до 111 нг/г; антрацена – от 1,20 до 1,50 нг/г; флуорантена – от 7,00 до 11,8 нг/г; пирена – от

9,88 до 13,0 нг/г; бенз(а)антрацена – от 2,52 до 3,08 нг/г; хризена – от 5,59 до 7,54 нг/г; бенз(к)-флуорантена – от 1,19 до 1,87 нг/г; бенз(б)флуорантена – от 0,85 до 1,36 нг/г; бенз(а)пирена – от 3,06 до 3,74 нг/г. Суммарное содержание ПАУ изменялось от 720 до 748 нг/г.

Концентрации тяжелых металлов в донных отложениях черноморского побережья от устья р. Псоу до пос. Магри изменялась в диапазоне: ванадия – от 11,5 до 123 мкг/г, среднее значение 90,3 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась у пос. Головинка; марганца – от 326 до 1510 мкг/г, среднее - 768 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась у мыса Константиновский; цинка – от 16,7 до 107 мкг/г, среднее – 69,8 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась в акватории порта Сочи; меди - от 5,65 до 54,2 мкг/г, среднее – 28,6 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась в акватории порта Сочи; никеля - от 12,2 до 56,8 мкг/г, среднее – 40,2 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась у пос. Головинка; кобальта - от 3,33 до 21,2 мкг/г, среднее – 15,6 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась в прибрежной зоне г. Адлер; свинца - от 6,83 до 42,1 мкг/г, среднее – 26,7 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась в акватории порта Сочи; кадмия - от 0,04 до 0,48 мкг/г, среднее – 0,28 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась у пос. Лазаревское; хрома - от 1,53 до 95,4 мкг/г, среднее – 61,8 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась на разрезе у пос. Магри; бария - от 119 до 452 мкг/г, среднее – 370 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась на разрезе у пос. Лазаревское; мышьяка - от 5,45 до 22,3 мкг/г, среднее – 11,4 мкг/г, максимальная концентрация наблюдалась у мыса Константиновский. Концентрации ртути были ниже предела чувствительности принятого метода анализа (менее 0,005 мкг/г).

Концентрации ТМ в морских донных водорослях исследованного участка побережья Черного моря варьировали: ванадия – от 1,57 до 2,21 мкг/г, марганца – от 358 до 1588 мкг/г, цинка – от 23,5 до 48,7 мкг/г, меди - от 7,70 до 39,8 мкг/г, никеля - от 13,2 до 24,2 мкг/г, кобальта - от 3,25 до 6,90 мкг/г, свинца - от 1,15 до 119 мкг/г, кадмия - от 1,77 до 2,75 мкг/г, хрома - от 1,26 до 42,6 мкг/г, бария - от 9,92 до 15,1 мкг/г, мышьяка - от 0,73 до 1,71 мкг/г. Концентрация ртути была ниже предела чувствительности принятого метода анализа (<0,05 мкг/г).

Содержание ЗВ в донных отложениях российскими нормативными документами не регламентируются. Оценка степени загрязнения донных отложений в контролируемом районе выполнялась в соответствии с рекомендациями СП 11-102-97 на основе соответствия уровней содержания ЗВ критериям экологической оценки загрязненности грунтов по: «Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95 («голландские листы», табл. 4.2).

Таблица 4.2

**Допустимые уровни концентраций (ДК) загрязняющих веществ в донных отложениях водоемов в соответствии с зарубежными нормами (Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95).**

Загрязняющие вещества	ДК	Загрязняющие вещества	ДК
Цинк, мкг/г	140	Сумма ПАУ, нг/г	1000
Медь, мкг/г	36	НУ, мкг/г	50
Никель, мкг/г	35	Бензол, нг/г	50
Кобальт, мкг/г	20	Толуол, нг/г	500
Свинец, мкг/г	85	Ксилол, нг/г	500
Кадмий, мкг/г	0.8	Этилбензол, нг/г	50
Хром, мкг/г	100	Сумма ДДТ, нг/г	2,5
Ртуть, мкг/г	0,30	Сумма ПХБ, нг/г	20
Мышьяк, мкг/г	29	Хлорбензолы, нг/г	-
Барий, мкг/г	200	Хлорфенолы, нг/г	-

На участке акватории от г. Адлер до пос. Лазаревское (район Большого Сочи) в донных отложениях обнаружено превышение уровня ДК по комплексу ЗВ. Наиболее загрязненными являлись донные отложения акватории порта Сочи, в которых было отмечено превышение допустимых концентраций (ДК) по содержанию пестицидов группы ДДТ в 5,4 раза, НУ - в 4,3 раза, содержанию меди - в 1,5 раза, никеля - в 1,3 раза.

Загрязненными были также отложения в районе Адлер – Лазаревское, где средние уровни содержания пестицидов группы ДДТ превышали ДК в 2,3 раза, никеля - в 1,3 раза и меди - в 1,02 раза; отложения в районе мыса Гуавга – мыса Дооб, где отмечалось превышение ДК по средним уровням пестицидов группы ДДТ в 3 раза и никеля в 1,03 раза; отложения в районе мыса Дооб – пос. Абрау-Дюрсо, где было зафиксировано превышение ДК по НУ в 1,2 раза.

Превышение допустимого уровня концентраций НУ в донных отложениях наблюдалось в 17 % проб. Максимальные концентрации (до 4,3 ДК) были обнаружены в донных отложениях на внутренней акватории и внешнем рейде порта г. Сочи. Незначительное превышение ДК (до 1,3 ДК) отмечено в районе г. Адлер. На остальной части обследованного района загрязнение донных отложений НУ не превысило ДК.

Превышение ДК для пестицидов группы ДДТ было обнаружено в 65 % проб. Максимальные концентрации соединений группы ДДТ характерны для донных отложений в районе г. Сочи (до 5,4 ДК). Значительные концентрации ДДТ и его метаболитов обнаружены также в районе пос. Хоста (до 4,1 ДК), пос. Лазаревское (до 3,0 ДК) и на траверзе м. Дагомыс (до 2,6 ДК).

Высокий уровень загрязнения донных отложений ТМ отмечен в прибрежной зоне от устья р. Псоу до пос. Магри. Здесь концентрации никеля, меди и кобальта превышали ДК: никель - 1,62 ДК; медь - 1,51 ДК; кобальт - 1,26 ДК.

### **Экспедиционные исследования в районе Геленджика**

Экспедиционные исследования проводились в середине июня 2003 г. в районе Голубой бухты (Геленджик) и в середине июля на микрополигоне, расположенном на траверзе р. Пшада. Проведено определение содержания алифатических и ароматических нефтяных углеводородов, алюминия, хрома, марганца, никеля, железа, меди, цинка, мышьяка, кадмия, свинца в 19 пробах донных отложений, собранных в Голубой бухте и на траверзе реки Пшада. Кроме того, было определено содержание металлов и мышьяка в 9 образцах моллюсков родов *Venus* и *Mussel* собранных в Голубой бухте и на траверзе реки Пшада.

Концентрация алифатических НУ, определяемая по данным ИК-спектроскопии, в пяти пробах донных отложений из Голубой бухты изменялась от 0 до 50 мкг/г, составив в среднем 18,1 мкг/г. Содержание там же полиароматических НУ, по данным UV-спектрофлуориметрии, изменялось от 1 до 20 мкг/г, в среднем – 8,4 мкг/г.

На микрополигоне вблизи устьевой области р. Пшада в 14 пробах донных отложений концентрация алифатических НУ изменялась от 0 до 105 мкг/г, составив в среднем 28,9 мкг/г. В этих же пробах содержание полиароматических НУ варьировало от 0,5 до 47 мкг/г, в среднем – 11,5 мкг/г.

Концентрация кадмия в донных отложениях Голубой бухты изменялась от 0,06 до 0,19 мкг/г сухого веса, средняя величина – 0,11 мкг/г; цинка – от 9,60 до 28,50 мкг/г (16,80 мкг/г); ванадия – от 0 до 4,70 мкг/г (1,40 мкг/г); никеля – от 2,50 до 10,10 мкг/г (6,16 мкг/г); мышьяка – от 2,60 до 6,10 мкг/г (3,88 мкг/г); меди – от 0,60 до 4,60 мкг/г (2,70 мкг/г); свинца – от 1,20 до 5,10 мкг/г (2,82 мкг/г); хрома – от 9,20 до 15,80 мкг/г (11,60 мкг/г); алюминия – от 1 до 3 мкг/г (1,6 мкг/г); марганца – от 82 до 195 мкг/г (150,2 мкг/г); железа – от 3235 до 9172 мкг/г (4866 мкг/г).

Концентрация кадмия в донных отложениях на микрополигоне на траверсе реки Пшада изменялась от 0,06 до 0,14 мкг/г сухого веса, средняя величина – 0,08 мкг/г; цинка – от

4,50 до 66,90 мкг/г (26,74 мкг/г); ванадия – от 10,10 до 35,40 мкг/г (20,01 мкг/г); никеля – от 5,00 до 17,90 мкг/г (13,22 мкг/г); мышьяка – от 4,90 до 14,10 мкг/г (10,99 мкг/г); меди – от 1,00 до 16,50 мкг/г (10,99 мкг/г); свинца – от 4,20 до 8,80 мкг/г (6,18 мкг/г); хрома – от 14,00 до 27,80 мкг/г (21,25 мкг/г); алюминия – от 3 до 601 мкг/г (182 мкг/г); марганца – от 212 до 444 мкг/г (350 мкг/г); железа – от 14090 до 26788 мкг/г (18901 мкг/г).

Сравнение содержания металлов в донных отложениях в Голубой бухте и на траверсе реки Пшада свидетельствует о значительно более высоком уровне загрязнения устьевой области (рис. 4.1.). Особенно сильно отличались концентрации марганца и железа, поступающие в устье реки с речными водами, размывающими коренные горные породы и выносящими в море эти элементы.

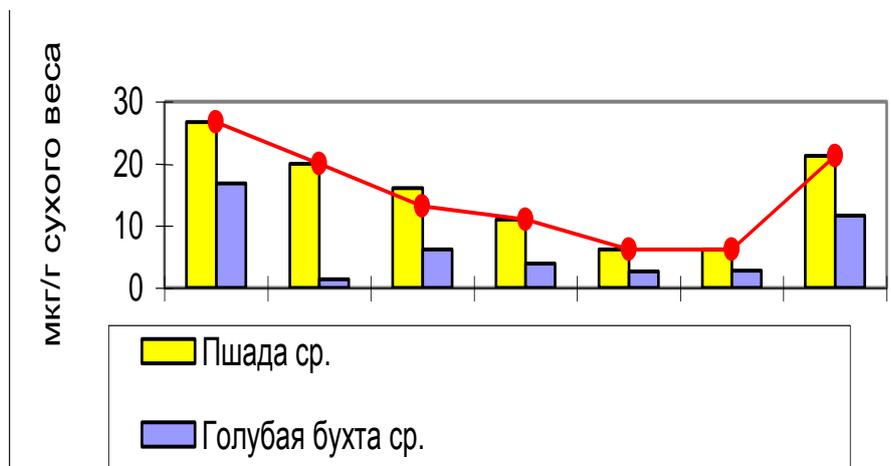


Рис. 4.1. Соотношение средних концентраций металлов в донных отложениях Голубой бухты и на траверсе реки Пшада в июне-июле 2003 г.

Содержание металлов в телах донных беспозвоночных – фильтраторов (двустворчатых моллюсков рода *Venus*) в Голубой бухте изменялось: кадмия - от 0,09 до 0,31 мкг/г живого веса, средняя величина – 0,24 мкг/г; цинка – от 3,90 до 10,10 мкг/г (6,20 мкг/г); никеля – от 0,80 до 1,10 мкг/г (0,93 мкг/г); мышьяка – от 2,30 до 4,10 мкг/г (3,47 мкг/г); меди – от 2,20 до 2,90 мкг/г (2,47 мкг/г); свинца – от 0,20 до 1,20 мкг/г (0,87 мкг/г); хрома – от 0,20 до 0,40 мкг/г (0,27 мкг/г); алюминия – от 38 до 154 мкг/г (80 мкг/г); марганца – от 0,9 до 6,6 мкг/г (3,6 мкг/г); железа – от 44 до 95 мкг/г (64 мкг/г).

Аналогичные исследования содержания металлов в телах двустворчатых моллюсков из родов *Venus* и *Mussel*, отобранных в устуарном районе р. Пшада показали следующие величины: кадмия - от 0,41 до 1,02 мкг/г живого веса, средняя величина – 0,69 мкг/г; цинка – от 4,60 до 53,10 мкг/г (25,72 мкг/г); никеля – от 0,70 до 7,20 мкг/г (2,70 мкг/г); мышьяка – от 3,00 до 6,50 мкг/г (4,38 мкг/г); меди – от 1,70 до 5,00 мкг/г (3,33 мкг/г); свинца – от 0,70 до 2,80 мкг/г (1,78 мкг/г); хрома – от 0,0 до 10,30 мкг/г (2,13 мкг/г); алюминия – от 22 до 1090 мкг/г (362 мкг/г); марганца – от 0,9 до 25,2 мкг/г (9,8 мкг/г); железа – от 25 до 1088 мкг/г (297 мкг/г).

Представляется естественным повышенные значения концентрации металлов в телах донных фильтраторов в устьевой области реки, поскольку кроме биоаккумуляции элементов и общий фон концентраций в донных отложениях в этом районе в целом выше, чем в Голубой бухте (рис. 4.2).

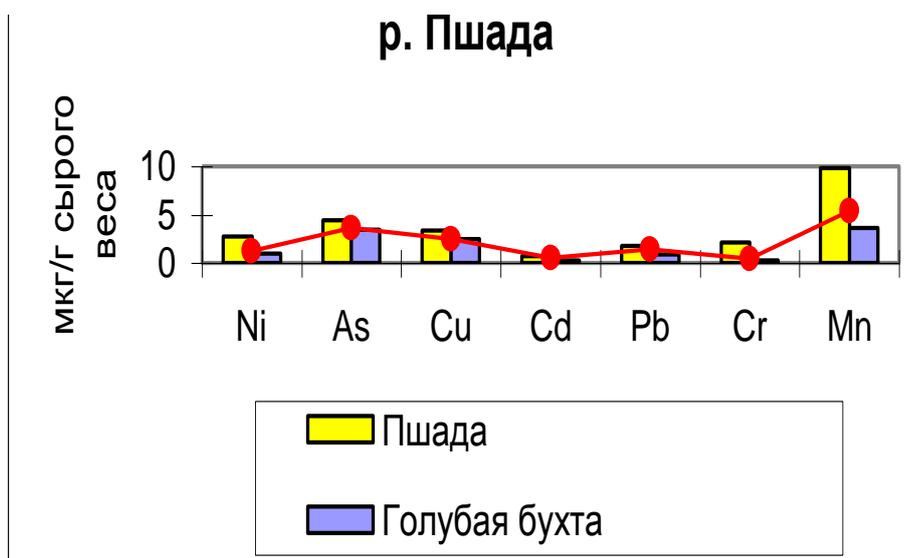


Рис. 4.2. Содержание металлов в телах двустворчатых моллюсков из Голубой бухты и устьевой области реки Пшада в июне-июле 2003 г.

#### 4.4. Выводы

Основными загрязняющими веществами в районе контроля СЦГМС ЧАМ (г. Сочи) являются нефтяные углеводороды. По ИЗВ акватория порта г. Сочи относится к У классу («грязные»).

За исключением НУ уровни содержания ЗВ в морских водах акватории Черного моря от устья р. Псоу до пост. Магри являются типичными для прибрежных зон морей с существенной техногенной нагрузкой и соответствуют многолетней динамике изменений режимных гидрохимических характеристик прибрежных акваторий Черноморского побережья. В результате увеличения антропогенной нагрузки на рекреационные территории происходит накопление и трансформация химических элементов-загрязнителей, увеличиваются пространственные границы загрязненных зон, отмечается проникновение загрязняющих веществ в морские воды.

Уровни содержания ЗВ в донных отложениях на участке акватории от устья р. Псоу до пос. Магри также являются типичными для прибрежных зон морей с существенной техногенной нагрузкой. Превышение допустимых уровней концентраций загрязнителей отмечено для нефтяных углеводородов, суммы ДДТ, бенз(а)пирена, меди, никеля и кобальта.

Для оценки качества морских вод прибрежной акватории Черного моря по ИЗВ использовались значения концентраций растворенного кислорода, НУ, меди и цинка (табл. 4.4). Максимальные значения ИЗВ и, следовательно, наиболее высокий уровень загрязненности морских вод в период проведения наблюдений, отмечены на акватории порта Сочи, где значение ИЗВ составило 2,50, что соответствует У классу качества вод («грязные»).

Расчеты ИЗВ для отдельных участков исследованной в сентябре-октябре 2003 г. акватории от устья р. Псоу до пос. Магри показали значительную пространственную неоднородность распределения загрязнения вод вдоль черноморского побережья. Наиболее загрязненными оказались воды на отрезке от устья р. Псоу до пос. Лоо. На этом участке в районе акватории порта Сочи и у пос. Лоо поверхностные воды были отнесены к VII классу качества «чрезвычайно грязные» (ИЗВ от 7,21 до 16,4). На разрезе от мыса Константиновский поверхностные воды были отнесены к VI классу качества «очень грязные» (ИЗВ – 3,10), придонные воды здесь характеризовались как «загрязненные» (IV класс качества,

ИЗВ – 1,28). Поверхностные воды в районе устья р. Сочи, устья р. Мзымта и придонные у пос. Якорная щель были охарактеризованы как «умеренно загрязненные» (III класс качества вод, ИЗВ от 0,85 до 1,23). На остальной части акватории прибрежные воды были отнесены к II классу качества вод и расценивались как «чистые».

В последние годы в прибрежной зоне г. Сочи продолжает обостряться проблема техногенного загрязнения окружающей среды. Актуальность проблемы обусловлена специфическими ландшафтными условиями побережья, следствием которых является высокая концентрация жилых и промышленных объектов в удобных для освоения долинах рек и равнинной вдольбереговой полосы, где произошло слияние промышленной, сельскохозяйственной и рекреационной зон города. Нарастающая плотность малоэтажной застройки без канализации приводит к увеличению сброса неочищенных фекальных вод в гидросеть. В зонах санитарной охраны расположены объекты промышленности и сельского хозяйства (заводы стройматериалов, нефтебазы, АЗС, совхозы и др.), вокруг которых происходит разрастание зоны загрязнения.

Таблица 4.3

**Среднегодовые и максимальные концентрации загрязняющих веществ в прибрежных водах Черного моря в 2001-2003 гг.**

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
порт Сочи (СЦГМС ЧАМ)	НУ	0,01	< 0,5	0,02	< 0,5	0,07	1,4
		0,06	1,2	0,12	2,4	0,25	5
	СПАВ	0,002	< 0,5	-		< 0,25	< 2,5
		0,010	< 0,5	-		< 0,25	< 2,5
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	Сумма ГХЦГ						
						6,5	0,7
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Сумма ДДТ						
						3,26	< 0,5
	Ртуть	0,03	< 0,5	-		< 0,05	< 0,5
		0,10	1,0	-		< 0,05	< 0,5
	Азот аммонийный	2,0	< 0,5	22,0	< 0,5	23,0	< 0,5
		11,0	< 0,5	135,0	< 0,5	126,0	< 0,5
Растворенный кислород	-		5,66	< 1	-		
	5,6	0,9	4,58	0,8	4,52	0,8	
% насыщения	-		95,8		105,0		
	96,3		80,0		46,0		
Анапа (ГМБ Туапсе)	НУ					0,02	< 0,5
						0,04	0,8
	СПАВ					0,001	< 0,5
						0,010	< 0,5

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Анапа (ГМБ Туапсе)	ХОП					н/о	
	Ртуть					0,02	< 0,5
						0,06	0,6
	Азот аммонийный					0,25	< 0,5
						6,00	< 0,5
	Кремний					326,0	
						560,0	
	Растворенный кислород, % насыщения					96,8	
						90,2	
Новороссийск (ГМБ Туапсе)	НУ					0,02	< 0,5
						0,03	0,6
	СПАВ					0,005	< 0,5
						0,010	< 0,5
	ХОП					н/о	
	Ртуть					0,02	< 0,5
						0,02	< 0,5
	Азот аммонийный					н/о	
	Кремний					626,0	
						670,0	
	Растворенный кислород, % насыщения					93,3	
						93,0	
Геленджик (ГМБ Туапсе)	НУ					0,02	< 0,5
						0,03	0,6
	СПАВ					0,001	< 0,5
						0,010	< 0,5
	ХОП					н/о	
	Ртуть					0,03	< 0,5

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Геленджик (ГМБ Туапсе)						0,10	1,0
	Азот аммонийный					0,25	< 0,5
						6,0	< 0,5
	Кремний					356,0	
						670,0	
	Растворенный кислород, % насыщения					96,1	
						90,3	
Туапсе (ГМБ Туапсе)	НУ					0,02	< 0,5
						0,04	0,8
	СПАВ					0,002	< 0,5
						0,010	< 0,5
	ХОП					н/о	
	Ртуть					н/о	
	Азот аммонийный					1,00	< 0,5
						9,00	< 0,5
	Кремний					442,0	
						840,0	
	Растворенный кислород, % насыщения					97,6	
					88,9		
Сочи (ГМБ Туапсе)	НУ					0,02	< 0,5
						0,05	1,0
	СПАВ					0,001	< 0,5
						0,010	< 0,5
	ХОП					н/о	
	Ртуть					0,02	< 0,5
						0,05	< 0,5
	Азот аммонийный					0,80	< 0,5
						9,00	< 0,5
	Кремний					407,0	
						840,0	
	Растворенный кислород, % насыщения					98,0	
					88,7		

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, СПАВ, растворенного кислорода приведена в мг/л; ртути, кремния и аммонийного азота – в мкг/л; ДДТ, ДДЭ, α-ГХЦГ, 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 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

**Оценка качества морских вод прибрежной акватории Черного моря по ИЗВ в 2001 - 2003 гг.**

Район	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
От устья р. Псоу до пос. Лазаревское					1,16	III	НУ – 1,4; медь – 1,1; цинк – 0,2
Порт Сочи					2,50	V	НУ – 1,4; медь – 1,1; цинк – 0,2

## 5. БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ

### 5.1. Общая характеристика

Балтийское море - внутриматериковое море Атлантического океана. Площадь моря составляет 419 тыс. км<sup>2</sup>, объем воды - 21,5 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина - 51 м, максимальная - 470 м. Балтийское море соединяется с Северным морем 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 км<sup>3</sup>. Характеризуется морским климатом умеренных широт.

Температура воды зимой на поверхности в открытом море составляет 1-3 °С, у берегов - ниже 0 °С; летом температура воды повышается до 18-20 °С. 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.

Соленость в западной части моря 11 ‰, в центральной части - 6-8 ‰. В центральной части моря соленость плавно увеличивается от поверхности до глубины 30-50 м. Ниже, между горизонтами 60 и 80 м, располагается очень резкий слой скачка, глубже которого соленость снова несколько увеличивается ко дну. Плотностное перемешивание охватывает слой от поверхности до глубины 50-60 м за счет термической и соленостной стадий конвекции и ограничивается снизу галоклином. Одна из специфических черт гидрологической структуры Балтики - двойной скачок плотности. Временный верхний скачок образуется за счет распреснения, постоянный нижний галоклин формируется как вертикальная граница между верхними распресненными водами и глубинными солеными, поступающими в Балтику из пролива Скагеррак через Датские проливы.

Выделяются три водные массы: поверхностная (Т = 0...20 °С, соленость 7-8 ‰) покрывает всю южную и центральную части моря; придонная (Т = 4,5...12 °С, соленость 10-21 ‰) занимает глубокие впадины в открытых районах моря; переходная (Т = 2...6 °С, соленость 8-10 ‰) залегает между поверхностной и придонной водными массами и образуется в результате их смешения.

Горизонтальная циркуляция носит в общем циклонический характер. Скорость постоянных течений 3-4 см/с, иногда до 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.

В 80-ые годы увеличение солености, наблюдавшееся в предыдущий период, прекратилось и она стала уменьшаться во всех районах и слоях моря. Этот процесс в основном был обусловлен отсутствием мощного притока вод с высокой соленостью в течение последних четырнадцати лет. Среднегодовой тренд солености в различных районах и слоях моря составляет от 0,02 ‰ до 0,40 ‰ в год. Опреснение верхних слоев моря вызвало довольно заметное опускание глубин термо- и галоклина, интенсифицировались процессы вертикального перемешивания между слоями, отмечено некоторое улучшение кислородных условий на глубинах 90-100 м и исчезновение из этого слоя сероводорода.

## **5.2. Загрязнение вод восточной части Финского залива**

Наблюдения в глубоководной и мелководной зонах восточной части Финского залива в 2003 г. проводились Санкт-Петербургским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями Северо-Западного УГМС.

В восточной части Финского залива выделяется ряд районов, различающихся специфическими чертами гидролого-гидрохимического и гидробиологического режима:

- Невская губа - от устья р. Невы на востоке до комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС),
- мелководный район - от Невской губы до разреза мыс Шепелевский - мыс Флотский,
- глубоководный район - от Шепелевского разреза до о. Гогланд,
- Лужская и Копорская губы,
- Выборгский залив.

В пределах Невской губы и в мелководном районе отдельно рассматриваются прибрежные курортные зоны.

Для оценки качества вод Невской губы использованы ПДК для поверхностных вод суши (табл. 1.1).

В глубоководной зоне восточной части Финского залива проведены две съемки в августе и октябре на пяти станциях, в мелководной зоне - две съемки в августе и октябре на шести станциях и три съемки в мае, августе и октябре на трех станциях; в Невской губе на акватории Морского торгового порта (МТП СПб) ежемесячно, а на остальной части губы в период с мая по октябрь всего на 12 станциях; в Лужской и Копорской губе - две съемки в августе и октябре на двух станциях в каждой; в Выборгском заливе - две съемки на семи станциях в июле и октябре.

### **Мелководный район**

В 2003 г. в мелководном районе было проведено 2 съемки по полной сетке станций (в августе и октябре) и 3 съемки по сокращенной сетке (в мае, августе и октябре).

В поверхностном слое диапазон значений солености составил 0,3 - 2,4 ‰; наименьшая соленость отмечена в мае, наибольшая - в октябре. В придонном слое наиболее высокие значения отмечались в мае и августе (4,15-5,4 ‰) с последующим снижением к октябрю до 0,5-2,8 ‰.

В период проведения наблюдений содержание НУ в воде не превышало ПДК.

Концентрации ХОП были ниже чувствительности метода определения.

В мелководном районе восточной части Финского залива в течение 2003 г. было отмечено повышенное загрязнение вод рядом металлов. Концентрация меди в поверхностном и придонном слоях достигала 1,8 и 8 ПДК соответственно; концентрация никеля в поверхностном слое составила 2,4 ПДК, в придонном - 1,4 ПДК. Превышение ПДК по цинку и свинцу отмечалось в придонном слое - 1,6 и 1,4 ПДК соответственно. Доля проб с превышением ПДК по меди составила для поверхностного слоя 39 %, а для придонного 28 %. Превышения ПДК по кадмию, марганцу и кобальту не отмечено.

Кислородный режим в целом соответствовал сезонному ходу с наибольшими значениями в мае и минимумом в августе. В мае концентрации растворенного кислорода в поверхностном слое колебались в диапазоне 8,1 - 8,7 мл/л (103-114 % насыщения), в августе - в диапазоне 5,7-6,9 мл/л. В придонном слое в августе наблюдались минимальные в году показатели: диапазон преобладающих концентраций составил 2,6-4,3 мл/л, достаточно высокое значение (6,2 мл/л) было отмечено только в юго-восточном районе. В октябре в соответствии с сезонным ходом концентрации растворенного кислорода повысились и составили: на поверхности 6,7-7,8 мл/л, у дна - 5,1-7,6 мл/л. Самые низкие показатели (ниже 3,0 мл/л) отмечались в районе Зеленогорска в зоне влияния выноса сточных вод.

Значения рН для поверхностного горизонта в течение года составили 7,6 - 8,8, для придонного - 7,1 - 7,6.

Фосфор. Особенность состояния гидрохимических условий в мелководном районе в 2003 г. - высокий уровень содержания соединений фосфора, часто максимальный для соответствующих сезонных сроков в ряду данных с 1999 г.

В мае концентрации фосфатов в поверхностном слое составили менее 7-8 мкг/л, в придонном слое - 18-27 мкг/л; концентрации общего фосфора соответственно 24-27 мкг/л и 35-42 мкг/л. В августе только в северо-восточной части района концентрации фосфатов на поверхности были менее 5-7 мкг/л, в то время как на преобладающей части акватории они составили 12-21 мкг/л. Концентрации общего фосфора в поверхностном слое колебались в пределах 27-40 мкг/л. В придонном слое содержание фосфатов составило 24- 78 мкг/л, общего фосфора - 40-90 мкг/л. Следует отметить, что в 2003 г. показатели по соединениям фосфора были наибольшими за период с 1999 г. В октябре концентрации фосфатов на поверхности составили 25-42 мкг/л, общего фосфора - 30-82 мкг/л; для придонного слоя соответственно 37-50 и 52-74 мкг/л. Максимум содержания общего фосфора отмечен в районе Зеленогорска в зоне влияния сточных вод.

Нитраты. Динамика концентраций нитратов соответствовала сезонному ходу. Концентрации на поверхности были наибольшими в мае, а наименьшими в августе с интенсивным повышением осенью. В мае содержание нитратов в поверхностном слое колебалось в диапазоне 390- 560 мкг/л, в придонном - 190-420 мкг/л. В летний период содержание нитратов значительно снизилось по всей водной толще мелководного района: на поверхности преобладали концентрации 15-20 мкг/л, в придонном слое - 110-220 мкг/л. В октябре концентрации нитратов на поверхности значительно выросли, а в придонном слое были примерно в том же интервале, что и в августе. Содержание нитратов в поверхностном слое колебалось в диапазоне 140-320 мкг/л, в придонном слое - от 100 до 180 мкг/л.

Аммонийный азот. Содержание аммонийного азота в поверхностном слое колебалось от значений ниже предела обнаружения до 130 мкг/л, при этом преобладали концентрации 30-90 мкг/л. В придонном слое диапазон концентраций составил 20-130 мкг/л, а диапазон преобладающих значений - 60-130 мкг/л. В пространственном отношении выделяется ло-

кальный максимум в северной части в районе Зеленогорска, где концентрации в августе и октябре на поверхности достигали 130 мкг/л, а в придонном слое - 100 мкг/л. Уровень концентраций аммония в 2003 г. был высоким по сравнению с последними годами.

Нитриты. В мае концентрации нитритов на поверхности в северном районе достигали 44 мкг/л, в южном - 20 мкг/л и в центральной части - 11 мкг/л, что выходит за пределы повышения, связанного с фотосинтезом. Причиной такого повышения является, по-видимому, сток из Невской губы. В придонном слое в этот период содержание нитритов колебалось в диапазоне 6,5-6,7 мкг/л, за исключением одной станции в северном районе, где оно достигало 20 мкг/л. В августе в поверхностном слое наибольшие концентрации отмечались в северной части - 35-39 мкг/л, несколько ниже они были в центре - около 27 мкг/л и наименьшими в юго-западной части - 12 мкг/л. В придонном слое в северной части содержание нитритов повышалось до 41 мкг/л, в остальной части мелководной зоны концентрации составили 2-5 мкг/л. Осеннее распределение нитритов хорошо отражает влияние поступления загрязненных вод: оно более значительно с северного побережья, поскольку в северной части района концентрации нитритов на поверхности, в основном, составили 5-7,6 мкг/л, у дна - 4-8,3 мкг/л, в остальных районах мелководной зоны концентрации нитритов были 2,7-3,6 и 2,4-5,8 мкг/л соответственно по горизонтам.

Кремний. Изменения концентраций кремния в поверхностном слое соответствовали сезонной динамике: низкие значения в весенне-летний период (20-70 мкг/л), возрастание в середине октября (до 130-210 мкг/л) и резкое повышение в конце месяца (до 460-510 мкг/л). В придонном слое максимально высокие концентрации отмечались в начале августа (470-640 мкг/л) с дальнейшим их снижением. В октябре в середине месяца концентрации кремния составили 140-200 мкг/л, а уже к концу октября они выросли до 480-530 мкг/л. Максимальное содержание кремния отмечено в августе в придонном слое в районе самой глубоководной станции с наибольшей соленостью. Концентрации кремния в мае-августе не выходили за пределы значений соответствующих сезонных сроков за период 1999-2002 гг.

#### **Курортная зона мелководного района**

В водах курортной зоны содержание НУ не превышало одного ПДК.

Концентрации ХОП были ниже уровня чувствительности метода.

В 2003 г. воды курортной зоны были в значительной степени загрязнены медью, в гораздо меньшей мере - свинцом. Максимальные концентрации меди составили 15 ПДК, свинца - 1,3 ПДК. Уровень загрязненности вод никелем не превысил 1 ПДК. Содержание кадмия, марганца и кобальта было значительно ниже ПДК.

Кислородный режим в целом был в норме, максимальные значения достигали 117-127 % насыщения. Минимальные концентрации составили 5,9 мл/л и 4,75 мл/л в разных частях акватории. Последняя величина для данного района - самое низкое значение не только для последних лет, но и для периода с 1989 г. В августе у Зеленогорска кислородные показатели заметно повысились. Насыщение вод кислородом увеличилось до 101,5 %, что было, по-видимому, связано с активизацией фотосинтеза.

#### **Глубоководный район**

В водах глубоководного района концентрация НУ в период проведения наблюдений не превышала одного ПДК.

Концентрация ХОП была ниже уровня чувствительности метода.

В период проведения работ в водах глубоководного района восточной части Финского залива обнаружены следующие металлы: медь, никель, цинк, кобальт, кадмий, марганец, свинец. В наибольшей степени (по числу проб с превышением ПДК) воды загрязнены

медью, никелем и свинцом (31, 22 и 33 % соответственно). Концентрация меди достигала 2,2 ПДК, никеля - 1,5 ПДК, свинца 1,3 ПДК. Содержание кадмия, марганца, цинка и кобальта не превышало 1 ПДК.

В августе концентрация кислорода на поверхности соответствовала сезонным значениям и изменялась в узком диапазоне значений от 5,8 до 6,15 мл/л при уровне насыщения 100-107 %. В придонном слое величины были наименьшими с 1999 г. и составили 1,3-2,5 мл/л, а в северной части – 4 мл/л. Наименьшие концентрации кислорода у дна в августе 2003 г. совпадают с максимальной для последних лет соленостью придонных слоев. Приток обедненных кислородом солоноватых вод из западной части Финского залива и вертикальная стратификация явились причиной существенного ухудшения кислородного режима придонных вод.

В октябре концентрация кислорода во всей водной толще повысилась. На поверхности ее диапазон соответствовал сезонным значениям и составил 7,2-7,5 мл/л при насыщении 94-99 %. У дна концентрация возросла по сравнению с августом за счет более эффективного вертикального перемешивания до 3-5,7 мл/л на относительно мелководных станциях. В более глубоководной части района концентрация кислорода оставалась низкой – 2,0 - 3,5 мл/л.

### **Невская губа**

В 2003 г. в Невской губе гидрохимические наблюдения осуществлялись в навигационный период в открытой части и в курортных зонах ежемесячно с мая по октябрь на всей сети станций; в зимний период (в феврале) - со льда на восьми станциях в открытой части Невской губы и в северном курортном районе.

Особенности гидрохимических условий в Невской губе в 2003 г. в значительной степени связаны с поступлением солоноватых вод, наибольшим по охвату акватории и величинам солености для периода с 1988 г. (в 1988 г. наблюдался сильный заток, но солоноватые воды были обнаружены на меньшей акватории - только в морской канале). В 2003 г. присутствие солоноватых вод было зафиксировано в наблюдениях с мая по август. Наибольшее поступление солоноватых вод наблюдалось в июле, когда высокая соленость была зафиксирована не только в придонном слое Морского канала (до 5 ‰), но и в южной зоне (1,1 - 1,35 ‰). Даже в акватории Морского порта соленость у дна составила около 3 ‰, максимальную величину для этого района с 1988 г. В августе влияние залива было ослабленным: максимальные величины составили 0,7 - 0,9 ‰. В южном курортном районе максимальная соленость отмечена у Стрельны (0,9 ‰); в северном курортном районе повышения солености не отмечалось. Высокая придонная соленость обычно вызывает ухудшение вертикального обмена в толще вод и, как следствие, значительные различия в характеристиках воды на поверхности и у дна.

Содержание НУ в водах Невской губы в основном не превышало одного ПДК. На акватории МТП СПб концентрации НУ варьировали в диапазоне 0,8 - 1,2 ПДК; в северном курортном районе - от 0,8 до 1,0 ПДК; в южном курортном районе - от 0,8 до 1,8 ПДК; в центральной части - от 0,8 до 1,4 ПДК. Превышение ПДК по НУ было зафиксировано в 5 пробах из 263 проанализированных (табл. 5.1).

За период наблюдений было проанализировано 104 пробы морской воды на содержание фенолов, в 93 из них концентрация была ниже уровня чувствительности метода. Превышения ПДК не зафиксировано.

Уровень загрязненности вод Невской губы СПАВ был значительно ниже ПДК: в МТП СПб концентрация не превысила 0,3 ПДК; в центральной части, северной и южной курортных зонах - 0,2 ПДК. В 70 пробах из 246 проанализированных концентрация СПАВ была ниже уровня чувствительности метода.

В Невской губе в период проведения наблюдений в 2003 г. ХОП практически отсутствовали.

Результаты анализов проб воды на содержание металлов свидетельствуют о повышенных уровнях загрязненности практически всех районов Невской губы свинцом, медью, марганцем, цинком, никелем, кобальтом и общим хромом.

В 2003 г. среднее содержание меди в водах Невской губы во всех районах изменялось в пределах 8 - 11 ПДК. Максимальные значения составили: на акватории МТП СПб 27 ПДК, в северном курортном районе 14 ПДК, в южном курортном районе 22 ПДК, в центральной части 29 ПДК. В 100 % случаев превышение ПДК отмечено в северном курортном районе; в 92 % случаев - в МТП СПб; в 94 - 96 % случаев - в центральной части и южном курортном районе.

Среднее содержание кадмия во всех районах наблюдений составило 0,1 ПДК. Максимальные значения концентраций кадмия не превысили одного ПДК во всех районах Невской губы (в центральной части максимум не превысил 0,5 ПДК).

Среднее содержание свинца в водах Невской губы в 2003 г. в целом было ниже одного ПДК: в северном курортном районе - 0,5 ПДК, в южном и в центральной части - 0,9 ПДК; в районе МТП СПб среднее содержание свинца составило 1,5 ПДК. Наиболее высокий уровень загрязненности морских вод свинцом отмечен в центральной части губы и в районе порта: число проб с превышением ПДК составляло здесь 31 % и 42 %, максимум достигал 8 и 5 ПДК соответственно. В южном курортном районе максимум приблизился к 4 ПДК, число проб с превышением ПДК - 28 %. В северном курортном районе превышения ПДК не зафиксировано.

Среднее содержание никеля в водах Невской губы не превысило 0,2 ПДК. Наиболее высокие концентрации никеля отмечены в центральной части губы (3,6 ПДК) и в северном курортном районе (1,4 ПДК).

Среднее содержание цинка во всех районах Невской губы было выше одного ПДК и составило: в МТП СПб - 8,8 ПДК, в северном курортном районе - 5 ПДК, в южном курортном районе - 5,5 ПДК, в центральной части - 7,8 ПДК. Наиболее высокие концентрации отмечены на акватории МТП СПб и в центральной части губы, причем превышение ПДК в МТП наблюдалось в 83 % проб из 24, а в центральной части - в 77 % из 223 отобранных проб.

Среднее содержание марганца в 2003 г. превысило ПДК во всех районах за исключением северного курортного, где оно составило 0,6 ПДК. В остальных районах Невской губы средние и максимальные концентрации марганца составили: южный курортный район 1,9 и 5,4 ПДК, центральная часть - 1,8 и 21 ПДК, МТП СПб - 4,2 и 17 ПДК соответственно. Наиболее высокий уровень загрязненности зафиксирован в центральной части Невской губы и в МТП СПб.

Среднее содержание кобальта во всех районах Невской губы составило 0,4 ПДК. Превышение ПДК отмечено в единичных случаях в центральной части (3,2 ПДК) и на акватории МТП СПб (2,6 ПДК). В остальных районах максимальные концентрации не превысили одного ПДК.

Содержание общего хрома было ниже уровня чувствительности метода определения в 89 % отобранных проб.

Следует отметить постоянное превышение ПДК по меди, свинцу, марганцу и цинку на акватории МТП СПб; а также повышенное содержание в 2003 г. меди, марганца и цинка во всех районах Невской губы. В целом анализ данных свидетельствует о неравномерном распределении содержания металлов на акватории Невской губы. Полученные результаты следует рассматривать как ориентировочные, так как только на акватории МТП СПб отбор и анализ проб проводился в течение года регулярно (ежемесячно), на остальных же акваториях - в феврале, а потом с мая по октябрь.

**Кислород.** С мая по октябрь 2003 г. сезонный ход концентрации кислорода на поверхности в открытой части Невской губы характеризуется минимумом в августе (рис. 5.1) и в целом соответствовал среднему многолетнему ходу для ряда лет начиная с 1988 г. В придонном слое минимум (3 мл/л, 43 % насыщения, близко к минимуму в ряду многолетних данных с 1988 г. - 2,5 мл/л и 41 %) приходился на июнь (рис. 5.2). Однако минимальное среднее значение для всей акватории приходилось на июль, что, возможно, было связано с влиянием залива солоноватых вод, который ухудшил состояние кислородных условий.

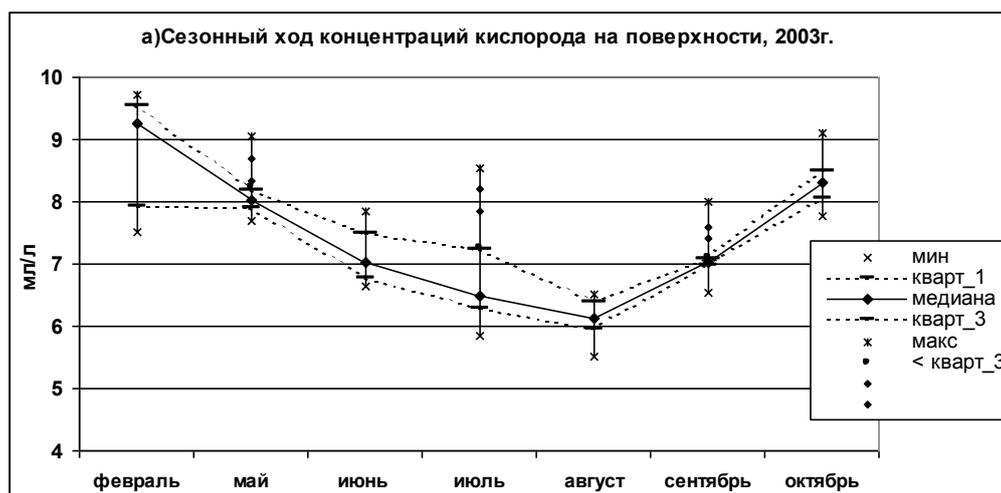


Рис. 5.1. Сезонные изменения концентрации кислорода в поверхностных водах Невской губы в 2003 г.

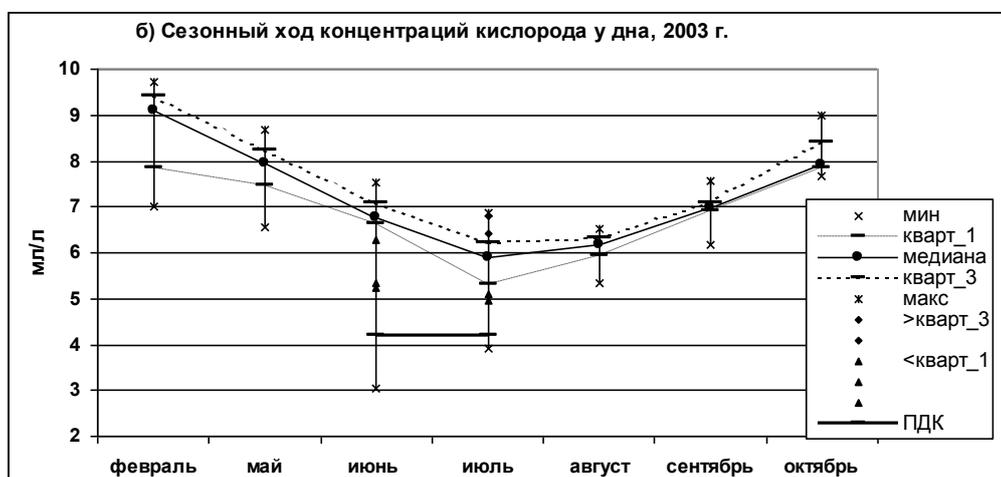


Рис. 5.2. Сезонные изменения концентрации кислорода в придонном слое вод Невской губы в 2003 г.

В курортных районах кислородный режим в целом соответствовал сезонному ходу. Однако аномально низкие показатели были также отмечены зимой на станции вблизи Лисьего Носа (42 % насыщения - ниже одного ПДК) при рН 6,7, а в летнее время в районе Стрельны (концентрации кислорода снижались до 4,4 мл/л, 72 % насыщения) при рН 6,9.

В МТП СПб кислородные условия были, как обычно, хуже, чем собственно в Невской губе, при этом наблюдался нормальный сезонный ход (рис. 5.3). Самые низкие показатели отмечены в июле в придонном слое: концентрация растворенного кислорода составила 4,6 мл/л при насыщении менее 60 %.

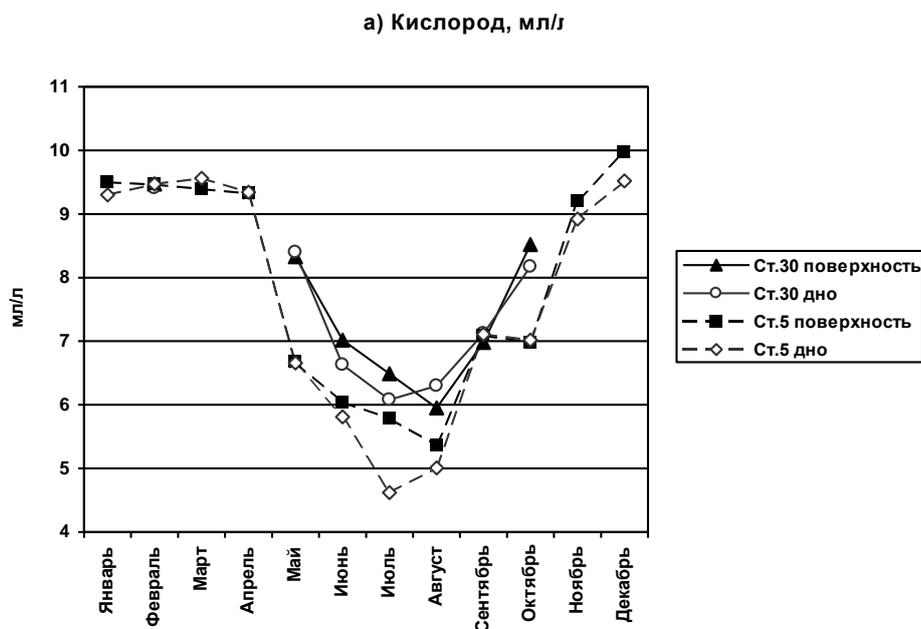


Рис. 5.3. Сезонные изменения концентрации кислорода в водах на акватории МТП СПб (ст.5) и в устье Б.Невы (ст.30) в 2003 г.

**Водородный показатель рН.** Преобладающие значения рН в открытых районах Невской губы в течение года колебались в диапазоне 7,4 - 7,6. Исключением стал июль, период летней активизации развития фитопланктона, когда был отмечен максимум - 8,66. В МТП СПб в период с апреля по сентябрь значения рН составили 7,0-7,3; в осенний и зимний период - 7,4-7,6.

**Фосфор.** В 2003 г. в Невской губе наблюдался высокий уровень содержания фосфора, наибольший в ряду данных последних 5 лет. Особенность сезонных изменений концентрации фосфора в 2003 г. - наличие небольшого, но четко выраженного летнего максимума в июле на фоне низкой концентрации в мае - октябре. Диапазоны зимней концентрации фосфатов и общего фосфора составили соответственно 30 - 65 мкг/л и 40 - 80 мкг/л. Низкие значения были отмечены в устьевой области - для фосфатов 32 - 36 мкг/л, для общего фосфора 40 - 50 мкг/л.

В период с мая по октябрь концентрация фосфатов изменялась от наименьших в июне (6-15 мкг/л) до наибольших в октябре (12-30 мкг/л). Концентрация общего фосфора в период с мая по октябрь варьировала в диапазоне от 15-30 мкг/л (июнь) до 25-50 мкг/л (май и июль). Максимум и в поверхностном слое, и на придонном горизонте составил 110 мкг/л и был отмечен в сентябре. Пространственное распределение минерального и общего фосфора было неоднородным. Низкие значения относительно преобладали в восточной полови-

не губы и на центральном разрезе, а повышенные чаще встречались в северо-западном районе (у Лисьего Носа) и в юго-западной части губы.

Содержание фосфора в курортной зоне характеризуется значительным размахом колебаний: для фосфатов - от значений ниже предела обнаружения (5 мкг/л) до 160 мкг/л; для общего фосфора - в интервале 25 - 220 мкг/л. При этом преобладающие значения концентрации составили по фосфатам 7-45 мкг/л, по общему фосфору - 25-70 мкг/л.

В южной курортной зоне в районе Петродворца в мае и июне наблюдались «выбросы» фосфора: до 190 мкг/л общего фосфора и до 110 мкг/л минерального. В августе в районе Стрельны концентрация общего фосфора достигала 220 мкг/л, минерального - 160 мкг/л.

В районе МТП СПб содержание минерального фосфора (в поверхностном слое) в течение года колебалось в очень широком диапазоне от 7 мкг/л в ноябре до 77 мкг/л в марте. Наиболее высокие концентрации отмечались в январе - марте. В апреле произошло резкое снижение содержания фосфатов, в июне-сентябре оно продолжало оставаться низким, повысилось в октябре, но в ноябре-декабре опять снизилось до минимума. Содержание общего фосфора в течение года колебалось в диапазоне 37-110 мкг/л. В мае концентрации составили 46-48 мкг/л, в июне-сентябре - 18-30 мкг/л, в октябре концентрации превысили 50 мкг/л, а в ноябре-декабре снизились до 22-28 мкг/л.

**Нитраты.** Колебания концентрации нитратов в 2003 г. характеризуются четко выраженным сезонным ходом, особенностями которого являются высокие значения в мае (близкие к зимним) и значительный минимум в июле. В зимний период наименьшие концентрации отмечались в устьевом районе (270-310 мкг/л), более высокие в северной зоне (360-460 мкг/л) и наибольшие в южной зоне (до 620-730 мкг/л). Диапазон преобладающих концентраций в мае - 250-470 мкг/л с максимумом 610 мкг/л и с аналогичным характером пространственного распределения. В июле на значительной части губы (на половине станций) концентрация была менее 100 мкг/л, а в Воротах губы, в юго-восточной части и в устье Невки колебалась в диапазоне 25-50 мкг/л. Уровень среднегодового содержания нитратов в Невской губе в 2003 г. не выделяется в ряду данных с 1999 г.: средняя концентрация для поверхностного слоя в 2003 г. составила примерно 230 мкг/л, в период 1999-2002 гг. - 180 - 260 мкг/л.

Концентрация нитратов в курортной зоне колебалась в соответствии с сезонным ходом, при этом разброс значений был очень большим - от 30 до 900 мкг/л. В южном курортном районе наибольшие концентрации (420-890 мкг/л) отмечались в мае. Максимум наблюдался у Стрельны и был связан с весенним паводком р. Стрелки. В районе Петродворца концентрация нитратов достигала 630 мкг/л и также была обусловлена влиянием весеннего берегового стока. В то же время в северном курортном районе отмечались чрезвычайно низкие для мая концентрации - около 100 мкг/л. В летнее время на южных прибрежных станциях преобладали концентрации от 220 до 360 мкг/л, за исключением района Ломоносова, где они составляли преимущественно 100-270 мкг/л, снижаясь до 30-45 мкг/л. В северном курортном районе отмечались наименьшие для прибрежной зоны концентрации. В осенний период в соответствии с сезонным ходом концентрации нитратов в целом повысились до 230-550 мкг/л.

В сезонном ходе нитратов в водах МТП СПб наблюдалось возрастание концентраций в течение зимы-весны от 300 мкг/л на поверхности и 400 мкг/л у дна до 530 мкг/л в апреле-мае. В последующие месяцы изменения соответствовали сезонному ходу.

**Аммонийный азот.** Среди минеральных форм азота аммонийный составлял меньшую часть, чем нитратный, однако в зимних условиях антропогенная нагрузка формировала довольно высокий уровень концентраций. В феврале наименьшие значения наблюдались в устьевом районе (110 - 160 мкг/л), более высокие в северной зоне (170 - 200 мкг/л) и еще более высокие в южной зоне (250 - 270 мкг/л). В период с мая по октябрь концентрация колебалась в диапазоне 10 -170 мкг/л. В мае в северо-западной зоне отмечались отдельные значения, превысившие зимний максимум - в поверхностном слое до 380 -420 мкг/л.

В курортной зоне колебания концентрации аммонийного азота имели хорошо выраженный сезонный характер. В мае-июне на всех курортных станциях наблюдались низкие концентрации (30-70 мкг/л), связанные с ассимиляцией аммонийного азота фитопланктоном. В июле они резко повысились, формируя летний максимум (до 240 мкг/л), а в районе Стрельны это повышение продолжалось и в августе, когда был зафиксирован абсолютный максимум - 310 мкг/л. В октябре в курортной зоне преобладали концентрации 120-210 мкг/л. Выделялся район Петродворца: с мая по октябрь интервал преобладающих здесь значений составил 15-70 мкг/л.

В МТП СПб отмечены значительные сезонные колебания концентрации аммонийного азота. В зимнее время она изменялась в диапазоне 100-160 мкг/л, в мае произошло резкое возрастание содержания аммония до максимального в году уровня - 330 мкг/л. Повышенные концентрации в диапазоне 150-200 мкг/л (на поверхности) сохранялись практически до конца года.

**Нитриты.** Это соединение азота является индикатором загрязнения акватории органическими веществами. Колебания концентрации нитритов соответствовали нормальному сезонному ходу этого показателя с относительно низкими значениями зимой, повышением весной, последующим летним снижением и возрастанием осенью. Размах сезонных изменений был невелик. Основная часть значений в поверхностном слое зимой лежала в интервале от 3 до 10 мкг/л; в мае и октябре достигала 17 мкг/л, а в придонном слое - 20 мкг/л в июле. Низкие концентрации отмечались обычно в устьевом районе и на центральном разрезе. Самые высокие концентрации в мае и июле на поверхности отмечались в северо-западном районе (до 43 мкг/л и 33 мкг/л соответственно по месяцам). Максимум нитритов зафиксирован в придонном слое в устье Б.Невы - 82 мкг/л.

Колебания концентрации нитритов в курортных районах были значительными как в пространственном отношении, так и по сезонам. Диапазон изменений был гораздо больше, чем в открытых районах Невской губы. В сезонном отношении при локальных различиях выделялись более низкие концентрации в мае-июле (за исключением районов Стрельны и Петродворца) и повышенные в августе-октябре. В северном курортном районе низкие концентрации наблюдались с мая по октябрь (1-12 мкг/л); при этом в весенне-летний период все значения не превышали 2,5 мкг/л, а в сентябре-октябре они составляли по большей части 11-12 мкг/л. В южном районе в мае-июле концентрации также, в основном, были относительно низкими - 2,5-8 мкг/л, а в августе-сентябре повысились до 16-17 мкг/л. В районах со значительным влиянием берегового стока (районы Стрельны и Петродворца) в мае отмечались высокие концентрации: так на станции вблизи р. Стрелки - 39 мкг/л, в районе Петродворца - 45 мкг/л, что практически в два раза превышает ПДК. В августе в районе Стрельны отмечен абсолютный максимум - 47 мкг/л, в сентябре-октябре все значения превышали ПДК и колебались в диапазоне 27-29 мкг/л. В октябре в районах Стрельны и Петродворца концентрации нитритов достигали 29 мкг/л (1,5 ПДК).

Концентрации нитритов в акватории МТП СПб, как правило, были значительно выше, чем в устье Б.Невы. Наибольшие концентрации, превышающие ПДК, отмечались в мае-июне и в августе, когда преобладали значения 21-26 мкг/л с максимумом 53 мкг/л.

**Кремний.** Разброс зимних значений был невелик: от 350 мкг/л в устьевом районе до 400 мкг/л в северной зоне и до 470 мкг/л в южной зоне.

В теплый период года сезонный ход концентраций кремния обусловлен изменениями его содержания в поступающем невом стоке, а пространственное распределение в значительной мере связано с различиями в активности фотосинтеза, сопровождающегося ассимиляцией кремния. В мае произошло снижение концентраций, преобладающий диапазон которых составил 150-210 мкг/л; в юго-западном районе и в центральной части Ворот - 4-60 мкг/л. В северо-западном районе отмечались концентрации на уровне зимних - до 400 мкг/л. В июне концентрации кремния по всей губе были наименьшими в году: преобладающий диапазон значений 20-90 мкг/л. В августе-сентябре преобладающие значения концентраций кремния колебались в диапазоне 130-230 мкг/л.

В октябре отмечено резкое повышение концентрации, что, по-видимому, вызвано высоким содержанием кремния в стоке р. Невы. Максимальные величины наблюдались в южной половине губы, в Воротах - до 580-590 мкг/л.

В пространственном распределении кремния выделяется зона устья Б.Невки с постоянно высокими концентрациями. В курортных зонах концентрация кремния определялась, в основном, сезонными и пространственными различиями в ассимиляции кремния фитопланктоном. Сезонные колебания соответствовали таковым в открытой части Невской губы. Минимум отмечался в мае-июне при сохранении низких концентраций в южной прибрежной зоне, а за пределами Стрельны и в июле. В районе Петродворца в мае-июле преобладали значения 30-100 мкг/л, в августе-сентябре - 180-190 мкг/л. В районе Стрельны сказывалось влияние стока р. Стрелки: высокие концентрации в мае (220 мкг/л) и особенно в октябре (1080 мкг/л) связаны с весенним и осенним паводками. В северной курортной зоне концентрации кремния колебались в диапазоне 179-390 мкг/л.

В МТП СПб концентрации кремния составили 330-340 мкг/л в зимние месяцы и 560-600 мкг/л в апреле. Последующие колебания концентраций в целом соответствовали сезонному ходу: в летнее время содержание кремния было невысоким, а к октябрю вновь резко повысилось.

При расчете индекса загрязненности вод для Невской губы были включены, кроме БПК<sub>5</sub> и кислорода, следующие металлы: северный курортный район и центральная часть - медь, цинк; южный курортный район - медь, марганец. По ИЗВ воды центрального района характеризуются как «грязные» - У класс (табл. 5.2), а воды южного и северного курортных районов как «очень грязные» - УІ класс.

#### **Лужская и Копорская губы**

В 2003 г. гидрохимические съемки в этих районах были выполнены в августе и октябре.

Концентрация НУ в водах обоих районов была на уровне 0,8 ПДК. Концентрация ХОП была ниже уровня чувствительности метода определения.

Результаты анализов проб на содержание металлов свидетельствуют о невысоком в целом уровне загрязненности морских вод металлами. В наибольшей степени (по числу проб, превышающих ПДК) воды этих районов загрязнены медью (75 %) и свинцом (50 %) - Лужская губа; свинцом (25 %) и никелем (25 %) - Копорская губа. Максимальные концентрации меди в Лужской губе составили 2 ПДК, свинца - 1,4 ПДК. В Копорской губе максимум по свинцу составил 1,3 ПДК, по никелю - 1,2 ПДК. Содержание остальных металлов (медь, кадмий, марганец, цинк, кобальт) было ниже одного ПДК.

Кислородный режим в августе был удовлетворительным в обоих районах. В Копорской губе концентрация кислорода в поверхностных водах на двух станциях наблюдений составила 6,1 и 6,2 мл/л (103 % и 106 % насыщения), у дна - 5,0 и 5,6 мл/л. В октябре концентрация кислорода во всей толще вод изменялась от 6,7 до 7,1 мл/л. В Лужской губе в августе на поверхности концентрация кислорода составила 6,0 – 7,9 мл/л (104 % - 135 % насыщения), в придонных водах в мелководной части губы концентрация кислорода была очень высокой (7 мл/л), однако на глубоководной станции была существенно ниже (4,7 мл/л). В октябре концентрация кислорода была примерно одинаковой во всей толще вод губы (от 6,9 до 7,4 мл/л).

#### **Выборгский залив и акватория порта Выборг**

Содержание НУ в водах залива и на акватории порта в период наблюдений практически не превышало ПДК.

Содержание ХОП в водах залива было ниже уровня чувствительности метода определения.

Воды Выборгского залива существенно загрязнены медью и в некоторой степени - свинцом, цинком и марганцем. Содержание меди в поверхностном слое варьировало от 0,8 до 2,6 ПДК (число проб с превышением ПДК составило 57 %), содержание меди в придонном слое вод - от 0,1 до 2,4 ПДК (число проб с превышением ПДК – 57 %). Концентрация свинца в 7 % случаев превысила ПДК в поверхностном слое (максимум - 1,4 ПДК) и в 10 % случаев - в придонном слое. Содержание марганца в 14 % случаев превышало ПДК: в поверхностном слое максимум составил 2 ПДК, в придонном - более 3 ПДК. По цинку число проб с превышением ПДК в обоих слоях составило 14 %, максимум в поверхностном слое - 1,5 ПДК, в придонном - 1,7 ПДК.

Содержание кадмия, никеля и кобальта в водах залива не превысило одного ПДК.

В Выборгском порту были проведены единичные наблюдения: отобрано две пробы в июле и две - в октябре. Лишь в одной пробе с поверхности и в одной с придонного горизонта отмечено превышение ПДК по меди: 1,3 и 1,5 ПДК соответственно.

### **5.3. Загрязнение вод Куршского и Вислинского заливов**

В 2003 г. наблюдения в водах Куршского и Вислинского заливов проводились комплексной лабораторией по мониторингу окружающей среды Калининградского Центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (КЦГМС) в период с мая по ноябрь.

#### **Куршский залив**

В 2003 г. было проведено три гидрохимические съемки в июне, июле и сентябре на пяти станциях.

В 2003 г. максимальные концентрации НУ были отмечены в северо-западной части залива (25 и 50 ПДК). В период наблюдений отмечено семь случаев ВЗ и один случай ЭВЗ.

Содержание АПАВ в водах Куршского залива в период наблюдений в 99 % случаев было выше ПДК. Максимальные концентрации (2,3 - 2,5 ПДК) отмечались в северо-западной части залива. В 2003 г. было зафиксировано 12 случаев ВЗ.

Содержание нитритного азота в период наблюдений было невысоким: 0,002 - 0,007 мг/л.

Концентрации нитратов изменялись в диапазоне 0,019 - 0,145 мг/л. Максимум был зафиксирован в устье р. Дейма.

Содержание аммонийного азота колебалось в диапазоне 0,022 - 0,159 мг/л, составив в среднем 0,079 мг/л (менее одного ПДК). Наиболее высокие концентрации (в пределах одного ПДК) были отмечены в сентябре на всех станциях наблюдений (0,124 - 0,159 мг/л).

В течение всего периода наблюдений кислородный режим был в пределах нормы, содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,85 - 13,74 мг/л, составив в среднем 10,30 мг/л.

#### **Вислинский залив**

Наблюдения проводились в мае, июне, августе, сентябре и ноябре на шести станциях включая устье реки Преголя.

Воды Вислинского залива подвержены воздействию морских вод в большей степени, чем воды Куршского залива. Соленость Вислинского залива под действием нагона морских вод достигала в период наблюдений 4,98 - 5,08 ‰, при сгонных явлениях в районе устья р. Преголя снижалась до уровня менее 1,00 ‰.

Содержание НУ в водах залива в поверхностном слое изменялось в диапазоне 0,001 - 0,659 мг/л (13 ПДК), составив в среднем 1,5 ПДК. Максимальная концентрация отмечена в ноябре в устье р. Преголя.

Концентрация СПАВ в течение всего периода наблюдений превышала ПДК, диапазон концентраций 1,0 - 4,8 ПДК. Среднее же содержание практически осталось на уровне 2002 г. и составило 2,2 ПДК.

Среднее содержание нитритного азота составило 0,007 мг/л. Повышенные концентрации нитритов (до 0,046 мг/л, 2,3 ПДК) фиксировались в ноябре в устьевом районе р. Преголь.

Концентрация аммонийного азота варьировала в большом диапазоне: от 0,040 мг/л до 1,556 мг/л (3,9 ПДК), составив в среднем 0,231 мг/л (менее одного ПДК и в два раза ниже, чем в 2002 г.). Повышенные концентрации аммонийного азота отмечались устье р. Преголя в августе - 0,897 мг/л (2,2 ПДК) и сентябре - 1,556 мг/л (3,9 ПДК), а также в Приморской бухте - 0,401 мг/л (1 ПДК).

Кислородный режим в водах залива был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,85 - 12,82 мг/л, составив в среднем 9,02 мг/л. Максимальные концентрации кислорода были зафиксированы в ноябре в центральной и западной частях залива в результате насыщения вод за счет нагонов. Пониженное содержание растворенного кислорода отмечалось с июня по сентябрь в устьевом районе р. Преголь.

В устьевой области р. Преголь цвет воды не поддавался измерению по шкале цветности. В теплое время года органолептически наблюдались признаки присутствия сероводорода.

Таблица 5.1.

**Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах заливов Балтийского моря в 2001-2003 гг.**

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Невская губа**	НУ	0,03 0,1	0,6 2,0	-		-	
	Свинец	2,3 11	< 0,5 1,8	3,4 29,0	0,6 5	5,5 48,0	0,9 8
	Медь	4,5 22	5 22	7,3 40,0	7 40	8,8 29,0	9 29
	Кадмий	0,32 2,6	< 0,5 0,5	< 0,5 2,5	< 0,5 0,5	< 0,5 2,3	< 0,5 0,5
	Марганец	13,3 419	1,3 42	4,2 197,0	< 0,5 20	19,7 208,0	2,0 21
	Цинк	20,8 97	2,1 10	25,7 94,0	2,6 9	26,6 88,8	2,7 9
	Никель	1,5 11	< 0,5 1,1	< 2,0 24,0	< 0,5 2,4	2,0 36,0	< 0,5 4
	Кобальт	0,1 7,7	< 0,5 0,8	< 2,0 11,0	< 0,5 1,1	< 2,0 16,0	< 0,5 1,6
	Хром	1,2 32	< 0,5 1,6	-		-	
	Азот аммонийный	0,061 0,27	< 0,5 0,5	-		-	

Продолжение табл. 5.1

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Невская губа**	Азот нитритный	0,0059 0,031	< 0,5 < 0,5	-		-	
	Кислород	10,79 7,26		-		-	
Центральная часть Невской губы**	НУ	-		- 0,07	- 1,4	-	- 1,4
	Свинец	-		4,8 29,0	0,8 5	5,2 48,0	0,9 8
	Медь	-		8,2 40,0	8 40	8,4 29,0	8 29
	Кадмий	-		< 0,5 2,4	< 0,5 0,5	< 0,5 2,3	< 0,5 0,5
	Марганец	-		20,0 197,0	2,0 20	17,8 208,0	1,8 21
	Цинк	-		26,2 94,0	2,6 9	25,9 78,0	2,6 8
	Никель	-		< 2,0 13,0	< 0,5 1,3	< 2,0 36,0	< 0,5 3,6
	Кобальт	-		< 2,0 11,0	< 0,5 1,1	< 2,0 16,0	< 0,5 1,6
	Кислород	-		-		-	
Северный курортный район**	НУ	0,05 0,12	1 2,4	- 0,05	- 1,0		
	Свинец	2,3 4,8	< 0,5 0,8	< 2,0 2,4	< 0,5 < 0,5	2,9 4,9	0,5 0,8
	Медь	5,3 12	5 12	6,9 10,0	7 10	11,0 14,0	11 14
	Кадмий	0,25 0,25	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 < 0,5	< 0,5 0,6	< 0,5 < 0,5
	Марганец	7,2 20	0,7 2,0	16,9 54,0	1,7 5	5,6 30,0	0,6 3
	Цинк	23,1 38	2,3 4	30,8 81,0	3 8	24,4 45,0	2,4 5
	Никель	1,5 2,9	< 0,5 < 0,5	< 2,0 3,2	< 0,5 < 0,5	3,7 14,0	< 0,5 1,4
	Кобальт	1 1	< 0,5 0,5	< 2,0 < 2,0	< 0,5 < 0,5	< 2,0 < 2,0	< 0,5 < 0,5
	Хром	2,1 4,5	< 0,5 0,5	-	-	-	
	Азот аммонийный	0,058 0,13	< 0,5 0,5	-	-	-	
	Азот нитритный	0,0051 0,0092	< 0,5 0,5	-	-	-	
	Кислород	10,92 9,62		-	-	-	

Продолжение табл. 5.1

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Южный курортный район**	НУ	0,04 0,12	0,8 2,4	- 0,06	- 1,2		1,8
	Свинец	2 10	< 0,5 1,7	2,3 27,0	< 0,5 5	5,4 22,0	0,9 4
	Медь	4,7 13	5 13	7,0 16,0	7 16	10,3 22,0	10 22
	Кадмий	0,29 0,9	< 0,5 < 0,5	< 0,5 2,5	< 0,5 0,5	< 0,5 0,5	< 0,5 < 0,5
	Марганец	8,3 31	0,8 3	4,0 32,0	< 0,5 3	19,1 54,0	1,9 5
	Цинк	20,3 56	2,0 6	14,0 43,0	1,4 4	25,6 55,0	2,6 6
	Никель	1,4 8	< 0,5 0,8	< 2,0 2,4	< 0,5 < 0,5	< 2,0 3,6	< 0,5 < 0,5
	Кобальт	1,41 5,1	< 0,5 0,5	< 2,0 4,7	< 0,5 0,5	< 2,0 4,4	< 0,5 < 0,5
	Хром	1 2,2	< 0,5 0,5	-		-	
	Азот аммонийный	0,118 0,300	< 0,5 0,6	-		-	
	Азот нитритный	0,0062 0,015	< 0,5 < 0,5	-		-	
	Кислород	10,88 7,26		-		-	
	Порт Санкт-Петербург**	НУ	0,04 0,06	0,8 1,2	- 0,08	- 1,6	-
Свинец		2,5 9,5	< 0,5 1,6	5,4 18,0	0,9 3	8,8 29,0	1,5 5
Медь		6 20	6 20	7,0 14,0	7 14	11,1 27,0	11 27
Кадмий		0,39 1	< 0,5 < 0,5	< 0,5 0,85	< 0,5 < 0,5	< 0,5 1,7	< 0,5 < 0,5
Марганец		9,2 59	0,9 6	16,5 45,0	1,7 5	42,0 170,0	4 17
Цинк		17,2 32	1,7 3	31,6 54,0	3 5	34,0 88,0	3 9
Никель		1,3 4	< 0,5 < 0,5	2,0 24,0	< 0,5 2,4	< 2,0 3,8	< 0,5 < 0,5
Кобальт		1 1	< 0,5 < 0,5	< 2,0 < 2,0	< 0,5 < 0,5	< 2,0 13,0	< 0,5 1,3
Хром		3,3 50	< 0,5 2,5	-		-	
Азот аммонийный		0,126 0,32	< 0,5 0,6	-		-	
Азот нитритный		0,0081 0,041	< 0,5 0,5	-		-	

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
	Кислород	11,69 8,25		-		-	
Мелководный район	НУ	-		- 0,04	0,8	0,05	1,0
	Свинец	-		- 7,8	0,8	14,0	1,4
	Медь	-		- 9,7	1,9	39,0	8
	Кадмий	-		- 2,0	< 0,5	1,7	< 0,5
	Марганец	-		- 76,0	1,5	40,0	0,8
	Цинк	-		- 42,0	0,8	80,0	1,6
	Никель	-		- 9,6	1,0	24,0	2,4
	Кобальт	-		- 9,8	2,0	6,4	1,3
Курортная зона мелководного района Финского залива	НУ	0,03 0,04	0,6 0,8	- 0,6	1,2	- 0,05	1,0
	Свинец	6,3 20	0,6 2,0	- 4,2	< 0,5	- 13,0	1,3
	Медь	2,6 6,1	0,5 1,2	- 10,0	- 2,0	- 76,0	15
	Кадмий	0,28 0,5	< 0,5 < 0,5	- 2,8	< 0,5	- 0,78	< 0,5
	Марганец	7,2 101	< 0,5 2,0	- 11,0	< 0,5	- 32,0	0,6
	Цинк	16,6 39	< 0,5 0,8	- 16,0	< 0,5	- 43,0	0,9
	Никель	1,5 7,5	< 0,5 0,8	- 13,0	1,3	- 9,9	1,0
	Кобальт	1,18 5,4	< 0,5 1,0	- 2,0	< 0,5	- 3,7	< 0,5
	Хром	1,2 2	< 0,5 < 0,5	-		-	
	Азот аммонийный	0,047 0,13	< 0,5 < 0,5	-		-	
	Азот нитритный	0,0057 0,021	< 0,5 < 0,5	-		-	
	Кислород, мг/л	10,47 7,39		-		-	
Глубоководный район	НУ	-		-		-	
	Свинец	-		- 5,1	0,5	- 13,0	1,3

Продолжение таблицы 5.1

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Глубоководный район	Медь	-		- 8,3	1,7	- 11,0	2,2
	Кадмий	-		- 1,2	< 0,5	- 1,6	< 0,5
	Марганец	-		- 5,3	< 0,5	- 13,0	< 0,5
	Цинк	-		- 96,0	1,9	- 53,0	1,0
	Никель	-		- 17,0	1,7	- 15,0	1,5
	Кобальт	-		- 8,0	0,8	- 8,5	0,9
Выборгский залив	НУ	-		-		0,07	1,4
	Свинец	-		- 13,0	- 1,3	14,0	1,4
	Медь	-		- 10,0	- 2,0	13,0	2,6
	Кадмий	-		- 0,71	< 0,5	- 1,4	< 0,5
	Марганец	-		- 47,0	0,9	- 165,0	3
	Цинк	-		- 70,0	1,4	- 83,0	1,7
	Никель	-		- 4,4	< 0,5	- 5,9	0,6
	Кобальт	-		- 9,4	0,9	- 2,0	< 0,5
	Азот аммонийный	-		-		-	
	Азот нитритный	-		-		-	
	Кислород	-		-		-	
Куршский залив	НУ	-		-		- 2,532	- 51
	СПАВ	-		0,325 0,612	3,3 6,1	- 0,252	- 2,5
	Аммонийный азот	-		0,390 0,890	0,8 1,8	0,079 0,159	< 0,5 < 0,5
	Железо	-		167 260	3 5	- -	
	Кислород	-		9,16 5,80	1,0	10,30 6,85	
Вислинский залив	НУ	-		-		0,075 0,659	1,5 13
	СПАВ	-		0,255 0,419	2,6 4	0,226 0,479	2,3 5

Окончание табл. 5.1

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Вислинский залив	Аммонийный азот	-		0,563 1,000	1,1 2,0	0,231 1,556	< 0,5 3
	Кислород	-		11,03 6,84		9,02 6,85	

Примечания: 1. Концентрация С\* ингредиентов НУ, СПАВ, аммонийного азота, нитритного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; свинца, меди, кадмия, марганца, кобальта, хрома, цинка, никеля, железа – в мкг/л.

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

3. \*\* – Для концентраций веществ в водах Невской губы были использованы значения ПДК для пресных вод.

Таблица 5.2.

### Оценка качества вод заливов Балтийского моря по ИЗВ в 2001 - 2003 гг.

Район	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Глубоководный район	0,61	II					
Мелководный район	0,61	II					
Выборгский залив	0,40	II					
Порт Выборг	-	-					
Лужская губа	0,44	II					
Копорская губа							
Курортная зона мелководного района	0,52	II	1,52	IV			
Невская губа, центральная часть		III	2,9	V	2,6	V	Cu – 8,4; Zn – 2,6
Северный курортный район Невской губы		III	3,1	VI	3,8	VI	Cu – 11; Zn – 2,4
Южный курортный район Невской губы		III	2,7	V	3,8	VI	Cu – 10; Mn – 1,9
Порт Санкт-Петербург (МТП СПб)		III					
Куршский залив, разные районы					0,62 - 1,34	II - IV	

Район	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
Вислинский залив, устье р.Преголя					5,52	VII	НУ - 46; СПАВ - 2,3; NH <sub>4</sub> – 15,5
Вислинский залив, открытая часть					0,91 -1,19	III	

## 6. БЕЛОЕ МОРЕ

### 6.1. Общая характеристика

Белое море относится к внутренним морям Северного Ледовитого океана. На севере оно соединяется с Баренцевым морем проливами Горло и Воронка. Площадь моря составляет 87 тыс. км<sup>2</sup>, объем воды - 6 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина – 67 м, а наибольшая - 350 м. Северо-западные берега высокие и скалистые, юго-восточные - пологие и низкие, береговая линия сильно изрезана. Рельеф дна сложный. Годовой речной сток в среднем составляет 215 км<sup>3</sup>.

Климат субарктический, с чертами как морского, так и континентального.

Средняя температура воды летом обычно составляет 6...15 °С, зимой - ниже 1 °С. Горизонтальное распределение температуры воды на поверхности моря характеризуется большим разнообразием и значительной сезонной изменчивостью. Зимой близкая к поверхностной температура наблюдается в слое до 30-45 м глубины. Глубже, в теплом промежуточном слое, образовавшемся вследствие летнего прогрева, температура несколько повышается до горизонта 75-100 м, а затем снова понижается. С глубины около 130-140 м и до дна она постоянная в течение всего года и составляет 1,4 °С. Весной поверхность моря прогревается до глубин примерно 20 м. Далее, до глубины 50-60 м, следует резкое понижение температуры до 0 °С. Летом толщина прогретого слоя увеличивается до 30-40 м.

Средняя соленость вод моря составляет 29 ‰. Опреснение распространяется до глубины 10 – 20 м. Глубже соленость сначала резко, а далее плавно увеличивается до дна. Горизонтальное распределение значений солености крайне неравномерное, минимумы приурочены к заливам (около 10-12 ‰), а максимумы (34,5 ‰) обычно фиксируются в Бассейне. Устойчивая вертикальная стратификация исключает развитие конвекции на большей части моря ниже горизонтов 50-60 м. Несколько глубже (80-100 м) вертикальная зимняя циркуляция проникает вблизи Горла, где этому способствует интенсивная турбулентность, связанная с приливами. 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. Скорости течений составляет 10-15 см/с. Хорошо выражены приливы, которые имеют правильный полусуточный характер. Максимальная высота приливов (до 10 м) наблюдается в Мезенском заливе.

Зимой море покрывается льдом мощностью до 40 см; 90 % льдов плавучие.

## 6.2. Источники загрязнения

Главным источником загрязнения Белого моря является речной сток, с которым в прибрежные воды Белого моря поступает основная масса загрязняющих веществ от предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, Минэнерго, жилищно-коммунального хозяйства, судов речного и морского флота (табл. 6.1, табл. 6.2). В 2003 г. с речными водами в Белое море поступило 2237 т нефтепродуктов, 206 т фенолов.

Значительным источником загрязнения морских вод является сброс сточных вод предприятиями городов и поселков, расположенных в прибрежных районах моря и в устьевых областях рек. По данным Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды по Архангельской области в 2003 г. в заливы моря и устьевые участки рек было сброшено 254451,8 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод, из них более 90 % пришлось на долю Двинского залива. В Кандалакшский залив за год поступило 11099 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод. Со сточными водами предприятий и городов в 2003 г. в Двинский залив сброшено 3,82 т нефтепродуктов, 0,211 т фенолов и 4,57 т СПАВ, в Кандалакшский залив - 4,29 т нефтепродуктов, 0,03 т СПАВ и 1,3 т железа.

Таблица 6.1

### Объем сточных вод, поступивших в отдельные районы Белого моря в 2003 г.

Район моря, населенный пункт	Всего тыс. м <sup>3</sup>	В том числе без очистки	
		тыс. м <sup>3</sup>	%
Двинский залив, всего:	246677,1	15379,9	6,2
г. Архангельск	155724,7	7547,3	4,8
г. Северодвинск	90952,4	7832,6	8,6
Устьевая обл. р. Онега г. Онега	7774,7	1678,2	21,5
Устьевая обл. р. Мезень г. Мезень	-	-	-
Кандалакшский залив	11099	6799	61,3
Сумма	265550,8	23857,1	8,98

Таблица 6.2

### Поступление загрязняющих веществ в Белое море (в тоннах) в 1998-2003 гг. (суммарно по Двинскому, Онежскому и Кандалакшскому заливам)

ЗВ	Год	Поступления			
		со сточными водами предприятий и городов	с речным стоком	при аварийных выбросах	общее количество
Нефть и нефтепродукт ы	1998	44,320	3350,0	0,99	3395,31
	1999	28,450	3742,0	0,01	3770,46
	2000	22,234	4238,0	-	4260,23
	2002	6,18	3840,0	-	3846,18
	2003	7,26	2237,0	-	2244,26
Фенолы	1998	0,299	221,0	-	221,30
	1999	0,378	247,0	-	247,38
	2000	0,421	62,0	-	62,42
	2002	0,354	167,0	-	167,354
	2003	0,211	206,0	-	206,211

ЗВ	Год	Поступления			
СПАВ	1998	13,030	—	—	13,03
	1999	11,970	—	—	11,97
	2000	8,681	—	—	8,681
	2002	5,271	-	-	5,271

### 6.3. Загрязнение прибрежных районов

**Двинский залив.** В 2003 г. в Двинском заливе Северным УГМС были проведены две гидрохимические съемки в июне и в октябре.

Среднее содержание НУ по результатам обеих съемок было 0,2 ПДК (<0,01 мг/л); максимальная концентрация составила 0,08 мг/л (1,6 ПДК) и была зарегистрирована в октябре в мористой части залива в придонном слое (табл. 6.3). По сравнению с 2002 г. существенных изменений в уровне загрязненности вод НУ не отмечено.

Из определявшихся пестицидов были обнаружены ХОП группы ГХЦГ. Среднее и максимальное содержание  $\alpha$ -ГХЦГ составило 0,2 и 0,4 нг/л;  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,2 и 0,5 нг/л, и в целом осталось на уровне прошлого года. ХОП группы ДДТ в период наблюдений не обнаружены.

Содержание нитритов было значительно ниже ПДК. Максимальная концентрация составила 2,8 мкг/л и была зарегистрирована в октябре на одной станции приустьевого взморья на глубине 10 м. Среднее за период наблюдений содержание нитритов близко к значениям 2002 г. и составило 1,6 мкг/л.

Кислородный режим вод Двинского залива в период наблюдений был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 8,71 – 10,82 мг/л, составив в среднем 9,60 мг/л.

Индекс загрязненности вод (ИЗВ) Двинского залива в 2003 г. не рассчитывался в связи с недостаточным набором наблюдаемых параметров.

**Устьевые области рек.** В устьевых областях рек Северная Двина, Онега и Мезень из загрязняющих веществ определялись НУ, фенолы, ХОП и аммонийный азот. В дельте Северной Двины среднее содержание НУ составило 1 ПДК, максимальное 29 ПДК. В устьевых областях рек Онега и Мезень уровень загрязненности был ниже: средние и максимальные концентрации составили 0,6 и 2,6 ПДК (Онега) и 0,4 и 0,8 ПДК (Мезень) соответственно.

В дельте Северной Двины среднее содержание фенолов повысилось по сравнению с 2002 г. и составило 4 ПДК, максимальное - 10 ПДК.

ХОП обеих групп в дельте Северной Двины в период наблюдений не были обнаружены. В устьевой области р. Онега обнаружены ХОП группы ГХЦГ, средние и максимальные концентрации которых составили:  $\alpha$ -ГХЦГ - 1,0 и 2,0 нг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ - 1,0 и 3,0 нг/л. В устьевой области р. Мезень обнаружены только  $\gamma$ -ГХЦГ: в среднем - 1,0 нг/л, максимум - 2,0 нг/л.

Уровень концентрации аммонийного азота водах устьевых взморьев рек не превышал ПДК.

Кислородный режим в дельте Северной Двины в целом был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 7,09 мг/л. Однако, были отмечены случаи резкого снижения концентрации растворенного кислорода до 2,05 мг/л.

Кислородный режим в устьевых областях рек Онега и Мезень был в норме. Содержание растворенного кислорода в устьевой области Онеги колебалось в диапазоне 5,96 - 9,54 мг/л, составив в среднем 8,37 мг/л; в устьевой области Мезени - в диапазоне 6,96 - 10,44 мг/л, составив в среднем 7,66 мг/л.

**Кандалакшский залив.** В Кандалакшском заливе в 2003 г. силами Мурманского УГМС было проведено шесть гидрохимических съемок на водопосту в торговом порту г. Кандалакша.

Среднегодовое содержание НУ снизилось по сравнению с 2002 г. с 0,8 до 0,2 ПДК, максимум составил 0,6 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод фенолами также снизился, среднее и максимальное содержание было значительно ниже 1 ПДК.

СПАВ, как и в 2001-2002 гг., в период наблюдений в морских водах не обнаружены.

В морской воде были определены концентрации меди, никеля, свинца, кадмия, железа, молибдена, ванадия и марганца. Концентрации никеля, свинца, ртути, кадмия, ванадия не превышали 1 ПДК. Среднее содержание меди в 2003 г. повысилось до 1,5 ПДК, максимум составил 3,5 ПДК, в 2002 г. было 1 ПДК и 2,2 ПДК соответственно. Среднегодовое содержание железа повысилось с 1 ПДК до 4,5 ПДК, максимум составил 13,3 ПДК против 2,2 ПДК в 2002 г. Уровень загрязненности морских вод марганцем также повысился, хотя среднее содержание по-прежнему не превысило 1 ПДК, максимум составил 1,4 ПДК. Отмечено некоторое снижение концентраций молибдена в морских водах, среднегодовое содержание снизилось с 2 до 1,1 ПДК, максимальное с 3 до 1,9 ПДК.

Хлорорганические пестициды группы ГХЦГ и группы ДДТ в период наблюдений обнаружены не были.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 8,64 - 12,79 мг/л, составив в среднем 10,13 мг/л.

Качество вод по ИЗВ не изменилось по сравнению 2002 г. и соответствовало III классу (0,87) - «умеренно-загрязненные» (табл. 6.4).

## 6.4. Выводы

На основании полученных в период проведения наблюдений данных можно сделать вывод о том, что уровень загрязненности вод Двинского залива, а также Кандалакшского залива в районе торгового порта практически не изменился по сравнению с 2002 г. В торговом порту г. Кандалакша заметно улучшился кислородный режим.

*Таблица 6.3*

### Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в отдельных районах Белого моря в 2001-2003 гг.

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Двинский залив	НУ	-		0,01	< 0,5	< 0,01	< 0,5
		-		0,04	0,8	0,08	1,6
	α-ГХЦГ	-		0,2	< 0,5	0,2	< 0,5
		-		0,4	< 0,5	0,4	< 0,5
	γ-ГХЦГ	-		0,4	< 0,5	0,2	< 0,5
		-		0,8	< 0,5	0,5	< 0,5
	Кислород	8,63		9,99		9,60	
		7,79		8,64		8,71	

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Кандалакшский залив:	НУ	0,02	< 0,5	0,04	0,8	0,01	< 0,5
		0,04	0,8	0,11	2,2	0,03	0,6
торговый порт г. Кандалакша	Фенолы	-		0,001	1,0	0,0004	< 0,5
		-		0,003	3	0,008	8
	СПАВ	0		0		0	
		0		0		0	
	Медь	3,6	0,7	5,1	1,0	7,6	1,5
		8,0	1,6	9,0	1,8	17,8	4
	Марганец	26,6	0,5	6,7	< 0,5	24,3	0,5
		31,0	0,6	11,6	< 0,5	69,9	1,4
	Железо	123,0	2,5	54,0	1,0	225,8	5
		217,0	4	112,0	2,2	667	13
	Молибден	-		2,1	2,1	1,1	1,1
		-		3,2	3	1,9	1,9
	Кислород	7,87		7,51		10,13	
		6,24		6,24		8,64	

Примечания:

1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; СПАВ, меди, марганца, железа и молибдена – в мкг/л;  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -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 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 6.4

### Оценка качества прибрежных вод Белого моря по ИЗВ в 2001 – 2003 гг.

Район моря	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Двинский залив	-		-		-		
Кандалакшский залив	0,30	II	0,87	III	0,87	III	НУ – 0,2; медь – 1,5; железо – 4,5

## 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 со-

ставляет 1424 млн. км<sup>2</sup>, объем – 316 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина – 222 м, наибольшая – 600 м. Годовой речной сток равен около 163 км<sup>3</sup>/год. Климат полярный морской.

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

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

Основными источниками загрязнения Баренцева моря является вынос с суши загрязняющих веществ антропогенного происхождения с речным стоком и их поступление из сопредельных акваторий вместе с морскими течениями. Загрязнение открытой части Баренцева моря происходит также в результате водообмена с заливами и губами, куда сбрасывают загрязненные воды предприятия и организации Мурманской области. Прибрежные морские воды загрязняются в основном стоками предприятий Минтранспорта, Минобороны России, Госкомитетов по рыболовству и строительству. Всего в 2003 г. в Баренцево море было сброшено 75,8 млн. м<sup>3</sup> сточных вод.

Наибольшую антропогенную нагрузку несет Кольский залив, рыбохозяйственный водоем высшей категории, куда осуществляют сброс производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод 40 предприятий, города и поселки, расположенные на его берегах (табл. 7.1, табл. 7.2). В 2003 г. в Кольский залив поступило 64,7 млн. м<sup>3</sup>, из них 94 % без очистки; в 2002 г. - 71,5 млн. м<sup>3</sup> и 96 % соответственно.

Таблица 7.1

**Объем сточных вод, поступивших в Кольский залив в 2003 г.**

Район моря, населенный пункт	Всего, тыс. м <sup>3</sup>	В том числе без очистки	
		тыс. м <sup>3</sup>	%
г. Мурманск	51177,8	48111,54	94
г. Кола	316,01	316,01	100
г. Североморск	8427,0	8427,0	100
г. Полярный	4787,84	3884,05	81
Сумма	64708,65	60738,6	94

Таблица 7.2

**Поступление загрязняющих веществ в Кольский залив в 2003 г.**

Район моря, населенный пункт	Загрязняющие вещества, т				
	Нефтепродукты	Железо	Медь	СПАВ	Цинк
г. Мурманск	30,183	30,42	1,466	30,785	-
г. Кола	0,103	0,097	-	0,86	0,003
г. Североморск	2,92	3,468	0,002	3,49	-
г. Полярный	0,4632	2,359	0,0931	1,649	0,035
Сумма	33,6692	36,344	1,5611	36,784	0,038

Регулярные наблюдения за качеством морских вод по полной программе (открытая и прибрежная часть Баренцева моря, открытая часть Норвежского и Гренландского морей, прибрежная часть Белого моря) выполнялись Мурманским УГМС до 1992 г. С 1996 г. наблюдения сохранились только на двух водопостах: в торговом порту Кольского залива (Баренцево море) - водпост I категории «Мурманск» и в торговом порту Кандалакшского залива (Белое море) - водпост II категории «Кандалакша». С 2000 г. Мурманским УГМС возобновлены наблюдения в Кольском заливе с привлечением средств экологического фонда. В 2003 г. были выполнены 3 гидрохимические съемки в Кольском заливе и 2 - в Мотовском заливе.

**7.3. Загрязнение Кольского залива**

В Кольском заливе силами Мурманского УГМС осуществлены три гидрохимические съемки в апреле, мае и октябре 2003 г. На водпосту I категории в торговом порту г. Мурманска контроль за качеством морских вод был выполнен 6 раз.

**Морские воды.** Кислородный режим в заливе был удовлетворительным в течение всего года; содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 7,21-11,30 мг/л, составив в среднем 9,40 мг/л (табл. 7.3). В южном колене среднегодовое содержание растворенного кислорода составило 9,34 мг/л, минимальное - 7,21 мг/л; в среднем колене эти показатели были 9,51 мг/л и 7,79 мг/л; в северном колене - 9,21 мг/л и 7,65 мг/л соответственно.

Содержание аммонийного азота колебалось, в основном, в пределах от аналитического нуля до 0,436 мг/л, составив в среднем по всему заливу 0,025 мг/л. Среднегодовое содержание аммонийного азота для южного колена составило 0,051 мг/л, что значительно

ниже 1 ПДК; для среднего колена - 0,004 мг/л. Наиболее высокие концентрации были отмечены на водпосту, расположенном в торговом порту г. Мурманск, подверженному влиянию бытовых и промышленных сточных вод. Здесь среднегодовое содержание аммонийного азота составило 0,234 мг/л.

Нефтяные углеводороды присутствовали в водах залива, как в растворенном виде, так и в виде пленки на поверхности воды. Их содержание устойчиво повышено в среднем и южном коленах залива. Среднегодовая концентрация НУ в южном колене снизилась по сравнению с 2002 г. и составила 1,2 ПДК, максимальная (около 4 ПДК) была зафиксирована в торговом порту 13 мая 2003 г. Среднегодовое содержание НУ в среднем и северном колене было меньше 1 ПДК (0,8 и 0,2 ПДК соответственно), а максимальное содержание в среднем колене составило 2 ПДК, в северном колене - 1,2 ПДК. Наиболее высокие концентрации НУ в среднем колене были обнаружены в районе г. Североморска. По сравнению с 2002 г. в южном колене уровень загрязненности морских вод НУ снизился, в среднем - повысился, в северном - не изменился.

В 2003 г. выполнялось отдельное определение полихлор- и нитрофенолов с применением методики, разработанной ГХИ для природных вод (РД 52.24.507-98). Среднее содержание фенолов в южном колене залива было значительно ниже 1 ПДК (0,0003 мг/л), максимальное значение составило 1,7 ПДК. В среднем колене среднегодовое содержание фенолов также было существенно ниже 1 ПДК, максимальная концентрация составила 1 ПДК; в северном колене в 2003 г. концентрации фенолов в период проведения наблюдений были значительно ниже, чем в южном и среднем.

Уровень загрязненности вод залива СПАВ в 2003 г. был невысоким, максимальная концентрация составила 0,7 ПДК и была отмечена в южном колене.

ХОП присутствуют в водах залива практически во всех районах, что, несмотря на невысокие концентрации, свидетельствует о постоянном их поступлении. Среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в южном колене составило 0,2 нг/л, в среднем колене в период наблюдений они не обнаружены. В северном колене средняя концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ была 1,0 нг/л; максимальные для залива концентрации (8,7 нг/л) отмечены здесь же. Среднегодовые концентрации  $\gamma$ -ГХЦГ в южном, среднем и северном коленах залива составили 1,2; 1,3 и 0,9 нг/л соответственно; наиболее высокие концентрации (до 5,0 нг/л) фиксировались в среднем колене. Средние концентрации ДДТ составили 2,0; 4,0 и 2,5 нг/л соответственно по районам; максимум для среднего колена составил 9,1 нг/л (0,9 ПДК), для северного колена - 12,4 нг/л (1,2 ПДК).

Тяжелые металлы присутствовали в водах залива повсеместно. Как правило, наиболее высокие концентрации ТМ отмечались в южном колене. Здесь в 2003 г. среднегодовое содержание меди практически не изменилось по сравнению с 2002 г. и не превысило 1 ПДК, максимум составил 2,3 ПДК. Среднегодовое содержание железа снизилось почти в 3,5 раза (с 242,0 до 71,0 мкг/л) и составило 1,4 ПДК, максимальное значение - 4,6 ПДК. Уровень загрязненности морских вод никелем не изменился: и средние, и максимум ниже 1 ПДК. Содержание свинца снизилось, максимум также не превысил 1 ПДК. В 2003 г. существенно снизился уровень загрязненности морских вод марганцем: среднее содержание уменьшилось с 66,5 мкг/л (1,3 ПДК) до 9,9 мкг/л (менее 1 ПДК), максимальная концентрация марганца составила 0,9 ПДК. Максимальные концентрации были зафиксированы в районе порта г. Мурманска, где отмечается наибольшая антропогенная нагрузка на водоем.

В среднем колене уровень загрязненности морских вод ТМ, как правило, несколько ниже, чем в южном. Среднегодовое содержание железа снизилось по сравнению с 2002 г. и не превысило ПДК (0,7 ПДК); среднегодовые концентрации меди, никеля, марганца и свинца были значительно ниже ПДК. Максимальная концентрация железа составила 1,9 ПДК, меди - 2,3 ПДК, по остальным металлам ПДК не было превышено.

В северном колене среднегодовое содержание железа также снизилось и составило 0,6 ПДК, максимальное - 1,3 ПДК. Уровень загрязненности морских вод остальными металлами практически не изменился по сравнению с 2002 г. Средние концентрации никеля, марганца и свинца были значительно ниже 1 ПДК; превышение ПДК отмечено по меди - 1,8 ПДК.

Во всех районах залива в период наблюдений ртуть присутствовала в концентрациях, не превышающих 1 ПДК. Максимальное содержание ртути в южном колене составило 0,05 мкг/л, в среднем - 0,03 мкг/л, в северном - 0,05 мкг/л.

По ИЗВ качество вод в южном колене резко улучшилось и оценивается III классом (“умеренно-загрязненные”); качество вод среднего колена также резко улучшилось и оцениваются II классом (“чистые”), воды северного колена – II классом (“чистые”) (табл. 7.4). Столь резкое повышение качества вод может объясняться, с одной стороны, уменьшением объема сточных вод примерно на 10 % по сравнению с 2002 г.; а с другой стороны изменением состава наблюдений (избирательное определение фенолов вместо определения общей суммы всех летучих соединений).

**Донные отложения.** В Кольском заливе донные отложения значительно загрязнены по всем определяемым показателям. Наиболее высокие уровни загрязнения были зафиксированы в южной части залива. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях южного колена колебалось в диапазоне 2,08 - 4,59 мкг/г сухого грунта (среднее - 3,03 мкг/г). В среднем колене среднее содержание нефтепродуктов составило 0,96 мкг/г, в северном - 0,96 мкг/г.

В 2003 г. определение фенолов проводилось по новой методике с избирательным определением фенолов вместо определения общей суммы всех летучих соединений. В южном колене содержание 2-нитрофенолов (2-НФ) колебалось в диапазоне 0,0 - 5,40 нг/г (среднее - 1,52 нг/г); 4-нитрофенолов (4-НФ) в диапазоне 0,0 - 1,80 нг/г (среднее - 0,50 нг/г); трихлорфенолов (ТХФ) - в диапазоне 0,01 - 1,90 нг/г (среднее - 0,70 нг/г); полихлорфенолов (ПХФ) - в диапазоне 0,0 - 0,70 нг/г (среднее - 0,15 нг/г). В среднем и северном колене концентрации 2-НФ и 4-НФ были значительно ниже: среднее содержание 2-НФ составило 0,74 и 0,35 нг/г, 4-НФ - 0,07 и 0,35 нг/г соответственно. Среднее за период наблюдений содержание ТХФ в среднем колене составило 0,35 нг/г, в северном - 3,11 нг/г; среднее содержание ПХФ - 0,63 и 0,80 нг/г соответственно. Таким образом, наиболее высокое загрязнение донных отложений 2- и 4-НФ отмечено в южном колене, ТХФ и ПХФ - в северном колене.

Содержание тяжелых металлов в южном колене Кольского залива составило: меди – 15,0 - 600,6 мкг/г абс. сухого грунта (среднее - 165,4 мкг/г), никеля – 24,1 - 1653,2 мкг/г (307,4 мкг/г), свинца – 4,5 - 123,80 мкг/г (64,1 мкг/г), марганца – 137,9 - 916,5 мкг/г (348,6 мкг/г), хрома - 14,6 - 1784,2 мкг/г (373,9 мкг/г), ванадия - 44,3 - 119,5 мкг/г (76,0 мкг/г), ртути - 0,32 - 0,63 мкг/г (0,48 мкг/г). Очень высоким было содержание железа и алюминия: железо - от 14265 до 159287 мкг/г (среднее - 44169 мкг/г), алюминий - от 5154 до 19644 мкг/г (среднее 11336 мкг/г). Особенно сильно загрязнены грунты в районе торгового порта г. Мурманска. Именно здесь обычно отмечаются максимальные концентрации.

Уровень загрязненности донных отложений среднего и южного колена тяжелыми металлами был также достаточно высоким. Среднее содержание меди в среднем и северном колене в 2003 г. составило 99,8 и 34,3 мкг/г, никеля - 39,9 и 34,3 мкг/г, свинца - 28,7 и 32,7 мкг/г, марганца - 243,2 и 233,6 мкг/г, хрома - 134,0 и 159,8 мкг/г, ванадия - 61,8 и 53,5 мкг/г. Как и в южном колене, в этих районах загрязнение донных отложений железом и алюминием было особенно высоким. Среднее содержание железа в среднем колене составило 29353 мкг/г, в северном колене - 18728 мкг/г; среднее содержание алюминия - 11521 мкг/г и 4866 мкг/г соответственно по районам.

Загрязнение донных отложений южного и среднего колена Кольского залива ртутью в 2003 г. в среднем было одинаковым: средние концентрации ртути составили 0,48 мкг/г и

0,44 мкг/г соответственно по районам. В северном колене этот показатель составил 0,20 мкг/г.

В донных отложениях Кольского залива во всех исследуемых районах обнаружены ХОП группы ГХЦГ (невысокие концентрации); ХОП группы ДДТ (повышенные концентрации ДДД в южном колене) и ПХБ (очень высокие концентрации во всех районах) (табл. 7.4).

Таблица 7.4

**Средние и максимальные концентрации (нг/г) органических загрязняющих веществ в донных отложениях Кольского залива в 2003 г.**

Колено залива	$\alpha$ -ГХЦГ	$\gamma$ -ГХЦГ	ДДТ	ДДЭ	ДДД	ПХБ
южное	2,2/5,0	1,9/6,0	3,7/11,9	1,3/16,0	25,5/121,4	223,2/727,0
среднее	/0,8	/1,9	/3,7	/0,6	/5,0	312,0/756,0
северное	/0,1	/0,2	/4,8	/0,6	/3,6	201,5/388,0

Многолетнее накопление в донных отложениях залива нефтепродуктов, металлов и хлорированных углеводородов (ХОП) создает реальную угрозу вторичного загрязнения вод.

#### 7.4. Загрязнение Мотовского залива

В 2003 г. в Мотовском заливе выполнено 2 гидрохимические съемки в мае и октябре.

**Морские воды.** Среднее содержание НУ в водах Мотовского залива составило 0,2 ПДК, максимальное - 0,8 ПДК. По сравнению с 2002 г. существенных изменений в уровне загрязненности вод залива НУ не произошло.

СПАВ в период проведения наблюдений не обнаружены.

Концентрации никеля, марганца, свинца и хрома не превышали 1 ПДК и в среднем составили 0,6 мкг/л, 6,3 мкг/л, 0,5 мкг/л и 0,20 мкг/л соответственно по элементам. По сравнению с 2002 г. отмечено снижение уровня загрязненности вод залива медью и железом. Среднее содержание меди снизилось с 6,6 до 3,6 мкг/л (0,7 ПДК), максимум составил 1,9 ПДК; среднее содержание железа снизилось с 277,0 до 31,1 мкг/л (0,6 ПДК), максимум - 1,5 ПДК. Уровень загрязненности морских вод молибденом практически не изменился: среднее содержание молибдена в 2003 г. составило 3,7 ПДК, максимальное - 9,1 ПДК.

Кислородный режим в период съемки был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 7,65 - 11,52 мг/л, составив в среднем 9,21 мг/л.

Качество вод по ИЗВ в период проведения наблюдений соответствовало II классу («чистые») и не изменилось по сравнению с 2002 г.

**Донные отложения.** Концентрации нефтепродуктов в донных отложениях в 2003 г. были значительно ниже, чем в 2002 г. Содержание НУ в донных отложениях колебалось в диапазоне 0,07 - 0,13 мг/г абсолютно сухого грунта (в 2002 г. - 0,57 - 5,84 мг/г).

Фенолы (которые определялись по новой методике) в 2003 г. были обнаружены в количествах, близких к фоновым, что, вероятно, связано с практически отсутствием хозяйственно-бытовых стоков в Мотовском заливе. Концентрация три- и полихлорфенолов (ТХФ и ПХФ) была не выше 0,01 нг/г, 2- и 4-нитрофенолы (2- и 4-НФ) не обнаружены. В 2002 г. сумма фенолов составляла 0,09 - 0,26 мкг/г.

Концентрации меди изменялись от 12,3 до 136,9 мкг/г (в среднем - 57,5 мкг/г); концентрации никеля - от 19,8 до 39,6 мкг/г (32,6 мкг/г); марганца - от 157,2 до 279,2 мкг/г (233,1 мкг/г); свинца - от 7,2 до 129,0 мкг/г (50,3 мкг/г); ванадия – от 39,4 до 159,6 мкг/г (86,3 мкг/г); хрома - от 66,0 до 282,3 мкг/г (166,1 мкг/г). Как и в Кольском заливе, чрезвычайно высоки концентрации железа: в 2003 г. они колебались в диапазоне 15228 - 30463 мкг/г, составив в среднем 25350 мкг/г.

Содержание ртути в донных отложениях Мотовского залива было ниже, чем в Кольском заливе, и колебалось в пределах 0,05 - 0,20 мкг/г (в среднем - 0,12 мкг/г).

Из ХОП группы ГХЦГ обнаружены  $\alpha$ -ГХЦГ в диапазоне 0,00 - 0,39 нг/г, среднее - 0,20 нг/г. В донных отложениях присутствуют ДДТ и его метаболиты. Содержание ДДТ достигало 0,33 нг/г (среднее - 0,17 нг/г), содержание ДДЭ - 0,44 нг/г (среднее - 0,22 нг/г), ДДД - 0,65 нг/г (среднее - 0,33 нг/г).

Содержание ПХБ было выше и колебалось в диапазоне 1,22 - 9,28 нг/г (среднее - 5,25 нг/г).

Рыбохозяйственный водоем высшей категории - Кольский залив Баренцева моря, загрязнен нефтепродуктами как в растворенном виде (на уровне нескольких ПДК), так и видимой пленкой, постоянно присутствующей на поверхности воды и особенно заметной в южной и средней частях залива.

В водах залива постоянно присутствуют тяжелые металлы, при этом среднее содержание некоторых превышает ПДК во много раз.

Донные отложения Кольского залива загрязнены нефтепродуктами, тяжелыми металлами и некоторыми ХОП. Наиболее высокие концентрации отмечены по железу, алюминию и марганцу. Самые высокие концентрации ТМ отмечаются, как правило, в районе торгового порта г. Мурманска.

Качество вод по формализованной оценке ИЗВ во всех частях залива улучшилось по сравнению с 2002 г.: южное колено - III класс («умеренно-загрязненные»), среднее и северное - II класс («чистые») (табл. 7.5). Связано это с 10 % снижением объема сточных вод в 2003 г. и, в значительной степени, с изменением методики определения фенолов.

В Мотовском заливе уровень загрязненности морских вод нефтяными углеводородами и тяжелыми металлами ниже, чем в Кольском заливе.

Донные отложения Мотовского залива загрязнены нефтепродуктами, тяжелыми металлами и ХОП; причем концентрации некоторых металлов имеют тот же порядок, что и в Кольском заливе.

Качество морских вод Мотовского залива по ИЗВ в сентябре 2003 г. соответствовало II классу - «чистые».

Таблица 7.4

**Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в отдельных районах Баренцева моря в 2001-2003 гг.**

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Кольский залив:							
Южное колено	НУ	0,07	1,4	0,16	3	0,06	1,2
		0,22	4	1,89	38	0,19	4
	Фенолы	0,006	6	0,004	4	0,0003	< 0,5
		0,008	8	0,007	7	0,0017	1,7
СПАВ	<0,01	< 0,5	0,01	< 0,5	0,01	< 0,5	
	<0,01	< 0,5	0,04	< 0,5	0,07	0,7	

Продолжение табл. 7.4

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Южное колено	Аммонийный азот					0,051	< 0,5
						0,436	< 0,5
	$\alpha$ -ГХЦГ					0,2	< 0,5
						0,8	< 0,5
	$\gamma$ -ГХЦГ					1,2	< 0,5
						2,9	< 0,5
	ДДТ					2,0	< 0,5
						6,7	< 0,5
	Медь	3,5	0,7	3,2	0,6	3,6	0,7
		25,0	5	8,7	1,7	11,5	2,3
	Никель	1,2	< 0,5	1,8	< 0,5	1,9	< 0,5
		23,4	2,3	16,1	1,6	7,0	0,7
Марганец	24,0	< 0,5	66,5	1,3	9,9	< 0,5	
	48,0	1,0	229,8	5	47,2	1,0	
Железо	428,0	9	243,0	5	71,0	1,4	
	858,0	17	820,0	16	203,0	4	
Свинец	0,7	< 0,5	2,0	< 0,5	1,1	< 0,5	
	4,5	< 0,5	7,2	0,7	5,1	0,5	
Ртуть	0,005	< 0,5	0,019	< 0,5	0,00	< 0,5	
	0,042	< 0,5	0,062	0,6	0,05	0,5	
Кислород	9,47		8,34		9,34		
	6,24		6,47		7,21		
Среднее колено	НУ	0,05	1,0	0,02	< 0,5	0,04	0,8
		0,17	2,4	0,05	1,0	0,10	2,0
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,0003	< 0,5
		0,011	11	0,005	5	0,001	1,0
	СПАВ	0		<0,01	< 0,5	0	
		0		0,03	< 0,5	0	
	Аммонийный азот	-		-		0,004	< 0,5
						0,041	< 0,5
	$\alpha$ -ГХЦГ	-		-		0	
						0	
	$\gamma$ -ГХЦГ	-		-		1,3	< 0,5
						5,0	0,5
ДДТ	-		-		4,0	< 0,5	
					9,1	0,9	
Медь	2,9	0,6	1,6	< 0,5	2,6	0,5	
	7,9	1,6	5,2	1,0	11,5	2,3	
Никель	0,5	< 0,5	1,1	< 0,5	1,6	< 0,5	
	1,6	< 0,5	2,7	< 0,5	7,6	0,8	
Марганец	25,7	0,5	8,6	< 0,5	6,5	< 0,5	
	48,0	1,0	23,2	< 0,5	13,5	< 0,5	
Железо	368,0	7	193,0	4	36	0,7	
	858,0	17	719,0	14	90	1,8	
Свинец	0,5	< 0,5	4,1	< 0,5	1,0	< 0,5	
	1,4	< 0,5	17,4	1,7	3,4	< 0,5	

Продолжение табл. 7.4

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Среднее колено	Ртуть	0,008	< 0,5	0,011	< 0,5	0,00	
		0,042	< 0,5	0,068	0,7	0,03	< 0,5
	Кислород	9,71		8,30		9,33	
		9,02		6,90		7,73	
Северное колено	НУ	0,05	1,0	0,02	< 0,5	0,02	< 0,5
		0,07	1,4	0,07	1,4	0,06	1,2
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,00001	< 0,5
		0,005	5	0,007	7	0,00009	< 0,5
	СПАВ	0		< 0,01	< 0,5	0	
		0		0,07	0,7	0	
	α-ГХЦГ	-		-		1	< 0,5
						8,7	0,9
	γ-ГХЦГ	-		-		0,9	< 0,5
						2,2	< 0,5
	ДЦТ	-		-		2,5	< 0,5
						12,4	1,2
	Медь	3,5	0,7	2,2	< 0,5	2,9	0,6
		10,5	2,1	7,5	1,5	9,2	1,8
	Никель	0,5	< 0,5	1,2	< 0,5	1	< 0,5
2,4		< 0,5	2,8	< 0,5	4	< 0,5	
Марганец	23,8	< 0,5	6,7	< 0,5	6,8	< 0,5	
	47,4	0,9	16,6	< 0,5	12,0	< 0,5	
Железо	423,0	9	181,0	4	28,0	0,6	
	718,0	14	611,0	12	66,0	1,3	
Свинец	0,7	< 0,5	3,5	< 0,5	0,7	< 0,5	
	2,3	< 0,5	11,8	1,2	3,2	< 0,5	
Ртуть	0,014	< 0,5	0,018	< 0,5	0,01	< 0,5	
	0,039	< 0,5	0,068	0,7	0,05	0,5	
Кислород	9,77		8,21		9,51		
	8,58		7,20		7,79		
Мотовской залив	НУ	-		0,02	< 0,5	0,01	< 0,5
		-		0,06	1,2	0,04	0,8
	СПАВ	-		0		0	
		-		0		0	
	Медь	-		6,6	1,3	3,6	0,7
		-		20,3	4	9,4	1,9
	Никель	-		0,9	< 0,5	0,6	< 0,5
		-		2,4	< 0,5	3,2	< 0,5
	Марганец	-		6,0	< 0,5	6,3	< 0,5
		-		62,1	1,2	15,3	< 0,5
Железо	-		277,0	6	31,1	0,6	
	-		965,0	19	75,0	1,5	
Свинец	-		3,3	< 0,5	0,5	< 0,5	
	-		12,1	1,2	1,4	< 0,5	
Хром	-		0,95	< 0,5	0,2	< 0,5	
	-		6,88	< 0,5	1,1	< 0,5	

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Мотовской залив	Молибден	-		4,1	4	3,7	4
		-		8,5	9	9,1	9
	Кислород	-		8,81		9,21	
		-		8,41		7,65	

Примечания.

1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; СПАВ, аммонийного азота, меди, никеля, марганца, железа, свинца, хрома, молибдена и ртути – в мкг/л; α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ и ДДТ – 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 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 7.5.

### Оценка качества прибрежных вод Баренцева моря по ИЗВ в 2001 – 2003 гг.

Район моря	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Кольский залив							
Южное колено	2,02	V	2,05	V	0,78	III	НУ – 1,2; фенолы – <1; СПАВ – <1
Среднее колено	1,45	IV	1,50	IV	0,56	II	НУ – 0,8; фенолы – <1; СПАВ – <1
Северное колено	1,22	III	0,80	III	0,47	II	НУ – 0,4; фенолы – <1; СПАВ – <1
Мотовский залив	-	-	0,27	II	0,37	II	НУ – 0,2;

## 7.5. Загрязнение вод открытой части моря

Весной 2003 г. в открытой юго-восточной части Баренцева моря (Печорское море) на участке от траверза мыса Русский заворот (69°32' с.ш., 54°52' в.д.) до о. Матвеев Региональным Центром “Мониторинг Арктики” был выполнен отбор проб воды и льда для исследования содержания в них загрязняющих веществ.

Содержание растворенного кислорода в подледных водах находилось в пределах от 8,61 до 9,25 мл/л, равняясь в среднем по обследованной акватории 8,90 мл/л.

Концентрация нитритного азота в подледных водах изменялась от 0,5 до 1,2 мкг/л, что соответствует региональным фоновым показателям. Максимальная концентрация нитратов была зафиксирована в центральной части обследованной акватории, диапазон колебаний значений от 12 до 41 мкг/л. Наиболее высокие концентрации аммонийного азота отмечены в северо-западной части района обследования, на траверзе мыса Русский Заворот, предел изменений - от 7 до 25 мкг/л. Содержание общего азота в поверхностных водах изменялось от 179 до 307 мкг/л. Относительно повышенные его концентрации были зафиксированы у северной кромки акватории Приразломного месторождения.

Концентрация общего фосфора в водах обследованной акватории находилась в пределах от 15 до 40 мкг/л, что соответствует многолетним фоновым значениям для Печорского моря. Максимальная концентрация силикатов в подледных водах была зафиксирована в районе к западу от о. Матвеев, предел изменений - от 63 до 455 мкг/л.

**Нефтяные углеводороды.** Суммарные концентрации эмульгированных и растворенных НУ в снежном покрове находились в пределах от 5,8 до 43,2 мкг/л талых вод при среднем значении 19,4 мкг/л, в морском льду - от 5,4 до 18,5 мкг/л талых вод (среднее значение - 15,2 мкг/л), в подледном слое морских вод - от 8 до 33,0 мкг/л (среднее - 19,4 мкг/л). Повышенные уровни содержания НУ в воде отмечены в северо-западной части обследованной акватории, на траверзе мыса Русский заворот, в снеге – на южной кромке акватории Приразломного месторождения, в морском льду - в центральной части моря, к северу от островов Гуляевские кошки.

**Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).** Из определявшихся 24 индивидуальных ПАУ уровни содержания аценафтилена, 1-метилнафталина, аценафтена, 2,3,5-триметилнафталина, 1-метилфенантрена, бенз(е)пирена, перилена, бенз(а)пирена, дибенз(аh)антрацена, индено(123cd)пирена и бенз(g,h,i)перилена в снежном покрове, морском льду, подледных водах были ниже пределов обнаружения используемого метода анализа.

В подледных водах концентрации индивидуальных ПАУ находились в следующих пределах: нафталина – от 10,6 до 68,1 при среднем значении 36,7 нг/л, бифенила – от 11,0 до 35,4 при средней величине 24,8 нг/л, 2-метилнафталина – от 5,4 до 29,4 при среднем содержании 14,5 нг/л, флуорена – от 2,89 до 18,9 при средней концентрации 9,19 нг/л, фенантрена – от 1,8 до 15,6 при среднем уровне содержания 7,35 нг/л, антрацена – от 0,22 до 0,69 (среднее значение 0,36 нг/л), 2,6-диметилнафталина - от 1,26 до 8,65 (средняя величина 4,51 нг/л), флуорантена – от 1,34 до 6,85 (средняя концентрация 3,24 нг/л), пирена – от 1,09 до 3,95 (среднее содержание 2,13 нг/л), бенз(а)антрацена – от 0,27 до 1,08 (средний уровень содержания 0,62 нг/л), хризена – от 1,05 до 3,21 при среднем значении 1,87 нг/л, бенз(б)флуорантена – от 0,35 до 2,37 при средней концентрации 1,20 нг/л, бенз(к)флуорантена – от <0,1 до 0,61 при среднем содержании 0,31 нг/л. Минимальные концентрации большинства идентифицированных ПАУ были обнаружены в водах района к западу от о. Матвеев и в северо-западном районе обследованной акватории, максимальные уровни содержания ПАУ – преимущественно в районе акватории Приразломного месторождения.

В снежном покрове уровни содержания идентифицированных индивидуальных ПАУ изменялись в следующих интервалах: нафталина – от <0,2 до 33,4 при среднем значении 15,9 нг/л талых вод, бифенила – от 3,8 до 31,5 при средней величине 14,6 нг/л, 2-метилнафталина – от 2,0 до 19,2 при среднем содержании 9,2 нг/л, флуорена – от 2,0 до 10,8 при средней концентрации 5,65 нг/л, фенантрена – от 7,32 до 19,6 при среднем уровне содержания 12,9 нг/л, антрацена – от 0,15 до 0,63 (среднее значение 0,36 нг/л), 2,6-диметилнафталина - от 1,10 до 3,74 (средняя величина 2,30 нг/л), флуорантена – от 1,0 до 5,47 (средняя концентрация 2,96 нг/л), пирена – от 1,0 до 3,65 (среднее содержание 1,95 нг/л), бенз(а)антрацена – от 0,15 до 1,37 (средний уровень содержания 0,48 нг/л), хризена – от 0,35 до 3,25 при средней концентрации 1,53 нг/л, бенз(б)флуорантена – от 0,32 до 1,68 при среднем содержании 1,00 нг/л, бенз(к)флуорантена – от 0,10 до 0,46 при среднем значении 0,27 нг/л, аценафтилена – от <5 до 6,10 при среднем уровне содержания 5,98 нг/л, аценафтена – от 5,32 до 11,4 при средней величине 8,01 нг/л талых вод. Максимальные концентрации большинства индивидуальных ПАУ были зафиксированы в районе акватории Приразломного месторождения.

В морском льду уровни содержания идентифицированных ПАУ колебались в следующих пределах: нафталина – от 3,8 до 24,6 при средней концентрации 15,2 нг/л талых вод, бифенила – от 4,3 до 16,8 при среднем содержании 9,80 нг/л, 2-метилнафталина – от <2 до 7,5 при среднем значении 4,24 нг/л, флуорена – от 2,09 до 15,2 при средней величине 7,39 нг/л, фенантрена – от 2,33 до 7,21 при среднем уровне содержания 4,27 нг/л, антрацена – от <0,2 до 0,49 (среднее содержание 0,25 нг/л), 2,6-диметилнафталина – от 2,04 до 7,23 (средняя концентрация 4,37 нг/л), флуорантена – от <1 до 3,8 (среднее значение 1,91 нг/л),

пирена – от <1 до 2,9 (средняя величина 1,70 нг/л), бенз(а)антрацена – от 0,11 до 0,62 при среднем содержании 0,38 нг/л, хризена – от 0,31 до 1,23 (средний уровень содержания 0,68 нг/л), бенз(б)флуорантена – от 0,31 до 2,11 при средней концентрации 0,83 нг/л, бенз(к)флуорантена – от 0,29 до 0,61 при среднем содержании 0,40 нг/л талых вод. Максимальное содержание большей части идентифицированных ПАУ в пробах морского льда было обнаружено в районе акватории Приразломного месторождения и в районе к западу от о. Матвеев.

Суммарное содержание ПАУ в снежном покрове изменялось от 45,1 до 125 нг/л талых вод (среднее содержание – 79,3 нг/л); в морском льду от 31,26 до 83,0 нг/л талых вод (среднее значение – 50,93 нг/л); в воде - от 59,4 до 144 нг/л (средняя концентрация – 107 нг/л). Относительно повышенное содержание суммарного ПАУ в снегу, морском льду и подледной воде отмечено на южной кромке акватории Приразломного месторождения на траверзе о-ва Песяков.

**Хлорорганические соединения (ХОС).** Из определявшихся 22 хлорорганических пестицидов уровни содержания  $\beta$ -ГХЦГ, гептахлора, альдрина, октахлорстирола, гептахлорэпоксида, транс-хлордана, цис-хлордана, транс-нонахлора, цис-нонахлора, фотомирекса и мирекса в исследованных объектах были ниже пределов обнаружения используемого метода анализа. В подледной воде средние уровни суммарного содержания пестицидов группы ДДТ составляли 1,81 нг/л (интервал колебаний – 1,06 - 2,61 нг/л); группы ГХЦГ ( $\alpha$ -ГХЦГ - 0,43 нг/л и  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,46 нг/л; интервал колебаний от 0,22 до 0,66 нг/л и от 0,15 до 0,71 нг/л соответственно); суммы хлорбензолов - 0,11 нг/л с диапазоном изменений от <0,05 до 0,20 нг/л; суммарных ПХБ – 0,62 нг/л при интервале изменений от 0,27 до 1,16 нг/л. Суммарное содержание ХОС в среднем равнялось 2,78 нг/л, изменяясь от 2,07 до 3,98 нг/л. Максимальные концентрации хлорированных пестицидов и ПХБ отмечались в подледных водах в районе к западу от о. Матвеев и в районе акватории Приразломного месторождения.

В снежном покрове средние уровни суммарного содержания пестицидов группы ДДТ составляли 1,27 нг/л;  $\alpha$ -ГХЦГ - 0,65 нг/л;  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,49 нг/л; суммы хлорбензолов - 0,31 нг/л; суммарных ПХБ – 0,61 нг/л талых вод. Суммарное содержание ХОС в среднем равнялось 2,72 нг/л, изменяясь от 1,62 до 4,43 нг/л талых вод. Повышенные уровни суммарного содержания пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и хлорбензолов наблюдались в северо-западном районе обследованной акватории, к северу от мыса Русский Заворот, а суммы ПХБ – в районе Приразломного месторождения.

В образцах морского льда средние уровни суммарного содержания пестицидов группы ДДТ составляли 0,51 нг/л;  $\alpha$ -ГХЦГ - 0,15 нг/л;  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,13 нг/л; суммы хлорбензолов - 0,08 нг/л; суммарных ПХБ – 0,42 нг/л талых вод. Суммарное содержание ХОС в среднем равнялось 0,87 нг/л, изменяясь от 0,49 до 1,50 нг/л талых вод. Наиболее высокие суммарные концентрации хлорированных пестицидов были обнаружены в центральной части обследованной акватории, на траверзе островов Гуляевские кошки и в районе акватории Приразломного месторождения, суммы ПХБ – в районе южной кромки Приразломного месторождения, на траверзе о. Песяков.

**Тяжелые металлы.** В подледных водах концентрации ТМ находились в следующих пределах: железа – от 5,4 до 10,3 мкг/л (среднее значение - 7,70 мкг/л); марганца – от 1,2 до 2,9 мкг/л (1,94 мкг/л); цинка – от 0,9 до 3,3 мкг/л (2,08 мкг/л); меди – от 0,33 до 0,67 мкг/л (0,48 мкг/л); никеля – от 0,29 до 0,81 мкг/л (0,54 мкг/л); свинца – от 0,39 до 1,05 мкг/л (0,59 мкг/л); кобальта – от 0,02 до 0,08 мкг/л (0,05 мкг/л); кадмия - от 0,08 до 0,16 мкг/л (0,10 мкг/л); хрома – от 0,32 до 0,85 мкг/л (0,53 мкг/л); олова – от 0,11 до 0,30 мкг/л (0,19 мкг/л), ртути - от <0,005 до 0,027 мкг/л (0,02 мкг/л). Наиболее высокие концентрации определявшихся металлов были зафиксированы в пробах вод, отбирившихся в районе акватории Приразломного месторождения.

В снежном покрове Печорского моря средние концентрации определявшихся ТМ не превышали ПДК и равнялись: для железа - 18,2 мкг/л талых вод (диапазон колебаний значений 12,5 - 25,6 мкг/л); марганца - 8,17 мкг/л (4,52 - 13,9 мкг/л); цинка - 4,46 мкг/л (2,68 - 7,03 мкг/л); меди - 0,63 мкг/л (0,32 - 1,08 мкг/л); никеля - 1,36 мкг/л (0,59 - 2,15 мкг/л); свинца - 1,19 мкг/л (0,56 - 1,75 мкг/л); кобальта - 0,11 мкг/л (0,05 - 0,19 мкг/л); кадмия - 0,16 мкг/л (0,09 - 0,25 мкг/л); хрома - 0,88 мкг/л (0,51 - 1,32 мкг/л); олова - 0,25 мкг/л (0,09 - 0,44 мкг/л), ртути 0,03 мкг/л (от <0,005 до 0,032 мкг/л талых вод). Максимальные концентрации металлов определялись в пробах снега из района к западу от о. Матвеев и у северной кромки акватории Приразломного месторождения.

В морском льду средние уровни содержания ТМ были заметно ниже, чем в морской воде, и равнялись: для железа - 4,65 мкг/л талых вод (интервал изменений 2,37 - 6,55 мкг/л); марганца - 1,04 мкг/л (0,6 - 1,5 мкг/л); цинка - 1,58 мкг/л (0,84 - 2,16 мкг/л); меди - 0,47 мкг/л (0,21 - 0,84 мкг/л); никеля - 0,44 мкг/л (0,29 - 0,64 мкг/л); свинца - 0,54 мкг/л (0,31 - 0,94 мкг/л); кобальта - 0,03 мкг/л (0,02 - 0,05 мкг/л); кадмия - 0,15 мкг/л (0,03 - 0,30 мкг/л); хрома - 0,19 мкг/л (0,1 - 0,35 мкг/л); олова - 0,08 мкг/л (0,04 - 0,12 мкг/л), ртути - 0,01 мкг/л при размахе колебаний концентраций от <0,005 до 0,020 мкг/л талых вод. Относительно повышенные концентрации металлов определялись в образцах морского льда, отобранных в районе акватории Приразломного месторождения.

**Фенолы.** В подледных водах обследованного района уровни содержания фенолов находились в пределах от 0,54 до 1,23 мкг/л (1,2 ПДК) при среднем значении, равном 0,94 мкг/л (0,9 ПДК). Максимальная концентрация фенолов была зафиксирована в пробах, отобранных в северо-западной части обследованной акватории, к северу от мыса Русский Заворот.

**Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ).** Концентрации СПАВ в подледных водах находились ниже пределов обнаружения используемого метода анализа (<25 мкг/л).

По сравнению с результатами исследований предыдущих лет (1993-2002 годы) уровень загрязненности Печорского моря не претерпел существенных изменений. В 2003 г. отмечена незначительная тенденция к снижению уровня загрязнения ХОС и фенолами поверхностных вод акватории Печорского моря.

## 8. КАРСКОЕ МОРЕ

### 8.1. Общая характеристика

Карское море - окраинное море Северного Ледовитого океана. На западе сообщается проливами Карские Ворота и Маточкин Шар с Баренцевым морем, на востоке - прол. Вилькицкого и проливами между островами Северная Земля с морем Лаптевых. Площадь моря составляет 883 тыс. км<sup>2</sup>, объем воды - 320 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина - 230 м, наибольшая - 620 м. Южный берег моря сильно изрезан. Для западной части моря характерны более крупные формы расчленения берега, чем для восточной. На юго-западе и северо-востоке моря рельеф дна сложный, а в центральной части более ровный. Речной сток составляет в среднем 1300 км<sup>3</sup>/год. Климат полярный морской.

Температура воды невысокая и понижается с юго-запада на северо-восток. Зимой в подледном слое она близка к температуре замерзания (-1,5°...-1,7 °С). Летом в свободной

ото льда части моря поверхностные воды нагреваются до 3,0 - 6,0 °С. Изменение температуры воды с глубиной происходит неодинаково. Зимой она почти на всех горизонтах отрицательная и близка к температуре замерзания. Исключения представляют желоба Святой Анны и Воронина, по которым в море проникают атлантические воды. Температура воды в желобах начиная с горизонта 50-75 м повышается и становится положительной (1,0...1,5 °С) в слое 100-200 м. Глубже температура снова понижается. Весной толщина поверхностного слоя прогретой воды на юго-востоке равна 10-12 м, а в юго-западной части - 15-20 м. Ниже температура резко понижается. Летом в западных районах высокая температура воды наблюдается до глубины 60-70 м, а затем она плавно понижается с глубиной. На востоке температура воды понижается с глубиной от высоких значений 1,7 °С на поверхности до -1,2 °С на горизонте 10 м, а у дна она составляет -1,5 °С.

Соленость поверхностных вод изменяется от 3-5 ‰ в южной части моря до 33-34 ‰ на севере. Соленость увеличивается от поверхности до дна. Зимой она равномерно повышается от 30 ‰ на поверхности до 35 ‰ у дна. Весной опреснение заметно лишь у берегов, где соленость резко возрастает до глубины 5-7 м; в водах ниже этого слоя соленость увеличивается постепенно. Летом соленость от низких значений на поверхности (примерно 10-20 ‰) резко увеличивается с глубиной и на горизонте 10-15 м достигает 29-30 ‰.

Структура вод на востоке моря обеспечивает их большую вертикальную устойчивость, и циркуляция захватывает только поверхностный 10-15-метровый слой. На западе и севере таких препятствий не возникает, поэтому конвективное перемешивание вод распространяется примерно до глубины 50 м. На мелководьях более плотные воды опускаются по склонам подводных впадин ко дну, вентилируя таким образом придонные слои на глубинах 400-500 м. Общий характер циркуляции циклонический. Течения образуют два кольца. Скорость постоянных течений обычно составляет 5-15 м/с. Приливы выражены слабо (перепады уровня до 1 м) и нередко их затушевывают сгонно-нагонные колебания уровня, которые в глубине заливов могут превышать 2 м. Ледообразование начинается в сентябре в северных районах моря и в октябре-ноябре на юге. Зимой ширина припая увеличивается с запада на восток. Толщина льда 1,5 м. Лед разрушается в конце мая - начале июня.

## 8.2. Загрязнение вод в проливе Вега

В течение 2003 г. Диксонским СЦГМС ежедекадно проводились наблюдения на одной станции ОГСН в проливе Вега Карского моря в постоянной рейдовой точке. За год выполнено 28 станций. Из параметров морской среды контролировалась концентрация растворенного в воде кислорода, величина рН, соленость, концентрация биогенных веществ: нитритного и аммонийного азота, фосфатов, общего фосфора и кремния. Из загрязняющих веществ определялись нефтяные углеводороды, фенолы и ХОП.

Среднее содержание НУ составило 0,06 мг/л (1,2 ПДК), максимальное - 0,46 мг/л (9 ПДК); максимум был отмечен в июне в придонном горизонте.

Среднее содержание фенолов составило 0,010 мг/л (10 ПДК). Максимальные концентрации фенолов приближались к уровню ВЗ и наблюдались весной (апрель-май) и летом в период открытой воды (июль-август) по всем горизонтам (от 24 до 29 ПДК), что очевидно связано с выходом в район енисейских вод.

В течение года примерно в 30 % проб морской воды (поверхностный слой) присутствовали ХОП группы ГХЦГ: концентрации  $\alpha$ -ГХЦГ изменялись в пределах 1,56 - 2,34 нг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ – от 1,96 до 3,57 нг/л.

Концентрация аммонийного азота была в обычных пределах: от близкой к нулю летом до 230,0 мкг/л в подледный период при среднем содержании 24,2 мкг/л.

Гидрохимический режим фосфатов, общего фосфора и кремния был тесно связан с енисейским стоком. Концентрации соединений фосфора понижались к лету и росли к

зиме. Содержание кремния в морских водах резко повышалось весной с апреля по июнь (до 2500 - 2800 мкг/л).

Кислородный режим был в пределах нормы: 54 – 110 % насыщения. ИЗВ составил 2,92, что соответствует V классу качества («грязная»).

### 8.3. Загрязнение вод Енисейского залива

Летняя съемка в Енисейском заливе была выполнена силами РЦ «Мониторинг Арктики». В пробах морских вод определяли уровни содержания тяжелых металлов, хлорорганических соединений, полиароматических углеводородов, нефтяных углеводородов, фенолов, СПАВ и основных гидрохимических показателей.

Содержание растворенного кислорода было в диапазоне от 8,24 до 10,42 мл/л. Насыщение поверхностных вод кислородом было типичным для летнего сезона и колебалось от 93 до 112 %.

Уровни содержания нитритного азота в поверхностном слое вод находились ниже предела обнаружения использовавшегося метода анализа (< 0,5 мкг/л). Концентрация нитратного азота изменялись от 84 до 274 мкг/л, что было значительно ниже ПДК.

Концентрация фосфатного азота изменялась от 5 мкг/л в северной части обследованной акватории до 32 мкг/л в районе пос. Караул и была значительно ниже ПДК. Содержание общего фосфора было в пределах от 11 до 57 мкг/л и соответствовало характерным для летнего сезона многолетним фоновым значениям.

Содержание растворенной кремниевой кислоты на обследованной акватории находилось в пределах от 228 до 584 мкг/л.

Концентрация взвешенного органического вещества колебалась от 18,4 до 42,1 мг/л. Наиболее высокий уровень содержания взвешенного вещества был зафиксирован у мыса Сопочная Корга.

Концентрации НУ в поверхностном горизонте вод колебались от 8 до 62,6 мкг/л (1,2 ПДК) в районе мыса Гостинный.

Из определявшихся 24 индивидуальных ПАУ уровни содержания в поверхностных водах аценафтилена, бифенила, 1-метилнафталина, аценафтена, 2,6-диметилнафталина, 2,3,5-триметилнафталина, 1-метилфенантрена, бенз(а)антрацена, хризена, бенз(к)флуорантена, бенз(е)пирена, перилена, бенз(а)пирена, дибенз(аh)антрацена, индено(123-сd)пирена, бенз(g,h,i)перилена были ниже пределов обнаружения используемого метода анализа. Концентрация идентифицированных ПАУ были зафиксирована в следующих пределах: нафталина - от 6,3 до 17,2; 2-метилнафталина - от 2,7 до 8,6; флуорена - от 1,3 до 5,86; фенантрена - от 1,7 до 7,9; флуорантена - от 0,74 до 3,25; пирена - от 0,44 до 1,37; бенз(b)флуорантена - от 0,17 до 0,38 нг/л. Суммарное содержание ПАУ изменялось от 14,3 до 38,2 нг/л, что соответствует результатам исследований предыдущих лет.

Из определявшихся 22 ХОС уровни содержания пентахлорбензола, гексахлорбензола, β-ГХЦГ, гептахлора, альдрина, октахлорстирола,

гептахлорэпоксида, транс-хлордана, цис-хлордана, транс-нонахлора, цис-нонахлора, фотомирекса и мирекса в поверхностном слое вод были ниже пределов обнаружения используемого метода анализа.

Суммарная концентрация пестицидов ДДТ в поверхностных водах залива находилась в пределах от 0,24 до 0,57 нг/л; ДДД - от 0,08 до 0,21 нг/л; ДДЭ - от 0,06 до 0,35 нг/л. Наибольшие концентрации пестицидов группы ДДТ были зафиксированы в районе острова Диксон. Концентрация пестицидов  $\alpha$ -ГХЦГ в водах залива изменялась от 0,23 до 1,27 нг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ – от 0,42 до 1,37 нг/л.

Суммарное содержание идентифицированных конгенов ПХБ в водах залива варьировало от 0,54 до 1,97 нг/л. Из числа конгенов, концентрации которых были выше предела чувствительности метода анализа, в наибольшем количестве содержались ## 28, 101, 118, 138 и 153. Максимальные уровни содержания # 118 были зафиксированы в пробах, отобранных в районе восточного побережья о. Сибирякова.

Суммарное содержание всех идентифицированных ХОС находилось в интервале от 1,95 до 4,27 нг/л (0,2 – 0,4 ПДК). По сравнению с предыдущими годами существенных различий не выявлено.

Концентрации ТМ в поверхностных водах находились в следующих пределах: железа – от 21 до 64 мкг/л, марганца - от 3,2 до 11,4 мкг/л, цинка - от 1,1 до 2,6 мкг/л, меди - от 0,68 до 0,92 мкг/л, никеля - от 0,17 до 1,34 мкг/л, кобальта - от 0,04 до 0,11 мкг/л, свинца - от 0,47 до 1,04 мкг/л, кадмия - от 0,07 до 0,22 мкг/л, хрома – от 0,87 до 2,36 мкг/л, олова – от 0,07 до 0,27 мкг/л. Концентрация ртути в поверхностных водах находилась ниже пределов обнаружения (0,01 мкг/л) использовавшегося метода анализа.

Концентрация фенолов в поверхностных водах залива изменялась в пределах от 0,64 до 2,3 мкг/л (2,3 ПДК), среднее значение на исследованной акватории составило 1,2 мкг/л (1,2 ПДК). Следует отметить, что в 54 % проанализированных проб воды уровень содержания фенолов был равен или превышал ПДК, что является характерным для летнего сезона в данном регионе. Максимальные концентрации были зафиксированы вблизи пос. Гольчиха.

Содержание СПАВ в поверхностных водах изменялось от 17 до 34 мкг/л и было значительно ниже ПДК.

По величине ИЗВ качество вод в проливе Вега и в прибрежных районах Енисейского залива в летний сезон оценивается как «грязные» и «умеренно загрязненные» соответственно (табл. 8.1). Оценка уровня загрязнения вод в первую очередь определяется высокими концентрациями НУ и фенолов.

Таблица 8.1.

**Оценка качества прибрежных вод пролива Вега и Енисейского залива Карского моря по ИЗВ в 2003 г.**

Район моря	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
пролив Вега	-		-		2,92	V	НУ – 1,2; фенолы - 10
Енисейский залив	-		-		0,93	III	НУ - 1,2 фенолы – 2,3

## 9. МОРЕ ЛАПТЕВЫХ

### 9.1. Загрязнение вод Хатангского залива

Летом 2003 г. в водах Хатангского залива были исследованы гидрохимические характеристики и уровень загрязнения органическими и неорганическими веществами.

Концентрация растворенного кислорода изменялась от 7,62 мл/л в районе мыса Большая Карга до 10,27 мл/л вблизи устья р. Попигай. Процентное насыщение поверхностных вод кислородом было типичным для летнего сезона и колебалось от 87 до 107 %.

Концентрация нитритного азота в поверхностном слое вод находилась ниже предела обнаружения использовавшегося метода анализа (< 0,5 мкг/л). Концентрация нитратного азота колебалась от 42 до 234 мкг/л, составляя в среднем 122 мкг/л. Максимальные значения не превышали ПДК и были зафиксированы в районе пос. Новорыбное. Содержание аммонийного азота варьировало от 0 до 14 мкг/л при среднем значении 6,5 мкг/л. Относительно

повышенные концентрации аммиачного азота были зафиксированы вблизи устья р. Попигай. Содержание общего азота изменялось от 113 до 343 мкг/л при средней величине 215 мкг/л. Максимальные концентрации общего азота в воде были зафиксированы в районе пос. Сындасско.

В поверхностных водах к северу от полуострова Хара-Тумус концентрации фосфатного фосфора находились ниже предела обнаружения использовавшегося метода анализа, а на остальной части обследованной акватории содержание фосфатов находилось в пределах от 6 до 19 мкг/л и было значительно ниже ПДК. Относительно повышенные концентрации фосфатов были зафиксированы в районе впадения р. Попигай. Содержание в воде общего фосфора изменялось от 9 до 58 мкг/л. Относительно повышенные концентрации общего фосфора наблюдались в южной части залива вблизи мыса Большая Карга.

Концентрации силикатов находились в пределах от 129 до 364 мкг/л; среднее значение составило 252 мкг/л. Наиболее низкие уровни содержания растворенной кремнекислоты были зафиксированы в районе о. Большой Бегичев, наиболее высокие - в районе устья р. Малая Балахня.

Концентрация взвешенного в воде вещества изменялась в интервале от 14,5 до 38,7 мг/л; среднее значение – 24,3 мг/л. Наиболее высокие уровни содержания ВВ были зафиксированы вблизи впадения р. Большая Балахня.

Концентрация НУ в поверхностных водах колебалась в пределах от 12,0 до 52,2 мкг/л (1 ПДК). Максимальное содержание суммарных НУ наблюдалось в пробах, отобранных вблизи пос. Новорыбное.

Результаты определения полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в поверхностных водах залива не выходили за пределы характерных для летнего периода года в данном регионе фоновых значений. Из определявшихся 24 индивидуальных ПАУ уровни содержания аценафтилена, бифенила, 1-метилнафталина, аценафтена, 2,6-диметилнафталина, 2,3,5-триметилнафталина, 1-метилфенантрена, бенз(а)антрацена, хризена, бенз(к)флуорантена, бенз(е)пирена, перилена, бенз(а)пирена, дибенз(ah)антрацена, индено(123-cd)пирена, бенз(ghi)перилена были ниже предела обнаружения используемого метода анализа. Концентрации идентифицированных ПАУ находились в следующих интервалах: нафталина - от 4,7 до 18,2 нг/л, 2-метилнафталина - от 1,2 до 3,4 нг/л, флуорена - от 0,8 до 3,2 нг/л, фенантрена - от 3,1 до 9,4 нг/л, антрацена - от 0,11 до 0,84 нг/л, флуорантена - от 0,57 до 1,67 нг/л, пирена - от 0,84 до 6,28 нг/л, бенз(b)флуорантена - от 0,22 до 0,74 нг/л. Суммарное содержание ПАУ изменялось от 12,3 до 29,6 нг/л, что соответствует многолетним фоновым данным.

Из определявшихся 22 хлорорганических соединений (ХОС) уровни содержания β-ГХЦГ, альдрина, октахлорстирола, транс-хлордана, цис-хлордана, транс-нонахлора, цис-нонахлора, фотомирекса, мирекса во всех отобранных пробах воды были ниже предела обнаружения используемого метода анализа. Концентрация выявленных хлорорганических пестицидов группы ДДТ в поверхностных водах изменялась в следующих пределах: суммы ДДТ - от 0,12 до 0,74 нг/л, суммы ДДД - от 0,06 до 0,31 нг/л, суммы ДДЭ - от 0,08 до 0,25 нг/л. Максимальные концентрации суммарных ДДТ и ДДД были зафиксированы в пробах, отобранных в прибрежной полосе залива у пос. Сындасско, суммарных ДДЭ - в районе устья р. Большая Балахня. Пространственное распределение пестицидов группы ГХЦГ характеризовалось относительно повышенным уровнем их содержания в районе устья р. Попигай, где концентрация α-ГХЦГ достигала 2,14 нг/л, γ-ГХЦГ – 3,25 нг/л.

Содержание в воде суммы полихлорбифенилов (ПХБ) находилось в интервале от 0,44 до 3,21 мкг/л, а средняя величина равнялась 1,52 мкг/л. Наиболее высокие их концентрации были зафиксированы в районе пос. Сындасско.

Концентрация тяжелых металлов (ТМ) в поверхностном слое вод изменялась в следующих диапазонах: железа – от 14 до 56 мкг/л, марганца - от 1,7 до 6,7 мкг/л, цинка - от 1,2 до 3,8 мкг/л, меди - от 0,46 до 0,94 мкг/л, никеля - от 0,29 до 0,76 мкг/л, кобальта - от 0,04 до 0,11 мкг/л, свинца - от 0,37 до 1,02 мкг/л, кадмия - от 0,06 до 0,15 мкг/л, хрома – от 1,21 до 2,32 мкг/л, олова – от 0,06 до 0,19 мкг/л. Содержание ртути в поверхностных водах было ниже предела обнаружения использовавшегося метода анализа (0,01 мкг/л). Максимальные значения концентрации всех ТМ не превышали 1 ПДК.

Уровень содержания суммы всех фенолов в поверхностном слое воды залива изменялся в пределах от менее 0,5 до 1,82 мкг/л, среднее значение для обследованной акватории равнялось 0,89 мкг/л. Максимальное значение 1,82 мкг/л (1,8 ПДК) были зафиксировано вблизи устья р. Новая. Концентрация всех определявшихся индивидуальных фенолов, а именно: 4-нитрофенола, 2-хлорфенола, 4-хлорфенола, 2, 4-диметилфенола, 4-хлор-3-метилфенола, 2, 4-дихлорфенола, 2, 4, 6-трихлорфенола и пентахлорфенола, в отобранных пробах воды была ниже предела обнаружения используемого метода анализа.

Концентрация СПАВ находилась в диапазоне от 11,7 до 27,9 мкг/л, среднее значение составило 18,4 мкг/л. Относительно повышенные уровни их содержания наблюдались в районе устья р. Попигай.

Согласно классификации качества морских вод по величине ИЗВ воды Хатангского залива в летний сезон оцениваются как “умеренно загрязненные” (табл. 9.1). В наибольшей степени уровень загрязнения Хатангского залива определяется высокими концентрациями НУ и фенолов. Однако следует принять во внимание, что в прибрежных районах заливов арктических морей недалеко от поселений концентрация ряда ЗВ традиционно оказывается высокой.

Таблица 9.1.

**Оценка качества прибрежных вод Хатангского залива моря Лаптевых по ИЗВ в 2003 г.**

Район моря	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Хатангский залив	-		-		0,88	III	НУ - 1,05 фенолы – 1,8

**10. ШЕЛЬФ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА (ТИХИЙ ОКЕАН)**

**10.1. Источники загрязнения**

Основными источниками загрязнения Авачинской губы Камчатки являются предприятия судоремонтной и рыбообрабатывающей промышленности, хозяйственно-бытовые стоки, суда торгового и рыбопромыслового флотов, а также речной сток.

За 2003 г. в Авачинскую губу со стоком рек Авача и Паратунка поступило нефтепродуктов – 1,348 тыс. т; фенолов – 0,018 тыс. т; СПАВ - 0,037 тыс. т; взвешенных веществ - 67,417 тыс. т; нитритов - 0,132 тыс. т; нитратов - 1,705 тыс. т; аммонийного азота - 0,844 тыс. т; фосфатов -0,215 тыс. т (табл. 10.1).

Таблица 10.1

**Объем сточных вод, поступивших с побережья п-ова Камчатка в 2002 и 2003 гг.**

Район	2002 г.			2003 г.		
	всего	в том числе без очистки		всего	в том числе без очистки	
		тыс.м <sup>3</sup> /год	тыс.м <sup>3</sup> /год		%	тыс.м <sup>3</sup> /год
Авачинская губа	118290	17776,5	15	102550	18010	18
г. Петропавловск-Камчатский	113503	13264	12	97798	13548	14
г. Вилючинск	4787	4512	94	4752	4462	94

**10.2. Загрязнение вод Авачинского залива**

В 2003 г. Камчатским УГМС было проведено 8 гидрохимических съемок в Авачинской губе и Авачинском заливе. Плановая съемка в Камчатском заливе не проводилась. Съемки в Авачинской губе проводились в апреле, мае, июне, июль, августе, сентябре, октябре и ноябре.

Среднее содержание НУ в морских водах в 2003 г. повысилось по сравнению с 2002 г. и составило 1,4 ПДК (табл. 10.2), максимальное значение достигало 14,6 ПДК и было отмечено в октябре. Превышающие ПДК концентрации нефтепродуктов фиксировались вдоль восточного побережья Авачинской губы (г. Петропавловск-Камчатский), в центральной части губы рядом со стоящими на рейде судами, в северном районе губы (бухта Моховая) и в бухте Крашенинникова (стоянка судов ВМФ).

Уровень загрязненности морских вод фенолами в 2003 г. по сравнению с 2001-2002 гг. практически не изменился и составил в среднем 3 ПДК. Максимум (13 ПДК) был отмечен в центральной части губы в поверхностном слое во время майской съемки. Наиболее высокие среднемесячные значения фенолов в толще вод отмечались в мае, июне и августе (4 ПДК) после половодья и дождевых паводков. В Авачинскую губу фенолы поступают, в основном, с речными водами и стоками промышленных предприятий, поэтому очаги их наиболее высоких концентраций сосредоточены в устьях рек Авача и Паратунка, а также в восточной части губы, где расположены выпуски сточных вод г. Петропавловска-Камчатского. Источниками загрязнения фенолами рек является затопленная при сплаве древесина, отходы сельскохозяйственного производства и сточные воды.

Основными поставщиками СПАВ в морскую среду являются промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды, а также реки Авача и Паратунка. Главным фактором понижения концентрации СПАВ являются процессы биохимического окисления. В 2003 г. уровень загрязненности морских вод СПАВ снизился по сравнению с предыдущим годом в 2 раза и составил в среднем 0,5 ПДК; максимум был отмечен в октябре - 3,2 ПДК.

Хлорорганические пестициды (ХОП) в водах Авачинской губы в период проведения работ не обнаружены.

Содержание общего и минерального фосфора в водах Авачинской губы было в пределах фоновых значений (в среднем 53 и 34 мкг/л). Основными источниками поступления фосфора является минерализация органических остатков и материковый сток. Средние концентрации минерального фосфора изменялись в пределах от 17 до 70 мкг/л, а общего фосфора - от 32 до 80 мкг/л. Наибольшие концентрации отмечались в местах выпусков

сточных вод и в дельтах рек, наименьшие - в центральной части Авачинской губы. В сезонном ходе повышенное содержание фосфатов отмечалось в июне, октябре и ноябре, пониженное – в мае и августе. По сравнению с предыдущим годом содержание соединений фосфора в морских водах практически не изменилось.

Соединения азота (нитриты, нитраты и аммонийный азот). Присутствие нитратов в морской воде связано с процессом нитрификации, во время которого окисление аммонийных ионов происходит в присутствии кислорода под воздействием нитрифицирующих бактерий. Большое количество нитратов поступает с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами; определенный вклад вносит речной сток и выпадение с атмосферными осадками. В летний период в процессе интенсивной фотосинтетической деятельности отмечалось понижение концентраций нитратов до 11 мкг/л, осенью содержание их в толще вод повысилось. В придонном слое концентрации нитратов выше за счет минерализации поступающих сверху остатков организмов. Так, среднегодовое содержание нитратов в поверхностном слое составило 22,0 мкг/л, а в придонном - 63,0 мкг/л, составив в среднем для толщи 43 мкг/л. Превышения ПДК по нитратам в период проведения наблюдений не обнаружено.

Содержание нитритов с апреля по октябрь было невысоким. Среднемесячные концентрации изменялись в пределах 0,0 - 3,1 мкг/л. В ноябре с осенними дождевыми паводками увеличился вынос реками органических веществ. Вследствие этого содержание нитритов, особенно в поверхностном слое, резко повысилось: средняя величина в толще вод составила 11 мкг/л, в поверхностном слое – 18 мкг/л, а в придонном - 6,9 мкг/л. Концентрация аммонийного азота изменялась в диапазоне 11,0 – 424,0 мкг/л, составив в среднем по толще 138,0 мкг/л. Наибольшие значения содержания аммонийного азота отмечались весной и осенью; в летнее время они снижались.

Поскольку основным источником поступления кремния в Авачинскую губу является речной и термальный сток, поэтому повышенные его значения, как правило, отмечаются в периоды половодья и дождевых паводков. Наиболее высокое среднемесячное содержание кремния отмечено в июне, в период половодья: 1660 мкг/л для всей толщи вод и 3208 мкг/л - в поверхностном слое. Среднегодовое содержание кремния в поверхностном слое составило 1710 мкг/л, в придонном слое – 886 мкг/л, в толще вод – 1114 мкг/л. Максимальное содержание кремния было отмечено в августе (6700 мкг/л), тогда же был отмечен и абсолютный годовой минимум (130 мкг/л). Пределы изменения содержания кремния очень велики. Проникновению кремния на глубину мешает вертикальная стратификация вод.

Кислородный режим в водах Авачинской губы в период наблюдений в целом был в норме. Среднее содержание растворенного кислорода в поверхностном слое вод составило 11,74 мг/л; в придонном - 8,85 мг/л; в толще вод -10,41 мг/л. Наиболее низкое содержание растворенного кислорода в придонном слое (в сентябре-октябре – до 1,60 и 0,53 мг/л соответственно) отмечалось в центральной части губы. Концентрация кислорода 0,53 мг/л (5,2 % насыщения) - это уровень ЭВЗ. В этом районе из-за кругового режима постоянных течений образуется застой глубинных вод, а весенне-летний прогрев поверхностного слоя и речной сток дополнительно формируют слой мощного скачка плотности, который препятствует проникновению кислорода в глубинные слои.

В 2003 г. качество вод Авачинской губы не изменилось по сравнению с 2002 г. и соответствовало IV классу - "загрязненные" (табл. 10.3). Рассчитанный для периода наблюдений индекс загрязненности вод составил 1,38.

Таблица 10.2

**Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в Авачинской губе на Камчатке в 2001-2003 гг.**

Район	Ингредиенты	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Авачинская губа	НУ	0,03	0,6	0,05	1,0	0,07	1,4
		0,44	9	0,52	10	0,73	15
	Фенолы	0,003	3,0	0,004	4	0,003	3,0
		0,019	19	0,017	17	0,013	13
	СПАВ	0,065	0,6	0,102	1,0	0,052	0,5
		0,260	2,6	0,350	4	0,320	3,0
	Растворенный кислород	11,26		10,26		10,41	
		2,60		2,07		0,53	

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов, СПАВ и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л.

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

3. Значения ПДК от 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 10.3

**Оценка качества морских вод в Авачинской губе п-ова Камчатка по ИЗВ в 2001 - 2003 гг.**

Район	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2002 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Авачинская губа	1,18	III	1,65	IV	1,38	IV	фенолы – 3; СПАВ – 0,5; НУ – 1,4

## 11. ОХОТСКОЕ МОРЕ

### 11.1. Общая характеристика

Охотское море - полузамкнутое море Тихого океана у восточных берегов РФ. Проливами Невельского, Татарским и Лаперуза сообщается с Японским морем, Курильскими проливами - с Тихим океаном. Площадь моря составляет 1603 тыс. км<sup>2</sup>, объем воды - 1230 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина - 774 м, наибольшая - 3521 м. Берега преимущественно возвышенные, скалистые, в северной части о. Сахалин и 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 со-

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

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

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  $5 - 10\text{ см/с}$ . 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  $12,9\text{ м у м}$ . Астрономического), хотя наблюдаются и смешанные. Вдали от берега скорости приливных течений невелики -  $5-10\text{ см/с}$ , в проливах, заливах и у берегов - значительно больше. В Курильских проливах скорости течений доходят до  $2-4\text{ м/с}$ . 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  $30\text{ м/с}$ . 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.

## **11.2. Загрязнение морских вод и донных отложений у пос. Стародубское Северная часть моря**

В связи с отсутствием у Колымского управления судна наблюдения за гидрохимическим режимом и состоянием загрязнения морских вод в северной части моря (бухта Нагаева, бухта Гертнера, Тауйская губа) не проводятся с 1995 г.

### **Юго-западная часть моря**

Шельфовая зона о. Сахалин загрязняется предприятиями угле-, нефте- и газодобычи, целлюлозно-бумажными комбинатами, рыбопромысловыми и перерабатывающими судами и предприятиями, сточными водами коммунально-бытовых объектов. Значительную роль в загрязнении морских вод играет речной сток. Данные о поступлении в 2003 г. сточных вод и загрязняющих веществ в прибрежную зону Охотского моря не были представлены для включения в Ежегодник.

В 2003 г. в связи с отсутствием судна и недостаточным финансированием для аренды других судов в шельфовой зоне о. Сахалин наблюдения на сети станций ГСН за уровнем загрязненности морских вод проводились **только** в районе пос. Стародубское в прибрежной зоне в поверхностном слое с мая по ноябрь. Наблюдения не проводились в подконтрольных районах в юго-западной части моря: пролив Лаперуза, залив Анива, бухта Лососей, район Корсакова, Новиковский район, залив Терпения, Стародубский район (рейд), район Макарова, район Вахрушева, район Поронайска, I вековой разрез.

В 2003 г. средний уровень загрязненности нефтяными углеводородами морских прибрежных вод у пос. Стародубское не изменился и составил 0,8 ПДК, максимальные концентрации зафиксированы в весеннее время и достигали 3,6 ПДК (табл. 11.1).

Среднегодовое содержание фенолов незначительно повысилось по сравнению с 2002 г. и составило 3 ПДК; максимум отмечен в мае - 7 ПДК. С прекращением сброса сточных вод через коллектор Долинского ЦБЗ область максимальных значений фенолов сместилась в устье р. Найбы.

Уровень загрязненности морских вод СПАВ и аммонийным азотом был значительно ниже 1 ПДК в течение всего периода наблюдений.

Кадмий в отобранных пробах поверхностных вод обнаружен не был. Среднее содержание в морских водах свинца было значительно ниже 1 ПДК, максимальное значение достигало 1 ПДК. Среднегодовое содержание меди составляло 1,5 ПДК, максимальное - 6 ПДК. Среднее содержание цинка было значительно ниже 1 ПДК, однако максимальная концентрация достигала этой величины. Содержание ртути в морских водах второй год подряд не анализировалось.

Кислородный режим в целом был удовлетворительным. Содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 6,52 - 12,60 мг/л, составив в среднем 9,30 мг/л (101 % насыщения).

Определенное по индексу загрязненности вод качество поверхностных морских вод у пос. Стародубское в 2003 г. соответствовало III классу (1,16) - «умеренно-загрязненные» (табл. 11.2).

В донных отложениях в 2003 г. содержание нефтепродуктов колебалось в диапазоне от 0,00 до 0,01 мг/г сухого остатка; фенолов - от 0,00 до 4,00 мкг/г (в среднем 1,1 мкг/г); меди - от 0,13 до 1,04 мкг/г (в среднем 0,44 мкг/г); цинка - от 0,30 до 1,31 мкг/г (в среднем 0,65 мкг/г); кадмия - от 0,00 до 0,49 мкг/г ( в среднем 0,02 мкг/г); свинца - от 0,00 до 0,51 мкг/г (в среднем 0,09 мкг/г). По сравнению с предыдущим годом существенно уменьшилось загрязнение донных отложений нефтяными углеводородами, медью и цинком. Одновременно несколько увеличились концентрации кадмия и свинца. В 2003 г. не выполняли определения концентрации ртути в донных отложениях.

*Таблица 11.1*

**Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в Охотском море в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское в 2001-2003 гг.**

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
пос. Стародубское	НУ	0,02	< 0,5	0,04	0,8	0,04	0,8
		0,07	1,4	0,23	5	0,18	4
	Фенолы	0,005	5	0,004	4	0,003	3
		0,020	20	0,018	18	0,007	7

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
	СПАВ	0,040	< 0,5	0,009	< 0,5	0,021	< 0,5
		0,150	1,5	0,048	< 0,5	0,075	0,8
	Азот аммонийный	0,061	< 0,5	0,049	< 0,5	0,030	< 0,5
		0,254	< 0,5	0,164	< 0,5	0,165	< 0,5
	Кадмий	-		0,03	< 0,5	0	
				0,37	< 0,5	0	
	Медь	-		45,4	9	7,3	1,5
				620,0	124	30,0	6
	Цинк	-		389,0	8	17,3	< 0,5
				8200,0	164	57,0	1,1
	Свинец	-		2,37	< 0,5	2,2	< 0,5
				9,50	1,0	9,9	1,0
	Ртуть	0,43	4,3	-		-	
		0,89	8,9				
	Кислород	10,98		8,36		9,30	
		6,52		5,81		6,52	

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов, СПАВ, аммонийного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; металлов – 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 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 11.2

### Оценка качества морских вод Охотского моря в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское по ИЗВ в 2001 - 2003 гг.

Район	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
пос. Стародубское	2,48	V	2,65	V	1,16	III	НУ – 0,8; фенолы – 3; медь – 1,5

### 11.3. Загрязнение донных отложений на северо-восточном шельфе Сахалина

На северо-восточном шельфе о. Сахалин в августе-сентябре 2003 г. специалистами ДВНИГМИ и ИБМ ДВО РАН на НИС «Профессор Хромов» на 20 станциях, расположенных на пяти разрезах в интервале глубин 21-1570 м были выполнены исследования содержания НУ в донных отложениях. Пробы грунта были отобраны дночерпателем «Океан» (0,25 м<sup>2</sup>), для определения концентрации использовался метод инфракрасной спектрофотометрии. Содержание НУ в пробах донных отложений варьировало от значений ниже предела обнаружения до 8,3 мкг/г. Измеренные концентрации НУ согласуются с ранее полученными на шельфе СВ Сахалина данными съёмок, выполненных по контрактам с Компанией «Сахалинская Энергия» с 1998 по 2003 гг. (табл. 11.3).

Таблица 11.3.

Статистические характеристики содержания НУ (мкг/г) в донных отложениях на северо-восточном шельфе о.Сахалин в районе залива Пильтун и залива Чайво.

Акватория	Кол-во проб	Средняя	min	max	SD
СВ Сахалин, август-сентябрь 2003 г.	20	2,0	1,4	8,3	2,0
Район платформы Моликпак, июнь 1998 г.	88	1,4	<0,5	11,1	0,9
Район платформы Моликпак, октябрь 2001 г.	29	0,9	<0,5	6,0	1,3
Район платформы Моликпак, октябрь 2003 г.	88	0,7	<0,5	9,0	1,0

## 12. ЯПОНСКОЕ МОРЕ

### 12.1. Общие сведения

Японское море - полузамкнутое море Тихого океана у восточных берегов России. Проливами Татарским, Невельского и Лаперуза соединяется с Охотским морем, проливом Цугару (Сангарским) - с Тихим океаном и Корейским проливом - с Восточно-Китайским и Желтым морями. Площадь моря составляет 1062 тыс. км<sup>2</sup>, объем воды - 1715 тыс. км<sup>3</sup>, средняя глубина - 1750 м, наибольшая - 3720 м. Берега преимущественно гористые. Рельеф северной части (к северу от 44° с.ш.) представляет собой широкий желоб, постепенно сужающийся к северу. Центральная часть (между 40° и 44° с.ш.) находится в пределах глубокой замкнутой котловины. В южной части моря (к югу от 40° с.ш.) на подводном склоне Корейского п-ва между хребтами прослеживаются широкие подводные долины. Климат муссонный, резко выражен зимний муссон.

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

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

В Японском море наблюдается циклонический круговорот с центром в северо-западной части моря. Выделяют три водные массы: две в поверхностной зоне - тихоокеанская и японская, одна в глубинной зоне – япономорская глубинная. По происхождению эти 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 (до 2,3 - 2,8 м) наблюдаются в Татарском проливе. Во время зимнего муссона в результате сгонно-нагонных колебаний уровня 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 ледообразование 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 в год. Однако сила ветра и вызываемое волнение при тайфунах намного больше.

## 12.2. Источники загрязнения

Воды залива Петра Великого загрязняются сбросами недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Основными загрязнителями являются предприятия электроэнергетики, коммунального хозяйства, химической и угольной промышленности, машиностроения и металлообработки. 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. Существенный вклад в загрязнение прибрежной зоны вносят реки.

Бухта Золотой Рог наиболее подвержена влиянию городских стоков г. Владивостока. В бухту поступают сточные воды городской канализации; огромное негативное воздействие оказывают городские порты и судоремонтные заводы. В течение последних десятилетий в бухту Золотой Рог сливались стоки, содержание нефтепродуктов в которых не превышало ПДК. Постепенное их накопление на дне бухты привело экосистему водоема в критическое состояние, а толщина чрезвычайно загрязненного осадочного слоя донных отложений достигает 0,7 - 1,5 м.

В Амурском заливе основными источниками загрязнения являются города Владивосток и Уссурийск. При этом значительная часть стоков западной части Владивостока сбрасывается непосредственно в залив, а сточные воды Уссурийска выносятся р. Раздольной. Оцениваемый объем сбрасываемых в Амурский залив сточных вод превышает 130 млн. м<sup>3</sup> в год.

Сточные воды г. Владивостока сбрасываются в Уссурийский залив (северо-западное побережье залива), сточные воды 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, сельхозугодья, а также сточные воды и поверхностный сток с территорий военных ведомств.

Основным источником загрязнения залива Находка являются городские и промышленные стоки города и порта Находка, а также сток р. Партизанская.

Суммарный объем сточных вод, поступающих в залив Петра Великого, оценивается в настоящее время в 420 - 430 млн. м<sup>3</sup> в год. Основными источниками загрязнения Японского моря являются города Владивосток (более 300 млн. м<sup>3</sup>), Находка (более 15 млн. м<sup>3</sup>), Дальнегорск (более 15 млн. м<sup>3</sup>), Большой Камень (более 4 млн. м<sup>3</sup>).

Данные о поступлении загрязняющих веществ в воды Японского моря в 2003 г. не представлены для составления Ежегодника.

### **12.3. Татарский пролив. Прибрежная зона г. Александровска**

В 2003 г. программа ГСН по контролю состояния и загрязнения морской среды Японского моря не выполнялась ввиду ремонта э/с «Гидробиолог» и отсутствия финансовых средств на выполнение экспедиционных и аналитических работ. Также из-за отсутствия финансирования экспедиционных работ не проводились наблюдения за загрязнением морских вод на рейдах Татарского пролива, за исключением прибрежной зоны в районе г. Александровска. Здесь отбор проб проводили в мае, июне, июле, августе, сентябре и октябре.

Среднегодовое содержание НУ по сравнению с 2002 г. повысилось в 2,5 раза и составило 11,6 ПДК; максимум достигал 26 ПДК; среднемесячные значения колебались в диапазоне от 2 до 10 ПДК (табл. 12.1). Загрязнение прибрежных вод НУ в течение периода наблюдений не имело ярко выраженного очага и распределялось достаточно равномерно вдоль всего побережья.

Загрязнение морских вод фенолами было незначительным. Средняя величина была на уровне чувствительности используемого метода анализа. Максимальная концентрация (4 ПДК) отмечалась в июле практически вдоль всего побережья.

Уровень загрязненности морских прибрежных вод СПАВ и аммонийным азотом не изменился и был значительно ниже 1 ПДК.

В 2003 г. проводились исследования уровня загрязненности прибрежной зоны металлами. Среднее содержание кадмия, цинка и свинца было значительно ниже ПДК, максимальные концентрации составили менее 0,2; 0,6 и 3,6 ПДК соответственно. Среднее содержание меди составило 1,2 ПДК, максимальное - 3,2 ПДК.

Несмотря на высокий уровень загрязненности морских прибрежных вод НУ в течение всего периода наблюдений, содержание растворенного кислорода было в пределах нормы и колебалось в диапазоне 7,17 - 12,55 мг/л, составив в среднем 9,60 мг/л (104 % насыщения).

По ИЗВ в 2003 г. качество вод по-прежнему соответствовало V классу (2,94) - "грязная", но в абсолютном выражении оно ухудшилось (табл. 12.2)

В донных отложениях содержание нефтепродуктов колебалось в диапазоне 0,00 - 0,03 мг/г сухого грунта, среднее значение составило менее 0,01 мг/г; фенолов – от 0,00 до 7,0 мкг/г, среднее - 0,7 мг/г. Существенных изменений по сравнению с 2002 г. не отмечено.

Концентрации меди колебались в диапазоне от 0,15 до 7,87 мкг/г (в среднем 0,89 мкг/г); цинка - от 0,35 до 1,84 мкг/г (в среднем 0,68 мкг/г); кадмия - от 0,00 до 0,05 мкг/г (в среднем менее 0,01 мкг/г); свинца - от 0,00 до 0,26 мкг/г (в среднем 0,06 мкг/г). По сравнению с предыдущим годом существенно снизились максимальные и средние концентрации цинка и свинца.

Таблица 12.1

**Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах отдельных районов Японского моря в 2000-2002 гг.**

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Татарский пролив:	НУ	0,27	5	0,23	5	0,58	12
		1,13	23	1,03	21	1,30	26
прибрежная зона	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0	0
		0,009	9	0,006	6	0,004	4
г.Александровска	СПАВ	0,010	< 0,5	0,005	< 0,5	0,009	< 0,5
		0,030	< 0,5	0,020	< 0,5	0,047	< 0,5
	Азот аммонийный	0,043	< 0,5	0,042	< 0,5	0,042	< 0,5
		0,140	< 0,5	0,121	< 0,5	0,157	< 0,5
	Кадмий	-	-	0,60	< 0,5	0,2	< 0,5
				7,90	0,8	1,3	< 0,5
	Медь	-	-	16,0	3	5,8	1,2
				37,0	7	16,0	3
	Цинк	-	-	9,47	< 0,5	13,4	< 0,5
				37,0	0,7	30,0	0,6
	Свинец	-	-	0,60	< 0,5	4,8	< 0,5
				7,90	0,8	36,0	4
	Кислород	9,21		9,51		9,60	
		7,63		8,25		7,17	

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов, СПАВ, аммонийного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; металлов – 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 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 12.2

Оценка качества морских вод Татарского пролива Японского моря в прибрежной зоне г. Александровска по ИЗВ в 2001 - 2003 гг.

Район	2001 г.		2002 г.		2003 г.		Среднее содержание ЗВ в 2003 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Татарский пролив, прибрежная зона г.Александровска	2,19	V	2,10	V	2,94	V	НУ-11,6; СПАВ-<0,5; медь-1,2



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие.....	5
1 Характеристика системы наблюдений.....	7
1.1. Методы обработки проб и результатов наблюдений.....	7
2. Каспийское море.....	12
2.1. Общая характеристика.....	12
2.2. Загрязнение вод открытой части моря.....	12
2.3. Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья.....	13
2.4. Экспедиция на Дагестанском побережье.....	18
3. Азовское море.....	19
3.1. Общая характеристика.....	19
3.2. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ.....	20
3.3. Загрязнение прибрежных вод.....	25
3.4. Выводы.....	37
4. Черное море.....	41
4.1. Общая характеристика.....	41
4.2. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ.....	43
4.3. Загрязнение прибрежных вод.....	44
4.4. Выводы.....	56
5. Балтийское море.....	56
5.1. Общая характеристика.....	56
5.2. Загрязнение вод восточной части Финского залива.....	57
5.3. Загрязнение вод Куршского и Вислинского заливов.....	67
6. Белое море.....	74
6.1. Общая характеристика.....	74
6.2. Источники загрязнения.....	75
6.3. Загрязнение прибрежных районов.....	76
6.4. Выводы.....	77
7. Баренцево море.....	78
7.1. Общая характеристика.....	78
7.2. Источники загрязнения.....	79
7.3. Загрязнение Кольского залива.....	80
7.4. Загрязнение Мотовского залива.....	83
7.5. Загрязнение вод открытой части моря.....	87
8. Карское море.....	90
8.1. Общая характеристика.....	90
8.2. Загрязнение вод в проливе Вега.....	91
8.3. Загрязнение вод Енисейского залива.....	92

9.	Море Лаптевых.....	93
	9.1. Загрязнение вод Хатангского залива .....	93
10.	Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан).....	95
	10.1. Источники загрязнения.....	96
	10.2. Загрязнение вод Авачинского залива.....	98
11.	Охотское море.....	98
	11.1. Общая характеристика.....	99
	11.2. Загрязнение морских вод и донных отложений у пос. Стародубское.....	99
	11.3. Загрязнение донных отложений на северо-восточном шельфе Сахалина.....	101
12.	Японское море.....	102
	12.1. Общая характеристика.....	102
	12.2. Источники загрязнения.....	103
	12.3. Татарский пролив. Прибрежная зона г. Александровска...	104

## CONTENTS

	Foreword.....	5
Chapter 1.	Description of the monitoring system.....	7
	1.1. Methodology of sample and information treatment.....	7
Chapter 2.	The Caspian Sea.....	12
	2.1. General description.....	12
	2.2. Pollution of open marine waters.....	12
	2.3. Pollution of the Dagestan inshore waters.....	13
	2.4. The expedition on the Dagestan shore .....	18
Chapter 3.	The Azov Sea.....	19
	3.1. General description.....	19
	3.2. Sources and volume of waste-waters discharge.....	20
	3.3. Pollution of coastal waters.....	25
	3.4. Results.....	37
Chapter 4.	The Black Sea.....	41
	4.1. General description.....	41
	4.2. Sources and volume of waste-waters discharge .....	43
	4.3. Pollution of coastal waters .....	44
	4.4. Results .....	56
Chapter 5.	The Baltic Sea.....	56
	5.1. General description.....	56
	5.2. Water pollution in the eastern part of the Gulf of Finland.....	57
	5.3. Water pollution in the Curonian and Vistula Lagoons ...	67
Chapter 6.	The White Sea.....	74
	6.1. General description.....	74
	6.2. Sources of pollution.....	75
	6.3. Pollution of coastal waters .....	76
	6.4. Results .....	77
Chapter 7.	The Barents Sea.....	78
	7.1. General description.....	78
	7.2. Sources of pollution.....	79
	7.3. Pollution of Kolsky Gulf.....	80
	7.4. Pollution of Motovsky Gulf .....	83
	7.5. Pollution of open part of the sea.....	87
Chapter 8.	The Kara Sea.....	90
	8.1. General description.....	90
	8.2. Pollution in the Vega Strait.....	91
	8.3. Water pollution in the Yenisei Gulf.....	92

Chapter 9. The Laptev Sea.....	93
9.1. Water pollution in the Hatanga Gulf.....	93
Chapter 10. Kamchatka shelf (Pacific ocean).....	95
10.1. Sources of pollution.....	95
10.2. Water pollution in the Avacha Gulf.....	96
Chapter 11. The Okhotsk Sea.....	98
11.1. General description.....	98
11.2. Pollution of marine waters and bottom sediments near village Starodubskoe.....	99
11.3. Pollution of bottom sediments on the southern-eastern shelf of Sakhalin.....	101
Chapter 12. The Japan Sea.....	102
12.1. General description.....	102
12.2. Sources of pollution.....	103
12.3. The Tatarsky Strait. The inshore area of town Alexandrovsk.....	104

**Авторы или владельцы материалов, использованных при составлении  
Ежегодника-2003**

**Каспийское море**

- 1). Дагестанское ЦГМС: Поставик П.В.

**Азовское море**

- 1). Донская устьевая станция (ДУС): Белов В.В., Беляев А.Г., Зудилина С.В.
- 2). Лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод (ЛМЗПВ) Кубанской устьевой станции (КУС): Кобец С.В., Дербичева Т.И.

**Черное море**

- 1). СЦГМС ЧАМ: Юренко Ю.И., Борисов И.В., Воронцова Н.О.
- 2). Гидрометеорологическое бюро Туапсе: Сапега Г.Ф., Костенко Т.М.
- 3). ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета: Мельников С.А., Клопов В.П., Граевский А. П., Мельников В. Г., Крутелев С. П.
- 4). ГОИН: Сыроешкин А.В., Колесников М.В., Матвеева И.С., Игнатченко А.В., Смирнов А.Н., Яблоков М.Ю., Березинская Т.Л., Суздалева О.С., Шокина О.И., Балышев А.В.

**Балтийское море**

- 1). ГУ Ленинградское ЦГМС: Бессан Г.Н., Макаренко А.П.; Санкт-Петербургский региональный Центр по гидрометеорологии и мониторингу природной среды (СПб ЦГМС-Р): Шпаер И.С., Кобелева Т.И., Петровой Г.В.; ФГУП «Госмет»: Фрумин Г.Т.
- 2). Калининградский Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: Великас Ю.В., Щагина Н.В., Ковалева О.Н.

**Белое море**

- 1). Архангельское ЦГМС-Р: Чудинова Т.Я., Оленичева А.В.

**Баренцево море**

- 1). Мурманское УГМС: А.В.Семенов, Мокротоварова О.И.
- 2). ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета: Мельников С.А., Клопов В.П., Граевский А. П., Мельников В. Г., Крутелев С. П.

**Карское море**

- 1). ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета: Мельников С.А., Клопов В.П., Граевский А. П., Мельников В. Г., Крутелев С. П.
- 2). Диксонское СЦГМС: Криволапова И.Н., Пургаева В.М.

**Море Лаптевых**

- 1). ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета: Мельников С.А., Клопов В.П., Граевский А. П., Мельников В. Г., Крутелев С. П.

**Шельф Камчатки**

- 1). ЦМС Камчатского УГМС: Ишонин М.И., Марущак В.О., Огай Н.Р.

**Охотское море**

- 1). Сахалинское УГМС: Калиновская Л.В., Золотухин Е.Г.
- 1). ДВНИГМИ: Белан Т.А.

**Японское море**

- 1). Сахалинское УГМС: Калиновская Л.В., Золотухин Е.Г.

Справочное издание

*А.Н. Коршенко, И.Г. Матвейчук, Т.И. Плотникова, В.П. Лучков*

**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД  
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ**

**Ежегодник**

**2003**

Подписано в печать 22.11.05. Формат 297х210. Бумага Баллет Классик. Печать лазерная.  
Печ.л. 8,0. Тираж 200 экз. Индекс 4. Заказ ИД-2.

Метеоагентство Росгидромета  
123242, Нововаганьковский пер., д. 7/12.  
Тел./факс: +7 (495) 255-22-30.