

---

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

---

---

**КАЧЕСТВО  
МОРСКИХ ВОД  
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ  
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

---

---

**ЕЖЕГОДНИК  
2004**

**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**

**2004**

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

**МОСКВА  
МЕТЕОАГЕНСТВО РОСГИДРОМЕТА**

**2006**

**FEDERAL SERVICE  
OF HYDROMETEOROLOGY AND MONITORING  
OF ENVIRONMENT**

---

**STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE**

**(SOI)**

**MARINE WATER POLLUTION**

**ANNUAL REPORT**

**2004**

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

**Moscow  
METEOAGENCY OF ROSHYDROMET  
2006**

## АННОТАЦИЯ

Рассмотрено гидрохимическое состояние и уровень загрязнения прибрежных и открытых вод морей Российской Федерации в 2004 г. Ежегодник содержит обобщенную информацию о результатах регулярных наблюдений за качеством морских вод, проводимых 11 территориальными Управлениями по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) или их подразделениями в рамках программы мониторинга состояния морских вод, а также данных Регионального Центра «Мониторинг Арктики» (г. Санкт-Петербург) и специализированных экспедиционных исследований научно-исследовательских институтов Росгидромета. По Каспийскому, Азовскому и Черному морям дополнительно включена информация о результатах исследований специализированных организаций Республики Казахстан и Украины. 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 2004 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 2004. – Коршенко А.Н., И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, В.С.Кириянов. - Москва, Метеоагентство Росгидромета, 2006.

## ABSTRACT

The Annual Report 2004 describes the level of standard hydrochemical parameters and the concentration of main pollutants in the marine coastal waters and bottom sediments of the seas of Russian Federation. The state monitoring programme of marine environmental pollution in 2004 was conducted by Roshydromet and its 11 Local Centers on Hydrometeorology and Environmental Monitoring (UGMS); by Regional Center "Monitoring of Arctic" in Sankt-Petersburg and by different Institutions of Roshydromet and Russian Academy of Sciences during non-regular scientific cruises and expeditions. Some information on chemical pollution of the Caspian and the Black sea were provided by Hydrometeorological organization of Kazakhstan and Ukraine Republics. The results, both the raw data and the text description for each studied region, were provided to Marine Pollution Monitoring Laboratory of State Oceanographic Institute of Roshydromet (SOI, Moscow) where the Annual Report 2004 on Marine Water Pollution was compiled on this basis.

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 the 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 the current state and the long-term changes of water pollution could be used in scientific ecological investigations, for practical purposes and for planning of environmental protection actions.

The Annual Report is produced for spreading the ecological information in civil and scientific communities, for practical purposes in industrial and agricultural activity, and for managers of environmental protection.

Marine Water Pollution. Annual Report 2004. By Korshenko A.N., I.G.Matveichuk, T.I.Plotnikova, V.P.Luchkov, V.S.Kirianov. - Moscow, Meteoaency of Roshydromet, 2006.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В 1963 г. Совет Министров СССР Постановлением от 30 сентября поручил Главному управлению гидрометеорологической службы при СМ СССР проведение систематических исследований химического состава загрязнителей морских вод, омывающих берега Советского Союза. В соответствии с этим, в 1964-1965 гг. органами Гидрометслужбы под научно-методическим руководством Государственного океанографического института были проведены рекогносцировочные обследования химического состава морских прибрежных вод, а с 1966 г. осуществляются систематические наблюдения за загрязнением морских вод. Начиная с 1966 г. результаты систематических наблюдений в рамках программы мониторинга гидрохимического состояния и загрязнения морских вод публикуется в «Обзоре...», а потом «Ежегоднике качества морских вод по гидрохимическим показателям» (Приложение 1). Ежегодники составляются в Государственном океанографическом институте Росгидромета (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 и Академии Наук, а также по материалам отдельных экспедиционных исследований государственных и негосударственных организаций. Основные наблюдения за качеством вод в прибрежных районах морей России проводятся на станциях государственной службы наблюдения и контроля за загрязнением объектов природной среды (станции ГСН). По составу и частоте наблюдений станции ГСН разделяются на три категории.

Станции I категории (единичные контрольные станции) предназначены для оперативного контроля 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 (Alk), а также элементов гидрометеорологического режима - солености воды (S ‰), температуры воды и воздуха ( $T^{\circ}C$ ), скорости и направления течений и ветра, прозрачности и цветности воды.

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 2004 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 концентрациями 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). Часть материалов была предоставлена другими организациями, включая институты Академии Наук РФ.

Настоящий сводный Ежегодник по всем морям России подготовлен в Лаборатории мониторинга загрязнения морской среды ГОИН И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотниковой, В.П.Лучковым и В.С.Кирьяновым под общей редакцией А.Н.Коршенко. Адрес: 119034 Москва, Кропоткинский пер., 6. korshenko@mail.ru  
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	NH <sub>3</sub> nH <sub>2</sub> O	для пресных вод - 0,05	50	
Аммоний-ион	51	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2,9 при 13-34 ‰ 0,5 при < 13 ‰	2900 500	
Нитрат-анион	672	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	для пресных вод - 40,0	40000	
Нитрит-анион	678	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	для пресных вод - 0,08	80	
Фосфаты	1054	PO <sub>4</sub>	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	
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	

Окончание таблицы 1.1

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, $\alpha$ -HCH, $\beta$ -HCH, $\delta$ - HCH, $\gamma$ -HCH (lindane), Chlorobiphenyl s	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
Нефтепродукты (нефтяные углеводороды, НУ)	669	Total PetroleumHy drocarbons (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	Для водных объектов высшей и первой категории водопользования «... содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на 0,25 мг/дм <sup>3</sup> ». Для второй категории – 0,75 мг/дм <sup>3</sup> .		

\* 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 мг/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 обзримой 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 ¼ 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

Для донных отложений морских акваторий в российских территориальных водах в настоящее время не существует нормативно закреплённых характеристик их качества по уровню концентраций загрязняющих веществ. Хотя содержание ЗВ в донных отложениях российскими нормативными документами не регламентируются, однако существует возможность оценивать степень загрязнения донных отложений в контролируемом районе на основе соответствия уровней содержания ЗВ критериям экологической оценки загрязнённости грунтов по «голландским листам» (табл. 1.5).

Таблица 1.5

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

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

В настоящем Ежегоднике по каждому контролируемому району приведены, по возможности, сведения об объемах поступающих в море с берега сточных вод и степени их очистки; а также о поступлении отдельных видов ЗВ со сточными и речными водами. Для всех морей основными источниками загрязнения являются предприятия различных форм собственности, 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 на планете внутриматериковый бессточный водоем, уровень которого лежит ниже Мирового океана и подвержен резким колебаниям. В основном они обусловлены изменениями увлажненности водосборного бассейна, площадь которого составляет 3,5 млн. км<sup>2</sup>. При уровне моря -27,0 м БС площадь его акватории равна 392,6 тыс. км<sup>2</sup>, а объем воды составляет 78,65 тыс. км<sup>3</sup>. Средняя глубина моря равна 208 м, а максимальная – 1025 м.

Исходя из морфологических особенностей, Каспийское море принято делить на три части: Северный, Средний и Южный Каспий. Дельта Волги, западное побережье Северного и частично Среднего Каспия (до устья р. Самур) принадлежат Российской Федерации. Берега здесь сильно изрезаны, донный рельеф осложнен наличием множества банок и островов, в число которых входит самый большой на Каспии о. Чечень.

С территории России в Каспий впадают реки Волга, Терек, Сулак и Самур; последняя является пограничной рекой с Азербайджанской Республикой. Сток р. Волги, в среднем равный 255 км<sup>3</sup> в год, составляет примерно 80% поверхностного стока в море. Каспий является солноватоводным водоемом. Соленость на большей части акватории моря составляет 12,6‰ - 13,2‰; средняя равна 12,66‰. На севере диапазон обычно значительно шире - 1-8‰. Прилегающая к территории России мелководная акватория значительно опреснена речным стоком. Даже на удалении от устья Волги у побережья Среднего Каспия в районе г. Махачкала средняя соленость равна 10,44‰. Распределение солености по вертикали относительно равномерное. Конвективное перемешивание хорошо развито осенью и зимой вследствие охлаждения поверхностных вод и их осолонения при ледообразовании. В Среднем Каспии глубина конвекции достигает 200 м, в южном Каспии - 80-100 м.

Наибольшая протяженность моря с севера на юг составляет 1030 км, с востока на запад – 435 км. В связи с этим в северной части моря сезонные колебания температуры воды выражены более резко, чем в южной части. Температура воды на поверхности моря летом достигает 24-27<sup>0</sup>С, зимой колеблется от 0<sup>0</sup>С на севере до 11<sup>0</sup>С на юге. В суровые зимы акватория Северного Каспия почти полностью покрывается льдом, толщина которого колеблется от 25-30 до 60 см. Глубоководные районы Среднего и Южного Каспия всегда свободны ото льда. Летом верхние слои хорошо и примерно одинаково прогреты в центральных и южных районах моря. На горизонтах порядка 20-35 м температура резко понижается с глубиной, что свидетельствует о формировании здесь летнего термоклина. Под ним температура плавно убывает с глубиной. В мелководной северной части моря круглый год наблюдается гомотермия, при этом часто в северо-западной части моря прослеживается вертикальная стратификация вод по солености. Горизонтальная динамика вод моря характеризуется преобладанием центральной циклонической циркуляции, охватывающей практически всю акваторию моря, и образованием отдельных местных круговоротов.

Интенсивность вертикальной циркуляции в основном определяется многолетними изменениями температуры и солености воды, которая зависит от объема речного стока. В годы ослабленной вертикальной циркуляции вод, например вследствие образования мощного пикноклина, концентрация кислорода в придонном слое глубоководных котловин может снижаться до нуля. В летнее время при гидрометеорологических условиях,

способствующих вертикальной стратификации вод, гипоксия формируется также в придонном слое северо-западной части моря.

Прозрачность воды в море обычно не более 15 м.

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

На Каспийском море развито рыболовство и судоходство. Рыбный промысел в основном ведется в дельтах рек. Ранее построенные порты (Астрахань, Махачкала, Баутино, Актау, Баку, Туркменбаши, Энзели) в настоящее время реконструируются и расширяются. Ведется или намечается строительство новых портов (Оля, Лагань, Курык, Амирабад). С первой половины прошлого века на Южном Каспии ведется морской нефтяной промысел. В настоящее время открыты богатые залежи углеводородов в недрах Северного Каспия, ведется разведка и обустройство месторождений, начало промышленной эксплуатации планируется на 2008 г. Бассейн Каспийского моря и особенно территория по берегам р. Волги отличаются высокой степенью промышленного и сельскохозяйственного освоения. Западное побережье Каспийского моря освоено лучше, чем восточное. Здесь расположен самый большой на Каспии г. Баку и несколько городов с численностью населения от 100 до 500 тыс. человек: Махачкала, Дербент, Сумгаит.

## 2.2 Загрязнение вод открытой части моря

В 2004 г. Дагестанский ЦГМС проводил наблюдения за гидрохимическим состоянием и загрязнением вод на пограничном между Северным и Средним Каспием вековом разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак на трех станциях в феврале, апреле, августе и ноябре.

Приведенная ниже характеристика загрязнения и оценка качества вод основывается на средней и максимальной концентрации загрязняющих веществ, выраженной в абсолютном (мг/л, мкг/л) и относительном (ПДК) значении. Также для оценки качества вод использовался индекс загрязненности вод ИЗВ, при расчете которого учитывалось содержание в морской воде четырех нормируемых показателей: растворённого кислорода, нефтяных углеводородов, фенолов и аммонийного азота. 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 изменялась в пределах от 0,01 до 0,06 мг/л (0,2-1,2 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация несколько снизилась, а максимальная, осталась без изменений (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,005 мг/л (5 ПДК), однако в ряде проб морской воды их присутствие не было обнаружено. Средняя концентрация фенолов в воде составила 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько повысилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 12 до 121 мкг/л, составив в среднем 49 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом содержание аммонийного азота незначительно повысилось. Противоположная тенденция отмечена в содержании в воде общего азота. Концентрация общего фосфора, наоборот, возросла.

Во все сезоны года на вековом разрезе отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе и в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 9,2 - 12,9 мг/л, составив в среднем 11,1 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,12. Как и в 2003 г. воды характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс), качество вод в целом не изменилось

### 2.3 Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья

В прибрежных (Лопатин, Махачкала, Каспийск, Избербаш, Дербент) и устьевых районах (взморья рек Терек, Сулак и Самур) Дагестанского взморья исследования в 2004 г. проводились в январе, марте, мае, июле, сентябре и октябре.

**Лопатин.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от нуля до 0,06 мг/л (1,2 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом наблюдалось снижение не только средней, но и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в воде (табл. 2.1).

Минимальная концентрация фенолов в воде составила 0,001 мг/л (1 ПДК), а максимальная 0,004 мг/л (4 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде составила 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько понизилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 43 до 119 мкг/л, составив в среднем 82 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом содержание аммонийного азота в воде повысилось, однако максимальное значение практически не изменилось. В 2004 г. по сравнению с предыдущим годом отмечено снижение концентрации общего азота и фосфора.

На фоне снижения трофности вод наблюдалось повышение концентрации кислорода в воде, которая изменялась в диапазоне 8,0 – 15,0 мг/л, составив в среднем 11,5 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,13. Как и в 2003 г. воды характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс), качество вод в целом не изменилось.

**Взморье р. Терек.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,02 до 0,09 мг/л (0,4-1,8 ПДК). В среднем она составила 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено незначительное снижение средней и максимальной концентрации фенолов в морской воде.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 36 до 133 мкг/л, составив в среднем 89 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом содержание аммонийного азота в воде повысилось. Напротив, для концентрации общего азота и общего фосфора в воде отмечено снижение среднего значения.

Во все сезоны года на взморье отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,4 - 14,6 мг/л, составив в среднем 11,1 мг/л. Это выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,49. Воды взморья р. Терек характеризуются как «загрязнённые» (У класс). По сравнению с предыдущим годом, когда они оценивались как «грязные» (У класс), качество вод улучшилось.

**Взморье р. Сулак.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от нуля до 0,08 мг/л (1,4 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько снизилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Она изменялась в пределах от 30 до 163 мкг/л, составив в среднем 83 мкг/л. По сравнению с

предыдущим годом отмечено возрастание средней концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота и общего фосфора осталась практически неизменной. Во все сезоны года на устьевом взморье р. Сулак отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,8 – 15,8 мг/л, составив в среднем 10,7 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,39. Как и в 2003 г. воды характеризуются как «загрязнённые» (IY класс), качество вод в целом не изменилось.

**Махачкала.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,01 до 0,12 мг/л (0,2-2,4 ПДК). В среднем она составила 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько снизилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 29 до 134 мкг/л, составив в среднем 65 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено слабое возрастание средней концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота и общего фосфора осталась практически неизменной.

Во все сезоны года в данном районе отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 7,6 - 14,3 мг/л, составив в среднем 11,3 мг/л. Это несколько выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,47. Как и в 2003 г. воды характеризуются как «загрязнённые» (IV класс), качество вод в целом не изменилось.

**Каспийск.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,01 до 0,05 мг/л (0,2-1,0 ПДК). В среднем она составила 0,03 мг/л (0,6 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено существенное снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько снизилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 19 до 111 мкг/л, составив в среднем 56 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота и общего фосфора также несколько снизилась.

Во все сезоны года в данном районе отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 7,6 – 12,5 мг/л, составив в среднем 10,4 мг/л. Это выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,33. Как и в 2003 г. воды характеризуются как «загрязнённые» (IY класс), качество вод в целом не изменилось.

**Избербаш.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,01 до 0,06 мг/л (0,2-1,2 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено существенное снижение средней (в два раза) и максимальной (в три раза) концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,004 мг/л (4 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна

0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная несколько снизилась.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 22 до 112 мкг/л, составив в среднем 65 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено повышение средней концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота также повысилась, а общего фосфора, наоборот, снизилась.

Во все сезоны года в данном районе отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 9,0 – 12,3 мг/л, составив в среднем 10,8 мг/л. Это выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,13. В 2004 г. воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс). По сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «загрязнённые» (IY класс), качество вод улучшилось.

**Дербент.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,01 до 0,10 мг/л (0,2-2,0 ПДК). В среднем она составила 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,004 мг/л (4 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения морских вод фенолами в данном районе не изменился.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 39 до 114 мкг/л, составив в среднем 80 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено повышение средней концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота и общего фосфора осталась практически неизменной.

Во все сезоны года отмечалась хорошая аэрация всей толщи вод, включая придонный слой. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,8 – 15,0 мг/л, составив в среднем 11,3 мг/л. Это выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,23. В 2004 г. воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс). По сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «загрязнённые» (IY класс), качество вод улучшилось.

**Взморье р. Самур.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от нуля до 0,10 мг/л (2,0 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено существенное снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде (табл. 2.1).

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,004 мг/л (4 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения морских вод фенолами в данном районе не изменился.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК. Она изменялась в пределах от 13 до 121 мкг/л, составив в среднем 64 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено повышение средней концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота снизилась, а общего фосфора повысилась.

Во все сезоны года отмечалась хорошая аэрация вод, в том числе в придонном слое. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,7 – 12,1 мг/л, составив в среднем 10,4 мг/л. Это выше, чем в прошлом году.

Значение индекса ИЗВ составило 1,13. В 2004 году воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс). По сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «загрязнённые» (IY класс), качество вод улучшилось.

**Выводы.** В 2004 г. наблюдался типичный уровень загрязненности морских вод в районах проведения мониторинга. В открытой части моря, в северных (Лопатин) и южных (Избербаш, Дербент, Самур) районах Дагестанского взморья морские воды оцениваются как «умеренно загрязненные». В подверженных влиянию речного стока (взморья рек Терек и Сулак) и сбросам городских сточных вод районах (гг. Махачкала и Каспийск) морские воды оцениваются как «загрязненные». По сравнению с предыдущим годом отмечено улучшение качества вод на взморье р. Терек и в южной части Дагестанского взморья. Можно предполагать, что первое обусловлено уменьшением поступления загрязняющих веществ со стоком р. Терек, а второе – улучшением водообмена между открытой частью моря и прибрежной акваторией.

Таблица 2.1.

Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах Среднего Каспия в 2002-2004 гг.

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Средний Каспий: разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак	НУ	0,02	< 0,5	0,05	1,0	0,04	0,8
		0,05	1,0	0,06	1,2	0,06	1,2
	Фенолы	0,002	2	0,003	3	0,003	3
		0,004	4	0,004	4	0,005	5
	Азот	87,8	< 0,5	30,9	< 0,5	48,5	< 0,5
	аммонийный	253,0	< 0,6	96,4	< 0,5	121,2	< 0,5
	Азот общий	584		640		502	
		1212		973		602	
	Фосфор	17,7		19,7		28,2	
	общий	42,0		42,0		59	
Кислород		10,34		10,96		11,10	
		8,55		9,23		9,22	
Лопатин	НУ	0,07	1,4	0,06	1,2	0,04	0,8
		0,26	5	0,16	3	0,06	1,2
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,003	3
		0,007	7	0,006	6	0,004	4
	Азот	100,8	< 0,5	58,9	< 0,5	81,8	< 0,5
	аммонийный	164,8	< 0,5	126,1	< 0,5	119,0	< 0,5
	Азот общий	124		739,3		541	
		896		2243,0		777	
	Фосфор	22,4		33,3		29,1	
	общий	63,2		269,2		51,0	
Кислород		9,27		9,63		11,51	
		7,63		4,57	< 1,0	7,97	

Продолжение таблицы 2.1

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Взморье р. Терек	НУ	0,07	1,4	0,08	1,6	0,06	1,2
		0,24	5	0,17	3	0,09	1,8
	Фенолы	0,004	4	0,005	5	0,004	4
		0,007	7	0,007	7	0,006	6
	Азот аммонийный	84,5	< 0,5	56,4	< 0,5	89,3	< 0,5
		257	0,6	116,1	< 0,5	132,5	< 0,5
	Азот общий	580		559		510	
		1320		1128		631	
	Фосфор общий	22,6		32,8		29,7	
		81,2		70,3		65,7	
	Кислород	8,82		9,63		11,10	
		1,22	< 1,0	5,34	< 1,0	8,43	
Взморье р. Сулак	НУ	0,03	0,6	0,05	1,0	0,04	0,8
		0,06	1,2	0,25	5	0,08	1,6
	Фенолы	0,003	3	0,004	4	0,004	4
		0,005	5	0,008	8	0,006	6
	Азот аммонийный	79,2	< 0,5	59,1	< 0,5	83,0	< 0,5
		329,6	0,8	210,0	0,5	162,5	< 0,5
	Азот общий	573		506		511	
		1012		821		682	
	Фосфор общий	30,5		30,8		27,3	
		92,8		257,3		86,4	
	Кислород	9,23		10,34		10,71	
		7,50		5,58	< 1,0	8,80	
Махачкала	НУ	0,03	0,6	0,08	1,6	0,06	1,2
		0,11	2,2	0,17	3	0,12	2,4
	Фенолы	0,003	3	0,004	4	0,004	4
		0,007	7	0,009	9	0,006	6
	Азот аммонийный	141,5	< 0,5	58,6	< 0,5	65,3	< 0,5
		221,0	0,6	78,8	< 0,5	134,2	< 0,5

Продолжение таблицы 2.1

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Каспийск	Азот общий	577		576		617	
		1036		921		891	
	Фосфор общий	27,1		24,0		22,7	
		60,9		59,1		54,2	
	Кислород	9,13		11,05		11,31	
		6,11		6,23		7,55	
	НУ	0,06	1,2	0,12	2,4	0,03	0,6
		0,13	2,6	0,31	6	0,05	1,0
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,004	4
		0,007	7	0,007	7	0,006	6
	Азот аммонийный	90,3	< 0,5	68,9	< 0,5	55,7	< 0,5
		288,0	0,7	220,0	0,6	111,0	< 0,5
	Азот общий	567		533		507	
		1112		904		930	
Фосфор общий	26,0		20,6		19,7		
	171,2		50,9		48,0		
Кислород	8,87		9,89		10,37		
	6,19		8,00		7,57		
Избербаш	НУ	0,09	1,8	0,08	1,6	0,04	0,8
		0,41	8	0,18	4	0,06	1,2
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,005	5	0,007	7	0,004	4
	Азот аммонийный	85,5	< 0,5	54,9	< 0,5	64,6	< 0,5
		170,7	< 0,5	169,1	< 0,5	112,1	< 0,5
	Азот общий	535,3		398		480	
		1256		526		731	
	Фосфор общий	22,2		24,3		20,5	
		100,9		48,7		49,0	
	Кислород	10,29		9,85		10,75	
		5,20	< 1,0	5,83	< 1,0	8,99	

Продолжение таблицы 2.1

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Дербент	НУ	0,13	2,6	0,08	1,6	0,06	1,2
		0,41	8	0,16	4	0,10	2,0
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,003	3
		0,007	7	0,004	4	0,004	4
	Азот аммонийный	80,4	< 0,5	47,2	< 0,5	80,4	< 0,5
		153,0	< 0,5	150,2	< 0,5	113,6	< 0,5
	Азот общий	494		442		435	
		964		680		690	
	Фосфор общий	13,4		22,6		24,0	
		47,2		46,2		60,8	
	Кислород	8,88		8,99		11,33	
		5,39	< 1,0	6,23		8,83	
	Взморье р. Самур	НУ	0,06	1,2	0,07	1,4	0,04
0,19			4	0,19	4	0,10	2,0
Фенолы		0,002	2	0,003	3	0,003	3
		0,004	4	0,004	4	0,004	4
Азот аммонийный		77	< 0,5	45,4	< 0,5	64,3	< 0,5
		126,2	< 0,5	96,1	< 0,5	121,1	< 0,5
Азот общий		565		547		425	
		610		961		610	
Фосфор общий		15,9		16,5		20,6	
		25,6		22,5		49,0	
Кислород		9,51		9,47		10,44	
		7,76		7,12		8,73	

## 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.

Таблица 2.2. Оценка качества морских вод Среднего Каспия по ИЗВ в 2002 - 2004 гг.

Район	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Разрез о. Чечень – п-ов Мангышлак	0,80	II	1,16	III	1,12	III	Фенолы – 3
Лопатин	1,58	IV	1,24	III	1,13	III	Фенолы – 3
Взморье р. Терек	1,57	IV	1,84	V	1,49	IV	Фенолы – 4; НУ – 1,2
Взморье р. Сулак	1,11	III	1,43	IV	1,39	IV	Фенолы – 4
Махачкала	1,15	III	1,57	IV	1,47	IV	Фенолы – 4; НУ – 1,2
Каспийск	1,53	IV	1,55	IV	1,33	IV	Фенолы – 4
Избербаш	1,40	IV	1,34	IV	1,13	III	Фенолы – 3
Дербент	1,87	V	1,35	IV	1,23	III	Фенолы – 3; НУ – 1,2
Взморье р. Самур	1,01	III	1,29	IV	1,13	III	Фенолы – 3

#### 2.4. Загрязненность нефтяными углеводородами западной части Северного Каспия

Наблюдения за загрязненностью морской среды Северного Каспия, ранее регулярно проводившиеся на четырех «вековых» разрезах, в настоящее время проводятся Росгидрометом лишь время от времени по мере изыскания средств на проведение экспедиционных работ. В то же время на этой акватории в отведенных для нефтегазодобычи районах и лицензионных участках комплексные экологические исследования осуществляются ОАО «ЛУКОЙЛ» начиная с 1997 г. и ООО «Каспийская нефтяная компания» начиная с 2000 г. Эти исследования носят регулярный характер и охватывают широкую акваторию. Они проводятся, как правило, в весенний и осенний сезоны. Программой обычно предусматривается осуществление контроля широкого круга показателей загрязнения морской среды, включая алифатические и ароматические углеводороды, металлы, хлорорганические соединения. Основной целью исследований является сбор информации для экологического обоснования намечаемой деятельности по добыче нефтеуглеводородного сырья, а при осуществлении поисково-разведочного бурения результаты исследований используются для оценки эффективности проводимых природоохранных мероприятий.

В настоящий Ежегодник включены обобщенные данные о загрязнении вод и донных отложений западной части Северного Каспия нефтяными углеводородами. Результаты были получены в выполненных в период с 1998 по 2003 г. 10 съемках. Для учета географических различий в пределах исследуемой акватории было проведено районирование с учетом особенностей донного рельефа и пространственного распределения речного стока (рис. 2.1). Измерение концентрации нефтяных углеводородов проводилось с помощью общепринятого ИКС-метода.

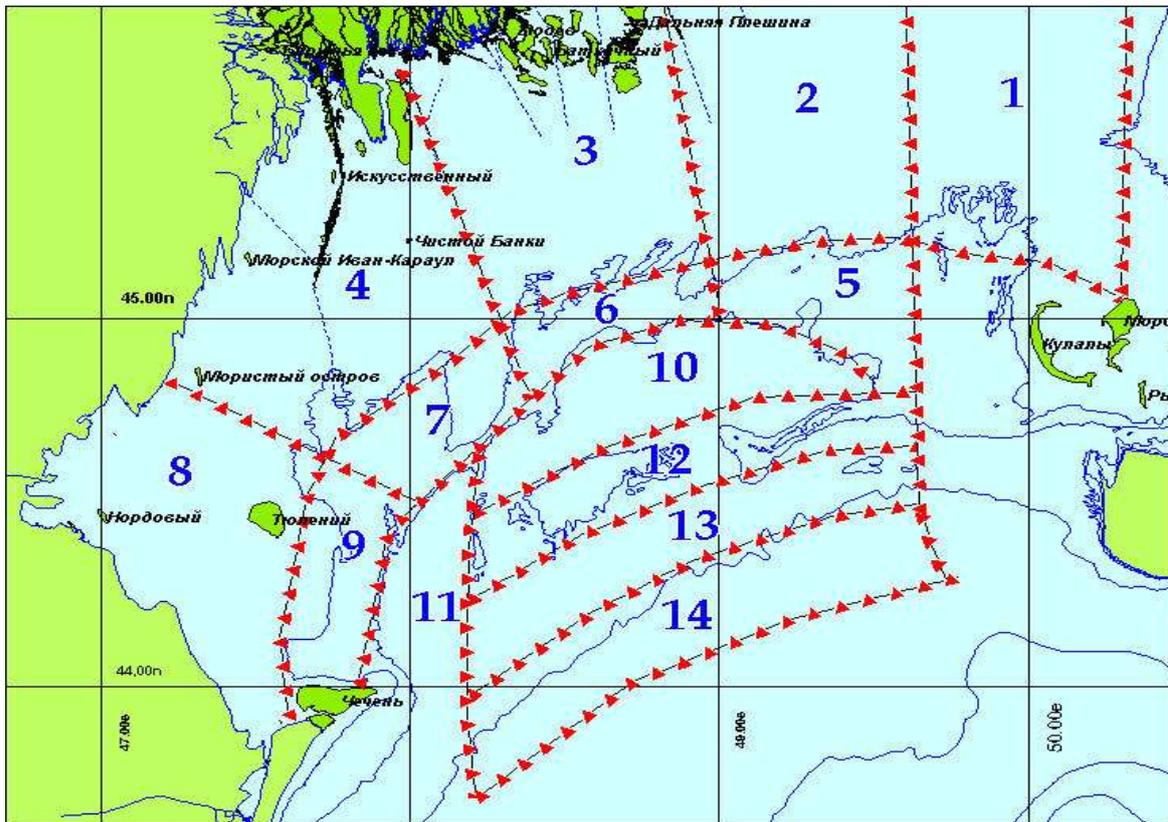


Рис. 2.1. Схема районирования западной части Северного Каспия

В толще вод в период 1998-2003 гг. концентрация нефтяных углеводородов (НУ) в западной части Северного Каспия изменялась в поверхностном слое в пределах от 0 до 430 мкг/л; в придонном слое – от 0 до 370 мкг/л (табл. 2.3). В поверхностных водах средние по районам значения концентрации НУ находились в пределах от 25 до 90 мкг/л, в придонном слое – от 20 до 85 мкг/л.

В половине выделенных районов средняя концентрация НУ в поверхностном и придонном слоях не превышала 32 мкг/л. Это позволило принять значение концентрации 30 мкг/л за фоновую (ФК). Наибольшее содержание НУ в воде зарегистрировано в западном районе мелководной зоны. Здесь оно почти в 3 раза превышало ФК на поверхности и у дна. Несколько ниже, примерно в 2 раза выше ФК, была средняя концентрация НУ в поверхностном и придонном слоях воды юго-западной части свала глубин. В придонном слое остальных районов содержание НУ в воде было близко к ФК. Однако в поверхностном слое выделялось еще несколько районов с содержанием НУ в воде примерно в 1,5 раза превышающим ФК: Кулалинский порог, юго-западная часть мелководной зоны и Волжская бороздина. Обращает на себя внимание, что концентрация НУ в воде превышала фоновое значение в районах, в основном расположенных на периферии рассматриваемой акватории. При этом в западных районах, куда направлен основной сток р. Волги, концентрация НУ в воде была выше, чем в восточных районах.

Таблица 2.3- Концентрация нефтяных углеводородов (мкг/л) в водах западной части Северного Каспия в 1998-2003 гг. по данным мониторинга ОАО «ЛУКОЙЛ» и ООО «КНК».

Район		Горизонт						
Наименование	№	Поверхностный			Придонный			
		средн.	макс.	миним.	средн.	макс.	миним.	
Кулалинский порог		1	47,94	238,00	0,00	33,72	184,00	0,00
Мелководный	Восточный	2	43,92	230,00	0,00	37,72	232,00	0,00
	Центральный	3	26,61	168,00	0,00	35,08	171,00	0,00
	Западный	4	91,06	427,00	0,00	85,25	371,00	0,00
	Юго-западный	5	49,94	256,00	0,00	40,75	160,00	0,00
Свал Глубин	Восточный	6	26,28	158,00	0,00	25,20	104,00	0,00
	Центральный	7	31,73	211,00	0,00	26,76	240,00	0,00
	Западный	8	29,18	207,00	0,00	38,08	204,00	0,00
	Юго-западный	9	64,74	283,00	0,00	54,67	347,00	0,00
Волжская бороздина		10	50,25	424,00	0,00	31,72	197,00	0,00
Центральная котловина		11	25,67	238,00	0,00	22,25	230,00	0,00
Мангышлакский Порог	Плато	12	45,66	336,00	0,00	28,79	211,00	0,00
	Склон	13	29,09	216,00	0,00	27,33	171,00	0,00
	Подножие	14	27,24	318,00	0,00	20,38	238,00	0,00

В донных отложениях в период 1998-2003 гг. концентрация нефтяных углеводородов в западной части Северного Каспия изменялась в пределах от 0 до 57 мг/кг (табл. 2.4). Средние значения концентрации НУ в зависимости от района находились в пределах от 3,6 до 14,4 мг/кг. За фоновую концентрацию НУ в донных отложениях принято значение 5,3 мг/кг, превышение которого было зафиксировано в половине из 14 районов акватории. Однако только в трех районах концентрация НУ в донных отложениях существенно превышала ФК: в юго-западной части свала глубин (примерно в 3 раза); в западной части мелководной зоны (примерно в 2 раза); в юго-западной части мелководной зоны (в 1,5 раза). Характер пространственного распределения НУ в донных отложениях Северного Каспия совпадал с таковым в водной толще исследуемой акватории. Как и в воде, превышение фоновых значений было зарегистрировано на западной периферии рассматриваемой акватории, куда обычно направлена основная часть волжского стока.

**Выводы.** Результаты исследований загрязненности вод и донных отложений Северного Каспия позволили установить, что концентрация нефтяных углеводородов в водах западной части Северного Каспия находится в положительной зависимости от их поступления с речными водами. К границе со Средним Каспием содержание НУ в воде уменьшается по сравнению с опресненными водами примерно на 40%. При увеличении стока до максимума иногда наблюдается вынос НУ за пределы зоны обычного резкого снижения их концентрации (7-8 промилле) вплоть до морской границы взморья. Вероятно, это обусловлено увеличением стока НУ и их концентрации в водах акватории Северного Каспия в холодный период года. При невысокой температуре вод активность процессов самоочищения снижается.

Таблица 2.4 - Концентрация нефтяных углеводородов (мг/кг) в донных отложениях западной части Северного Каспия в 1998-2003 гг. по данным мониторинга ОАО «ЛУКОЙЛ» и ООО «КНК».

Район		№	Концентрация в донных отложениях (мг/кг)			Отношение концентраций	
Наименование			Средн.	Макс.	Миним.	$C_b/C_s$	$C_{bs}/C_b \cdot 10^3$
Кулалинский порог		1	4,38	16,90	0,00	0,70	0,130
Мелководный	Восточный	2	3,59	14,70	0,00	0,86	0,095
	Центральный	3	4,44	15,70	0,60	1,32	0,126
	Западный	4	10,59	56,80	0,90	0,94	0,124
	Юго-западный	5	7,56	25,93	0,00	0,82	0,186
Свал глубин	Восточный	6	5,66	11,00	0,50	0,96	0,225
	Центральный	7	4,21	12,90	0,00	0,84	0,157
	Западный	8	5,46	13,38	2,00	1,31	0,143
	Юго-западный	9	14,39	56,10	0,00	0,84	0,263
Волжская Бороздина		10	4,09	10,38	0,00	0,63	0,129
Центральная котловина		11	6,09	22,65	0,00	0,87	0,274
Мангышлякский Порог	Плато	12	4,47	10,95	0,00	0,63	0,155
	Склон	13	5,30	12,50	0,00	0,94	0,194
	Подножие	14	6,26	22,90	0,00	0,75	0,307

Примечание: Отношение концентрации НУ в придонном слое к концентрации в поверхностном слое -  $C_b/C_s$ ; в донных отложениях/в придонном слое -  $C_{bs}/C_b \cdot 10^3$ .

## 2.5. Экспедиционные работы на акватории Северного Каспия

В 2004 г. Региональный центр «Мониторинг Арктики» (г. Санкт-Петербург) в рамках договора с Каспийским научно-исследовательским центром выполнил летнюю и осеннюю съемки северной части Каспийского моря. Район работ охватывал акваторию, соответствующую локализации лицензионного нефтеносного участка «КНК».

Содержание растворенного кислорода в водах Северного Каспия изменялось в летний период в поверхностном слое от 8,16 мг/л в районе восточнее о. Укатный до 9,86 мг/л в районе к югу от о. Укатный и в придонном слое от 7,54 мг/л к востоку от о. Малый Жемчужный до 9,07 мг/л к югу от о. Укатный. Осенью содержание растворенного кислорода было более высоким и варьировало в поверхностном слое от 9,14 мг/л в районе к востоку от о. Малый Жемчужный до 10,64 мг/л в районе к востоку от о. Укатный, в придонном слое - от 9,04 мг/л к востоку от о. Малый Жемчужный до 10,21 мг/л в районе к востоку от о. Укатный.

Наиболее высокие величины БПК летом 2004 г. в поверхностных водах равнялись 1,23 мг/л (1,6 ПДК), в придонных водах 3,97 мг/л (2 ПДК) на акватории структуры к югу от о. Укатный. В период осенней съемки значения БПК колебались в пределах от 0,70 мг/л до 4,36 мг/л (2,18 ПДК)

в поверхностном слое вод и в пределах от 1,08 мг/л до 4,44 мг/л (2,22 ПДК) в придонном слое в районе волжского взморья и к востоку от о. Укатный, соответственно.

Концентрация общего азота в летний период в поверхностных водах Северного Каспия изменялась в пределах от 304 до 849 мкг/л, в придонных водах - от 320 до 741 мкг/л. Максимальные уровни содержания общего азота в поверхностном и придонном слоях были зафиксированы в районе к востоку от о. Укатный. В период осенней съемки концентрация общего азота в поверхностном горизонте морских вод изменялась от 325 до 785 мкг/л, в придонных водах - от 339 до 805 мкг/л. Максимальные значения в поверхностном и придонном слоях были зафиксированы в районе Астраханского рейда.

Концентрация органического азота в 2004 г. изменялась на поверхности вод от 279 до 770 мкг/л, у дна - от 286 до 739 мкг/л. Наиболее высокое содержание органического азота наблюдалось в районе к востоку от о. Укатный. В целом для вод Северного Каспия характерно преобладание органических форм азота над минеральными.

Концентрация аммонийного азота в поверхностных водах изменялась от 2 до 40 мкг/л, в придонных – от 3 до 44,1 мкг/л. Максимальные величины в поверхностных водах были зафиксированы в районе Астраханского рейда, в придонных водах - в районе восточнее банки Ракушечная.

Максимальная концентрация нитритного азота в поверхностных и придонных водах фиксировалась в районе Астраханского рейда - до 3,5 мкг/л. Там же было отмечено максимальное содержание нитратного азота - 75,8 и 70,2 мкг/л, соответственно в поверхностном и в придонном слоях.

Максимальные концентрации общего фосфора в поверхностных и придонных водах были зафиксированы в районе Астраханского рейда и восточнее о. Укатный - до 59 мкг/л. Концентрации фосфатного фосфора в поверхностных и придонных водах на исследуемой акватории везде были ниже предела обнаружения используемого метода анализа (менее 5 мкг/л). В целом, значения концентраций и характер пространственного распределения соединений азота и фосфора на рассматриваемой акватории Северного Каспия являются типичными.

Концентрация кремния в поверхностных и в придонных водах на акватории северной части Каспийского моря изменялась в пределах от 350 до 990 мкг/л. Характер распределения значений концентрации кремния по акватории Северного Каспия имеет однородный характер, по всей толще водной массы наблюдается плавное уменьшение концентрации кремния при продвижении с севера на юг.

Концентрация компонентов минерального состава в поверхностных водах на акватории Северного Каспия изменялась в следующих пределах:  $\text{Na}^+$  - от 726 до 2715 мг/л,  $\text{Ca}^{2+}$  - от 78 до 286 мг/л,  $\text{Mg}^{2+}$  - от 172 до 643 мг/л,  $\text{K}^+$  - от 20 до 69 мг/л и  $\text{SO}_4^{2-}$  - от 691 до 2600 мг/л. В придонных водах концентрация компонентов минерального состава изменялась следующим образом:  $\text{Na}^+$  - от 737 до 2742 мг/л,  $\text{Ca}^{2+}$  - от 80 до 288 мг/л,  $\text{Mg}^{2+}$  - от 168 до 628 мг/л,  $\text{K}^+$  - от 20 до 74 мг/л и  $\text{SO}_4^{2-}$  - от 716 до 2620 мг/л.

Летом содержание суммарных НУ в поверхностных водах Северного Каспия находилось в пределах от менее 2 до 108 мкг/л. Максимальное значение НУ, превышающее ПДК в 2,16 раза, в поверхностных водах было зафиксировано в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный. В придонных водах уровни содержание НУ изменялось в пределах от менее 2 до 72,0 мкг/л. Максимальные концентрации НУ, превышающие ПДК в 1,44 раза, в придонных водах были также зафиксированы также в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный.

В осенний период 2004 г. концентрация суммарных НУ в поверхностных водах изменялась от 11,7 до 65,0 мкг/л. Максимальное содержание НУ, превышавшее ПДК в 1,3 раза, наблюдалось в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный. На придонном горизонте содержание НУ изменялось от 9,5 до 46,2 мкг/л. Превышения ПДК в придонном слое морских вод не наблюдалось. По сравнению со съемками предыдущих лет картина пространственного распределения НУ в поверхностных и придонных водах не претерпела существенных изменений.

Концентрация суммарных фенолов в поверхностных водах на исследуемой акватории структуры находились ниже предела обнаружения используемого метода анализа (<0,5 мкг/л). В придонных водах концентрация фенолов, превышавшая предел чувствительности аналитического метода, была зафиксирована в летний и осенний период в районе Астраханского рейда. Летом 2004 г. максимальные величины в придонном слое не превышали 1,1 мкг/л, осенью - 0,9 мкг/л.

В период летней и осенней съемок концентрация СПАВ в поверхностных и придонных водах на исследованной акватории находилась ниже предела обнаружения принятого метода анализа (25 мкг/л).

В поверхностных и придонных водах обследованной акватории Северного Каспия из всех определяемых хлорорганических соединений (ХОС) пестициды групп ГХЦГ и ДДТ регулярно фиксировались в количествах, превышавших чувствительность используемого метода анализа. В 2004 г., как и в предыдущие годы, суммарное содержание ХОС в водах обследованного района моря было ниже ПДК (10 нг/л) и не превышало величину 3,34 нг/л. Вклад пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ в суммарное содержание ХОС был примерно одинаков. Наиболее высокие концентрации суммы ГХЦГ равнялись 1,47 нг/л, суммы ДДТ и его метаболитов - 1,47 нг/л, суммы хлорбензолов - 0,86 нг/л.

В поверхностных водах максимальные значения концентрации пестицидов группы ГХЦГ наблюдались в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный:  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,40 нг/л,  $\beta$ -ГХЦГ - 0,72 нг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,38 нг/л; группы ДДТ отмечались в центральной части акватории структуры: 4,4ДДТ - 0,95 нг/л, 4,4ДДЕ – 0,33 нг/л и 2,4ДДТ – 0,25 нг/л; хлорбензолов (пентахлорбензол – 0,31 нг/л и гексахлорбензол – 0,55 нг/л) - в районе волжского взморья.

В придонных водах максимальные значения концентраций пестицидов всех групп наблюдались в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный. Для пестицидов группы ГХЦГ они составили:  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,35 нг/л,  $\beta$ -ГХЦГ – 0,75 нг/л и  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,41 нг/л; пестицидов группы ДДТ: 4,4ДДТ – 0,73 нг/л, 4,4ДДЕ – 0,35 нг/л и 2,4ДДТ – 0,24 нг/л и хлорбензолов: пентахлорбензола – 0,32 нг/л, гексахлорбензола – 0,51 нг/л.

Из ПХБ наиболее часто встречались конгенеры #28, #52, #101, #105 #118 и #153. В период летней съемки максимальные значения суммы концентраций ПХБ были зафиксированы в поверхностных и придонных водах в районе волжского взморья - 4,37 и 5,17 нг/л, соответственно. Осенью максимальные значения суммы концентраций ПХБ наблюдались в поверхностных водах в районе восточнее о. Укатный – 3,59 нг/л, в придонных водах - в районе волжского взморья – 4,15 нг/л.

Уровни содержания ПАУ определялись прежде всего чувствительностью используемого метода. Содержание пирена, хризена, аценафтилена, 1-метилнафталина, 2-метилнафталина, флуорена, аценафтена, 2,6-диметилнафталина, 2,3,5-триметилнафталина, 1-метилфенантрена, бенз(а)антрацена, бенз(е)пирена, бенз/а/пирена, перилена, фенантрена, дибенз(а,н)антрацена было настолько мало, что это не позволяло их идентифицировать. В

поверхностных водах максимальная концентрация нафталина (53,1 нг/л) была обнаружена в районе Астраханского рейда; антрацена (3,3 нг/л), флуорантена (8,5 нг/л), бенз(б)флуорантена (1,7 нг/л) и индено(1,2,3-сд)пирена (16,0 нг/л) - в районе восточнее о. Укатный. В придонных водах максимальные концентрации нафталина (62,3 нг/л) и флуорантена (8,9 нг/л) были зафиксированы в районе Астраханского рейда; бенз(б)флуорантена (1,8 нг/л) и антрацена (3,1 нг/л) - в восточной части акватории; индено(1,2,3-сд)пирена (24,8 нг/л) - в районе к северо-востоку от о. Малый Жемчужный. Средние концентрации различных ПАУ в 2004 г. в поверхностных и придонных водах были близкими и соответствовали фоновым уровням. Сумма концентраций ПАУ в поверхностных водах обследованной акватории находилась в пределах от 4,7 до 68,8 нг/л, в придонном слое - от 5,9 до 76,7 нг/л.

Концентрации всех контролируемых ТМ в поверхностных водах на обследованной акватории моря не превышали значений, характерных для регионального фона Северного Каспия и были ниже ПДК, установленных для морских вод. В летний и осенний периоды 2004 г. лишь концентрации железа и меди превышали ПДК в районе Астраханского рейда. Максимальные значения содержания ТМ в поверхностных водах Северного Каспия в 2004 г. достигали следующих величин: железа - 112 мкг/л (2,24 ПДК), меди - 5,62 мкг/л (1,12 ПДК), марганца - 6,03 мкг/л, никеля - 3,22 мкг/л, кадмия - 0,53 мкг/л в районе Астраханского рейда; цинка - 11,1 мкг/л, бария - 20,5 мкг/л в районе к югу от о. Укатный; свинца - 2,85 мкг/л в районе к востоку от о. Укатный.

Максимальные концентрации ТМ в придонных водах в районе Астраханского рейда были следующими: железа - 125 мкг/л (2,5 ПДК), меди - 5,87 мкг/л (1,17 ПДК), марганца - 5,88 мкг/л, никеля - 3,21 мкг/л; в районе к югу от о. Укатный: цинка - 11,1 мкг/л, бария - 19,8 мкг/л.; в районе к востоку от о. Укатный: кадмия - 0,74 мкг/л, свинца - 3,03 мкг/л.

Обнаруженные превышения установленных значений ПДК загрязняющих веществ для вод рыбохозяйственных водоемов (БПК<sub>5</sub> - до 2,22 ПДК, суммарное содержание фенолов - до 1,1 ПДК, содержание железа - до 2,5 ПДК, меди - до 1,17 ПДК, суммарное содержание НУ - до 2,16 ПДК) не выходили за пределы ранее зафиксированных диапазонов изменения концентраций указанных параметров в водах района работ и на смежных акваториях и являются характерными для летне-осеннего периода на акватории Северного Каспия.

Индекс загрязненности морских вод (ИЗВ) летом 2004 г. в поверхностном слое изменялся от 0,41 до 1,23, в придонном слое - от 0,40 до 1,02. В осенний период ИЗВ в поверхностном слое вод изменялся от 0,43 до 0,98, в придонном горизонте - от 0,38 до 0,86. Как летом, так и осенью относительно загрязненными были воды в районе Астраханского рейда. Средняя величина ИЗВ для Северного Каспия составила 0,69, что позволяет их классифицировать их как «чистые» (II класс качества).

## **2.6. Экспедиционные исследования в районе «Ялама-Самур» на Среднем Каспии**

Инженерно-экологические изыскания для оценки фонового состояния морской среды района лицензионной площадки «Ялама» проводились в соответствии с договором между ОАО «ЛУКОЙЛ» и Институтом океанологии Российской Академии Наук (ИО РАН). Экспедиционные работы выполнялись на судне «Тантал» с 11 по 26 августа 2004 г. и с 24 октября по 01 ноября 2004 г. в районе намечаемого бурения разведочной скважины на площадке с координатами 42°03' - 42°12' с.ш. и 48°47' - 48°59' в.д. на 16 точках (Рис. 2.2).

Всего за период работ были выполнены гидрологические, гидрохимические и гидробиологические исследования, включая отбор проб воды и донных отложений для определения концентрации загрязняющих веществ, на 35 станциях. Пробы из поверхностного слоя (0-2 см) донных отложений для определения содержания нефтяных углеводородов, ПАУ, фенолов, СПАВ и тяжелых металлов отобраны на 21 станции с глубинами от 18 до 630 м.

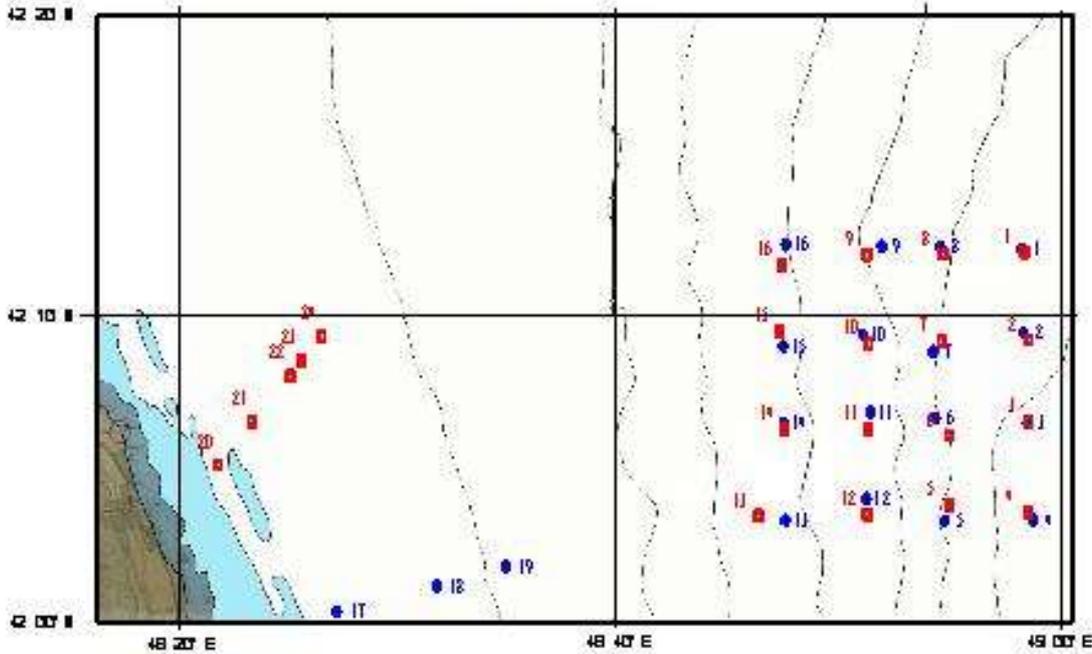


Рис. 2.2. Схема расположения станций отбора пелагических проб (синий) и точки отбора бентоса и донных отложений (красный).

### 2.6.1. Нефтяные углеводороды

В августе 2004 г. суммарное содержание нефтяных углеводородов в поверхностном слое изменялось от менее 0,0025 мг/л (предел обнаружения метода химанализа) до 1,020 мг/л (20 ПДК) при среднем значении 0,157 мг/л (3 ПДК). На горизонтах 25 м и 50 м содержание НУ изменялось в диапазоне от < 0,0025 до 0,195 мг/л (4 ПДК), при среднем значении 0,095 и 0,108 мг/л соответственно. Среднее содержание НУ в морских водах лицензионной площадки «Ялама» по всем пробам составило 0,120 мг/л (2,4 ПДК). В 41 пробе из 48 проанализированных суммарное содержание нефтяных углеводородов было больше величины 1 ПДК. Пространственное распределение НУ на акватории площадки по данным наблюдений в августе характеризуется пятнистостью на всех горизонтах, при этом наибольшие значения характерны для восточной и южной частей площадки.

В октябре 2004 г. значимые концентрации НУ были обнаружены только в 8 пробах из 48. В поверхностном слое максимальная концентрация достигала 0,215 мг/л, в слое 25 м – 0,320 мг/л, в слое 50 м – 2,280 мг/л (45,6 ПДК). В остальных пробах содержание НУ было меньше предела определения. В целом уровень загрязнения вод осенью был значительно ниже летнего, хотя максимальная величина была зафиксирована именно в октябре.

### 2.6.2. Полиароматические углеводороды (ПАУ)

В августе 2004 г. суммарное содержание ПАУ в поверхностном слое изменялось от менее 0,25 до 9,5 мкг/л при среднем значении 1,81 мкг/л. На горизонте 25 м содержание ПАУ изменялось в диапазоне от < 0,25 до 6,0 мкг/л, при среднем значении 0,97 мкг/л, а на горизонте 50 м – от < 0,25 до 8,5 мкг/л, при среднем значении 2,33 мкг/л. Среднее по всем пробам содержание ПАУ в морских водах площадки «Ялама» составило 1,7 мкг/л. Пространственное распределение ПАУ на акватории площадки характеризуется пятнистостью на всех горизонтах, а наибольшие содержания характерны для восточной и южной частей площадки.

В октябре 2004 г. значимое содержание ПАУ выше предела обнаружения метода анализа было только в 7 пробах из 48. Максимальное значение достигало 6,4 мкг/л.

Фракционный анализ углеводородов позволил установить отсутствие корреляции между постанционным содержанием НУ и ПАУ. Высокое содержание неполярных углеводородов обусловлено не столько нефтяным загрязнением, сколько присутствием соединений биогенного происхождения. Результаты анализа свидетельствуют о бимодальном распределении n-алканов. В области элюирования n-алканов состава C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub> и C<sub>19</sub>-C<sub>21</sub> наблюдается присутствие неизвестных соединений, предположительно являющимися продуктами деятельности микроорганизмов. Наблюдается также завышенные концентрации n-алканов C<sub>16</sub>-C<sub>21</sub> и C<sub>24</sub>-C<sub>30</sub>, которые объясняются наличием в воде местного (сингенетического) слабо преобразованного органического вещества. Наряду с местным органическим веществом, судя по всему, почти все образцы контаминированы также и нефтью. Об этом свидетельствует наличие легких углеводородов C<sub>11</sub>-C<sub>13</sub> и незначительные вариации генетического показателя пристан/фитан. Величина отношения пристан/фитан в одной из проб была очень близка к нефти месторождения «Нефтяные камни».

### 2.6.3. Фенолы

В августе 2004 г. значимые значения содержания фенолов обнаружены в 17 из 48 отобранных проб. В остальных пробах содержание фенолов было ниже предела их обнаружения. В поверхностном слое максимальная концентрация фенолов достигала 25 мкг/л, в среднем слое – 20 мкг/л, на горизонте 50 м – 30 мкг/л (30 ПДК). Пространственное распределение фенолов носило пятнистый характер.

Примерно такой же характер распределения концентрации фенолов был в октябре 2004 г. Содержание фенолов ниже предела их обнаружения было в 30 из 48 отобранных проб. В поверхностном и среднем слоях максимальная концентрация фенолов достигала 50 мкг/л, на глубине 50 м – 25 мкг/л (25 ПДК). В целом, какой-либо закономерности распределения содержания фенолов по станциям и по глубине не просматривается. Среднее содержание фенолов в морской воде по всем 96 пробам с площадки «Ялама» составляет 6,8 мкг/л (6,8 ПДК). Полученные данные свидетельствуют о том, что морские воды в исследованном районе можно охарактеризовать как сильно загрязненные фенолами.

### 2.6.4. Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ)

В августе 2004 г. концентрация СПАВ была ниже предела обнаружения (10 мкг/л) в 31 из 48 отобранных проб. Максимальные значения достигали 30 мкг/л (0,3 ПДК) и были отмечены на глубине 50 м. Пространственное распределение СПАВ носило пятнистый характер.

В октябре 2004 г. значения выше предела обнаружения отмечены в 45 из 48 отобранных проб. Содержание СПАВ в морской воде в этот период изменялось от 10 мкг/л (0,1 ПДК) до

288 мкг/л (2,8 ПДК). В поверхностном слое максимальная концентрация СПАВ достигала 35 мкг/л, в среднем слое – 288 мкг/л, на горизонте 50 м – 100 мкг/л. Превышение ПДК отмечено только в одной пробе. Средняя концентрация СПАВ на горизонтах 0 и 50 м примерно одинаковая, на горизонте 25 м несколько выше. В целом, воды лицензионной площадки «Ялама» слабо загрязнены СПАВ.

### **2.6.5. Хлорорганические пестициды (ХОП)**

Концентрация 4,4'-ДДД и 2,4'-ДДТ в пробах морской воды на всех станциях в августе и октябре была меньше предела обнаружения (1 нг/л).

Содержание 4,4'-ДДЭ в морской воде в августе варьировало от 1 до 670 нг/л (67 ПДК, горизонт 25 м), при среднем значении 21,3 нг/л. В поверхностном слое максимальная концентрация 4,4'-ДДЭ достигала 19 нг/л, средняя составляла 7,7 нг/л, в среднем слое – 670 нг/л (средняя – 48,8 нг/л), на горизонте 50 м – 29 нг/л (7,4 нг/л). Следует отметить, что за исключением одного экстремально высокого значения, величины концентрации этого пестицида в воде улаживаются в достаточно узкий диапазон от 1 до 29 нг/л, 0,1 – 2,9 ПДК соответственно. В октябре концентрация 4,4'-ДДЭ была ниже по сравнению с августом и изменялась от 1 до 23 нг/л. Средние значения по слоям составили 8, 8 и 7 нг/л соответственно.

Концентрация 4,4'-ДДТ в морской воде в августе 2004 г. на акватории площадки «Ялама» варьировала от 2 до 183 нг/л. Максимальные и средние значения в поверхностном слое, на глубине 25 м и 50 м составили 104 (33), 152 (38) и 183 (42) нг/л соответственно. В октябре содержание 4,4'-ДДТ в воде было существенно ниже по сравнению с августом. В поверхностном слое максимальная концентрация достигала 32 нг/л, средняя составляла 11,1 нг/л, в среднем слое – 25 нг/л (средняя – 7,6 нг/л), на горизонте 50 м – 15 нг/л (7,1 нг/л). Следует отметить чрезвычайно высокие уровни содержания 4,4'-ДДТ и 4,4'-ДДЭ в водах исследованной акватории. В целом этот участок можно охарактеризовать как сильно загрязненный пестицидами групп 4,4'-ДДТ и 4,4'-ДДЭ. Не исключено, что основным источником поступления пестицидов в этом районе является сток рек, в первую очередь Сулака.

Содержание пестицидов группы ГХЦГ в морской воде в пределах площадки «Ялама-Самур» было существенно более низким, чем пестицидов группы ДДТ. Максимальные и средние значения в августе в поверхностном слое, на глубине 25 м и 50 м составили 7 (3,3), 4 (2,7) и 10 (2,9) нг/л соответственно. В октябре 2004 г. соответствующие величины составили 77 (8,2), 7 (3,9) и 7 (3,5) нг/л. Подобно распределению 4,4'-ДДЭ, все концентрации ГХЦГ укладывались в узком интервале от 1 до 9 нг/л, за исключением единственного значения в 77 нг/л (7,7 ПДК). Столь ярко выраженная пятнистость распределения вещества в толще воды может свидетельствовать либо о длительном сохранении высокого уровня загрязнения в течение дрейфа водной массы речного происхождения (консервативное поведение примеси), либо о методической ошибке определения концентрации вещества.

### **2.6.6. Тяжелые металлы и мышьяк**

Всего в августе и октябре 2004 г. было отобрано и проанализировано 96 проб морской воды на содержание Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Co, Cd, Pb, As и Hg. Анализ выполнен для нефилтрованных проб воды, подкисленных азотной кислотой до pH 2. Таким образом, анализировалась так называемая растворимая форма металлов, представляющая сумму растворенной формы и той части взвешенной, которая перешла в раствор из взвеси за счет ее растворения при подкислении проб нефилтрованной воды.

**Железо.** В августе содержание железа в водах площадки «Ялама-Самур» изменялось от 0,5 до 21,5 мкг/л (0,4 ПДК), при среднем значении 2,41 мкг/л. Максимальное значение было обнаружено на поверхности. Средняя концентрация железа в поверхностном слое составила 4,56 мкг/л, на горизонте 25 м – 1,22 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,45 мкг/л. В октябре содержание железа изменялось от 0,8 до 13,2 мкг/л, средняя - 4,51 мкг/л. Максимум отмечен на глубине 25 м. Среднее содержание железа в поверхностном горизонте составило 5,48 мкг/л, на горизонте 25 м – 4,58 мкг/л, на горизонте 50 м – 3,47 мкг/л. Летом и осенью наиболее высокие концентрации железа приурочены к северной, северо-восточной и центральной частям акватории.

**Марганец.** В августе 2004 г. содержание марганца в водах участка изменялось от 1,0 до 1,9 мкг/л, при среднем значении 1,42 мкг/л. Среднее содержание в поверхностном слое составило 1,51 мкг/л, на горизонте 25 м – 1,40 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,34 мкг/л. В целом пространственное распределение марганца было достаточно равномерным. На поверхности моря повышенные концентрации приурочены к северной части акватории. В октябре содержание марганца изменялось от 1,5 до 5,3 мкг/л, при среднем значении 2,77 мкг/л. Среднее значение для поверхностного слоя составило 3,01 мкг/л, на горизонте 25 м – 2,61 мкг/л, на горизонте 50 м – 2,69 мкг/л. В целом, содержание марганца во всех пробах воды в августе и октябре 2004 г. существенно меньше 1 ПДК (50 мкг/л).

**Медь.** В августе 2004 г. содержание меди в водах площадки «Ялама-Самур» изменялось от 3,0 до 4,9 мкг/л, при среднем значении 3,75 мкг/л. Среднее содержание меди в поверхностном слое составило 3,92 мкг/л, на горизонте 25 м – 3,59 мкг/л, на горизонте 50 м – 3,74 мкг/л. В октябре содержание меди в водах района изменялось от 1,4 до 3,0 мкг/л, при среднем значении 1,82 мкг/л. Среднее содержание меди в поверхностном горизонте составило 1,91 мкг/л, на горизонте 25 м – 1,84 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,71 мкг/л. В целом, содержание меди во всех пробах воды в августе и октябре 2004 г. было меньше 1 ПДК (5 мкг/л).

**Цинк.** В августе 2004 г. содержание цинка в водах площадки изменялось от 0,5 до 245 мкг/л, при среднем значении 24,3 мкг/л. Максимальное и среднее значение в поверхностных водах составило 23,7 и 4,86 мкг/л соответственно, на горизонте 25 м – 160 и 31,1 мкг/л, 50 м – 245 (5 ПДК) и 36,9 мкг/л. Пространственное распределение цинка имеет ярко выраженный пятнистый характер. Очень высокие и относительно низкие концентрации часто наблюдались на соседних станциях. Значения ПДК (50 мкг/л) были превышены в 1-5 раза в 8 пробах. В октябре концентрация цинка в водах площадки была существенно ниже и изменялась от менее 0,5 до 17,1 мкг/л, при среднем значении 3,23 мкг/л. В поверхностном слое максимальное и среднее значения составили 15,3 и 3,7 мкг/л, на горизонте 25 м – 5,8 и 1,5 мкг/л, на глубине 50 м – 17,1 и 7,0 мкг/л. В 22 пробах содержание цинка было меньше предела обнаружения (0,5 мкг/л).

**Никель.** В августе содержание никеля в водах лицензионной площадки изменялось от менее 0,5 (предел обнаружения) до 3,2 мкг/л, среднее значение - 1,31 мкг/л. Среднее содержание никеля в поверхностном горизонте составило 1,41 мкг/л, на горизонте 25 м – 1,15 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,38 мкг/л. В октябре концентрация никеля изменялась от 1,1 до 3,1 мкг/л, при среднем значении 1,96 мкг/л. Среднее содержание никеля в поверхностном слое составило 1,78 мкг/л, на горизонте 25 м – 2,04 мкг/л, на горизонте 50 м – 2,06 мкг/л. Содержание никеля во всех пробах воды в августе и октябре 2004 г. было в 2 и более раз меньше 1 ПДК (10 мкг/л).

**Свинец.** В августе содержание свинца в водах лицензионной площадки изменялось от 0,01 до 0,58 мкг/л, при среднем значении 0,14 мкг/л. Среднее содержание свинца в

поверхностном горизонте составило 0,17 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,12 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,13 мкг/л. В октябре содержание свинца изменялось от 0,02 до 0,13 мкг/л, при среднем значении 0,067 мкг/л. Среднее содержание свинца в поверхностном горизонте составило 0,13 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,07 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,05 мкг/л. Пространственное распределение свинца характеризуется примерно равномерным содержанием на всех горизонтах. В целом, концентрация свинца во всех пробах воды в августе и октябре 2004 г. была существенно меньше 1 ПДК (10 мкг/л).

**Кадмий.** В августе содержание кадмия в водах района изменялось от 0,01 до 0,28 мкг/л, среднее значение - 0,06 мкг/л. Средняя концентрация кадмия в поверхностном слое составила 0,05 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,07 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,06 мкг/л. Наиболее высокие значения на всех горизонтах были характерны для северо-восточной части лицензионной площадки. В октябре содержание кадмия в водах района изменялось от 0,01 до 0,10 мкг/л, средняя величина - 0,043 мкг/л. Среднее содержание кадмия на поверхностном горизонте составило 0,05 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,04 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,04 мкг/л. Исследования в августе и октябре 2004 г. показывают, что содержание кадмия в водах района было существенно ниже 1 ПДК (10 мкг/л) и примерно одинаковым по горизонтам.

**Кобальт.** В августе 2004 г. содержание кобальта в воде изменялось от 0,02 до 0,15 мкг/л, среднее значение – 0,05 мкг/л. Средняя концентрация кобальта в поверхностном слое составила 0,04 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,06 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,05 мкг/л. В октябре концентрация кобальта изменялась от 0,02 до 0,14 мкг/л, средняя величина составила 0,063 мкг/л. Среднее содержание в поверхностном горизонте составило 0,05 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,06 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,05 мкг/л. Пространственное распределение кобальта было относительно равномерным, как по горизонтам, так и вертикали. В целом, содержание кобальта во всех пробах воды в августе и октябре 2004 г. было существенно меньше 1 ПДК (5 мкг/л).

**Мышьяк.** В августе содержание мышьяка в водах района изменялось от 0,08 до 2,08 мкг/л, среднее - 0,83 мкг/л. Максимальное и среднее содержание мышьяка в поверхностном слое составило 2,08 и 0,90 мкг/л соответственно, на горизонте 25 м – 1,88 и 0,86 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,9 и 0,72 мкг/л. В октябре содержание мышьяка в воде изменялось от 0,63 до 4,34 мкг/л, средняя величина – 1,67 мкг/л. Среднее содержание мышьяка на поверхностном горизонте составило 1,89 мкг/л, на горизонте 25 м – 1,59 мкг/л, на горизонте 50 м – 1,53 мкг/л. Среднее содержание мышьяка уменьшалось с глубиной, и в октябре было примерно в 2 раза выше по сравнению с августом. В целом, содержание мышьяка во всех пробах воды было существенно меньше 1 ПДК (10 мкг/л).

**Ртуть.** В августе 2004 года содержание ртути в водах района «Ялама-Самур» изменялось от 0,004 до 0,064 мкг/л, среднее значение – 0,022 мкг/л. Среднее содержание ртути на поверхностном горизонте составило 0,027 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,018 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,021 мкг/л. В октябре содержание ртути изменялось от 0,005 до 0,031 мкг/л, средняя – 0,001 мкг/л. Среднее содержание ртути на поверхностном горизонте составило 0,012 мкг/л, на горизонте 25 м – 0,009 мкг/л, на горизонте 50 м – 0,009 мкг/л. Пространственное распределение ртути в водах площадки было пятнистым: наиболее высокие значения были характерны для поверхности моря в северной части района. Содержание ртути во всех пробах воды существенно меньше 1 ПДК (0,1 мкг/л). В целом, по результатам исследований тяжелых металлов и мышьяка в августе и октябре 2004 г. морские воды участка «Ялама» можно охарактеризовать как слабозагрязненные.

### 2.6.7. Загрязнение донных отложений на лицензионной площадке «Ялама»

#### Нефтяные углеводороды

В августе 2004 г. содержание НУ в донных отложениях исследованного участка изменялось от менее 1 до 32 мкг/г сухого осадка, при среднем значении 11,2 мкг/г. В 5 пробах из 16 отобранных суммарное содержание нефтяных углеводородов было меньше предела метода их обнаружения. Пространственное распределение содержания НУ в донных отложениях носило ярко выраженный пятнистый характер (Рис. 2.3). Наибольшие значения характерны для северной и юго-западной частей площадки.

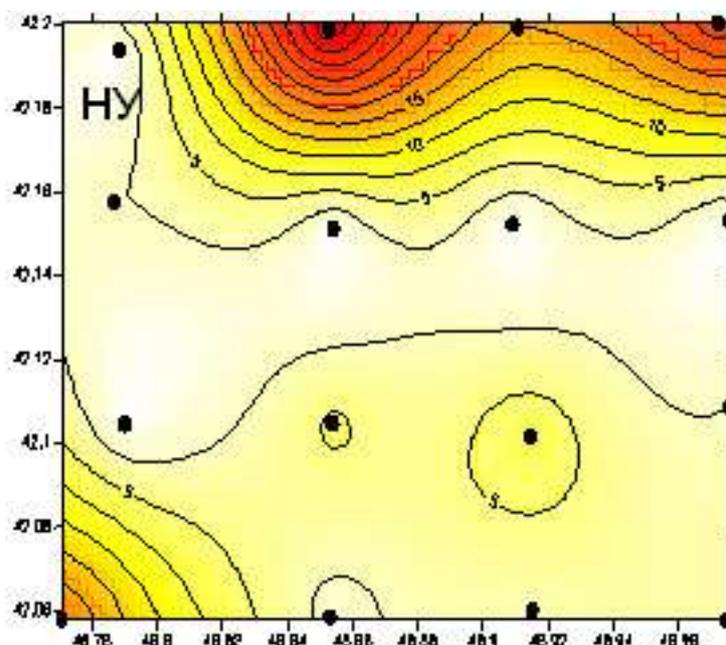


Рис. 2.3. Распределение нефтяных углеводородов в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

#### Полиароматические углеводороды (ПАУ)

Содержание ПАУ в донных отложениях изменялось от менее 200 до 15000 нг/г сухого осадка, при среднем значении 10500 нг/г сухого осадка (10,5 ДК). В 7 пробах из 16 отобранных суммарное содержание ПАУ было меньше предела метода их обнаружения (200 нг/г). Пространственное распределение содержания ПАУ характеризуется пятнистостью (Рис. 2.4). Наибольшие уровни содержания ПАУ, также как и для НУ, характерны для северной и юго-западной частей площадки.

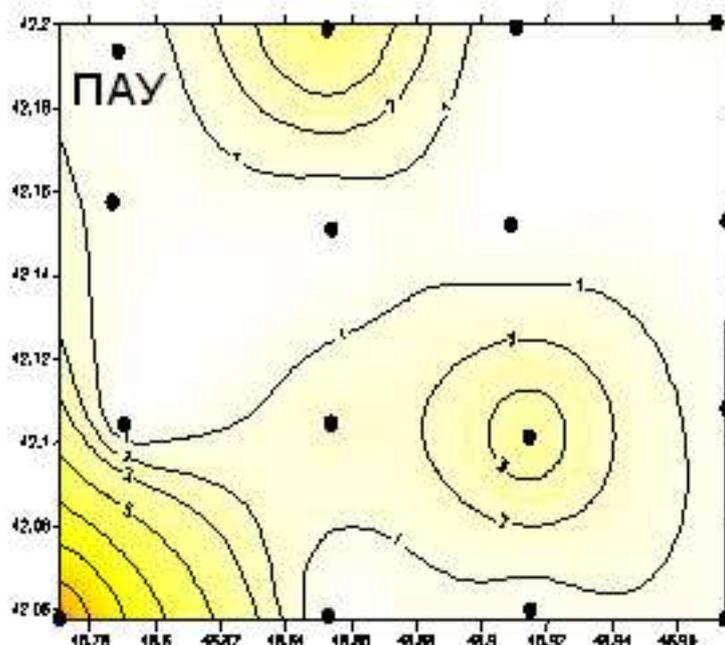


Рис. 2.4. Распределение полиароматических углеводородов в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

### **Фенолы**

Содержание фенолов в 13 из 16 проб донных отложений с лицензионной площадки «Ялама» было меньше предела метода их определения (300 нг/г сухого осадка). Лишь в трех пробах их содержание составило 300 нг/г сухого осадка.

### **Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ)**

Содержание анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в донных отложениях площадки «Ялама» изменялось от 0 до 6500 нг/г сухого осадка, при среднем значении 3300 нг/г сухого осадка. В 7 пробах из 16 суммарное содержание АПАВ было меньше предела метода их обнаружения. Наибольшие значения характерны для северной и центральной частей площадки.

### **Хлорорганические пестициды (ХОП)**

Содержание пестицидов группы ГХЦГ в донных отложениях изменялось от менее 0,1 до 10,0 нг/г сухого осадка (ДК для линдана – 0,05 нг/г). В 7 пробах из 16 содержание ГХЦГ было меньше предела метода их обнаружения (0,1 нг/г). Среднее содержание по 9 значимым пробам составило 2,2 нг/г сухих донных отложений. Следует отметить крайне неравномерное распределение пестицидов в донных отложениях на исследованной площади. Большое пятно, охватывающее три станции со значениями ГХЦГ 2,3-10,0 нг/г, было обнаружено в южной части площадки (Рис. 2.5). На остальной части участка их концентрация практически нигде не превышала 1,0 нг/г.

Содержание 4,4'-ДДЭ в донных отложениях изменялось от менее 0,1 до 1,4 нг/г сухого осадка. В 10 пробах из 16 его концентрация была меньше предела обнаружения (0,1 нг/г сухого осадка). Среднее содержание по значимым пробам составило 0,7 нг/г. Наибольшие

значения найдены в южной и в центральной части площадки.

Содержание 4,4'-ДДТ в донных отложениях изменялось от менее 0,1 до 3,3 нг/г сухого осадка. В 12 пробах из 16 концентрация 4,4'-ДДТ была меньше предела метода его обнаружения (0,1 нг/г сухого осадка), еще в трех – на грани обнаружения. И только в одной точке на юге площадки было чрезвычайно высоким.

Содержание 4,4'-ДДД и 2,4-ДДТ в донных отложениях лицензионной площадки в 15 из 16 проб было ниже предела метода их определения (0,1 нг/г сухого осадка). По одному значению 0,4 нг/г их концентрация составила на юге и центре площадки соответственно. Таким образом, можно сделать вывод о наличии на площадке двух локальных участков на юге и в центре, донные отложения которых в высокой степени контаминированны всеми видами пестицидов. На остальной части исследованной территории концентрация пестицидов была на уровне фона. Также примечательно, что расположение пятен пестицидов в донных отложениях не коррелирует с другими загрязняющими веществами.

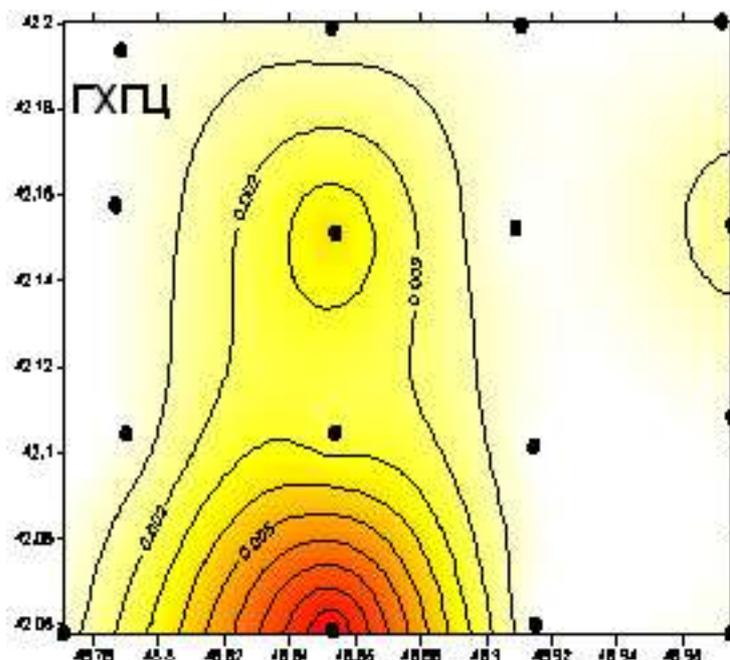


Рис. 2.5. Распределение ГХЦГ в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

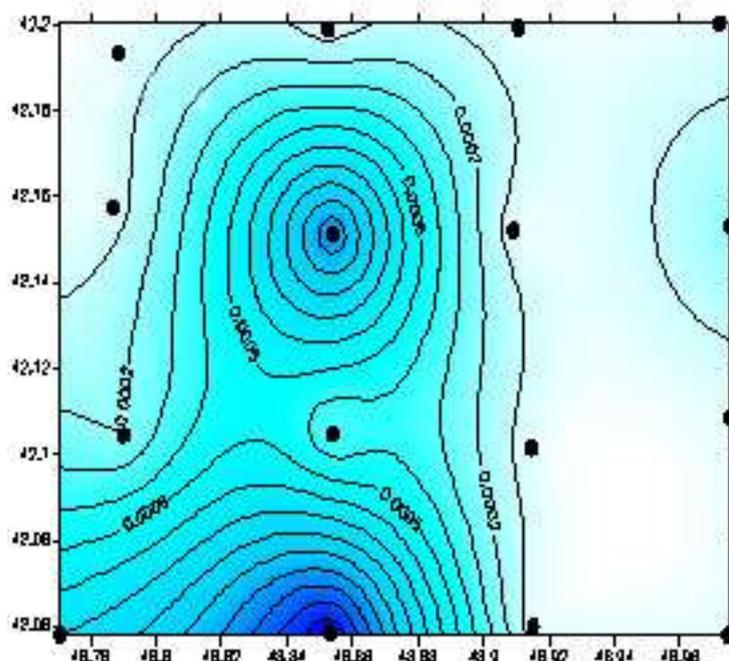


Рис. 2.6. Распределение 4,4 ДДЕ в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

#### Тяжелые металлы и мышьяк

**Железо.** Содержание железа в донных отложениях изменялось от 2,7 до 4,35%, при среднем значении 3,30% (Табл. 2.5). Максимальное содержание (4,35%) было отмечено на глубоководной станции. Наиболее высокое содержание железа (3,45% – 4,35%) характерно для восточной и северо-восточной частей площадки. Эти станции были отобраны у подножья склона и на ложе Дербентской котловины. Здесь на глубинах 550-610 м донные отложения представлены тонкодисперсными фракциями, обладающими высокой сорбционной способностью к накоплению загрязняющих веществ. В центральной части площадки содержание железа составило 3,28% – 3,72%, а на остальной площади не превышало 3%.

Таблица 2.5. - Содержание металлов (мкг/г) в донных отложениях участка «Ялама» в средней части Каспия в августе 2004 г.

Характеристика	Металл									
	Fe, %	Mn	Zn	Cu	Ni	Pb	Co	Cd	As	Hg
Число проб	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Минимальное	2,7	350	59	22	35	9	11	0,2	0,53	0,002
Максимальное	4,35	990	93	86	84	18	19	8,04	12,24	0,044
Среднее	3,30	618	71	44	52	12	14	2,7	8,14	0,016
Отношение max/min	1,6	2,8	1,6	3,9	2,4	2,0	1,7	40,2	23,1	22,0
Стандартное отклонение	0,49	230	11	25	19	3	2	2,9	3,47	0,015

**Марганец.** Как и для железа, наиболее высокие уровни содержания марганца (850 – 990 мкг/г сухого осадка) характерны для глубоководной восточной части площадки, где донные отложения представлены тонкодисперсными фракциями. На остальной акватории лицензионной площадки содержание марганца в донных отложениях варьировало в диапазоне 350 -770 мкг/г сухого осадка.

**Медь.** Максимальные значения (81 - 86 мкг/г, 2,5 ДК) были характерны для тонкодисперсных осадков восточной, глубоководной части площадки. На остальной части содержание меди в донных отложениях варьировало от 22 до 51 мкг/г сухого осадка (Рис. 2.7).

**Цинк.** Наиболее высокие концентрации цинка приурочены к восточной части лицензионной площадки. На остальной части его содержание в донных отложениях варьировало от 59 до 73 мкг/г сухого осадка.

**Никель.** Максимальные значения (60 - 84 мкг/г сухого осадка, 2,4 ДК), как и для других металлов, были характерны для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки. На остальной части площадки содержание никеля в донных отложениях варьировало от 35 до 56 мкг/г сухого осадка.

**Свинец.** Максимальные значения (16 - 18 мкг/г сухого осадка) были характерны для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки.

**Кобальт.** Максимальные значения (16 – 19 мкг/г сухого осадка) были характерны для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки. На остальной части содержание кобальта варьировало от 11 до 15 мкг/г сухого осадка.

**Кадмий.** Максимальные значения (7,35 – 8,04 мкг/г, 10 ДК) были характерны для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки. На остальной части площадки содержание кадмия в донных отложениях варьировало от 0,20 до 1,70 мкг/г сухого осадка. Хотя характер пространственного распределения кадмия был очень сходным с другими металлами, однако степень неоднородности был существенно выше. Максимальные величины на глубоководье превышали минимальные в прибрежье больше, чем в 40 раз.

**Мышьяк.** В отличие от всех других металлов максимальные концентрации мышьяка были характерны не только для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки, но и для прибрежных станций (10,37 – 10,83 мкг/г сухого осадка). Можно выделить широкую и вытянутую с северо-запада в центр полосу пониженного содержания мышьяка (Рис. 2.8). Такая особенность пространственного распределения характерна только для мышьяка.

**Ртуть.** Содержание ртути в донных отложениях достигало 0,044 мкг/г, что почти в 10 раз ниже 1 ДК. Максимальные значения (0,030 – 0,044 мкг/г сухого осадка) были характерны для тонкодисперсных осадков глубоководной части площадки. Пространственное распределение ртути было аналогичным таковому других металлов.

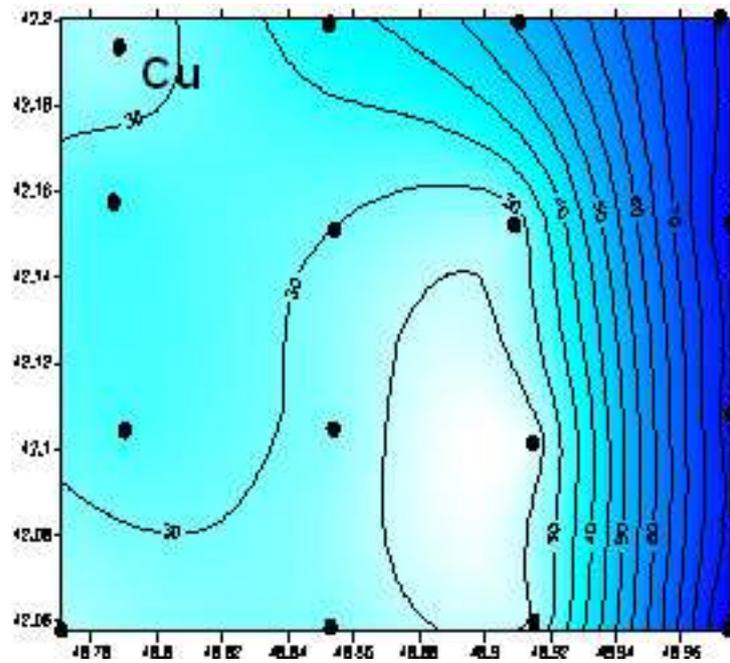


Рис. 2.7. Распределение меди (мкг/г) в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

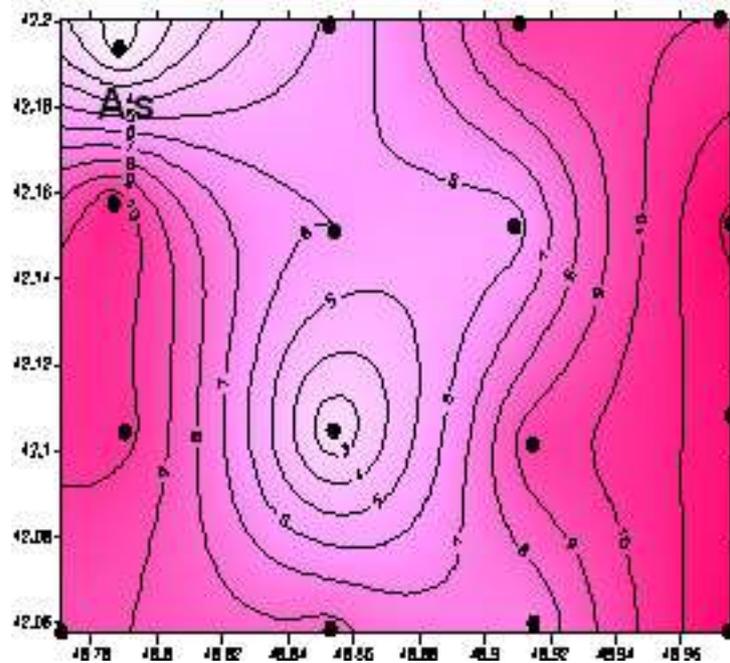


Рис. 2.8. Распределение мышьяка (мкг/г) в донных отложениях на площадке «Ялама» в августе 2004 г.

## 2.7. Исследования Республики Казахстан на Северном и Среднем Каспии

В 2004 г. наблюдения на акватории Северного и Среднего Каспия за состоянием морских вод и донных отложений были проведены Республиканским Государственным предприятием Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан «Казгидромет» на 7 станциях на взморье реки Урал, на 5 прибрежных станциях у Тенгиза, на 5 станциях морского векового разреза от о. З.-В.Шалыги до о. Кулалы, на 9 станциях дополнительных разрезов в казахстанской части Каспия, а также на 6 станциях в водах Среднего Каспия на разрезе от мыса Песчаный до Дербента, на разрезе Дивичи-Кендерли и на 1 станции у о. Кулалы. В воде в комплекс наблюдений вошло определение концентраций нефтепродуктов, фенолов, тяжелых металлов, а также стандартные гидрохимические показатели (температура, цветность, прозрачность, запах; концентрация взвешенных веществ; рН; концентрация главных ионов; биохимическое потребление кислорода за 5 суток) и концентрация соединений биогенных элементов. Одновременно велись визуальные наблюдения за необычными для данного района моря явлениями - наличие плавающих примесей, пленок, масляных пятен; развитие, скопление и отмирание водорослей; гибель рыбы и других животных; появление повышенной мутности, необычной окраски, пены и т.д. Глубина на станциях контроля обычно не превышала 5 м, поэтому отбор проб производили в поверхностном слое – в 0,3-0,5 м от поверхности воды.

Для отбора проб донных отложений использовался специализированный пробоотборник, а при отборе с помощью легководолаза - металлический стакан объемом 1000 мл, изготовленный из нержавеющей стали. В пробах определяли концентрацию нефтепродуктов и тяжелых металлов.

### Акватория Северного Каспия

В дельтовой части Урала сухой остаток морской воды составил 2,37-2,74 г/л, величина рН – 8,2; содержание растворенного кислорода 9,4-11,1 мг/л; значение БПК<sub>5</sub> – 1,7-1,8 мг О<sub>2</sub>/л. Среднее значение концентрации аммония в воде составило 0,49 мг/л, нитритов – 0,018 мг/л, нитратов – 1,5 мг/л, фосфатов – 0,15 мг/л. Превышение ПДК по биогенным элементам выявлены в единичных пробах только для аммония - 1,5 ПДК.

Среднее содержание нефтепродуктов в воде составило 0,06 мг/л (1,2 ПДК), фенолов – 3 ПДК и СПАВ – 0,088 мг/л (0,9 ПДК), а максимальные значения достигали 1,7 ПДК, 5 ПДК и 1 ПДК соответственно. Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 3,7 ПДК (средняя концентрация составила 365 мкг/л), меди (11 мкг/л) и цинку (138 мкг/л) – до 3 ПДК, шестивалентному хрому – до 15 ПДК (13 мкг/л), трехвалентному хрому – до 1,8 ПДК (7,5 мкг/л), мышьяку – до 5 ПДК (42 мкг/л), свинцу – до 6,4 ПДК (46,5 мкг/л), никелю – до 4,4 ПДК (41 мкг/л). Ртуть не обнаружена. Содержание марганца и кадмия было в пределах нормы. Среднее значение индекса загрязненности вод (ИЗВ) составляло 4,58 (5 класс качества, «грязная»).

На взморье Урала сухой остаток морской воды составил 7,61-9,35 г/л, величина рН – 8,2-8,4, содержание растворенного кислорода - 8,8-10,6 мг/л; значение БПК<sub>5</sub> – 1,8-1,9 мг О<sub>2</sub>/л. Средняя концентрация аммония в воде составила 0,48 мг/л, нитритов – 0,03 мг/л (1,5 ПДК), нитратов – 2,4 мг/л и фосфатов – 0,25 мг/л. Максимальные значения, превышающие ПДК, отмечены для аммония (1,8 ПДК) и нитритов (3,1 ПДК).

Средние значения по нефтепродуктам составляли 0,06 мг/л (1,2 ПДК), фенолам – 3 ПДК и СПАВ – 0,088 мг/л (0,9 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам 1,7 ПДК, 5 ПДК и 1,1 ПДК, соответственно.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 7 ПДК (средняя концентрация – 358 мкг/л), меди – до 2,7 ПДК (8,8 мкг/л), цинку – до 2,3 ПДК (103 мкг/л), шестивалентному хрому – до 23 ПДК (12,2 мкг/л), трехвалентному хрому – до 2 ПДК (6 мкг/л), мышьяку – до 3,7 ПДК (34 мкг/л), свинцу – до 5 ПДК (37 мкг/л), никелю – до 4,4 ПДК (26 мкг/л). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы было содержание марганца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляло 4,29 (5 класс качества, «грязная»).

В **прибрежной части Тенгиза** сухой остаток морской воды составил 6,81-9,51 г/л, величина рН – 8,2-8,6, содержание растворенного кислорода - 9,9-11 мг/л; значение БПК<sub>5</sub> – 1,8-1,9 мг О<sub>2</sub>/л. Средняя концентрация аммония в воде составила 0,75 мг/л (1,5 ПДК), нитритов – 0,042 мг/л (2,1 ПДК), нитратов – 2 мг/л и фосфатов – 0,7 мг/л. Максимальные значения, превышающие ПДК, отмечены для аммония (2,2 ПДК) и нитритов (5,8 ПДК).

Средние значения по нефтепродуктам составляли 0,073 мг/л (1,5 ПДК), фенолам – 3 ПДК и СПАВ – 0,097 мг/л (1 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам 1,8 ПДК, 5 ПДК и 1,2 ПДК, соответственно.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 7 ПДК (средняя величина – 306 мкг/л), меди – до 2,7 ПДК (9,8 мкг/л), цинку – до 2,3 ПДК (88 мкг/л), шестивалентному хрому – до 23 ПДК (9,2 мкг/л), трехвалентному хрому – до 2 ПДК (4,4 мкг/л), мышьяку – до 3,7 ПДК (40 мкг/л), свинцу – до 5 ПДК (47 мкг/л), никелю – до 4,4 ПДК (34 мкг/л). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы было содержание марганца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляло 3,77 (4 класс качества, «загрязненная»).

На станциях **разреза Пешной-Кулалы** сухой остаток морской воды составлял 5,55-14,37 г/л, величина рН – 8,2-8,6, содержание растворенного кислорода - 8,2-11,4 мг/л; значение БПК<sub>5</sub> – 1,7-2,0 мг О<sub>2</sub>/л. Средняя концентрация аммония в воде составила 1,39 мг/л (2,8 ПДК), нитритов – 0,02 мг/л, нитратов – 1,98 мг/л и фосфатов – 0,2 мг/л. Максимальные значения, превышающие ПДК, отмечены для аммония (5,9 ПДК) и нитритов (1,5 ПДК).

Средние значения по нефтепродуктам составляли 0,06 мг/л (1,2 ПДК), фенолам – 3 ПДК и СПАВ – 0,08 мг/л (0,8 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам 2 ПДК, 5 ПДК и 1,2 ПДК, соответственно.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 7,3 ПДК (средняя величина – 600 мкг/л), меди – до 4,1 ПДК (14 мкг/л), цинку – до 1,5 ПДК (36 мкг/л), шестивалентному хрому – до 25 ПДК (13 мкг/л), трехвалентному хрому – до 1,8 ПДК (6 мкг/л), мышьяку – до 5 ПДК (40 мкг/л), свинцу – до 7,1 ПДК (52 мкг/л), никелю – до 4,6 ПДК (37 мкг/л). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы было содержание марганца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляло 5,55 (5 класс качества, «грязная»).

На станциях **дополнительного разреза А** сухой остаток морской воды составил 4,29-8,80 г/л, величина рН – 8,4-8,6, содержание растворенного кислорода 9,2-10,5 мг/л; значение БПК<sub>5</sub> – 1,7-2,0 мг О<sub>2</sub>/л. Средняя концентрация аммония в воде составила 2,3 мг/л (4,6 ПДК), нитритов – 0,02 мг/л, нитратов – 1,6 мг/л и фосфатов – 0,24 мг/л. Максимальные значения, превышающие ПДК, отмечены для аммония (8,2 ПДК) и нитритов (1,3 ПДК).

Средние значения по нефтепродуктам составляли 0,068 мг/л (1,4 ПДК), фенолам – 3 ПДК и СПАВ – 0,096 мг/л (0,9 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам 1,9 ПДК, 5 ПДК и 1,1 ПДК, соответственно.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 6,4 ПДК (средняя величина – 560 мкг/л), меди – до 3,4 ПДК (11,5 мкг/л), цинку – до 3,0 ПДК (100 мкг/л), шестивалентному хрому – до 12 ПДК (8 мкг/л), трехвалентному хрому – до 1,2 ПДК (6 мкг/л), мышьяку – до 5 ПДК (36 мкг/л), свинцу – до 4,3 ПДК (24 мкг/л), никелю – до 4,8 ПДК (31 мкг/л). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы было содержание марганца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляло 3,6 (4 класс качества, «загрязненная»).

На станциях **дополнительного разреза Б** сухой остаток морской воды составлял 7,89-9,26 г/л, величина рН – 8,6. Содержание растворенного кислорода 9,9-11,4 мг/л; значение БПК<sub>5</sub> – 1,7-2,0 мг О<sub>2</sub>/л. По главным ионам содержание гидрокарбонатов варьировало в пределах 207-214 мг/л, хлоридов – 3259-4116 мг/л, сульфатов – 1746-1785 мг/л, магния – 366-462 мг/л, кальция – 200-260 мг/л, натрия и калия – 2105-2454 мг/л. Средняя концентрация аммония в воде составила 0,8 мг/л (1,6 ПДК), нитритов – 0,016 мг/л, нитратов – 2,2 мг/л и фосфатов – 0,19 мг/л. Максимальные значения, превышающие ПДК, отмечены для аммония (3,7 ПДК) и нитритов (1,1 ПДК).

Средние значения по нефтепродуктам составляли 0,068 мг/л (1,4 ПДК), фенолам (3 ПДК) и СПАВ – 0,096 мг/л (0,75 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам 2 ПДК, 5 ПДК и 0,9 ПДК, соответственно.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу – до 5,2 ПДК (средняя величина – 390 мкг/л), меди – до 2,7 ПДК (10,6 мкг/л), цинку – до 3,5 ПДК (13,2 мкг/л), шестивалентному хрому – до 11 ПДК (9 мкг/л), трехвалентному хрому – до 1,2 ПДК (5 мкг/л), мышьяку – до 5 ПДК (35 мкг/л), свинцу – до 5,7 ПДК (39 мкг/л), никелю – до 5,1 ПДК (45 мкг/л). Не обнаружена ртуть, в пределах нормы было содержание марганца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляло 3,56 (4 класс качества, «загрязненная»).

### **Вековые разрезы Среднего Каспия**

На станциях **векового разреза Песчаный-Дербент** сухой остаток морской воды составлял 13,58 г/л, величина рН морской воды 8,3-8,4, содержание растворенного кислорода 8,1-8,6 мг/л, значение БПК<sub>5</sub> – 0,6-0,8 мг О<sub>2</sub>/л. Из азотных соединений и фосфатов выявлены в единичных пробах превышения ПДК только для аммония (до 1,6 ПДК), при средних значениях в воде аммония – 0,44 мг/л, нитритов – 0,005 мг/л, нитратов – 1,2 мг/л и фосфатов – 0,012 мг/л.

Среднее значение по нефтепродуктам составляло 0,06 мг/л (1,2 ПДК), СПАВ – 0,67 мг/л (6,7 ПДК). Из металлов превышения ПДК выявлены по меди – 0,053 мг/л (10,6 ПДК) и свинцу – 1,1 ПДК. Не обнаружены ртуть и кадмий, в пределах нормы содержание цинка. Среднее значение индекса загрязненности воды (ИЗВ) составляло 4,55 (5 класс качества, «грязная»).

На станциях **векового разреза Кендирли-Девичи** сухой остаток морской воды составлял 13,6 г/л, величина рН морской воды 8,2-8,5, содержание растворенного кислорода 7,6-8,1 мг/л, значение БПК<sub>5</sub> – 0,2-0,7 мг О<sub>2</sub>/л. Из азотных соединений и фосфатов выявлены в единичных пробах превышения ПДК только для аммония (до 1,6 ПДК), при средних значениях в воде аммония – 0,46 мг/л, нитритов – 0,01 мг/л, нитратов – 1,2 мг/л и фосфатов – 0,02 мг/л.

Среднее значение по нефтепродуктам составляло 0,04 мг/л (0,8 ПДК), СПАВ – 0,67 мг/л (6,7 ПДК). Из металлов превышения ПДК выявлены по меди – 0,042 мг/л (8,4 ПДК). Не обнаружена ртуть, свинец, цинк и кадмий. Среднее значение индекса загрязненности воды (ИЗВ) составляло 3,99 (4 класс качества, «загрязненная»).

### Акватория СЭЗ «Морпорт Актау»

На акватории морпорта сухой остаток морской воды составлял 13,55-13,62 г/л, при среднем значении 13,58 г/л. Величина рН морской воды - 6,11-8,58. Содержание растворенного кислорода - 8,4-9,2 мг/л. Значение БПК<sub>5</sub> составляло 0,24-1,95 мг О<sub>2</sub>/л. По главным ионам содержание карбонатов варьировало в пределах 12-54 мг/л, гидрокарбонатов - 4,5-305 мг/л, магния – 384-1872 (2 ПДК) мг/л, кальция – 220-1860 (3,05 ПДК) мг/л. Из азотных соединений и фосфатов выявлены в единичных пробах превышения ПДК только для нитритов (до 2,15 ПДК), при средних значениях в воде аммония – 0,17 мг/л, нитритов – 0,012 мг/л, нитратов – 0,75 мг/л и фосфатов – 0,16 мг/л.

Среднее значение по нефтепродуктам составляло 0,144 мг/л (2,3 ПДК), фенолам – 0,018 мг/л (17,9 ПДК), СПАВ – 0,72 мг/л (7,2 ПДК) при максимальных значениях по единичным пробам, соответственно, 21,2 ПДК, 60 ПДК и 8,6 ПДК.

Из металлов превышения ПДК выявлены по общему железу - 0,41 мг/л (4,1 ПДК) и меди - 0,019 мг/л (3,85 ПДК), при максимальных значениях 19,4 ПДК и 7,6 ПДК, соответственно. Не обнаружена ртуть, в пределах нормы содержание цинка, свинца и кадмия. Среднее значение ИЗВ составляло 6,54 (6 класс качества воды, «очень грязная»).

### Загрязнение донных отложений

На станциях Северного и Среднего Каспия отобранные в 2004 г. пробы донных отложений были проанализированы на содержание нефтепродуктов и тяжелых металлов (медь, цинк, свинец, кадмий и ртуть) (табл. 2.5). *Таблица 2.5.* - Загрязнение донных отложений Северного и Среднего Каспия в 2004 г.

Район	Ингредиенты, мг/кг											
	Нефтепродукты		Свинец		Кадмий		Медь		Цинк		Никель	
	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до
р.Шароновка	-	0,061	-	3,69	-	0,039	-	14,29	-	35,1	-	0,098
р.Урал, устье	0,012	0,013	5,49	9,28	0,026	0,046	0,12	13,57	4,52	39,26	0,48	0,79
Взморье Урала	0,01	0,048	1,86	24,89	0,03	0,059	0,26	13,33	1,86	24,89	0,21	0,58
Тенгиз	0,015	0,022	3,41	5,76	0,037	0,064	0,21	1,39	1,71	17,99	0,185	0,393
Разрез Песчаный-Дербент		н/обн		н/обн		н/обн	0,011	0,09		н/обн		-
Разрез Кендирили-Девичи		н/обн		н/обн		н/обн	0,006	0,016		н/обн		-
СЭЗ «Морпорт Актау»	н/обн	221,7	н/обн	0,055	н/обн	0,011	н/обн	0,067	н/обн	0,078		-

В донных отложениях Северного Каспия содержание нефтепродуктов изменялось от 0,01 до 0,061 мг/кг, меди - 0,12-14,29 мг/кг, цинка - 1,86-39,26

мг/кг, свинца 1,86-24,89 мг/кг, кадмия – 0,026-0,064 мг/кг и никеля - 0,185-0,79 мг/кг.

На станциях вековых разрезов Среднего Каспия в донных отложениях выявлено содержание меди (0,006-0,016 мг/кг). Не были обнаружены значимые концентрации нефтепродуктов, свинца, цинка и кадмия.

На акватории СЭЗ «Морпорт Актау» в донных отложениях на отдельных станциях было очень высоким содержание нефтепродуктов- до 221,7 мг/кг (4,4 ДК). Как и на всей остальной акватории Северного и Среднего Каспия концентрации тяжелых металлов в донных отложениях не превышали значений допустимых уровней (табл. 1.5). Содержание меди достигало 0,067 мг/кг, цинка - 0,078 мг/кг, свинца - 0,055 мг/кг. Кадмий и ртуть содержались только в единичных пробах, их концентрация достигала 0,011 мг/кг (Cd) и 0,08-0,014 мг/кг (Hg).

### 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 неперiodические сгонно-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 2004 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.

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 2004 г. в воды Азовского моря и дельт рек Кубань и Дон поступило от предприятий 33 793 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод (без учета сбросов с предприятий Таганрога), что составляет 55 % от стока 2003 г. (табл. 3.1). Из них без очистки сброшено 6906 тыс. м<sup>3</sup>, что на 30 % больше, чем в 2003 г. С оросительных систем рисовых полей в 2004 г. (по неполным данным) в устьевую область р. Кубань и восточную часть Азовского моря всего было сброшено 436 952 тыс. м<sup>3</sup> воды, что составляет 23 % от сбросов 2003 г. Без очистки с оросительных систем в 2004 г. (по неполным данным) было сброшено 197 971 тыс. м<sup>3</sup> воды, что составляет 18 % от уровня 2003 г. Объем сброса с оросительных систем сточных вод без очистки по отношению к общему количеству сброшенных вод с этих систем в 2004 г. уменьшился с 58 % до 45 %, т.е. на 13 %.

*Таблица 3.1.* - Объем сточных вод, поступивших в 2004 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: МУП «Управление «Водоканал»	Нет данных	
Таганрогский залив	г. Ейск: ГУП «Южводопровод»	4491	
Устьевая область р. Дон	г. Азов: МП «Азовводоканал»	6363	
Сумма:		10854	
Район деятельности КУС			
Восточная часть Азовского моря	г. Приморско-Ахтарск: МППУВКХ (Комитет жилищно-коммунального хозяйства Мин-ва строительства, архитектуры и жилкомхоза РФ)	1737	1737

Продолжение таблицы 3.1

Район моря	Населенный пункт, предприятие (ведомственная принадлежность)	Объем сточных вод, тыс.м <sup>3</sup>	
		Всего	Без очистки
Восточная часть Азовского моря	<u>г. Приморско-Ахтарск:</u> Рыбколхоз им. Чапаева АО «Краснодаррыба», Росрыбхоз, Комитет РФ по рыболовству Мин-ва с/х-ва и продовольствия	1528	1528
р. Кубань	<u>г. Темрюк:</u> Районное унитарное муниципальное предприятие «Водоканал» (Комитет жилищно-коммунального хозяйства Мин-ва строительства, архитектуры и жилкомхоза РФ)	1338,6	
р.Кубань	<u>г. Темрюк:</u> ОАО МТГ «Голубицкий» (обособленное подразделение предприятия «Мострансгаз»)	4900	
Восточная часть Азовского моря	<u>х. Черный Ерик:</u> Рыбколхоз «Шапариевский» АО «Краснодаррыба», Росрыбхоз Мин-ва с/х-ва и продовольствия РФ	3900	
р. Кубань	<u>г. Темрюк:</u> осетрово-рыбоводный завод (ОРЗ)	6011	
р. Кубань рук. Протока	<u>г. Славянск-на-Кубани:</u> МУП «Водоканал» (Министерство строительства РФ)	3014,5	3014,5
р. Кубань, (Протока)	<u>станция Гривенская:</u> осетрово-рыбоводный завод (АО «Краснодаррыба»)	4349	
р. Кубань, (Протока)	<u>п. Ачуево:</u> Ачуевский рыбзавод (АО «Краснодаррыба»)	87,9	
р. Кубань, (Протока)	<u>п. Ачуево:</u> Ачуевский ОРЗ	194,8	
р. Кубань через Варнавинский сбросной канал	<u>г. Крымск:</u> «Крымский консервный комбинат»	3314	
р. Кубань через Варнавинский сбросной канал	<u>п. Павловский:</u> Павловский пункт «Крымского консервного комбината»	7,3	7,3
р. Кубань через Шугу	<u>Станица Варениковская:</u> пункт о «Крымского консервного комбината»	1,9	1,9
р. Кубань через р.Кобза	<u>п. Арагум:</u> южный пункт «Крымского консервного комбината»	Не работал	
р. Кубань через Арагум	<u>г. Крымск:</u> АФ «АТЛАНТ» (Министерство сельского хозяйства)	Нет данных	

Продолжение таблицы 3.1

Район моря	Населенный пункт, предприятие (ведомственная принадлежность)	Объем сточных вод, тыс.м <sup>3</sup>	
		Всего	Без очистки
р. Кубань через сбросной канал	Станица Троицкая: Троицкий групповой водопровод (Государственное унитарное предприятие «Южводопровод»)	268,1	
Варнавинское вдхр. через р. Ахтырь	<u>п. Ахтырский:</u> Муниципальное жилищно-эксплуатационное предприятие (МУЖЭП)	699	699
л. Войсковой	<u>ст-ца Черноерковская:</u> Рыбколхоз «2-я Пятилетка» АО «Краснодаррыба» Роскомхоз, Мин-во с/х-ва и продовольствия РФ	Нет данных	
л. Ордынский через р. Курку	<u>х. Коржевский:</u> ФГУП «Кубанский осетровый рыболовный завод»	1996	
л. Ахтанизовский	<u>станция Ахтанизовская:</u> в/с-завод «Ахтанизовский» (концерн «Кубаньвинпром»)	2,8	2,8
л. Ахтанизовский	<u>Станица Старотитаровская:</u> Таманский групповой водопровод (Государственное унитарное предприятие «Южводопровод»)	351,6	
л. Солёный	<u>п. Сенной:</u> ЗАО АЧ КЭНПП «Сириус» (Комитета жилищно-коммунального хозяйства Министерства строительства РФ)	91,2	91,2
Сумма:		33792,7	6906,3
Сбросные воды оросительных систем рисовых полей			
л. Войсковой	Петровско-Анастасьевский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	131705	131705
через л. Курчанский	Петровско-Анастасьевский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	16791	16791
л. Курчанский	Темрюкское филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	23528	23528
р. Кубань	Темрюкское филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	25947	25947
р. Кубань	Крымский филиал ФГУ Кубаньмелиоводхоз»	Нет данных	

Продолжение таблицы 3.1

Район моря	Населенный пункт, предприятие (ведомственная принадлежность)	Объем сточных вод, тыс.м <sup>3</sup>	
		Всего	Без очистки
Варнаровский сбросной канал	Крымский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	Нет данных	
рук. Протока	Черноерковский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	Нет данных	
рук. Протока	Красноармейский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	241681	0
л. Кирпильский	Красноармейский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	Нет данных	
л. Кирпильский	Калининский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	Нет данных	
Варнавинское вдхр.	Абинский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	Нет данных	
Афипский коллектор	Абинский филиал ФГУ «Кубаньмелиоводхоз»	Нет данных	
	Сумма:	439652	197971
Всего по ДУС и КУС		484298,7	204877,3

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

Таблица 3.2. - Поступление загрязняющих веществ в Азовское море с берегов РФ в 2004 г.

Загрязняющие вещества	Район деятельности КУС			Район деятельности ДУС			Общее количество
	со сточными водами предпр. и городов	с речным стоком	общее количество	со сточными водами предпр. и городов	с речным стоком	общее количество	
	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	
НУ	0,00045	1,858	1,85845	-	4,2	4,2	6,05845
СПАВ	0,00035	0,1188	0,11915		1,05	1,05	1,16915
γ-ГХЦГ		0,0			0,0	0,0	0,0
α-ГХЦГ		0,0			0,0	0,0	0,0

Продолжение таблицы 3.2

Загрязняющие вещества	Район деятельности КУС			Район деятельности ДУС			Общее количество
	со сточными водами предпр. и городов	с речным стоком	общее количество	со сточными водами предпр. и городов	с речным стоком	общее количество	
	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	
ДДТ		0,0			0,0	0,0	0,0
ДДЭ		0,0			0,0	0,0	0,0
Метафос		0,0			-	-	0,0
Карбофос		0,0			-	-	0,0
Фозалон		0,0			-	-	0,0
Ордрам*					-	-	
Фацет*					-	-	
Лондакс*							
Базагран*	0,00173		0,00173				0.00173
Сириус*	0,0		0,0				
Фенолы		0,02164	0,02164				0,02164
Железо общ.	0,00074 7	1,5645	1,56524 7	0,00003	0,52	0,52003	2,085277
Медь		0,02794	0,02794	0,0001	0,079	0,0791	0,10704
Цинк		0,13888	0,13888		0,1310	0,1310	0,26988
Азот аммонийный	0,013535	2,2373	2,25083 5	0,0110	0,79	0,8010	3,051835
Азот общий	0,11229	21,3674 6	21,4797 5				21,47975
Азот нитритный	0,00179 17	0,12426	0,12605 17	0,0065	2,073	2,0795	2,205517
Азот нитратный	0,09695 9	19,0059	19,0102 86	0,2734	8,66	8,9334	27,943686
Фосфор общ.		0,28521	0,28521		5,012	5,012	5,29721
Фосфор мин.	0,04878	0,15048	0,19926	0,0103	4,303	4,3133	4,51256
Сульфаты	0,7752	1539,90 2	1540,67 72		6785,7	6795,7	8336,3772
Хлориды	1,39233	424,179	425,571 33	0,5021	3238,0	3238,5	3664,0713

Продолжение таблицы 3.2

Загрязняющие вещества	Район деятельности КУС			Район деятельности ДУС			Общее количество
	со сточными водами предпр. и городов	с речным стоком	общее количество	со сточными водами предпр. и городов	с речным стоком	общее количество	
	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	
Взвешенные вещества	0,11520		0,11520		2833,9	2833,9	2834,0152
Органические в-ва по БПК полное	0,7233		0,7233				0,7233
Сухой остаток	6,80744		6,80744	0,9887		0,9887	7,79614
Кальций		451,984	451,984		2007,4	2007,4	2459,384
Кремний					78,72	78,72	78,72
Ртуть раств.					0,052	0,052	0,052
Гидрокарбонаты					5974,8	5974,8	5974,8
Магний					913,2	913,2	913,2
Натрий+калий					3880,9	3880,9	3880,9
Хром				0,0001		0,0001	0,0001
Алюминий				0,0005		0,0005	0,0005
Никель						0,0	0,0
БПК <sub>5</sub>				0,0153	81,34	81,355	81,355
ХПК					677,0	677,0	677,0
Жиры и масла				0,0		0,0	0,0
Свинец				0,0001		0,0001	0,0001
Сероводород				0,0024		0,0024	0,0024

По сравнению с 2003 г. общее количество поступивших в 2004 г. загрязняющих веществ в воду Азовского моря с берегов РФ изменилось следующим образом:

1) увеличилось поступление следующих веществ: нефтяных углеводородов – в 1,5 раза; фенолов – в 2,25 раза; СПАВ – на 89%; общего количества взвешенных веществ – на 5%; органических веществ по ХПК – на 21% за счет увеличения прихода со стоком р. Дон; органических веществ по полному БПК – в 11,7 раз за счет его увеличения в сточных водах промышленных предприятий на р. Кубань, при этом за последние два года – в 90 раз; общего азота – в 1,4 раза; общего фосфора – на 33%; кальция – на 19% за счет увеличения поступления со стоком р. Кубань; растворенной меди – в 1,5 раза; растворенного цинка – на 29%; хлоридов – на 9% за счет увеличения прихода стока рек Дон и Кубань, сульфатов – на 14%.

органических веществ по полному БПК – в 11,7 раз за счет его увеличения в сточных водах промышленных предприятий на р. Кубань, при этом за последние два года – в 90 раз; общего азота – в 1,4 раза; общего фосфора – на 33%; кальция – на 19% за счет увеличения поступления со стоком р. Кубань; растворенной меди – в 1,5 раза; растворенного цинка – на 29%; хлоридов – на 9% за счет увеличения прихода стока рек Дон и Кубань, сульфатов – на 14%.

2) уменьшилось поступление следующих веществ: общего растворенного железа – в 1,5 раза; аммонийного азота – на 80%; растворенной ртути – в 5 раз; растворенного хрома – в 5 раз; растворенного алюминия – в 3,5 раза за счет уменьшения прихода со сточными водами промышленных предприятий и стока р. Дон; нитратного азота – в 1,3 раза за счет уменьшения его прихода со стоком реки Дон более чем в 2 раза, однако в это же время приход его со стоком реки Кубань увеличился почти в 1,5 раза; минерального фосфора – в 1,5 раза, количества сухого остатка – в 12,5 раза; кремния – на 23%.

Практически не изменилось поступление в Азовское море нитритного азота, гидрокарбонатов, магния, натрия, калия и органических веществ по БПК<sub>5</sub>.

В 2004 г. с оросительных систем в р. Кубань, рукав Протоку, восточную часть Азовского моря через лиманы Войсковой, Курчанский, Кирпильский поступило 1,73 т базаграна, что на 60% больше, чем в 2003 г. Базагран имеет малые нормы внесения и сравнительно невысокую токсичность. Из 6 филиалов ФГУ «Управление Кубаньмелиоводхоз» только один филиал не сбрасывал загрязненные базаграном воды. Ордрам, фацет, лондакс и сириус в воде реки Кубань и в морских водах в 2004 г. вообще не были обнаружены.

По данным Управления Северо-Кавказского округа по технологическому и экологическому надзору и Управления федеральной службы «Росприроднадзора» МПР РФ по Краснодарскому краю в 2004 г. в районе деятельности КУС имели место факты сокрытия и уничтожения экологической информации, выявлены нарушения при проведении экологической экспертизы на нескольких крупных предприятиях, неоднократно наблюдалось загрязнение почвы нефтепродуктами, пестицидами, отходами производств, химическими веществами, буровыми шламами. Были отмечены нарушения при эксплуатации очистных сооружений, загрязнение водно-болотных угодий химическими веществами, а подземных вод промышленными стоками, зафиксированы случаи загрязнения р. Кубани и малых водных объектов химико-коммунальными стоками, зарегистрированы нарушения правил обращения с пестицидами и агрохимикатами. Зафиксированные нарушения и последовавшие случаи загрязнения вод не приводили к превышению уровня ВЗ и ЭВЗ на водоемах.

Различным предприятиям и организациям, нарушившим «Законодательство РФ по природопользованию и охране окружающей среды», в 2004 г. Управлением федеральной службы «Росприроднадзора» по Краснодарскому краю предъявлен ряд исков о возмещении ущерба за причиненный природным ресурсам вред.

В 2004 г. в районе деятельности КУС случаев ВЗ и ЭВЗ не зарегистрировано. Было зафиксировано 2 аварийных сброса нефти в малые реки: 29 мая в р. Адагум, впадающую в реку Кубань и 2 июля в р. Аушедз, которая через Варнавинское водохранилище связана с р. Адагум. При отборе проб у г. Темрюка и в точке впадения р. Адагум в р. Кубань визуальных признаков нефтяного загрязнения не наблюдалось, но при этом были выявлены повышенные концентрации нефтепродуктов в воде – более 7 ПДК.

Гибели рыбы в районе деятельности Кубанской устьевой станции в 2004 г. не зарегистрировано.

### 3.3. Загрязнение вод устьевой области р. Кубань

#### Темрюкский залив

**Порт Темрюк.** Среднее содержание НУ в п. Темрюк составило 0,8 ПДК и повысилось примерно на 30% по отношению к 2003 г. (табл. 3.3). Максимум (5,6 ПДК) зафиксирован в декабре у дна.

Средняя концентрация СПАВ в п. Темрюк составила 56 мкг/л (0,56 ПДК). Максимальная величина СПАВ (130 мкг/л) была отмечена в придонном слое в августе. Средневзвешенная по всему объему воды концентрация СПАВ в 2004 г. по сравнению с 2003 г. увеличилась на 24%.

Пестициды в воде п. Темрюк в 2004 г. не обнаружены.

Среднее содержание растворенной ртути составило 0,01 мкг/л (0,1 ПДК) и уменьшилось на в 7 раз по отношению к уровню 2003 г. Максимальное значение было отмечено в феврале (1,2 ПДК).

Среднее содержание аммонийного азота в воде составило 96 мкг/л (менее 1 ПДК) и уменьшилось по сравнению с 2003 г. в 1,56 раза. Максимальное содержание (200 мкг/л) наблюдалось в поверхностном слое воды в августе.

Средневзвешенное по объему содержание общего азота составило в 2004 г. 1430 мкг/л и уменьшилось по сравнению с 2003 г. в 1,4 раза. Максимальные значения ингредиента (3100 мкг/л) зарегистрированы у дна в июле.

Среднее содержание общего фосфора в 2004 г. составило 34 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2003 г. в 1,26 раза. Максимальная концентрация (95 мкг/л) зафиксирована у дна в декабре.

Сероводород в пробах не был обнаружен.

Кислородный режим в водах п. Темрюк удовлетворительный. Случаев дефицита кислорода не отмечено. Минимальное насыщение (55%) наблюдалось в придонном горизонте в августе. Средневзвешенное насыщение воды растворенным кислородом в 2003 г. увеличилось на 8% по сравнению с 2003 г. и составило 98%.

По индексу загрязненности воды п. Темрюк перешли из 2 класса в 3 класс – от «чистых» к «умеренно-загрязненным».

**Взморье реки Кубань.** Средневзвешенная концентрация нефтяных углеводородов в водах на взморье по сравнению с предыдущим годом не изменилась и составила менее 1 ПДК (0,6 ПДК). Максимум (1,2 ПДК) отмечен у дна в мае.

Средневзвешенная по объему воды концентрация СПАВ в 2004 г. была почти такой же, как и в 2003 г. и составила 33 мкг/л (0,3 ПДК). Максимум (78 мкг/л – 0,78 ПДК) был зафиксирован у дна в июле.

Пестициды на взморье Кубани в 2004 г. обнаружены не были.

Среднегодовое содержание растворенной ртути в поверхностном слое воды составило на взморье Кубани 0,03 мкг/л (0,3 ПДК) и по сравнению с 2003 г. уменьшилось в 2,7 раза. Максимум (0,7 ПДК) зарегистрирован в мае.

Средневзвешенная величина аммонийного азота составила на взморье Кубани 76 мкг/л (менее 1 ПДК) и по сравнению с 2003 г. уменьшилась на 14 мкг/л. Максимум в 160 мкг/л отмечен в июле на всех горизонтах и в сентябре у дна.

Средняя величина общего азота составила 1750 мкг/л. Это на 250 мкг/л меньше, чем в 2003 г. Максимальные значения (2900 мкг/л) зафиксированы в июле у дна.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила 35 мкг/л и по сравнению с 2003 г. увеличилась на 6 мкг/л. Максимальные величины (56 мкг/л) отмечались на поверхностном горизонте в октябре.

Сероводород не обнаружен.

Кислородный режим удовлетворительный. Средневзвешенное содержание составило 102% насыщения, что немного меньше (на 2%), чем в 2003 г. Минимум (87%) зафиксирован в октябре на поверхности воды.

По индексу загрязненности воды взморья Кубани относятся к «чистым», как и в 2003 г.

**Взморье рукава Протока.** Среднегодовая концентрация НУ в водах взморья составила 0,6 ПДК, как и в 2003 г. Максимальные значения (0,04 мг/л) обнаружены у дна в июле-октябре.

Среднегодовое содержание СПАВ (28 мкг/л, менее 1 ПДК) в 2004 г. оказалось почти таким же, как и в 2003 г. Максимум (260 мкг/л – 2,6 ПДК) наблюдался в июле у дна.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Среднегодовая концентрация ртути в воде взморья составила 0,04 мкг/л (0,4 ПДК), уменьшившись на 0,2 ПДК по сравнению с 2003 г. В 2004 г. максимум концентрации (0,7 ПДК) был отмечен в мае у поверхности воды.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах взморья составило 92 мкг/л и уменьшилось по сравнению с 2003 г. на 48 мкг/л. Максимальное содержание аммонийного азота составило 180 мкг/л и отмечалось у дна в сентябре.

Средневзвешенная концентрация общего азота составила 1560 мкг/л. Это почти в 2 раза меньше, чем в 2003 г. Максимальная концентрация (1740 мкг/л) была отмечена в июле на поверхности.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила на взморье Протоки 30 мкг/л, что близко к уровню 2003 г. Максимальные значения (57 мкг/л) отмечены в октябре у поверхности воды.

Сероводород в 2002 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 2004 г. 97% насыщения и по сравнению с 2003 г. увеличилось на 3%. Минимум содержания кислорода (83%) зафиксирован в мае у дна.

По индексу загрязненности воды взморья рукава Протока относятся к «чистым», как и в 2003 г.

### **Устьевая область реки Кубань**

#### **Лиман Ахтанизовский – гирло Пересыпское.**

Все определения в 2004 г. проводились только в поверхностном слое воды.

Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила 0,6 ПДК, немного увеличившись по сравнению с 2003 г. Максимальные значения (1 ПДК) обнаружены в августе.

Среднегодовое содержание СПАВ (менее 25 мкг/л, менее 0,25 ПДК) в 2004 г. оказалось таким же, как и в 2003 г. Максимум не превышал среднегодового содержания.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла Пересыпское в 2004 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 64 мкг/л и увеличилось по сравнению с 2003 г. в 4 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 200 мкг/л и отмечалось в мае.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах гирла 26 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2003 г. в 1,8 раза. Максимальные значения (42 мкг/л) отмечены в октябре.

Сероводород в 2004 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 101 % насыщения и по сравнению с 2003 г. увеличилось на 10 %. Минимум содержания кислорода (83 %) зафиксирован в мае.

По индексу загрязненности воды гирла Пересыпское относятся к «чистым», как и в 2003 г.

### **Лиман Курчанский – гирло Соловьевское.**

Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила менее 0,6 ПДК, не изменившись по сравнению с 2003 г. Максимальные значения (0,6 ПДК) обнаружены в мае-сентябре.

Среднегодовое содержание СПАВ (менее 25 мкг/л, менее 0,25 ПДК) в 2004 г. оказалось почти таким же, как и в 2003 г. Максимум (27 мкг/л) зарегистрирован в июле.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла в 2004 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 94 мкг/л и уменьшилось по сравнению с 2003 г. в 2 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 180 мкг/л и отмечалось в мае.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах гирла 37 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2003 г. на 3 мкг/л. Максимальные значения (75 мкг/л) отмечены в августе.

Сероводород в 2004 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 96 % насыщения и по сравнению с 2003 г. увеличилось на 9 %. Минимум содержания кислорода (71 %) зафиксирован в апреле.

По индексу загрязненности воды гирла Соловьевское относятся к «чистым», как и в 2003 г.

### **Лиман Куликовский – гирло Куликовское.**

Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила менее 0,6 ПДК, почти не изменившись по сравнению с 2003 г. Максимальные значения (1 ПДК) обнаружены в августе.

Среднегодовое содержание СПАВ (менее 25 мкг/л, менее 0,25 ПДК) в 2004 г. оказалось таким же, как и в 2003 г. Максимум (36 мкг/л) зарегистрирован в апреле.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла в 2004 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 100 мкг/л и уменьшилось по сравнению с 2003 г. в 1,6 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 130 мкг/л и отмечалось в сентябре.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах гирла 67 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2003 г. в 1,5 раза. Максимальные значения (130 мкг/л) отмечены в сентябре.

Сероводород в 2004 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 86 % насыщения и по сравнению с 2003 г. увеличилось на 4 %. Минимум содержания кислорода (70 %) зафиксирован в апреле.

По индексу загрязненности воды гирла Куликовское относятся к «чистым», как и в 2003 г.

### **Лиман Сладкий – гирло Сладковское.**

Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила менее 0,4 ПДК, не изменившись по сравнению с 2003 г. Максимальные значения практически такие же, как и среднегодовая концентрация.

Среднегодовое содержание СПАВ (менее 25 мкг/л, менее 0,25 ПДК) в 2004 г. оказалось таким же, как и в 2003 г. Максимум (30 мкг/л) зарегистрирован в июле.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла в 2004 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 80 мкг/л и уменьшилось по сравнению с 2003 г. в 2,25 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 100 мкг/л и отмечалось в июле.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах гирла 60 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2003 г. более чем в 3 раза. Максимальные значения (150 мкг/л) отмечены в июле.

Сероводород в 2004 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 89 % насыщения и по сравнению с 2003 г. увеличилось на 11 %. Минимум содержания кислорода (70 %) зафиксирован в апреле.

По индексу загрязненности воды гирла Сладковское относятся к «чистым», как и в 2003 г.

### **Лиман Зозулиевский – гирло Зозулиевское.**

Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила менее 0,4 ПДК, не изменившись по сравнению с 2003 г. Максимальные значения 0,4 ПДК наблюдались в августе и октябре.

Среднегодовое содержание СПАВ (менее 25 мкг/л, менее 0,25 ПДК) в 2004 г. оказалось таким же, как и в 2003 г. Максимум (27 мкг/л) зарегистрирован в апреле.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла в 2004 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 100 мкг/л и уменьшилось по сравнению с 2003 г. в 1,4 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 130 мкг/л и отмечалось в августе.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах гирла 53 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2003 г. на 10 %. Максимальные значения (96 мкг/л) отмечены в июле.

Сероводород в 2004 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 83 % насыщения и по сравнению с 2003 г. увеличилось на 1 %. Минимум содержания кислорода (75 %) зафиксирован в октябре.

По индексу загрязненности воды гирла Зозулиевское относятся к «чистым», как и в 2003 г.

### **Лиман Горький – гирло Горькое.**

Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила менее 0,4 ПДК, не изменившись по сравнению с 2003 г. Максимальные значения 0,6 ПДК наблюдались в октябре.

Среднегодовое содержание СПАВ (менее 32 мкг/л, менее 0,32 ПДК) в 2004 г. оказалось несколько большим чем в 2003 г. Максимум (53 мкг/л) зарегистрирован в июле.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла в 2004 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 110 мкг/л и уменьшилось по сравнению с 2003 г. в 1,27 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 180 мкг/л и отмечалось в октябре.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах гирла 35 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2003 г. на 5 мкг/л. Максимальные значения (47 мкг/л) отмечены в апреле.

Сероводород в 2004 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 92 % насыщения и по сравнению с 2003 г. не изменилось. Минимум содержания кислорода (74 %) зафиксирован в октябре.

По индексу загрязненности воды гирла Горькое относятся к «чистым», как и в 2003 г.

### **Устье Петрушина рукава.**

Среднегодовая концентрация НУ в водах устья составила менее 0,8 ПДК, почти не изменившись по сравнению с 2003 г. Максимальные значения 1,6 ПДК наблюдались в мае.

Среднегодовое содержание СПАВ (менее 25 мкг/л, менее 0,25 ПДК) в 2004 г. оказалось таким же, как и в 2003 г. Максимум (27 мкг/л) зарегистрирован в мае.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде устья в 2004 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах устья составило 110 мкг/л и не изменилось по сравнению с 2003 г. Максимальное содержание аммонийного азота составило 210 мкг/л и отмечалось в апреле.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах устья 39 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2003 г. на 26 %. Максимальные значения (47 мкг/л) отмечены в октябре.

Сероводород в 2004 г. в водах устья обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 96 % насыщения и по сравнению с 2003 г. уменьшилось на 7 %. Минимум содержания кислорода (89 %) зафиксирован в августе.

По индексу загрязненности воды устья Петрушина рукава относятся к «чистым», как и в 2003 г.

### **Рукав Протока – п. Ачучево.**

Среднегодовая концентрация НУ в водах рукава составила менее 0,4 ПДК и уменьшилась по сравнению с 2003 г. в 2,5 раза. Максимальные значения 0,6 ПДК наблюдались в сентябре.

Среднегодовое содержание СПАВ (менее 25 мкг/л, менее 0,25 ПДК) в 2004 г. оказалось таким же, как и в 2003 г. Максимум (38 мкг/л) зарегистрирован в июле.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде рукава в 2004 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах рукава составило 100 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2003 г. в 1,7 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 140 мкг/л и отмечалось в сентябре.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах рукава 34 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2003 г. на 36 %. Максимальные значения (64 мкг/л) отмечены в октябре.

Сероводород в 2004 г. в водах рукава обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 95 % насыщения и по сравнению с 2003 г. увеличилось на 10 %. Минимум содержания кислорода (79 %) зафиксирован в октябре.

По индексу загрязненности воды рукава Протока относятся к «чистым», как и в 2003 г.

## **Дельта реки Кубань**

**р. Кубань – х. Тиховский.** Среднегодовая концентрация НУ в водах дельты составила более 2 ПДК и уменьшилась по сравнению с 2003 г. в 1,36 раза. Максимальные значения (4,6 ПДК) наблюдались в июле.

Среднегодовое содержание СПАВ (20 мкг/л, 0,2 ПДК) в 2004 г. оказалось таким же, как и в 2003 г. Максимум (30 мкг/л) зарегистрирован в августе.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде дельты в этом районе в 2004 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание фенолов в воде составило 2 ПДК, увеличившись по сравнению с 2003 г. в 2 раза. Максимум (3 ПДК) зафиксирован в феврале.

Средневзвешенное содержание железа общего в воде составило 2,4 ПДК, уменьшившись по сравнению с 2003 г. в 1,37 раза. Максимум (4,6 ПДК) зафиксирован в январе.

Средневзвешенное содержание меди в воде составило 2 ПДК, оставшись на уровне 2003 г. Этот уровень содержания меди в воде сохранялся почти весь год, за исключением февраля, августа и октября, когда содержание меди было в 2 раза меньше.

Средневзвешенное содержание цинка в воде составило менее 1 ПДК, немного уменьшившись по сравнению с 2003 г. Максимум (1,1 ПДК) наблюдался в январе и сентябре.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах дельты составило 150 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2003 г. в 1,7 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 190 мкг/л и отмечалось в августе.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах дельты 41 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2003 г. на 7 %. Максимальные значения (69 мкг/л) отмечены в апреле.

Сероводород в 2004 г. в водах дельты обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 103 % насыщения и по сравнению с 2003 г. уменьшилось на 2 %. Минимум содержания кислорода (73 %) зафиксирован в декабре.

По индексу загрязненности воды дельты у х. Тиховский относятся к «загрязненным», хотя загрязненность вод этого района по сравнению с 2003 г. существенно уменьшилась (от «грязной» к «загрязненной»).

**р. Кубань – г. Темрюк.** Среднегодовая концентрация НУ в водах дельты у г. Темрюк составила 2,6 ПДК, оставаясь на уровне 2003 г. Максимальные значения (8,4 ПДК) наблюдались в июне.

Среднегодовое содержание СПАВ (20 мкг/л, 0,2 ПДК) в 2004 г. уменьшилось по сравнению с 2003 г. в 1,5 раза. Максимум (20 мкг/л) зарегистрирован в январе, апреле и августе.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Средневзвешенное содержание растворенной ртути в воде дельты у г. Темрюк в 2004 г. оказалось почти нулевым, уменьшившись по сравнению с 2003 г. на 1 ПДК. Максимум содержания (1 ПДК) отмечался в январе, апреле, июле, августе и октябре.

Средневзвешенное содержание фенолов в воде составило 2 ПДК, сохранившись на уровне 2003 г. Максимум (3 ПДК) зафиксирован в январе.

Средневзвешенное содержание железа общего в воде составило 2,3 ПДК, уменьшившись по сравнению с 2003 г. на 9 %. Максимум (4,1 ПДК) зафиксирован в апреле.

Средневзвешенное содержание меди в воде составило 2 ПДК, оставшись на уровне 2003 г. Этот уровень содержания меди в воде сохранялся почти весь год, за исключением сентября, когда содержание меди было в 2 раза меньше.

Средневзвешенное содержание цинка в воде составило менее 1 ПДК, оставаясь на уровне 2003 г. Максимум (1,1 ПДК) наблюдался в январе.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах дельты составило 150 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2003 г. в 1,9 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 190 мкг/л и отмечалось в августе и сентябре.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах дельты 34 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2003 г. в 1,26 раза. Максимальные значения (53 мкг/л) отмечены в августе.

Сероводород в 2004 г. в водах дельты обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г.

102 % насыщения и по сравнению с 2003 г. увеличилось на 2 %. Минимум содержания кислорода (79 %) зафиксирован в январе.

По индексу загрязненности воды дельты у г. Темрюк относятся к «загрязненным», хотя загрязненность вод этого района по сравнению с 2003 г. немного уменьшилась от «грязной» к «загрязненной».

#### **Рукав Протока – г. Славянск-на-Кубани, ст-ца Гривенская, х. Слободка.**

Среднегодовая концентрация НУ в водах этого района составила 1,2 ПДК, незначительно уменьшившись по сравнению с 2003 г. Максимальные значения (6,2 ПДК) наблюдались в апреле.

Среднегодовое содержание СПАВ (20 мкг/л, 0,2 ПДК) в 2004 г. осталось на уровне 2003 г. Максимум (30 мкг/л) зарегистрирован в августе.

Пестициды в воде в 2004 г. обнаружены не были.

Содержание растворенной ртути в воде этого района не определялось.

Средневзвешенное содержание фенолов в воде составило 2 ПДК, увеличившись в 2 раза по сравнению с 2003 г. Максимум (3 ПДК) зафиксирован в мае.

Средневзвешенное содержание железа общего в воде составило 2,8 ПДК, увеличившись по сравнению с 2003 г. на 8 %. Максимум (4,9 ПДК) зафиксирован в январе.

Средневзвешенное содержание меди в воде составило 2 ПДК, оставшись на уровне 2003 г. Максимум содержания меди в воде (3 ПДК) отмечен в феврале.

Средневзвешенное содержание цинка в воде составило менее 1 ПДК, уменьшившись по сравнению с 2003 г. в 1,22 раза. Максимум (1,1 ПДК) наблюдался в январе, феврале, сентябре и октябре.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах дельты составило 150 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2003 г. в 1,6 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 200 мкг/л и отмечалось в августе.

Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах дельты 42 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2003 г. на 9 %. Максимальные значения (71 мкг/л) отмечены в апреле.

Сероводород в 2004 г. в водах дельты обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода в 2004 г. составило 101 % насыщения и по сравнению с 2003 г. уменьшилось на 3 %. Минимум содержания кислорода (67 %) зафиксирован в январе.

По индексу загрязненности воды дельты в этом районе относятся к «грязным». Загрязненность вод этого района по сравнению с 2003 г. увеличилась от «загрязненной» к «грязной» за счет увеличения содержания фенолов, цинка, общего железа.

### **3.4. Таганрогский залив**

**Устьевая область реки Дон.** Средняя концентрация нефтяных углеводородов в воде в устье р. Дон в среднем составила около 4 ПДК, увеличившись в 2 раза по сравнению с 2003 г. (табл. 3.3). Максимальное содержание НУ (более 5 ПДК) наблюдалось в апреле (рук. Переволока) и ноябре (рук. Песчаный) на придонном горизонте, также увеличившись по сравнению с 2003 г. примерно в 2 раза. Средняя концентрация нефтепродуктов в донных отложениях устьевой области р. Дон составила 0,57 мг/г сухого остатка, максимальная – 0,65 мг/г сухого остатка.

Среднее содержание СПАВ в водах устья р. Дон составляло около 0,37 ПДК, увеличившись по сравнению с 2003 г. в 1,37 раза. Максимальная концентрация СПАВ в устье р. Дон не превышала 0,7 ПДК и наблюдалась в апреле 2004 г. у дна рук. Мертвый Донец. Она немного увеличилась по сравнению с 2003 г.

Средняя концентрация растворенной ртути в водах устьевой области р. Дон составила 2 ПДК и не изменилась по сравнению с 2003 г. Минимальные значения не превышали предела обнаружения использованного метода химического анализа. Однако в речной воде Дона также было отмечено увеличение максимальной концентрации растворенной ртути с 3 ПДК в 2003 г. до 10 ПДК в 2004 г., которая была зафиксирована в июле 2004 г. в поверхностном слое воды рукава Мертвый Донец.

В 2004 г. в воде устьевой области р. Дон в июле 2004 г. концентрация ХОП составляла 8 нг/л ДДЭ у поверхности и 7 нг/л ДДТ у дна. Все наблюдаемые виды ХОП были зарегистрированы в первый раз за последние три года. Максимум ХОП отмечен в поверхностном слое рук. Мертвый Донец.

В донных отложениях устьевой области р. Дон были обнаружены  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДЭ, ДДТ. Средняя концентрация для всех указанных ХОП составила 2 нг/г сухого остатка. Максимальные концентрации  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ составили 3 нг/г сухих донных отложений и были обнаружены в ноябре, а ДДЭ и ДДТ – в апреле 2004 г.

Среднее содержание аммонийного азота в устьевой области р. Дон составило 26 мкг/л (0,052 ПДК) и уменьшилось более, чем в 4 раза по сравнению с 2003 г. Максимальная концентрация не превысила 0,1 ПДК (июль, у поверхности рук. Переволока) и уменьшилась более, чем в 9 раз по сравнению с 2003 г.

В воде устья р. Дон по сравнению с 2003 г. уменьшилось среднее содержание нитратов и нитритов (в 1,22 раза), но увеличилась концентрация фосфатов (в 1,39 раза) и кремния (в 1,29 раза). ПДК было превышено только по нитритам – более 3 ПДК. Максимальное превышение составило 11 ПДК у дна в ноябре.

Среднее содержание общего фосфора в воде устья Дона составило 184 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2003 г. на 6 мкг/л. Максимальное содержание общего фосфора в устье р. Дон в 2004 г. составило 206 мкг/л (апрель, поверхность воды рукавов Мертвый Донец и Переволока) и уменьшилось по сравнению с 2003 г. примерно в 1,5 раза.

Кислородный режим был удовлетворительный. Средний уровень насыщения воды растворенным кислородом составил в устье р. Дон 88%. По сравнению с 2003 г. среднее содержание растворенного кислорода в устье р. Дон уменьшилось на 14%. Минимальное насыщение воды растворенным кислородом в 2004 г. в устье р. Дон опускалось до 70%, что было на 12% ниже 2003 г. Максимальное содержание растворенного кислорода в водах устья р. Дон отмечено в апреле у поверхности, а минимальное – в июле у дна. Среднее за месяц содержание растворенного кислорода в ноябре оказалось ниже, чем в июле.

Источником загрязнения р. Дон являются промышленно-бытовые стоки очистных сооружений МП «Азовводоканал», водный транспорт, каналы оросительных систем, ливневые сточные воды, которые из-за отсутствия условий для их очистки поступают в р. Дон. В 2004 г. очистные сооружения работали без перегрузки, аварийных сбросов не было.

По ИЗВ (табл. 3.4) воды устья Дона относятся к 4 классу («загрязненные»). Качество воды в устье р. Дон по сравнению с 2003 г. ухудшилось за счет увеличения содержания НУ, СПАВ и ХОП в воде.

Таблица 3.3. - Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах Азовского моря в 2002-2004 гг.

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Темрюкский залив: п. Темрюк	НУ	<0,03	0,6	<0,03	0,6	<0,04	0,8
		0,07	1,4	0,10	2,0	0,4	8
	СПАВ	0,099	1,0	0,045	0,9	0,056	1,1
		0,270	5	0,240	5	0,130	2,6
	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	
		13	1,3	0		0	
	Метафор (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	0,07	0,7	0,07	0,7	0,01	< 0,5
		0,13	1,3	0,18	1,8	0,12	1,2
	Азот аммонийный	210	< 0,5	150	< 0,5	96	< 0,5
		380	0,8	310	0,6	200	< 0,5
	Азот общий	2650		2000		1450	
		5200		5300		3100	
	Фосфор общий	27		43		34	
		57		140		52	
Растворенный кислород	9,34		9,63		9,9		
	3,19		3,36		4,44		
% насыщения	89		91		98		
	40		38		55		
Взморье р. Кубань	НУ	<0,03	0,6	<0,03	0,6	<0,03	0,6
		0,11	2,2	0,11	2,2	0,06	1,2
	СПАВ	0,08	0,8	0,032	< 0,5	0,033	< 0,5
		0,180	1,8	0,110	1,1	0,078	0,8
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	

Продолжение таблицы 3.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Взморье р. Кубань	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	0,06	0,6	0,08	0,8	0,03	< 0,5
		0,15	1,5	0,18	1,8	0,07	0,7
	Азот аммонийный	72	< 0,5	90	< 0,5	76	< 0,5
		220	< 0,5	200	< 0,5	160	< 0,5
	Азот общий	2250		2000		1750	
		4850		4600		2900	
	Фосфор общий	31		29		35	
		57		93		56	
Растворенный кислород	8,56		8,88		9,15		
	6,89		5,57		6,79		
% насыщения	101		104		102		
	75		68		81		
Темрюкский залив Взморье рук.Протока	НУ	<0,02	< 0,5	<0,03	0,6	0,03	0,6
		0,02	< 0,5	0,07	1,4	0,04	0,8
	СПАВ	0,084	0,8	<0,027	< 0,5	<0,028	< 0,5
		0,180	1,8	0,040	< 0,5	0,260	2,6
	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	
		0		0		0	
	Метафос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Карбофос (дно)	0		0		0	
		0		0		0	

Продолжение таблицы 3.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Темрюкский залив Взморье рук.Протока	Фозалон (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Рогор (дно)	0		0		0	
		0		0		0	
	Ртуть	0,04	< 0,5	0,06	0,6	0,04	< 0,5
		0,09	0,9	0,09	0,9	0,07	0,7
	Азот аммонийный	40	< 0,5	140	< 0,5	92	< 0,5
		440	0,9	290	0,6	180	< 0,5
	Азот общий	1420		3000		1560	
		2450		4100		1740	
	Фосфор общий	36		28		41	
		60		57		57	
	Растворенный кислород	8,67		8,17		8,73	
		7,56		5,72		7,49	
% насыщения	103		93		97		
	90		70		83		
Устевая обл. р.Кубань: р.Кубань, лиман Ахтанизовский, гирло Пересыпское	НУ	<0,02	< 0,5	<0,02	< 0,5	<0,02	< 0,5
		0,03	0,6	0,02	< 0,5	0,05	1,0
	СПАВ	<0,025	< 0,5	<0,025	< 0,5	<0,025	< 0,5
		0,027	< 0,5	<0,025	< 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	110	< 0,5	110	< 0,5	64	< 0,5
		190	< 0,5	250	0,5	200	< 0,5
	Фосфор общий	41		47		26	
		72		77		42	
	Растворенный кислород	8,55		8,44		9,42	
		6,62		5,13		7,97	
	% насыщения	90		91		101	
59			64		83		

Продолжение таблицы 3.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
р.Кубань, лиман Курчанский, гирло Соловьевское	НУ	<0,03	0,6	<0,03	0,6	<0,03	0,6
		0,05	1,0	0,06	1,2	0,03	0,6
	СПАВ	0,068	1,4	<0,026	0,5	<0,025	< 0,5
		0,140	2,8	0,035	0,7	0,027	< 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	140	< 0,5	180	< 0,5	94	< 0,5
		260	0,5	520	1,0	180	< 0,5
	Фосфор общий	32		40		37	
		82		95		75	
Растворенный кислород	7,91		7,77		8,66		
	6,90		4,07		6,80		
% насыщения	88		87		96		
	71		51		71		
р. Кубань, лиман Куликовский, гирло Куликовское	НУ	<0,02	<0,5	0,03	0,6	<0,03	0,6
		0,02	<0,5	0,04	0,8	0,05	1,0
	СПАВ	0,056	1,1	<0,025	< 0,5	<0,025	< 0,5
		0,083	1,6	0,100	2,0	0,036	< 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	110	< 0,5	160	< 0,5	100	< 0,5
		230	0,5	280	0,6	130	< 0,5
	Фосфор общий	27		44		67	
		51		65		130	
Растворенный кислород	8,94		7,30		7,94		
	7,23		6,19		6,39		
% насыщения	101		82		86		
	92		68		70		

Продолжение таблицы 3.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
р. Кубань, лиман Сладкий, гирло Сладковское	НУ	<0,02	< 0,5	<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
		0,026	< 0,5	<0,025	< 0,5	0,030	< 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	110	< 0,5	180	< 0,5	80	< 0,5
		190	< 0,5	270	0,5	100	< 0,5
	Фосфор общий	19		19		60	
		27		26		150	
Растворенный кислород	8,43		6,94		8,52		
	4,57		6,33		7,39		
% насыщения	87		78		89		
	55		69		70		
р. Кубань, лиман Зозулиевский, гирло Зозулиевское	НУ	<0,02	< 0,5	<0,025	< 0,5	<0,02	< 0,5
		0,04	0,8	0,029	0,6	0,02	< 0,5
	СПАВ	0,041	< 0,5	<0,025	< 0,5	<0,032	< 0,5
		0,067	0,7	0,029	< 0,5	0,053	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	110	< 0,5	140	< 0,5	100	< 0,5
		300	0,6	240	0,5	130	< 0,5
	Фосфор общий	26		48		53	
		33		69		96	
Растворенный кислород	9,13		7,32		7,77		
	8,37		6,32		6,99		
% насыщения	107		82		83		
	90		68		75		

Продолжение таблицы 3.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
р. Кубань, лиман Горький, гирло Горьковское	НУ	<0,02	< 0,5	<0,02	< 0,5	<0,02	< 0,5
		<0,02	< 0,5	0,03	0,6	0,03	0,6
	СПАВ	0,086	0,9	<0,025	< 0,5	<0,032	< 0,5
		0,190	1,9	<0,025	< 0,5	0,053	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	110	< 0,5	140	< 0,5	110	0,6
		360	0,7	150	< 0,5	180	< 0,5
	Фосфор общий	31		30		35	
		43		35		47	
Растворенный кислород	8,71		8,03		8,35		
	7,59		7,06		6,80		
% насыщения	103		92		92		
	95		89		102		
р.Кубань, устье Петрушина рукава	НУ	<0,03	0,6	0,04	0,8	<0,04	0,8
		0,04	0,8	0,07	1,4	0,08	1,6
	СПАВ	<0,025	< 0,5	<0,025	< 0,5	<0,025	< 0,5
		0,044	< 0,5	0,025	< 0,5	0,027	< 0,5
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		10		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		4		0	
	Азот аммонийный	76	< 0,5	110	< 0,5	110	< 0,5
		140	< 0,5	220	< 0,5	210	< 0,5
	Фосфор общий	32		31		39	
		45		57		47	
Растворенный кислород	9,03		9,45		8,97		
	6,87		7,46		7,07		
% насыщения	97		103		96		
	89		91		101		

Продолжение таблицы 3.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
р.Кубань, рукав Протока, п.Ачуево	НУ	0,03	0,6	0,05	1,0	<0,02	< 0,5
		0,05	1,0	0,07	1,4	0,03	0,6
	СПАВ	<0,025	< 0,5	<0,025	< 0,5	<0,025	< 0,5
		0,026	< 0,5	0,025	< 0,5	0,038	< 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	140	< 0,5	170	< 0,5	100	< 0,5
		290	0,6	270	0,5	140	< 0,5
	Фосфор общий	33		25		34	
		55		34		64	
Растворенный кислород	8,29		7,56		9,27		
	6,29		6,60		7,52		
% насыщения	89		85		95		
	79		73		79		
Дельта р.Кубань, р.Кубань – х.Тиховский	НУ	0,12	2,4	0,15	3,0	0,11	2,2
		0,19	4,0	0,21	4,0	0,23	5,0
	СПАВ	0,02	< 0,5	0,02	< 0,5	0,02	< 0,5
		0,03	< 0,5	0,04	< 0,5	0,03	< 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	
		2,409	< 0,5	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		
Фенолы	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	
	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	

Продолжение таблицы 3.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Дельта р.Кубань, р.Кубань – х.Тиховский	Железо общее	0,18	1,8	0,33	3,0	0,24	2,4
		0,31	3,0	0,46	5	0,46	5,0
	Медь	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		20	20	4,0	4	2,0	2,0
	Цинк	11,0	1,1	11,0	1,1	9,0	0,9
		15,0	1,5	13,0	1,3	11,0	1,1
	Азот аммонийный	280	0,6	250	0,7	150	< 0,5
		540	1,1	380	0,8	190	< 0,5
	Фосфор общий	22		44		41	
		40		59		69	
	Растворенный кислород	11,78		10,99		10,57	
		8,20		7,98		8,67	
	% насыщения	107		105		103	
		90		83		73	
Дельта р.Кубань, р.Кубань – г.Темрюк	НУ	0,11	2,2	0,13	2,6	0,13	2,6
		0,18	4	0,19	4	0,42	8
	СПАВ	0,01	< 0,5	0,03	< 0,5	0,02	< 0,5
		0,03	< 0,5	0,04	< 0,5	0,02	< 0,5
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0,042	< 0,5	0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0,031	< 0,5	0		0	
	Фенолы	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	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	
	Железо общее	0,17	1,7	0,25	2,5	0,23	2,3
		0,26	2,6	0,43	4	0,41	4
Медь	3	3	2,0	2,0	2,0	2,0	
	14	14	3	3,0	2,0	2,0	

Продолжение таблицы 3.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Дельта р.Кубань, р.Кубань – г.Темрюк	Цинк	8	0,8	9	0,9	9	0,9
		15	1,5	11	1,1	11	1,1
	Ртуть	0,04	4	0,01	1,0	0	
		0,08	8	0,03	3,0	0,01	1,0
	Азот аммонийный	270	0,5	290	0,6	150	< 0,5
		490	1,0	560	1,1	190	< 0,5
	Фосфор общий	32		43		34	
		49		78		53	
	Растворенный кислород	11,60		10,67		10,45	
		6,97		7,46		8,72	
% насыщения	104		100		102		
	82		73		79		
р. Кубань, рук.Протока (г.Славянск, ст.Гривенская, х.Слободка)	НУ	0,12	2,4	0,13	2,6	0,12	2,4
		0,21	4	0,21	4	0,31	6
	СПАВ	0,02	< 0,5	0,02	< 0,5	0,02	< 0,5
		0,03	< 0,5	0,04	< 0,5	0,03	< 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	
	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	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0
		3,0	3	2,0	2,0	3,0	3
	Железо общее	0,19	1,9	0,26	2,6	0,28	2,8
		0,35	4	0,58	6	0,49	5
	Медь	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
		8,0	8	4,0	4	3,0	3
	Цинк	12,0	1,2	11,0	1,1	9,0	0,9
		24,0	2,4	16,0	1,6	11,0	1,1

Окончание таблицы 3.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
р. Кубань, рук.Протока (г.Славянск, ст.Гривенская , х.Слободка)	Азот аммонийный	250	0,5	240	0,5	150	< 0,5
		400	0,8	350	0,7	200	< 0,5
	Фосфор общий	33		46		42	
		70		68		71	
	Растворенный кислород	11,88		11,03		10,38	
		7,23		7,70		8,64	
	% насыщения	108		104		101	
89			74		67		
Устьевая область р.Дон	НУ	0,08	1,6	0,09	1,8	0,18	4
		0,14	3	0,16	3	0,27	5
	СПАВ	<0,025	< 0,5	<0,027	< 0,5	0,037	< 0,5
		0,030	< 0,5	0,060	0,6	0,070	0,7
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		< 3,0	< 0,5
		0		0		7,0	0,7
	ДДЭ	0		0		< 4,0	< 0,5
		22	2,2	0		8,0	0,8
	Ртуть	0,07	7	0,02	2,0	0,02	2,0
		0,10	10	0,03	3	0,10	10
	Азот аммонийный	94	< 0,5	116	< 0,5	26	< 0,5
		304	0,6	350	0,7	48	< 0,5
	Фосфор общий	129		190		184	
		304		320		206	
	Растворенный кислород	9,20		8,97		9,07	
		7,51		5,72		6,14	
	% насыщения	98		102		88	
		71		82		70	

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов (НУ), СПАВ, общего железа и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; аммонийного азота, общего азота и общего фосфора, фенолов, ртути, меди и цинка – в мкг/л; α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ, Метафоса, Карбофоса, Фозалона, Рогора - 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.

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

### 3.5. Выводы

В 2004 г. среднее за год содержание НУ превысило ПДК только в водах дельты р. Кубань (более двух ПДК) и устьевой области р. Дон (около 4 ПДК). По сравнению с 2003 г. среднегодовой уровень загрязнения вод НУ уменьшился в рукаве Протока у п. Ачуево, в дельте р. Кубань у х. Тиховский и в рукаве Протока у х. Слободка; остался на прежнем уровне на взморье р. Кубань и рукава Протока, в гирлах Соловьевское, Куликовское, Сладковское, Зозулиевское, Горькое, в устье Петрушина рукава, в дельте р. Кубань у г. Темрюк; повысился в устье р. Дон и в п. Темрюк.

Среднегодовое содержание СПАВ в 2004 г. ни в одном районе контроля не превысило ПДК. Среднегодовое содержание СПАВ по сравнению с 2003 г. уменьшилось в дельте Кубани. Увеличение содержания СПАВ произошло только в п. Темрюк (на 24%) и в устьевой области р. Дон (на 37%). В остальных районах контроля содержание СПАВ в воде практически не изменилось.

Хлорорганические пестициды в 2004 г. были найдены в воде и грунтах устьевой области р. Дон. В остальных районах (р. Кубань) пестициды нигде не были обнаружены.

В 2004 г. среднегодовое содержание ртути в Темрюкском заливе, взморьях р. Кубань и рукава Протока оказалось менее 1 ПДК, только в устьевой области р. Дон составило 2 ПДК. По сравнению с 2003 г. содержание ртути в воде не изменилось в устьевой области р. Дон и уменьшилось в п. Темрюк, у г. Темрюк, на взморьях р. Кубань и рукава Протока. В большей части районов контроля на реке Кубань наблюдения за содержанием ртути в воде в 2004 г. не проводились.

Присутствие в водах дельты р. Кубань фенолов и металлов - железа, меди и цинка, свидетельствует о загрязненности этого района и существенно отражается на показателях ИЗВ. Среднее значение содержания фенолов в воде дельты составило 2 ПДК, оставаясь на уровне 2003 г.

Средние значения содержания железа в воде составили 2,3-2,8 ПДК и по сравнению с 2003 г. увеличились только у х. Слободка. В других районах контроля дельты содержание растворенного железа в воде уменьшилось в 1,09-1,37 раза. Средние значения концентрации меди в воде дельты везде остались на уровне 2003 г. и составили 2 ПДК; цинка - не превысили 1 ПДК и по сравнению с предыдущим годом уменьшились у х. Слободка. В остальных районах контроля содержание цинка в воде практически не изменилась.

В 2004 г., так же как и в 2003 г., среднегодовая концентрация аммонийного азота нигде не превысила одного ПДК. По сравнению с 2003 г. уровень загрязнения аммонийным азотом увеличился только в гирле Пересыпском (в 4 раза) и не изменился в устье Петрушина рукава. В остальных районах наблюдения уменьшился: в устьевой области р. Дон в 4 раза, в Темрюкском заливе в 1,2-1,6 раза, в устьевой области р. Кубань в 1,3-2,25 раза, в дельте р. Кубань в 1,7-1,9 раза.

Среднее содержание общего фосфора в 2004 г. по сравнению с 2003 г. увеличилось повсеместно от 1,1 (гирло Зозулиевское) до 3 раз (гирло Сладковское), однако осталось на прежнем уровне на взморье рукава Протока и незначительно уменьшилось (в основном в 1,03-1,09 раза) в устьевой области р. Дон, в дельте р. Кубань и в гирле Соловьевском, причем максимальное уменьшение наблюдалось у г. Темрюк – в 1,26 раза.

Случаев дефицита растворенного кислорода в толще воды отмечено не было. По сравнению с 2003 г. кислородный режим немного ухудшился в устьевой области р. Дон, на взморье р. Кубань, в устье Петрушина рукава в дельте р. Кубань у хуторов Тиховский и Слободка. Не изменилось содержание кислорода в гирле Горьком, а в остальных районах наблюдений насыщение воды растворенным кислородом увеличилось. В целом кислородный режим удовлетворительный.

По ИЗВ (табл. 3.4) все исследованные в 2004 г. районы можно отнести к 4 классам качества вод. К «чистым» (2 класс) относятся воды взморий р. Кубань и рукава Протока, также всей устьевой области р. Кубань. К «умеренно загрязненным» (3 класс) относятся воды порта Темрюк. К «загрязненным» (4 класс) - часть дельты р. Кубань (р. Кубань у г. Темрюк и у х. Тиховский) и воды устья р. Дон. К «грязным» (5 класс) относятся воды дельты р. Кубань (рукав Протока). По сравнению с 2003 г. ухудшилось качество воды в устье р. Дон за счет увеличения содержания НУ, СПАВ и ХОП в воде. Ухудшение качества вод рукава Протока в дельте Кубани произошло за счет увеличения концентрации фенолов, цинка и общего железа. Существенное улучшение качества вод рукава Протока у п. Ачуево вызвано уменьшением концентрации НУ и аммонийного азота в воде.

Многолетняя динамика ИЗВ в водах отдельных контролируемых районов Азовского моря и участков в дельтовой области рек Кубань и Дон представлена на рис. 3.1. – 3.6.

В целом средний уровень загрязненности вод Азовского моря по большей части рассмотренных выше ЗВ немного снизился по сравнению с предыдущим годом. Однако надо заметить, что в 2004 г. во многих районах наблюдений не проводились определения концентрации ртути, а пробы отбирались только из поверхностного слоя воды. Эти обстоятельства не позволяют утверждать о полной корректности вывода об уменьшении загрязненности вод, поскольку сильно влияют на уровень ее оценки.

Таблица 3.4. - Оценка качества вод Азовского моря в 2002-2004 гг.

Район	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Темрюкский залив							
Взморье р.Кубань	1,0	III	0,7	II	0,8	III	СПАВ, ртуть, НУ - <1 ПДК
п.Темрюк	0,9	III	0,7	II	0,6	II	СПАВ>1 ПДК, ртуть, НУ - <1 ПДК
Взморье рук.Протока	0,8	III	0,6	II	0,6	II	СПАВ, ртуть, НУ - <1 ПДК

Окончание таблицы 3.4

Район	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Устьевая область р. Кубань							
р.Кубань – устье Петрушина рукава	0,5	II	0,5	II	0,6	II	СПАВ, НУ, азот аммонийный - <1 ПДК
рук. Протока – п.Ачуево	0,5	II	0,7	II	0,4	II	НУ- 1 ПДК, СПАВ, азот аммонийный - <1 ПДК
Лиман Ахтанизов- ский – гирло Пересыпское	0,5	II	0,5	II	0,5	II	СПАВ, НУ, азот аммонийный - <1 ПДК
Лиман Курчанский – гирло Соловьевское	0,8	III	0,6	II	0,5	II	СПАВ, НУ, азот аммонийный - <1 ПДК
Лиман Куликовский – гирло Куликовское	0,6	II	0,6	II	0,5	II	СПАВ, НУ, азот аммонийный - <1 ПДК
Лиман Сладкий – гирло Сладковское	0,5	II	0,5	II	0,4	II	СПАВ, НУ, азот аммонийный - <1 ПДК
Лиман Зозулиевский – гирло Зозулиевское	0,5	II	0,5	II	0,5	II	СПАВ, НУ, азот аммонийный - <1 ПДК
Лиман Горький – гирло Горькое	0,8	III	-		0,5	II	СПАВ, НУ, азот аммонийный - <1 ПДК
Дельта р. Кубани							
р.Кубань – х.Тиховский	1,7	IV	1,9	V	1,6	IV	Железо общ., НУ> 2 ПДК, медь – 2 ПДК, ХПК - ~2 ПДК
р.Кубань – г.Темрюк	2,1	V	1,8	V	1,7	IV	НУ, железо общ. > 2 ПДК, медь, фенолы – 2 ПДК, цинк <1 ПДК
р.Кубань- рук.Протока	1,7	IV	1,6	IV	1,8	V	НУ, железо общ. - > 2 ПДК, медь, фенолы – 2 ПДК, цинк <1 ПДК
Устьевая область р. Дон							
Устьевая область р.Дон	1,9	V	1,0	III	1,4	IV	Ртуть - 2 ПДК, НУ– 3,4 ПДК, СПАВ, азот аммонийный <1 ПДК

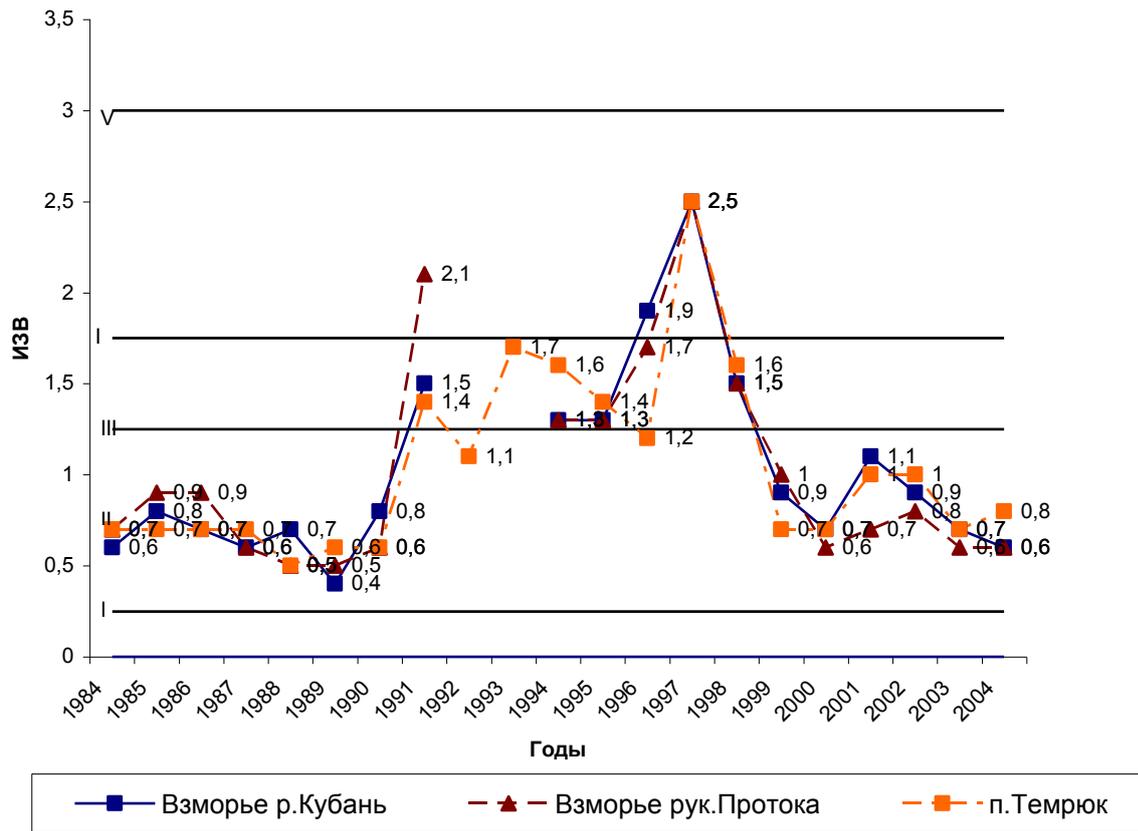


Рис. 3.1. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах порта Темрюк и Темрюкского залива Азовского моря.

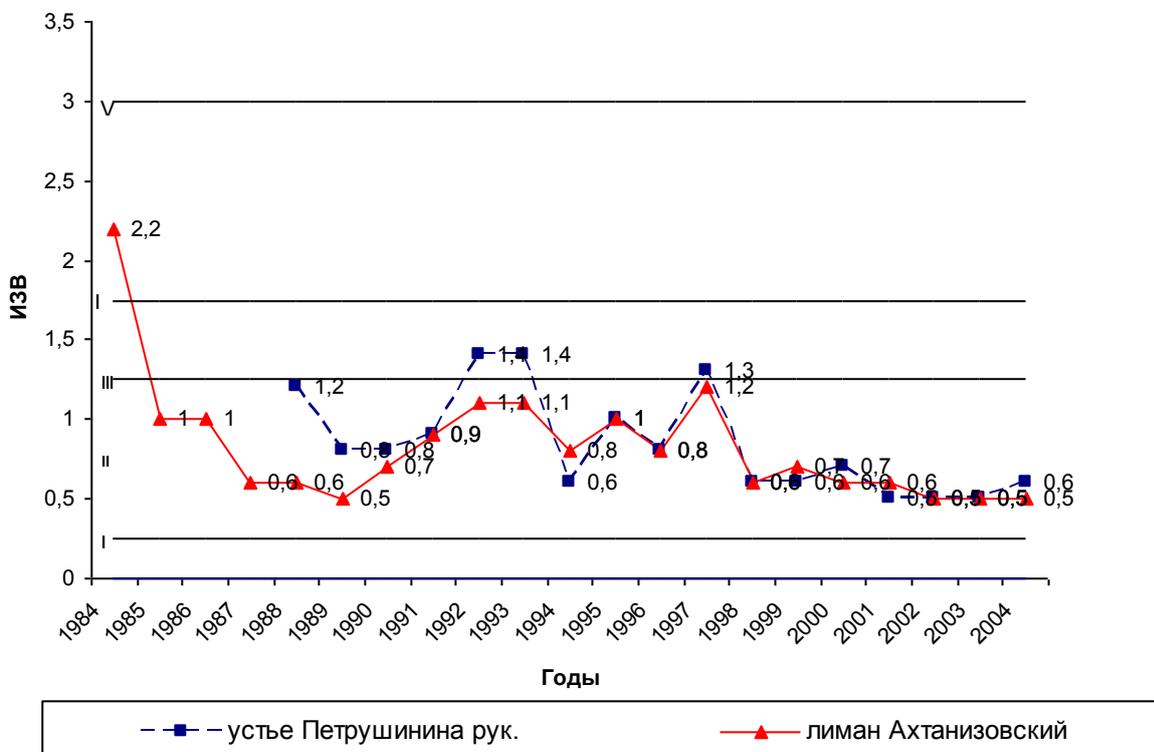


Рис. 3.2. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах устья Петрушина рукава и лимана Ахтанизовский.

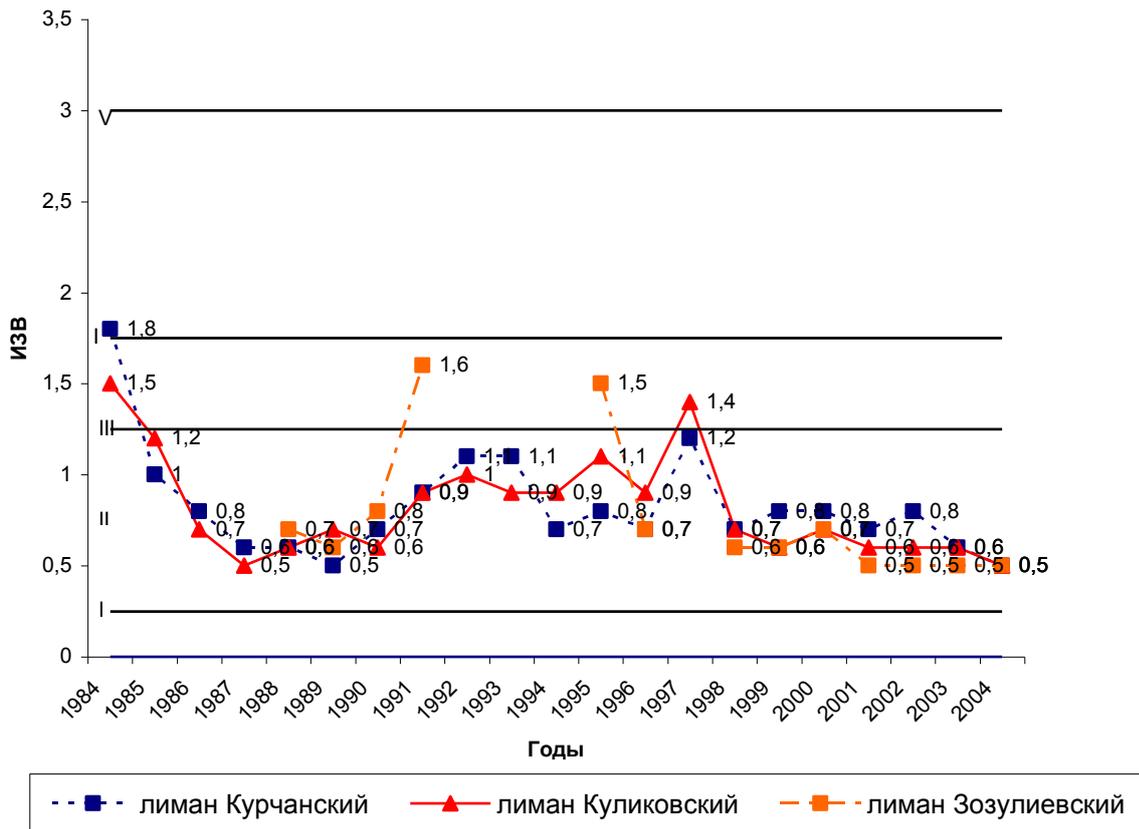


Рис. 3.3. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах лиманов Курчанский, Куликовский и Зозулиевский.

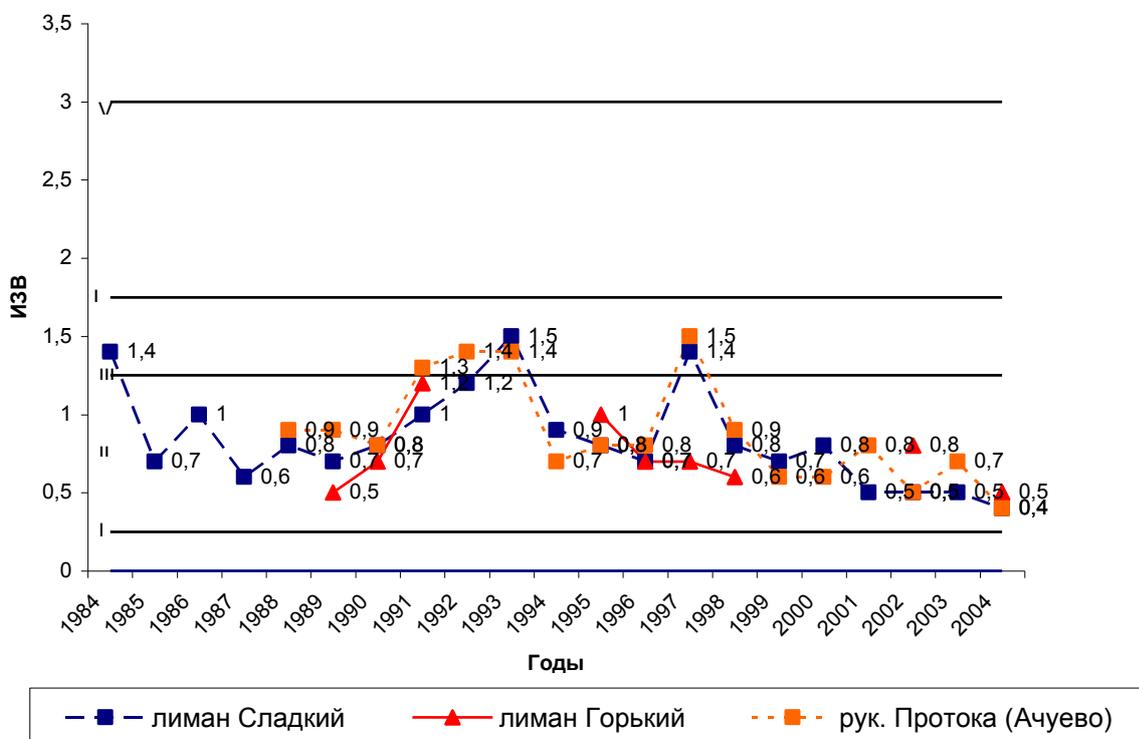


Рис. 3.4. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах лиманов Сладкий, Горький и рукава Протока (Ачево).

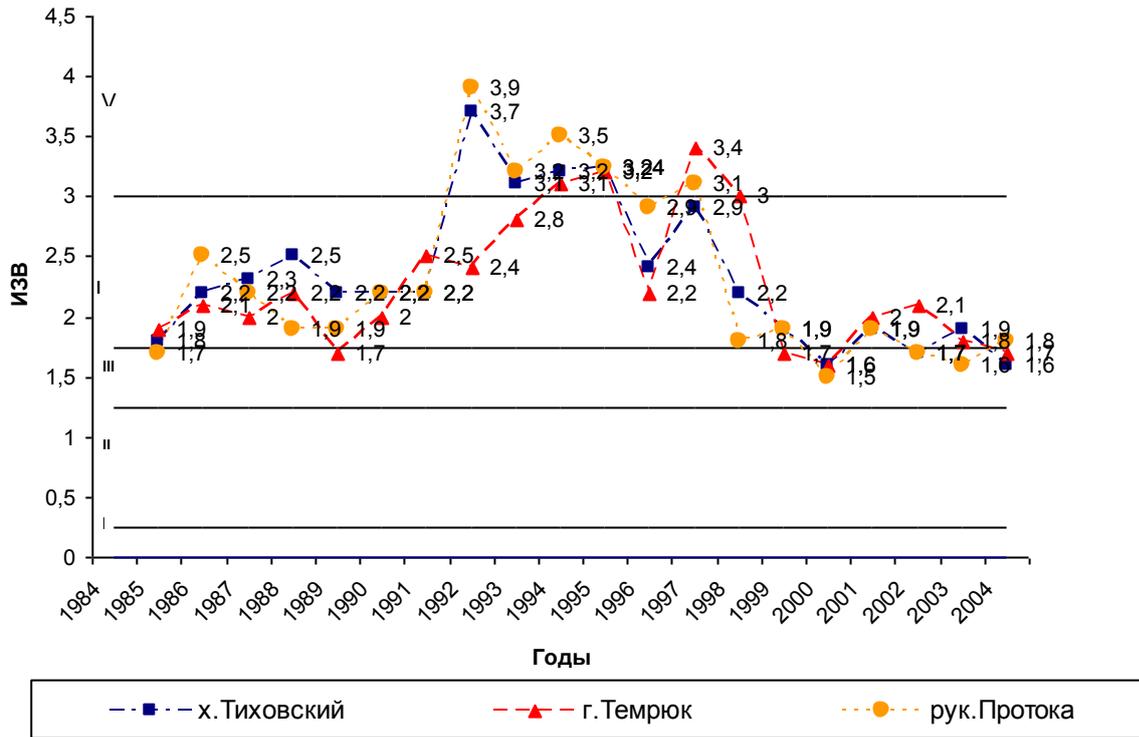


Рис. 3.5. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах дельте реки Кубань у хутора Тиховской, у г. Темрюка и в рукаве Протока.

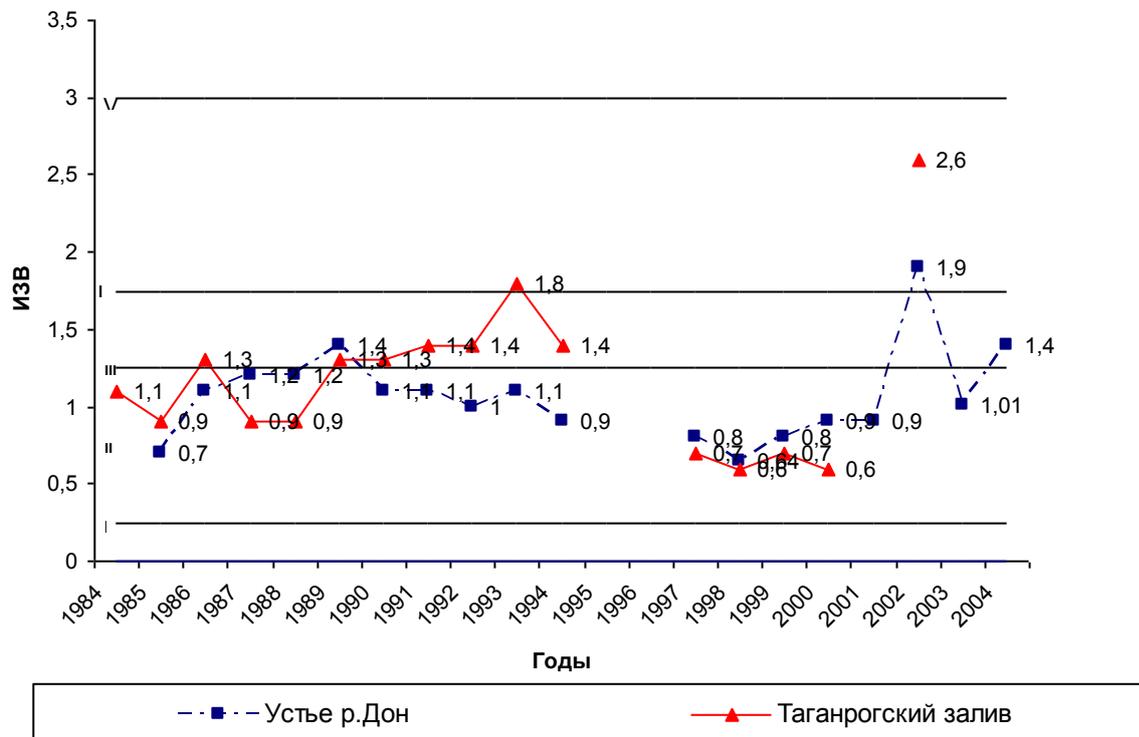


Рис. 3.6. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах устьевой области реки Дон и в Таганрогском заливе Азовского моря.

### 3.6. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ в Украинской части моря

Основными источниками загрязнения вод в районе Керченского пролива были сточные воды, сбрасываемые Керченским рыбоконсервным заводом, Камыш-Бурунской ТЭЦ и стоки с Бондаренковских очистных сооружений. В 2004 г. было сброшено более 9,5 млн. м<sup>3</sup> промышленно-бытовых стоков, из них 54% не подвергались очистке, т.е. были нормативно чистыми. Объем сточных вод с Бондаренковских очистных сооружений увеличился по сравнению с предыдущим годом более чем на 660 тыс. м<sup>3</sup>. В этом районе со стоками в Азовское море поступили: НУ (364,0 т), СПАВ (1,30 т), железо (5,71 т), алюминий (0,44 т), аммонийный азот (71,8 т), нитритный азот (11,2 т), нитратный азот (136 т), взвешенные вещества (270 т) (табл. 3.5). Количество поступивших загрязняющих веществ по всем показателям превышает аналогичные показатели 2003 г.

Основным источником загрязнения вод Утлюкского лимана являются промышленно-бытовые стоки г. Геническа, сброс которых осуществляется через систему очистных сооружений городской канализации, имеющих выпуск в море в двух километрах от города. Сточные воды с очистных сооружений г. Геническа после механической и биологической очистки поступили в воды Утлюкского лимана в объеме 0,370 млн. м<sup>3</sup>, что на 0,177 млн. м<sup>3</sup> меньше, чем в 2003 г.

Основными источниками загрязнения морских вод в районе п. Мариуполь являются стоки Горводоканала, Морского торгового порта и комбинатов «Азовсталь», им. Ильича и «Азов». Суммарное поступление промышленно-бытовых стоков в воды акватории п. Мариуполь в 2004 г. составило около 938 млн. м<sup>3</sup>. В р. Кальмиус сброшено 238 млн. м<sup>3</sup>, из них 223 млн. м<sup>3</sup> - нормативно чистые воды, остальные – недостаточно очищенные. Сброс в р. Кальчик составил около 34 млн. м<sup>3</sup> недостаточно очищенных вод. Из общего объема поступления сточных вод непосредственно в Таганрогский залив (667 млн. м<sup>3</sup>) 31% составили недостаточно очищенные воды, остальные воды прошли биологическую и механическую очистку. Со стоками в воды Таганрогского залива поступили: НУ (22 т), СПАВ (3,4 т), фенолы (0,02 т), марганец (0,89 т), железо (14 т), цинк (4,3 т), никель (0,19 т), медь (0,94 т), свинец (0,02 т), аммонийный азот (90 т), нитритный азот (68 т), нитратный азот (2819 т), взвешенные вещества (1011 т).

Таблица 3.5 - Суммарное поступление промышленно-бытовых стоков и загрязняющих веществ в украинскую часть Азовского моря в 2004 г.

Вид промышленно-бытового сброса	Керченский пролив	Утлюкский лиман	Акватория п. Мариуполь	Итого
<b>Сточные воды (тыс. м<sup>3</sup>)</b>				
Всего	9584	370	938462	948426
Без очистки	5148	-	638061	643209
Механическая	677	370	-	1047
Недостаточная очистка	44	-	253887	253931
Биологическая	3715	370	46514	50599
<b>Загрязняющие вещества (т)</b>				
НУ	364	-	21,6	385,6
СПАВ	1,30	-	3,41	4,71
Фенолы	-	-	0,02	0,02
Железо	5,71	-	13,8	19,51
Марганец	-	-	0,89	0,89
Цинк	-	-	4,28	4,28
Никель	-	-	0,19	0,19
Медь	-	-	0,94	0,94
Свинец	-	-	0,02	0,02
Алюминий	0,44	-	-	0,44
Аммонийный азот	71,8	-	89,8	161,6
Нитритный азот	11,2	-	67,7	78,9
Нитратный азот	136	-	2819	2955
Взвешенные вещества	270	-	1011	1281
Сухой остаток	10	-	191052	191062

### 3.7. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря

В 2004 г. мониторинг загрязнения вод украинской части Азовского моря и Керченского пролива проводился в Северной узкости Керченского пролива (разрез п. Крым - п. Кавказ) морской гидрометеостанцией «Опасное»; в п. Мариуполь, на внешнем рейде порта и в Бердянском заливе - морской гидрометеостанцией «Мариуполь»; в проливе Тонкий, в Утлюкском лимане и в заливе Сиваш наблюдения проводились морской гидрометеостанцией «Геническ».

#### Керченский пролив

**Северная узкость (разрез п. Крым - п. Кавказ).** В 2004 г. экспедиционные исследования проводились с января по октябрь. Средняя концентрация НУ составила 0,05 мг/л (1,0 ПДК), максимальная достигала 0,23 мг/л (4,6 ПДК) и была зафиксирована в сентябре. В течение 2000-2004 гг. средняя концентрация НУ варьировала между 1 и 2 ПДК, за исключением сравнительно чистых вод в 2003 г. (табл. 3.6).

Средняя концентрация СПАВ составила 0,034 мг/л (менее 1 ПДК), максимальная - 0,105 мг/л (1 ПДК, сентябрь). В течение 2000-2004 гг. средняя концентрация СПАВ практически не изменялась.

Обычно концентрация фенолов в водах пролива не достигала предела обнаружения используемого метода химического анализа (3 мкг/л). Зафиксированные максимальные значения достигали 3 ПДК в феврале-апреле.

В 2004 г. среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в водах Северной узкости пролива было ниже предела обнаружения. Максимальная концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ наблюдалась в сентябре и составила 2,0 нг/л. Средние за месяц концентрации  $\gamma$ -ГХЦГ достигли значений выше предела определения в мае (0,8 нг/л), августе (1,2 нг/л) и сентябре (0,7 нг/л) в поверхностных водах и в августе в придонных водах (1,1 нг/л). Максимальная концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ составила 2,4 нг/л и наблюдалась в поверхностных водах в сентябре. В 2004 г. ДДТ и ДДЭ не были обнаружены в водах пролива. В единичных случаях концентрация ДДД выше предела определения была отмечена в поверхностных водах в мае, июне и августе, и в придонных водах в июне. Максимальная концентрация ДДД составила 5,2 нг/л и была зафиксирована в августе. Присутствия ГПХ в водах Северной узкости пролива в 2004 г., как и в 2003 г., зафиксировано не было. Альдрин зафиксирован в единственном случае в мае (6,4 нг/л).

ПХБ в водах Северной узкости пролива не найдены.

В период наблюдений в Северной узкости пролива присутствие сероводорода в воде зафиксировано не было.

Средняя концентрация растворенного кислорода на поверхностном и придонном горизонтах составила 104% и 99% насыщения соответственно. Минимальная концентрация на придонном горизонте зафиксирована в июле (51% насыщения). В теплое время года наблюдалось 6 случаев снижения концентрации растворенного кислорода ниже 6 мг/л.

По ИЗВ (0,64; II класс качества воды) в период января-октября 2004 г. воды Северной узкости Керченского пролива классифицировались как чистые. Приоритетными загрязняющими веществами были НУ, СПАВ и аммонийный азот.

## **Прибрежная зона Утлюкского лимана, пр. Тонкий, Северный и Центральный Сиваш**

В 2004 г. наблюдения за содержанием НУ, растворенного кислорода и общей щелочности проводились в апреле-октябре. Концентрация НУ в водах прибрежной зоны Утлюкского лимана и пр. Тонкий не достигала 0,05 мг/л (1 ПДК).

Концентрация растворенного кислорода на поверхностном горизонте изменялась в прибрежной зоне Утлюкского лимана в пределах 85-112% насыщения, на придонном – 81-108% насыщения; на поверхностном горизонте вод Северного и Центрального Сиваша - в пределах 78-106% насыщения, на придонном – 76-105% насыщения; на поверхностном горизонте вод пролива Тонкий - в пределах 80-128 % насыщения, на придонном – 79-126% насыщения (Табл. 3.6). В целом в период наблюдений воды всех районов были хорошо аэрированы.

### **Таганрогский залив**

**Порт Мариуполь.** Гидрохимические исследования вод внешнего рейда п. Мариуполь (станции II категории) проводились в июле-ноябре; в акватории п. Мариуполь (станции I категории) поверхностный слой воды исследовался в течение всего года, придонный – в июле-ноябре.

Средняя за год концентрация НУ на поверхностном горизонте вод порта составила 0,04 мг/л (менее 1 ПДК). Максимальная концентрация 0,60 мг/л (12 ПДК) зафиксирована в ноябре. В 2004 г. уровень загрязнения поверхностного слоя вод акватории п. Мариуполь нефтепродуктами был самым низким за период 2000-2004 гг. (Табл. 3.6).

Средние за год величины содержания СПАВ не превышали 0,025 мг/л. Максимальная концентрация 0,210 мг/л (2,1 ПДК) зафиксирована в ноябре.

Средняя за год концентрация фенолов в 2004 г. в акватории и на внешнем рейде порта не превышала 0,003 мг/л. Максимальная концентрация 0,004 мг/л (4 ПДК) зафиксирована в июне.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ было ниже предела обнаружения используемого метода химического анализа. ДДТ в концентрации выше предела определения был обнаружен в поверхностных водах акватории п. Мариуполь лишь в двух случаях – в апреле и ноябре. Максимальная концентрация ДДТ составила 4,3 нг/л и была зафиксирована в апреле. ДДД не был обнаружен. ДДЭ зафиксирован в единственном случае – в придонных водах взморья п. Мариуполь в ноябре в концентрации 4,1 нг/л. Присутствие ГПХ и альдрина зафиксировано не было.

Присутствие ПХБ фиксировалось во всех районах мониторинга п. Мариуполь. Максимальная концентрация (75 нг/л) обнаружена в поверхностных водах взморья п. Мариуполь в сентябре.

В водах акватории порта средняя за год концентрация аммонийного азота составила 170 и 260 мкг/л соответственно в поверхностном и придонном слоях; на внешнем рейде порта средняя по объему концентрация за второе полугодие составила 180 мкг/л. Максимальная концентрация 1490 мкг/л (3,8 ПДК) зафиксирована в ноябре. В водах акватории порта средняя концентрация в 2004 г. была на 30 мкг/л ниже средней за сопоставимые периоды в 1995-2004 гг. и близка к средней за период 2000-2004 гг. На внешнем рейде п. Мариуполь по сравнению с предыдущим годом средняя концентрация увеличилась в 9,4 раза. Она была самой высокой за 2000-2004 гг. и в 5 раз выше средней за этот период.

Средние концентрации нитритного азота на поверхностном и придонном горизонтах акватории п. Мариуполь составили 50 и 46 мкг/л соответственно. На внешнем рейде п. Мариуполь средняя концентрация составила 5 мкг/л. Максимальная концентрация 180 мкг/л (9 ПДК) была зафиксирована в августе. В 2004 г. в водах п. Мариуполь содержание нитритов было на уровне среднего за период 2000-2004 гг.

Средняя за год концентрация общего азота на поверхностном и придонном горизонтах составила в акватории порта соответственно 2170 и 1740 мкг/л, на внешнем рейде порта во втором полугодии - 1430 и 1180 мкг/л. Максимальная концентрация (6580 мкг/л) зафиксирована в мае.

Средние концентрации общего фосфора на поверхностном и придонном горизонтах акватории порта составили соответственно 120 и 79 мкг/л, на внешнем рейде порта - 53 и 54 мкг/л соответственно. Максимальная концентрация (480 мкг/л) зафиксирована в феврале. В 2004 г. содержание общего фосфора в водах акватории порта и внешнего рейда было выше уровня предыдущего года.

Содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 74-174% насыщения в поверхностных водах и 45-148% насыщения в придонных водах. Минимальное содержание кислорода (45% насыщения) зафиксировано в августе. Средние концентрации на поверхностном и на придонном горизонтах составили соответственно 104 и 94% насыщения. В летние месяцы зафиксированы 4 случая понижения концентрации ниже нормы в 6 мг/л. Присутствие сероводорода не было зафиксировано.

По величине ИЗВ (1,08; III класс качества) воды акватории п. Мариуполь классифицировались как умеренно загрязненные, внешнего рейда порта - как чистые (0,32; II класс качества) (табл. 3.7).

**Бердянский залив.** В Бердянском заливе мониторинговые исследования проводились на станциях II категории в апреле, июне и сентябре.

Средняя концентрация НУ была ниже предела определения. Максимальная концентрация (0,13 мг/л, 2,6 ПДК) была зафиксирована в апреле (табл.3.6).

Средняя концентрация СПАВ была ниже предела определения, как и в 2003 г. Максимальная концентрация составила 94 мкг/л (0,9 ПДК) и была зафиксирована в сентябре.

Содержание фенолов не достигало 3 мкг/л, как и в 2003 г. Максимальная концентрация 4 мкг/л (4 ПДК) зафиксирована в апреле.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ, ДДД и ДДЭ было ниже предела определения используемого метода анализа. Присутствия ГПХ и альдрина зафиксировано не было.

В водах Бердянского залива фиксировалось присутствие ПХБ. Максимальная концентрация (42 нг/л) обнаружена в апреле в придонных водах.

По сравнению с предыдущим годом среднее содержание аммонийного азота выросло в 2 раза. Максимальная концентрация составила 220 мкг/л (менее 1 ПДК) и была зафиксирована в апреле. Концентрация нитритного азота в 2004 г., как и в 2003 г., была ниже предела определения. Средняя концентрация общего азота составила 1040 мкг/л. Максимальная концентрация (3060 мкг/л) была зафиксирована в июне. Средняя концентрация по сравнению с 2003 г. уменьшилась на 140 мкг/л.

В 2004 г. средняя концентрация общего фосфора составила 49 мкг/л и была выше в 1,4 раза, чем в 2003 г. Максимальная концентрация (100 мкг/л) наблюдалась в апреле.

В Бердянском заливе содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 66-118% насыщения. В период наблюдений воды залива были хорошо аэрированы. Средняя за

2004 г. величина составила 104% насыщения и была равна средней за 2003 г. Присутствие сероводорода не было зафиксировано.

По величине ИЗВ (0,18; I класс качества воды) воды Бердянского залива классифицировались как очень чистые (табл. 3.7).

Таблица 3.6. - Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах украинской части Азовского моря в 2000-2004 гг.

Район	Ингредиент	2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК								
Керченский пролив: разрез п.Крым - п.Кавказ	НУ	0,08	1,6	0	0	0,10	2,0	0,08	1,6	0,05	1,0
		0,19	4	0,07	1,4	0,29	6	0,25	5	0,23	5
	СПАВ	0,036	0,4	0,054	0,5	0,050	0,5	0,050	0,5	0,034	0,3
		0,110	1,1	0,100	1,0	0,220	2,2	0,130	1,3	0,100	1,0
	Фенолы	0		0		0,0015	1,5	0		0	
		0,004	4	0		0,006	6	0,004	4	0,003	3
	α-ГХЦГ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		2,0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0		0		0,2	0,4
		1,4	2,8	1,1	2,2	1,3	2,6	1,7	3	2,4	5
	ДДТ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		12,0	4	0	
	ДДЭ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		4,9	2,4	0	
	ДДД	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		5,2	1,7
	Азот аммонийный	72	0,2	38	0,1	66	0,2	84	0,2	38	0,1
		380	1,0	120	0,3	370	0,9	280	0,7	220	0,6
	Азот общий	1280		300		380		520		340	
		2840		640		670		1890		1270	
Фосфор общий	28		26		26		21		25		
	44		43		47		160		65		
Растворенный кислород	88		100		100		110		100		
	65		76		28		79		51		
Порт Мариуполь, внешний рейд (станции II категории)	НУ	0,06	1,2	0,06	1,2	0		0		0	
		0,25	5	0,54	11	0,20	4	0,20	4	0,07	1,4
	СПАВ	0,050	0,5	0		4		0		0	
		0,210	2,1	0,055	0,6	0,070	0,7	0,180	1,8	0,120	1,2
	Фенолы	0		0		0		0		0	
		0,004	4	0,004	4	0,004	4	0,004	4	0	
	Азот аммонийный	31	0,1	45	0,1	27	0,1	17	0	160	0,4
		260	0,7	270	0,7	300	0,8	350	0,9	1010	2,6
	Азот общий	1440		1940		2130		1570		1160	
		2700		4080		5350		2770		4230	

Продолжение таблицы 3.6

Район	Ингредиент	2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
	Азот нитритный	12	0,6	12	0,6	2	0,1	0	0	4	0,2
		44	2,2	37	1,8	32	1,6	32	1,6	140	7
	Фосфор общий	84		71		58		44		51	
		150		120		110		90		84	
	Растворенный кислород	116		118		116		110		114	
76			91		59		89		84		
Порт Мариуполь, акватория (станции I категории)	НУ	0,05	1,0	0,06	1,2	0,06	1,2	0,05	1,0	0,04	0,8
		0,61	12	0,52	10	0,97	19	0,54	11	0,42	8
	СПАВ	0,048	0,5	0		0		0		0	
		0,210	2,1	0,076	0,8	0,072	0,7	0,051	0,5	0,180	1,8
	Фенолы	0		0		0		0		0	
		0,005	5	0,005	5	0,003	3	0,004	4	0,004	4
	ДДТ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		4,7	1,6	4,3	1,4
	Азот аммонийный	220	0,6	180	0,5	150	0,4	200	0,5	170	0,4
		680	1,7	640	1,6	530	1,4	450	1,2	1490	4
	Азот общий	2970		2840		3480		2120		2170	
		13800		12780		11240		8490		6580	
	Азот нитритный	54	2,7	69	3	40	2,0	51	2,6	50	2,5
		210	10	220	11	160	8	220	11	180	9
	Фосфор общий	130		140		110		88		120	
		320		400		400		350		480	
Растворенный кислород	108		103		102		101		104		
	60		59		78		72		74		
Бердянский залив	НУ							0		0	
								0,30	6	0,10	2,0
	СПАВ							0,006	<0,5	0	
								0,047	0,5	0,094	0,9
	Фенолы							0		0	
								0		0	
	Азот аммонийный							10	0	21	0,1
								120	0,3	110	0,3
	Азот общий							1340		1200	
								2100		3060	
Фосфор общий							34		46		
							62		69		
Растворенный кислород							102		104		
							96		66		
Утлюкский лиман	Растворенный кислород	108		93		98		98		99	
		83		77		76		84		81	

Окончание таблицы 3.6

Район	Ингредиент	2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК								
Залив Сиваш	Растворенный кислород	107		94		104		101		91	
		84		81		84		85		76	
Пролив Тонкий	Растворенный кислород	107		94		98		98		86	
		83		81		84		74		79	

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов (НУ), СПАВ и фенолов приведена в мг/л; аммонийного азота, общего азота, общего фосфора, фенолов - в мкг/л; растворенного кислорода – в % насыщения; α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ, ДДД – в нг/л.

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

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

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

5. Для хлорорганических пестицидов за уровень 1 ПДК принят нижний предел определения: α-ГХЦГ – 0,4 нг/л; γ-ГХЦГ, гексахлорбензол, гептахлор, кельтан – 0,5 нг/л; ДДТ, ДДД – 3 нг/л; ДДЭ – 2 нг/л.

Таблица 3.7. - Оценка качества вод украинской части Азовского моря в 2002-2004 гг.

Район	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Керченский пролив	0,84	III	0,77	III	0,54	II	НУ-1; СПАВ-0,3; аммоний-0,1; O <sub>2</sub> -0,7 ПДК
Внешний рейд п. Мариуполь	0,20	I	0,17	I	0,25	I	НУ-0; аммоний-0,4; нитриты-0; O <sub>2</sub> -0,6 ПДК
Акватория п. Мариуполь	0,96	III	1,17	III	1,08	III	НУ-0,8; аммоний-0,4; нитриты-2,5; O <sub>2</sub> -0,6 ПДК

### Загрязнение донных отложений

**Порт Мариуполь.** Отбор проб донных отложений проводился в мае и октябре. Среднемесячная концентрация НУ в мае составила 0,02 мг/г (максимум - 0,07 мг/г), в октябре - 0,04 мг/г (0,06 мг/г). По сравнению с 2003 г. уровень загрязнения верхнего слоя донных отложений акватории п. Мариуполь нефтепродуктами не изменился.

Средняя концентрация фенолов в октябре составила 0,4 мкг/г, максимальная - 0,7 мкг/г.

### 3.8. Выводы

В 2004 г. в Северной узкости Керченского пролива и в п. Мариуполь концентрация НУ в водной толще была на уровне средних за пятилетний период значений.

По сравнению с 2003 г. содержание СПАВ в водах Керченского пролива уменьшилось в 1,5 раза, а в водах остальных районов осталось неизменным. Также не изменился уровень загрязнения фенолами вод Северной узкости Керченского пролива, п. Мариуполь и Бердянского залива.

По сравнению с 2003 г. в 2,1 раза увеличилось содержание аммонийного азота в Бердянском заливе, в 9 раз в водах внешнего рейда п. Мариуполь (наивысшие величины за период 2000-2004 гг.), в водах Северной узкости Керченского пролива уменьшилось в 2,2 раза, в акватории порта Мариуполь – в 1,2 раза. Содержание нитритного и общего азота изменялось незначительно во всех районах контроля. В отличие от азота содержание общего фосфора по сравнению с 2003 г. увеличилось в водах всех районов: в водах акватории п. Мариуполь и Бердянского залива в 1,4 раза, на взморье п. Мариуполь и в Северной узкости пролива – в 1,2 раза.

В сравнении с 2003 г. средняя концентрация растворенного кислорода в водах всех районов осталась практически неизменной и была близка к средней за пятилетний период во всех районах наблюдений. Присутствие сероводорода нигде не зафиксировано.

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

Кавказское побережье и прилегающие районы моря отличаются наименьшими скоростями ветра в течение всего года. Это объясняется влиянием горных хребтов Северного Кавказа, расположенных здесь почти параллельно берегу.

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 фенa. 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  $7,17 \text{ км}^3$ . 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  $16,39 \text{ ‰}$  (Сочи) до  $17,99 \text{ ‰}$  (Анапа). Летом наблюдается незначительное повышение солености прибрежных вод, максимум обычно отмечается в октябре-ноябре в диапазоне и составляет от  $16,92 \text{ ‰}$  (Сочи) до  $18,26 \text{ ‰}$  (Анапа).

Ледообразование в районе обычно не происходит.

#### **4.2. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ**

По данным Сочинского отдела СИАК ФГУ (КрасТФГИ) по формам 2-ТП-ВОДОХОЗ по городу Сочи в 2004 г. работало 53 предприятия, имеющих сброс в водоёмы. Общее водоотведение в море и реки составило  $62\,170,7 \text{ тыс.м}^3$  (2003 –  $58\,896 \text{ тыс.м}^3$ ), из них без очистки  $380,1 \text{ тыс.м}^3$  (2003 –  $409,5 \text{ тыс.м}^3$ ), недостаточно очищенные  $291,6 \text{ тыс.м}^3$  (2003 –  $697,7 \text{ тыс.м}^3$ ), очищенные  $291,6 \text{ тыс.м}^3$ , нормативно-очищенные –  $60\,254,7 \text{ тыс.м}^3$  (2003 –  $52\,044,8 \text{ тыс.м}^3$ ), условно чистые без очистки –  $1088,1 \text{ тыс.м}^3$  (2003 –  $5744 \text{ тыс.м}^3$ ). Загрязнение, вносимое поверхностным стоком, не учитывалось.

Отдельно по сбрасываемым компонентам вносимое загрязнение выражалось в следующих цифрах: БПК<sub>полн.</sub> -  $1057,03 \text{ т/год}$ ; взвешенные в-ва -  $961,39 \text{ т/год}$ ; общие жиры -  $418,67 \text{ т/год}$ ; аммонийный азот -  $211,90 \text{ т/год}$ ; нитратный азот -  $44,85 \text{ т/год}$ ; нитритный азот -  $564,80 \text{ т/год}$ ; фосфаты -  $301,48 \text{ т/год}$ ; НУ -  $1,42 \text{ т/год}$ ; СПАВ -  $5,85 \text{ т/год}$ ; сероводород -  $0,10 \text{ т/год}$ ; йод -  $0,08 \text{ т/год}$ ; бром -  $0,26 \text{ т/год}$ ; Fe -  $0,01 \text{ т/год}$ ; Mg -  $0,08 \text{ т/год}$ ; сульфаты -  $0,0005 \text{ т/год}$ , хлориды -  $0,0003 \text{ т/год}$ , сухой остаток -  $3567,8763 \text{ т/год}$ .

#### **4.3. Загрязнение прибрежных вод**

В 2004 г. в районах портов Анапа, Новороссийск, Геленджик, Туапсе и Сочи в январе, апреле, июле и октябре проводились гидрохимические съемки силами группы мониторинга загрязнения природных вод (ГМЗПВ) Гидрометеорологического бюро Туапсе (ГМБ Туапсе). Качество морских вод оценивалось по содержанию в них НУ, СПАВ, ХОП,  $\text{NH}_4$  и  $\text{Hg}^+$ .

В 2004 г. в воде всех контролируемых портов нефтяные углеводороды отмечались постоянно. За последние годы по среднегодовым значениям во всех портах, за исключением Сочи, отмечалось незначительное повышение концентрации НУ. В п. Анапа за 3 последних года их содержание в воде увеличилось с  $0,01$  до  $0,03 \text{ мг/дм}^3$ , в Новороссийской бухте соответственно с  $0,02$  до  $0,04 \text{ мг/дм}^3$ . В порту Туапсе, на станции штормовой экспресс-информации и в Геленджикской бухте также отмечается незначительное увеличение среднегодовых величин содержания в воде НУ. Максимальные отмеченные в течение года значения ( $0,04$ - $0,07 \text{ мг/дм}^3$ ) подтверждают тенденцию к незначительному росту загрязнения

вод нефтяными углеводородами. В порту Сочи как среднегодовые, так и максимальные значения в последние годы стабилизировались на уровне  $0,02 \text{ мг/дм}^3$  и  $0,05 - 0,06 \text{ мг/дм}^3$  соответственно.

По средним значениям содержания СПАВ в водах контролируемого группой МЗПВ побережья Черного моря в последние годы видна тенденция к увеличению их содержания. Так, в п. Анапа увеличение произошло с  $0,4$  до  $1,7 \text{ мкг/дм}^3$ , в Геленджикской бухте – с  $0,6$  до  $2,5 \text{ мкг/дм}^3$ , в Туапсинском порту – с  $1,3$  до  $4,2 \text{ мкг/дм}^3$ , на станции штормовой информации п. Туапсе – с  $0,05$  до  $4 \text{ мкг/дм}^3$ , в порту Сочи – с  $0,6$  до  $3,6 \text{ мкг/дм}^3$ . Максимальные величины содержания СПАВ также увеличились во всех портах, кроме Новороссийска: в Геленджике с  $5$  до  $12 \text{ мкг/дм}^3$ , в п. Туапсе с  $1$  до  $15 \text{ мкг/дм}^3$ . Только в п. Новороссийск по сравнению с прошлым годом отмечено незначительное уменьшение среднегодовых значений СПАВ с  $5$  до  $2,5 \text{ мкг/дм}^3$ .

Наличие в воде ХОП за последние 5 лет группой МЗПВ ГМБ Туапсе не фиксируется.

Наблюдения за многолетним ходом аммонийного азота были прерваны в 1999 г. и восстановлены в 2001 г. За последние годы во всех портах прослеживается тенденция к увеличению среднегодовых и максимальных значений его содержания в воде. Так, в п. Анапа по сравнению с прошлым годом отмечено увеличение с  $0,02$  до  $1,6 \text{ мкг/дм}^3$ , в Новороссийской бухте – с  $0$  до  $1,8 \text{ мкг/дм}^3$ , в Геленджикской бухте – с  $0,3$  до  $2,2 \text{ мкг/дм}^3$ . В Туапсинском порту за последние три года среднегодовое содержание увеличилось с  $1,0$  до  $3,6 \text{ мкг/дм}^3$ , на станции штормовой информации – с  $0$  до  $2 \text{ мкг/дм}^3$ , в Сочинском порту – с  $0,2$  до  $1,7 \text{ мкг/дм}^3$ . Максимальные значения во всех портах зафиксированы на уровне  $9 \text{ мкг/дм}^3$ .

Среднегодовые значения содержания в воде растворенной ртути за последнее время стабилизировались в портах Анапа и Сочи на уровне  $0,02 - 0,03 \text{ мкг/дм}^3$ . В Геленджикской бухте отмечается устойчивая тенденция к уменьшению фиксированных значений с  $0,05$  до  $0,02 \text{ мкг/дм}^3$ . Но в портах Новороссийск и Туапсе по сравнению с прошлым годом отмечено увеличение содержания в воде растворенной ртути (соответственно с  $0,02$  до  $0,04 \text{ мкг/дм}^3$  и с  $0,01$  до  $0,04 \text{ мкг/дм}^3$ ). Максимальные величины подтверждают данную тенденцию.

Общий анализ содержания вредных веществ на акватории портов побережья Черного моря, контролируемых группой мониторинга загрязнения природных вод ГМБ Туапсе, свидетельствует о незначительном увеличении уровня загрязнения вод по сравнению с предыдущим годом.

#### **4.4. Прибрежный район Сочи – Адлер**

В 2004 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 государственной службы наблюдений и контроля загрязнения объектов природной среды ГСН в шести точках контроля качества морских вод порта Сочи и в двух точках в районе г. Адлер. Станции расположены вдоль побережья от устья реки Мзымта до устья реки Сочи. В феврале, мае, августе и ноябре проведены четыре гидрохимические съемки. Оценка качества воды проводилась по 28 показателям. Пробы воды отбирались с поверхностного и придонного горизонтов. В момент отбора проб определялся окислительно-восстановительный потенциал, электропроводность, соленость, хлорность, щелочность, рН, взвешенные вещества, растворенный кислород, аммонийный азот, фосфаты, кремний, нитраты, производилась экстракция нефтепродуктов четыреххлористым

углеродом и пестицидов гексаном. Одновременно была выполнена консервация проб на определение металлов – свинца, меди, ртути, железа. Последующий анализ экстрактов и проведение анализов на содержание в пробах остальных наблюдаемых компонентов проводился в стационарной лаборатории ЛМЗС СЦГМС ЧАМ. Начиная с третьей съемки (октябрь) велось определение окислительно-восстановительного потенциала электрометрическим методом, с четвертой съемки (ноябрь) – определение свинца, меди, железа, цинка, и ртути. Оценка качества морских вод в описываемом районе выполнялась по показателям комплексности (отношение числа веществ, содержание которых превышает норму, к общему числу нормируемых ингредиентов), устойчивости (количество проб, в которых обнаружено достижение или превышение ПДК) и уровня (кратности превышения ПДК) загрязненности вод.

В прибрежных водах района Адлер-Сочи превышение допустимых норм было установлено для нефтяных углеводородов, БПК<sub>5</sub> и нитритов.

В 2004 г. в воде на всех станциях района в разные периоды отмечались концентрации нефтяных углеводородов, превышающие допустимые нормы в 1,2-16 раз. Наиболее загрязненной нефтепродуктами морская вода, как и в 2003 г., была в осенний период, в октябре-ноябре. Именно в это время в центральной части акватории порта Сочи и в районе устья реки Мзымта зафиксирована наибольшая концентрация этого загрязнителя – 0,82 мг/м<sup>3</sup> (16 ПДК). Однако случаев ВЗ и ЭВЗ вод нефтепродуктами в 2004 г. не отмечалось. По сравнению с 2003 г. загрязнение морской среды в контролируемом по программе ГСН районе возросло в среднем в 1,4 раза, составив 0,10 мг/дм<sup>3</sup> (2 ПДК). В поверхностном слое концентрации нефтяных углеводородов были в 2,4 раза выше, чем в придонном. Наиболее «грязными» по нефтепродуктам в 2004 г. были станции на траверзе устья реки Мзымта и в центре акватории порта Сочи. Среднегодовые концентрации нефтепродуктов здесь составили 0,15 мг/м<sup>3</sup> (3 ПДК), 0,17 мг/м<sup>3</sup> (3,4 ПДК) и 0,19 мг/м<sup>3</sup> (3,8 ПДК), соответственно. Частота обнаружения нефтяных углеводородов – 84% от общего количества проб.

В 2004 г., впервые за три года наблюдений, которые проводит СЦГМС ЧАМ в районе Сочи-Адлер согласно программе ГСН, были обнаружены хлорорганические пестициды (ХОП) в не превышающих норму количествах. Единственный случай наличия ХОП был зафиксирован в ноябре на станции в центральной части порта Сочи.

В 2004 г., начиная с третьей съемки, проводились определения БПК<sub>5</sub>. Значения БПК<sub>5</sub> характеризовались сравнительно однородным вертикальным распределением. Средние показатели изменялись от 0,81 мг/дм<sup>3</sup> в июне до 4,65 мг/дм<sup>3</sup> в ноябре. Результаты наблюдений свидетельствуют о неблагоприятном режиме по данному показателю. Превышение допустимых значений в 1,6 – 2,7 раз (в пересчете на БПК<sub>полн.</sub>) в течение года наблюдалось на всех станциях и горизонтах в 67% случаях от общего числа наблюдений. В то же время следует отметить, что исследование морских вод по биологическому потреблению кислорода за 5 суток не является стандартным и общепризнанным методом.

Концентрации нитритного азота колебались от предела чувствительности метода до 21,1 мкг/дм<sup>3</sup> (1,1 ПДК). Случай незначительного превышения допустимой нормы по нитритному азоту был единственным за весь период наблюдений. Максимальные концентрации нитритного азота зафиксированы на придонном горизонте в центре акватории порта Сочи. Частота обнаружения нитритного азота составила 50% от общего числа проанализированных проб.

В 2004 г. зарегистрированы случаи неблагоприятного режима по растворенному кислороду на придонном горизонте в июле в районе Хосты и у устья Мзымты в октябре

1,27–2,90 мг/дм<sup>3</sup> или 13%-29% насыщения (в 2-5 раз хуже нормы) и 2,51-3,11 мг/дм<sup>3</sup> или 25-31% насыщения (в 2 раз хуже нормы), соответственно. В придонном слое в 6% случаев от общего числа наблюдений отмечался неблагоприятный кислородный режим.

За три года наблюдений отмечается тенденция к возрастанию загрязнения воды в контролируемом районе аммонийным азотом. По сравнению с 2003 г., средние его концентрации возросли значительно, но остались в пределах нормы. Среднегодовые концентрации азота аммонийного в воде на разных станциях в 2004 г. составляли 5,6 - 153,5 мкг/дм<sup>3</sup>, а в 2003 г. - 17,9-28,3 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальные концентрации также возросли: если в 2003 г. наибольшее значение составляло 88,4 мкг/дм<sup>3</sup>, то в 2004 г. – 551,8 мкг/дм<sup>3</sup>. Наиболее загрязненными аммонийным азотом были станции в прибрежной части в районе устья реки Мзымта - в 150 м мористее находится оголовок глубоководного выпуска Адлерских сооружений биологической очистки, на траверзе ручья Малый, в долине которого сосредоточены промышленные предприятия, а также на станции, расположенной в зоне санитарной охраны в районе Хосты. Частота обнаружения азота аммонийного составляла 85% от общего числа проанализированных проб.

Остальные гидрохимические показатели находились в пределах нормы.

Наблюдения за содержанием в морской воде металлов начали проводиться с ноября 2004 г. По результатам этой съемки средние концентрации металлов в поверхностном и придонном слое отличались незначительно и не превышали допустимых норм.

**Hg.** Концентрация ртути изменялась от 0,01 мкг/дм<sup>3</sup> до 0,03 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее значение по всем станциям и горизонтам - 0,01 мкг/дм<sup>3</sup>.

**Cu.** Содержание меди изменялось от 14,4 мкг/дм<sup>3</sup> до 106,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Средние концентрации меди в поверхностном и придонном слое составили 37,2 мкг/дм<sup>3</sup> и 28,3 мкг/дм<sup>3</sup>, соответственно. Среднее значение по всем станциям и горизонтам - 32,7 мкг/дм<sup>3</sup>.

**Fe.** Концентрация железа была в пределах от 10,5 мкг/дм<sup>3</sup> до 31,9 мкг/дм<sup>3</sup> в поверхностном слое; от 9,8 мкг/дм<sup>3</sup> до 29,1 мкг/дм<sup>3</sup> в придонном. Средние концентрации железа в поверхностном и придонном слое были на одном уровне – 17,5 мкг/дм<sup>3</sup> и 17,3 мкг/дм<sup>3</sup>, соответственно. Среднее значение по всем станциям и горизонтам - 17,4 мкг/дм<sup>3</sup>.

**Pb.** Концентрация свинца изменялась в поверхностном слое от 0,32 мкг/дм<sup>3</sup> до 8,80 мкг/дм<sup>3</sup>; в придонном слое - от 0,40 мкг/дм<sup>3</sup> до 6,16 мкг/дм<sup>3</sup>. Средняя концентрация составила в поверхностном слое 3,40 мкг/дм<sup>3</sup>, в придонном – 1,95 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее значение по всем станциям и горизонтам – 2,67 мкг/дм<sup>3</sup>.

**Zn.** Содержание цинка в воде колебалось от 2,2 мкг/дм<sup>3</sup> до 18,1 мкг/дм<sup>3</sup> в поверхностном слое; и от 5,6 мкг/дм<sup>3</sup> до 18,0 мкг/дм<sup>3</sup> - в придонном слое. Средняя концентрация цинка в поверхностном слое составила 7,3 мкг/дм<sup>3</sup>, в придонном – 11,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Среднее значение по всем станциям и горизонтам – 9,1 мкг/дм<sup>3</sup>.

Таблица 4.1 - Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в прибрежных водах Черного моря (порт Сочи) в 2002-2004 гг.

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003		2004	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
порт Сочи	НУ	0,02	0,4	0,07	1,4	0,14	2,8
		0,12	2,4	0,25	5	0,82	16
	СПАВ	-		< 0,25	< 2,5	-	
		-		< 0,25	< 2,5	-	
	α-ГХЦГ	0		0		2	< 0,5
		0		0		2	< 0,5
	γ-ГХЦГ	0		0		3	< 0,5
		0		0		3	< 0,5
	ДДТ	0		0		-	
		0		0		-	
	ДДЭ	0		0		-	
		0		0		-	
	Ртуть	-		< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5
		-		< 0,05	< 0,5	< 0,05	< 0,5
	Азот аммонийный	0,022	< 1	23,0	< 0,5	57,2	< 0,5
		0,135	2,7	88,4	< 0,5	551,8	1,9
	Растворенный кислород	5,66	< 1	-		8,81	1,4
		4,58	1,3	4,52	0,8	1,27	0,2
	% насыщения	95,8		105,0		105,2	
		80,0		46,0		84,6	

Примечания:

1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, СПАВ, растворенного кислорода приведена в мг/дм<sup>3</sup>; аммонийного азота и ртути – в мкг/дм<sup>3</sup>; ДДТ, ДДЭ, α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ – в нг/дм<sup>3</sup>.

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

#### 4.5. Экспедиционные исследования вдоль российского побережья

В августе и октябре 2004 г. ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» (г. Санкт-Петербург) совместно со Специализированным Центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей (ГУ СЦГМС ЧАМ, г. Сочи) выполнил две гидрохимические съемки на участке от устья р. Псоу до р. Кубань. Выполнен отбор проб поверхностных морских вод и донных отложений с целью определения в них основных гидрохимических показателей и загрязняющих веществ из групп ТМ, ХОС, ПХБ, НАУ, ПАУ, НУ, фенолов и СПАВ.

**Нефтяные углеводороды.** Превышавшее пределы чувствительности применявшегося метода анализа (2,0 мкг/л) концентрации НУ в водах обследованной территории Черного моря были зафиксированы в 93% проанализированных проб.

В августе уровень содержания НУ в поверхностных и придонных водах изменялся от значений ниже предела чувствительности метода анализа до концентрации 0,26 мг/л (5,2 ПДК), которая была зафиксирована в районе п. Дивноморское. Средний уровень содержания НУ для всей обследованной акватории также был выше ПДК в 1,2 раза (0,058 мг/л).

В октябре содержание НУ изменялось от предела обнаружения (<2,0 мкг/л) до содержания 0,90 мг/л (18 ПДК), которое было зафиксировано в поверхностном слое вод во внутренней акватории порта г. Геленджик. Высокие концентрации НУ отмечались также во внутренней акватории порта г. Новороссийск (до 11 ПДК). В среднем содержание НУ в октябре для всей обследованной акватории моря равнялось 0,12 мг/л, превышая ПДК в 2,3 раза.

**СПАВ.** Уровни содержания синтетических поверхностно-активных веществ в водах обследованной акватории находились ниже предела обнаружения используемого метода анализа (<0,25 мкг/л).

**Фенолы.** Из соединений группы фенолов (алкил-, нитро- и хлорфенолы) в концентрациях, превышающих уровень чувствительности метода анализа, в поверхностных и придонных водах района работ был обнаружен только фенол, значимые количества которого были зафиксированы в 11 % проанализированных проб. Максимальная концентрация фенола (1,80 мкг/л), превышавшая ПДК в 1,8 раза, была зафиксирована в поверхностном слое вод в районе бухты Инал – пос. Дивноморское.

**Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).** Из 16 приоритетных ПАУ в поверхностных и придонных водах побережья Черного моря содержание аценафтилена, аценафтена, бенз(а)антрацена, хризена, дибенз(а, h)антрацена, индено(1,2,3-сd)пирена и бенз(г, h, i)перилена было ниже чувствительности используемого метода анализа. Частота обнаружения остальных ПАУ, концентрация которых была выше предела обнаружения, составила для нафталина 58% проанализированных проб, фенантрена – 21%, флуорантена, бенз(б)флуорантена и бенз(к)флуорантена 4-7%, антрацена, флуорена, пирена,

бенз(а)пирена - 1-2%. Во всех проанализированных пробах воды концентрации вышеупомянутых ПАУ были намного ниже ПДК.

Суммарное содержание идентифицированных соединений ПАУ изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 95,2 нг/л. Среднее содержание суммы ПАУ в августе для обследованной акватории равнялось 17,1 нг/л, в октябре – 6,43 нг/л. Наиболее высокая сумма ПАУ была зафиксирована в августе в поверхностном слое вод в районе г. Адлер (95,2 нг/л), в октябре - в поверхностном слое вод в районе порта г. Сочи (42,7 нг/л).

**Хлорорганические соединения (ХОС).** В прибрежной зоне Черного моря из всех определяемых ХОС были идентифицированы хлорбензолы, пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, а также полихлорбифенилы (ПХБ).

Уровни суммарного содержания пестицидов группы ГХЦГ в поверхностных и придонных водах прибрежной акватории Черного моря были ниже 1 ПДК и достигали в августе в поверхностном слое максимальных значений 7,2 нг/л (0,7 ПДК) в районе внешнего рейда порта Туапсе, в октябре – 3,52 нг/л (0,35 ПДК) в акватории порта Анапа. Уровни суммарного содержания пестицидов группы ДДТ и суммы хлорбензолов были также значительно ниже 1 ПДК (10 нг/л), достигая в районе бухты Инал максимального значения – 1,66 нг/л и 0,32 нг/л, соответственно. Максимальные концентрации пестицидов группы ГХЦГ ( $\alpha$ -ГХЦГ – 0,59 нг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ – 3,60 нг/л), наблюдались в районе порта Туапсе; группы ДДТ (4,4 ДДЕ – 0,38 нг/л, 4,4 ДДТ – 0,94 нг/л, 2,4 ДДТ – 0,54 нг/л), а также  $\beta$ -ГХЦГ (4,99 нг/л) - в районе порта г. Сочи.

Из 18 анализируемых индивидуальных ПХБ в морских водах были зафиксированы конгенеры #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #138, #153, #170 и #180. Максимальное значение суммы концентраций конгенов ПХБ (1,72 нг/л) было обнаружено в октябре в районе порта г. Анапа.

**Тяжелые металлы.** Концентрация ТМ в поверхностных и придонных водах обследованной акватории Черного моря находились в пределах: марганца - от 0,12 до 2,02 мкг/л (среднее значение – 0,72 мкг/л); цинка - от 3,30 до 35,1 мкг/л (средняя величина – 14,9 мкг/л); меди - от 1,46 до 8,46 мкг/л (среднее содержание – 3,49 мкг/л), никеля от 0,23 до 8,06 мкг/л (средний уровень содержания – 1,84 мкг/л); кобальта - от 0,02 до 2,90 мкг/л (среднее значение – 0,24 мкг/л); свинца - от 0,06 до 6,91 мкг/л (средняя величина – 1,52 мкг/л); кадмия от 0,01 до 1,16 мкг/л (среднее содержание – 0,22 мкг/л); хрома - от 0,04 до 0,50 мкг/л (средняя концентрация – 0,27 мкг/л); ртути - от <0,005 до 0,24 мкг/л. Концентрация мышьяка была ниже чувствительности принятого метода анализа (<0,025 мкг/л). Наиболее высокие уровни содержания ТМ в морских водах были зафиксированы: марганца и кадмия – в районе порта г. Сочи, меди и хрома – в районе порта г. Туапсе, свинца и цинка – на акватории порта г. Новороссийск, кобальта – в районе бухты Инал – пос. Дивноморское, никеля и ртути – в районе пос. Абрау-Дюрсо – мыс Панагия.

По сравнению с данными 2003 г. в поверхностных и придонных водах контролируемой акватории наблюдалось повышение концентраций никеля, кобальта, свинца, хрома и ртути (от 3,5 до 15 раз).

В целом результаты выполненной в 2004 г. оценки качества морских вод обследованной акватории Черного моря свидетельствуют об 1) устойчивом загрязнении высокого и среднего уровня по содержанию НУ (повторяемость превышения ПДК до 64%, кратность превышения до 18 ПДК); 2) неустойчивом загрязнении среднего и низкого уровня в поверхностных и придонных водах по содержанию меди (повторяемость превышения ПДК до 15%, кратность превышения до 2,0 ПДК); в поверхностных водах по содержанию ртути (повторяемость превышения ПДК до 21%, кратность превышения до 2,4 ПДК) и в придонных водах по содержанию минерального фосфора (повторяемость превышения ПДК до 20%, кратность превышения до 3,1 ПДК). Достаточно низкий уровень загрязнения в поверхностных водах по содержанию фенола (повторяемость превышения ПДК менее 10%, кратность превышения 1,8 ПДК); а также в придонных водах по содержанию аммонийного азота и ртути (повторяемость превышения ПДК менее 10%, кратность превышения 2,6 ПДК). Случаев достижения уровней высокого и экстремально высокого уровня загрязнения на контролируемой акватории в 2004 г. не отмечалось.

Сравнительная оценка качества морских вод выполнялась с помощью индекса ИЗВ, расчет которого проводился с использованием значений растворенного кислорода, суммарного содержания НУ, меди и цинка. Полученные значения индекса ИЗВ на обследованной акватории, исключая внутренние акватории портов, изменялись в пределах от 0,45 до 1,13, что соответствует II-III классу качества вод, т.е. «чистые»- «умеренно загрязненные».

На внутренней акватории порта г. Геленджик ИЗВ достигал 3,04, что соответствует VI классу качества вод, т.е. «очень грязным». На внутренней акватории порта г. Новороссийск качество вод соответствовало IV классу, т.е. «загрязненным» (ИЗВ до 1,27). Минимальное загрязнение в районах портов зафиксировано на внутренней акватории порта г. Анапа, где качество вод соответствовало II классу, т.е. «чистым» (ИЗВ до 0,73). На внешнем рейде порта г. Сочи качество вод также соответствовало II классу, на рейде порта г. Туапсе воды относились к III классу («умеренно загрязненные»).

Таблица 4.2. - Оценка качества вод отдельных участков российской части Черного моря в августе и октябре 2004 г.

Название участка акватории	ИЗВ			Классификация морских вод	
	август	октябрь	Среднее	Класс качества вод	Наименование
1. Открытая часть контролируемой акватории (мористее 4 км от берега)	0,82	-	0,82	III	Умеренно загрязненная
2. Район устье р. Псоу – г. Сочи – пос. Лоо	0,76	1,03	0,89	III	Умеренно загрязненная
2. Порт г. Сочи, внешний рейд	0,45	0,84	0,64	II	Чистая
3. Район пос. Лоо – пос. Лазаревское – пос. Магри	0,59	0,75	0,67	II	Чистая
4. Район пос. Магри – бухта Инал	0,62	0,79	0,70	II	Чистая
4. Порт г. Туапсе, внешний рейд	0,63	1,13	0,88	III	Умеренно загрязненная
5. Район бухта Инал – пос. Дивноморское	-	0,52	0,52	II	Чистая
6. Район пос. Дивноморское – мыс Дооб	-	0,63	0,63	II	Чистая
6. Акватория порта г. Геленджик	-	3,04	3,04	VI	Очень грязная
7. Район мыс Дооб – пос. Абрау-Дюрсо	-	0,53	0,53	II	Чистая
7. Акватория порта г. Новороссийск	-	1,27	1,27	IV	Загрязненная
8. Район пос. Абрау-Дюрсо – мыс Панагия	-	0,59	0,59	II	Чистая
8. Акватория порта г. Анапа	-	0,73	0,73	II	Чистая
9. Район мыс Панагия – р. Кубань	-	0,72	0,72	II	Чистая
ИЗВ, среднее в целом для района контроля, исключая внутренние акватории портов	0,64	0,75	0,69	II	Чистая

#### 4.6. Загрязнение донных отложений

В 2004 г. в донных отложениях прибрежной зоны Черного моря, исследованной ГУ РЦ «Мониторинг Арктики», содержание НУ изменялось в пределах от 5,0 до 2840 мкг/г, среднее значение – 476 мкг/г. Максимальная концентрации была зафиксирована на акватории порта г. Туапсе.

Фенол в концентрации, превышавшей уровень чувствительности использованного метода анализа, был обнаружен в 65% проанализированных проб. Максимальная концентрация (56,5 нг/г) была характерна для донных отложений в районе г. Сочи.

Все 16 анализируемых соединений группы полиароматических углеводородов (ПАУ) были идентифицированы в донных отложениях побережья Черного моря. Значительная их часть (нафталин, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(к)-флуорантен и бенз(б)флуорантен, индено(1,2,3-с,d)пирен и бенз(g,h,i)перилен) идентифицировалась во всех отобранных пробах, лишь аценафтилен – в 9 % проб. Максимальные концентрации нафталина (254 нг/г), пирена (365 нг/г), бенз(б)флуорантена (213 нг/г) были зафиксированы в донных отложениях акватории порта Сочи; фенантрена (700 нг/г), антрацена (93,6 нг/г), флуорантена (1571 нг/г), бенз(а)антрацена (1156 нг/г), хризена (779 нг/г), бенз(к)флуорантена (840 нг/г), бенз(а)пирена (241 нг/г), дибенз(а,h)антрацена (236 нг/г) - в донных отложениях акватории порта Новороссийск. Суммарное содержание соединений ПАУ в донных отложениях изменялось в пределах от 9,6 до 6965 нг/г (в порту Новороссийск), среднее для исследованной акватории значение – 921 нг/г.

Их хлорированных углеводородов в донных отложениях регулярно фиксировались хлорбензолы, пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, а также ПХБ. Уровни суммарного содержания соединений группы ГХЦГ в донных отложениях обследованной акватории изменялись от 0 до 3,06 нг/г. Максимум был выявлен в донных отложениях на акватории порта г. Сочи. Средняя сумма концентраций пестицидов ГХЦГ равнялась 0,75 нг/г. Суммарное содержание пестицидов группы ДДТ в донных отложениях прибрежной акватории Черного моря находилось в пределах от 1,06 нг/г до 155 нг/г, имевшего место на акватории порта г. Новороссийск. Среднее значение равнялось 33,8 нг/г.

Наиболее высокое содержание суммы хлорбензолов в донных отложениях (3,11 нг/г) отмечалось на акватории порта г. Сочи.

Из 18 конгенов ПХБ, определявшихся в донных отложениях, наиболее часто встречались #18, #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #138, #153. Максимальное содержание суммы конгенов ПХБ (1202 нг/г) было отмечено в районе порта г. Новороссийск, среднее значение для всей обследованной акватории составило 62,1 нг/г.

Уровни содержания ТМ в донных отложениях прибрежной акватории Черного моря колебались в следующих пределах: ванадия – от 41,4 до 125 мкг/г (среднее содержание 86,3 мкг/г), кобальта - от 9,18 до 23,6 мкг/г (15,4 мкг/г), никеля - от 6,49 до 60,7 мкг/г (29,7 мкг/г). Максимальные концентрации всех трех металлов наблюдались на акватории порта г. Сочи.

Уровни содержания марганца изменялись от 276 до 924 мкг/г (среднее значение 587 мкг/г), кадмия - от <0,01 до 0,76 мкг/г (0,19 мкг/г), мышьяка - от 3,85 до 16,4 мкг/г (8,96 мкг/г). Максимальные концентрации этих веществ наблюдались на акватории порта г. Туапсе.

Концентрация бария варьировала от 102 до 405 мкг/г (среднее значение 321 мкг/г), цинка – от 48,9 до 137 мкг/г (92,1 мкг/г), хрома - от 34,3 до 90,9 мкг/г (68,2 мкг/г), меди - от 1,17 до 235 мкг/г (45,8 мкг/кг), свинца - от 0,91 до 1189 мкг/г (73,2 мкг/г), ртути - от <0,005

до 3,54 мкг/г (0,47 мкг/г). Максимальные концентрации всех упомянутых металлов наблюдались в донных отложениях на акватории порта г. Новороссийск.

По сравнению с данными съемки 2003 г. наблюдалось повышение содержания цинка, меди, свинца, кадмия, мышьяка и ртути в донных отложениях.

Оценка загрязненности донных отложений прибрежной акватории Черного моря на основе «голландских листов» (табл. 1.5) показала превышение допустимых концентраций для суммарного содержания НУ (до 56,8 ДК), суммы ДДТ (до 61,9 ДК), бета-ГХЦГ (до 1,6 ДК), гамма-ГХЦГ (до 9,8 ДК), суммы ПХБ (до 60,1 ДК), фенола (до 1,1 ДК) и суммы ПАУ (до 7,0 ДК). Из перечня тяжелых металлов – для меди (до 6,5 ДК); никеля (до 1,7 ДК); свинца (до 14,0 ДК); кобальта (до 1,2 ДК) и ртути (до 11,8 ДК). Максимальные уровни содержания НУ были обнаружены в отложениях на акватории порта г. Туапсе. Значительное превышение ДК было отмечено в донных отложениях на акватории порта г. Новороссийск (до 38,0 ДК), а также в районе порта г. Сочи (до 28,0 ДК). На остальной части обследованной акватории загрязнение донных отложений НУ не превышало ДК.

Максимальные уровни содержания пестицидов группы ДДТ были зафиксированы в районе порта г. Новороссийск (до 61,9 ДК) и в районе порта г. Сочи (до 35,6 ДК).

Суммарное содержание ПАУ в донных отложениях на акватории порта г. Новороссийск составило 7,0 ДК (концентрация бенз(а)пирена – 241 нг/г), в районе порта г. Сочи – 3,4 ДК (концентрация бенз(а)пирена – 150 нг/г).

По уровню загрязнения донных отложений тяжелыми металлами выделяется район порта г. Новороссийск, где концентрация меди превысила ДК в 6,5 раз, свинца – 14,0 ДК, кобальта – 1,1 ДК и ртути 11,8 ДК.

В целом для российской части прибрежной акватории Черного моря максимальные уровни загрязнения характерны для донных отложений внутренних акваторий портов городов Новороссийск, Туапсе и Сочи. Здесь обнаружено превышение уровня допустимой концентрации по целому комплексу ЗВ, включая содержание ПХБ, пестицидов группы ДДТ, нефтяных углеводородов, бенз(а)пирена и тяжелых металлов (никеля, меди, кобальта, свинца и ртути). По сравнению со съемкой 2003 г. отмечается существенное возрастание накопления ЗВ в донных отложениях черноморских портов.

## **4.7. Исследования прибрежных вод в районе г. Геленджик**

### **4.7.1. Временная динамика гидрохимических параметров**

В 2004 г. лаборатория химии Южного отделения Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН (ЮО ИОРАН) продолжила начатые в 2000 г. регулярные еженедельные гидрохимические исследования на северо-кавказском побережье Черного моря в районе г. Геленджик. Пробы отбирались с поверхности у уреза воды в районе пляжа «Черноморец» в Геленджике и с головы причала в Голубой бухте. Параметры: рН, щелочность, фосфаты, валовый фосфор, силикаты, нитраты, нитриты, аммоний, нефтяные углеводороды, фенолы, КПАВ и АПАВ. Задачей работы было сравнение гидрохимических характеристик вод мелководной, значительно изолированной от моря и подвергающейся особенно сильному антропогенному воздействию Геленджикской бухты и расположенной немного севернее Голубой (Рыбацкой) бухты, гораздо менее изолированной от моря.

Концентрация растворенного кислорода в поверхностном слое изменялась от 5,48 до 9,13 мг/л в Геленджикской и от 7,15 до 9,29 мг/л в Голубой бухте. Максимальные и средние значения остальных гидрохимических параметров приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3 - Среднегодовые и максимальные концентрации химических веществ в прибрежных водах Черного моря (Большой Геленджик) в 2002-2004 гг.

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
<b>Геленджикский район:</b>							
Геленджикская бухта	НУ	0,005 0,025	<0,5 0,5				
	Фенолы	0,0010 0,0014	1 1,4				
	СПАВ анионные	0,245 0,985	2,4 10	0,089 0,289	0,9 2,9	0,205 0,248	2,1 2,5
		СПАВ катионные	0,104 0,480	1,0 5	0,126 0,483	1,2 5	
	Кислород			12,87 5,76		9,13 5,48	
	БПК <sub>5</sub>			0,90 2,86	< 0,5 1,0	1,04 2,92	< 0,5 1,0
		Водородный показатель (рН)					8,441 8,665
	Аммонийный азот			0,025 0,337	< 0,5 < 0,5	0,026 0,074	< 0,5 < 0,5
		Нитрат-анион			0,059 0,304	< 0,5 < 0,5	0,085 0,605
	Нитрит-анион				0,009 0,082	< 0,5 < 0,5	0,005 0,019
		Мочевина			0,053 0,935	< 0,5 < 0,5	0,036 0,101
	Азот общий						0,351 0,732
		Фосфаты			0,017 0,202	< 0,5 < 0,5	0,016 0,056
	Фосфор общий				0,024 0,224		0,025 0,094
		Кремний			5,987 16,67		0,215 0,452

Продолжение таблицы 4.3

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
Геленджикская бухта	Медь					4,94	1,0
						12,9	2,6
	Цинк					22,9	< 0,5
						58,1	1,2
	Кадмий					0,14	< 0,5
						1,1	< 0,5
Марганец					0,168	< 0,5	
					2,695	< 0,5	
Свинец					2,01	< 0,5	
					4,7	< 0,5	
Ртуть		0,11	1,1				
Голубая бухта	НУ	0,006	< 0,5				
		0,013	< 0,5				
	Фенолы	0,0011	1,1				
		0,0015	1,5				
	СПАВ анионные	0,249	2,5	0,184	1,8		
		0,348	3,5	0,261	2,6		
	СПАВ катионные	0,064	0,6	0,027	< 0,5		
		0,166	1,7	0,055	0,6		
	Кислород			9,02		9,29	
				6,80	0,9	7,15	0,8
	БПК <sub>5</sub>			0,68	< 0,5	0,80	< 0,5
				1,45	< 0,5	1,45	< 0,5
	Водородный показатель (рН)					8,460	
						8,640	
	Аммонийный азот			0,011	< 0,5	0,013	< 0,5
				0,026	< 0,5	0,026	< 0,5
Нитрат-анион			0,029	< 0,5	0,034	< 0,5	
			0,160	< 0,5	0,167	< 0,5	
Нитрит-анион			0,0028	< 0,5	0,002	< 0,5	
			0,0085	< 0,5	0,012	< 0,5	
Мочевина			0,038	< 0,5	0,019	< 0,5	
			0,795	< 0,5	0,058	< 0,5	
Азот общий					0,266		
					0,637		
Фосфаты			0,003	< 0,5	0,005	< 0,5	
			0,012	< 0,5	0,048	< 0,5	

Окончание таблицы 4.3

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
	Фосфор общий			0,008		0,011	
				0,028		0,053	
	Кремний			5,135		0,238	
				32,16		0,588	
	Медь					4,46	1,0
					9,8	2	
Цинк					10,65	< 0,5	
					30,0	0,6	
	Ртуть	0,14	1,4				

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов, СПАВ, биогенных элементов и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; меди, марганца, цинка, свинца, кадмия и ртути – в мкг/л.

2. Для каждого ингредиента в верхней строчке указаны средние за год значения в абсолютных значениях и в ПДК, в нижней строчке – максимальные (для кислорода – минимальные) значения.

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

Содержание биогенных элементов в Геленджикской бухте значительно превышает таковое в Голубой бухте. Наименьшие расхождения наблюдаемого гидрохимического фона между двумя бухтами приходятся на весенние месяцы, когда наблюдается незначительное количество осадков и ещё отсутствует рекреационная нагрузка на побережье. В остальное время наблюдались значительно повышенные концентрации в Геленджикской бухте всех форм азота и фосфора. Фосфаты присутствуют здесь практически всегда, а развитие фотосинтеза не лимитируется этим биогенным элементом. Сезонный ход биогенных элементов в Геленджикской бухте имеет ярко выраженный летне-осенний максимум, обусловленный их поступлением с береговым стоком в курортный сезон. На неблагоприятную экологическую обстановку в бухте также указывают пониженные величины растворенного кислорода и рН, часто являющиеся следствием повышенного содержания в воде легкоокисляемой органики.

#### 4.7.2. Мелкомасштабное распределение металлов

В январе и июне 2004 г. были выполнены две мелкомасштабные съемки Геленджикской бухты по изучению пространственного распределения марганца, меди, цинка, свинца и кадмия.

Содержание меди в поверхностном слое вод Геленджикской бухты изменялось от 0,3 мкг/дм<sup>3</sup> до 12,3 мкг/дм<sup>3</sup> (2,6 ПДК), среднее значение - 5 мкг/дм<sup>3</sup> (1 ПДК). Распределение меди было достаточно равномерным по пространству, «пятна» повышенной концентрации были отмечены как вблизи берега, так и на выходе из бухты (Рис. 4.1). В Голубой бухте концентрация меди изменялась от 1 мкг/дм<sup>3</sup> до 9,8 мкг/дм<sup>3</sup>, среднее - 4,5 мкг/дм<sup>3</sup>.

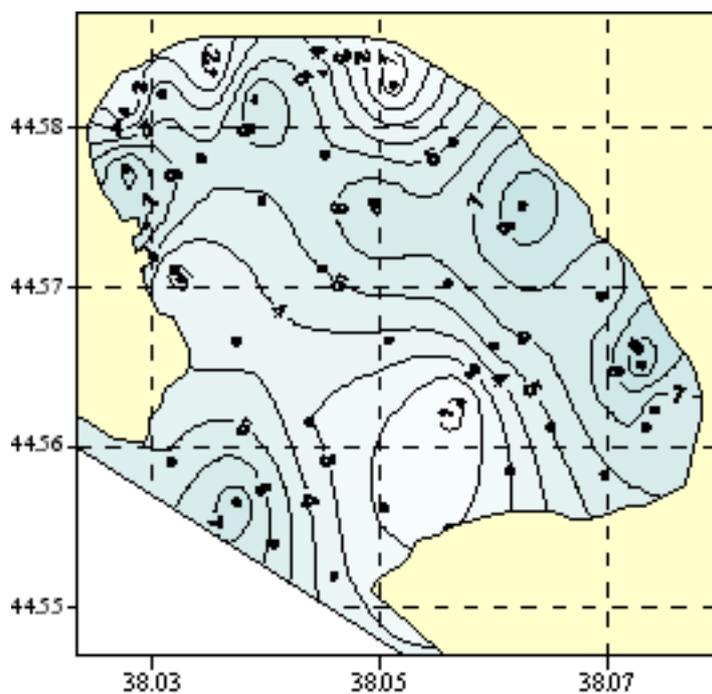
Концентрация кадмия в поверхностном слое бухты была в пределах от менее предела обнаружения метода анализа (0,05 мкг/л) до 1,1 мкг/дм<sup>3</sup>, средняя концентрация – 0,14 мкг/дм<sup>3</sup>. Распределение кадмия отличалось очень высокой неоднородностью по акватории бухты. Локальные «пятна» высокой концентрации отмечены в юго-восточном и северном прибрежье, тогда как остальная часть бухты была практически не загрязнена этим металлом (рис. 4.1).

Концентрация свинца изменялась в поверхностном слое от 0,8 до 4,70 мкг/дм<sup>3</sup>, средняя - 2,01 мкг/дм<sup>3</sup>. Высокие значения были характерны для центральной, северной и восточной частей бухты.

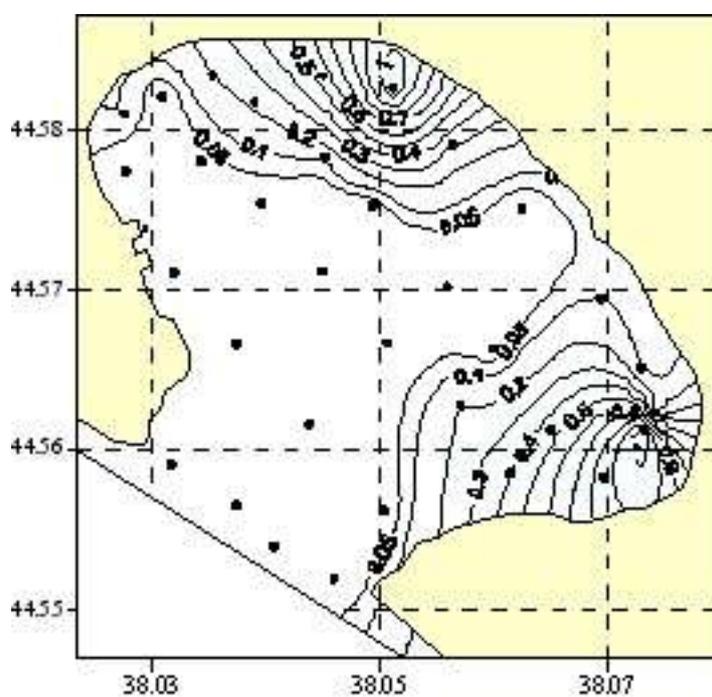
Содержание цинка в воде Геленджикской бухты колебалось от 6,1 мкг/дм<sup>3</sup> до 58,1 мкг/дм<sup>3</sup> (1,2 ПДК). Средняя концентрация - 22,9 мкг/дм<sup>3</sup>. «Пятна» высоких значений приурочены к западной, центральной частям и к выходу из бухты. В Голубой бухте концентрация цинка изменялась от 3,9 до 30,0 мкг/дм<sup>3</sup>, средняя - 10,7 мкг/дм<sup>3</sup>.

Концентрация марганца изменялась в поверхностном слое Геленджикской бухты от 0 до 2,70 мкг/дм<sup>3</sup>. Средняя составила 0,17 мкг/дм<sup>3</sup>. На основной массе станций в глубине бухты концентрация марганца в поверхностных водах была ниже предела определения использованного метода анализа (0,05 мкг/дм<sup>3</sup>), однако на двух станциях на выходе из бухты она составила очень высокие величины 1,4 и 2,7 мкг/дм<sup>3</sup>.

Результаты исследования мелкомасштабного распределения металлов в поверхностных водах Геленджикской бухты в январе 2004 г. позволили выявить очень высокую степень их пространственной неоднородности. На относительно небольшой акватории полузамкнутой и мелководной бухты были отмечены очень значительные перепады в содержании металлов в поверхностной воде. Обращает внимание несовпадение «пятен» высокой концентрации разных металлов в пространстве. Очевидно, что не существует единой причины пространственного распределения на акватории Геленджикской бухты для всех или даже для части металлов.



Copper



Cadmium

Рис. 4.1. Мелкомасштабное распределение меди и кадмия (мкг/л) в поверхностном слое Геленджикской бухты в январе 2004 г.

#### 4.8. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ в украинской части Черного моря

В 2004 г. мониторинг гидрохимического режима и загрязнения вод украинской части Чёрного моря проводился в дельте р. Дунай (Дунайская ГМО), в Сухом лимане (ГМБ «Ильичевск»), в устье р.Ю.Буг и Бугском лимане (Николаевский областной центр по гидрометеорологии), на акватории портов Одесса (Одесский гидрометцентр Черного и Азовского морей) и Ялта (ГМС «Ялта») с января по декабрь; в районе входного канала и очистных сооружений г. Ильичёвска (ГМБ «Ильичевск») – один раз в два месяца; в дельтовых водотоках р. Дунай (Дунайская ГМО) – в апреле, мае, июле, августе и сентябре; в устье р. Днепр и Днепровском лимане (Николаевский ЦГМ)– в апреле, июле, сентябре и октябре; в Балаклавской бухте (Морское отделение Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института) – в октябре.

Основным источниками загрязнения вод Сухого лимана и прилегающего взморья является Ильичевский морской порт. В воды лимана в 2004 г. сброшено более 5,5 млн. м<sup>3</sup> промышленно-бытовых стоков, с которыми в лиман поступили: НУ (0,17 т), аммонийный азот (9,9 т), нитритный азот (0,73 т), нитратный азот (36,6 т), взвешенные вещества (45,5 т). Количество поступивших загрязняющих веществ превышает аналогичные показатели 2003 г.

Основными источниками загрязнения вод Днепро-Бугской устьевой области являются промышленно-бытовые стоки г. Николаева, сброс которых осуществляется через систему очистных сооружений городской канализации и Черноморского судостроительного завода. Суммарное поступление промышленно-бытовых стоков в воды устьевой области составило более 84 млн. м<sup>3</sup>, из них без очистки – 3167 тыс. м<sup>3</sup> и недостаточно очищенных – 39,863 млн. м<sup>3</sup>. Количество загрязняющих веществ, поступивших в воды со сбросом сточных вод в 2004 г. составило: НУ – 43,59 т, СПАВ – 13,2 т, аммонийного азота – 652 т, нитритного азота – 16,6 т, нитратного азота – 987 т, фосфатов – 296 т, взвешенных веществ – 3373 т, железа – 22,3 т. По сравнению с 2003 г. было сброшено сточных вод на 5293 тыс. м<sup>3</sup> меньше, загрязняющих веществ поступило почти в два раза меньше.

Основным источником загрязнения вод Севастопольской бухты и прилегающего взморья служат промышленно-бытовые стоки, сбрасываемые с очистных сооружений городской канализации. В водные объекты Севастопольского региона промышленными, сельскохозяйственными предприятиями и другими организациями города сброшено более 64 млн. м<sup>3</sup> сточных вод, из них без очистки – 7288 тыс. м<sup>3</sup> и недостаточно очищенных – 30160 тыс. м<sup>3</sup>. Со стоками в водные объекты поступили НУ (6,9 т), СПАВ (32,5 т), железо (18,2 т), сульфаты (1390 т), хлориды (3216 т), взвешенные вещества (1509 т). Количество поступивших загрязняющих веществ превышает аналогичные показатели 2003 г.

Суммарный объем промышленно-бытовых стоков по ЮБК в 2004 г. составил 34 млн. м<sup>3</sup>, из них биологическую очистку прошли 98% сброшенных стоков. Со стоками в водные объекты района поступили: НУ (1,8 т), СПАВ (4,8 т), взвешенные вещества (593 т), аммонийный азот (310 т), нитритный азот (35 т), нитратный азот (711 т). По сравнению с 2003 г. объем сточных вод в районы ЮБК уменьшился на 7642 тыс. м<sup>3</sup> (табл. 4.4).

Таблица 4.4. - Суммарное поступление промышленно-бытовых стоков и загрязняющих веществ в Черное море в 2004 г.

Вид промышленно-бытового сброса	Сухой лиман, район входного канала, акватория п. Одесса	Днепро-Бугская устьевая область	Район Севастополя	Алупкинский, Ялтинский, Гурзуфский заливы, район Алушты	Итого
Сточные воды (тыс. м <sup>3</sup> )					
Всего	5551	84561	64760	34831	189703
Без очистки		3167	7288		10455
Нормативно чистые		14288	27310		41598
Недостаточная очистка		39863	30160	632	70655
Биологическая	5549	27242		34199	67170
Механическая	2,0				2,0
Загрязняющие вещества (т)					
НУ	0,17	43,59	6,9	1,80	52,46
СПАВ		13,24	32,49	4,83	50,56
Аммонийный азот	23,3	652	868	310	1853
Железо		22,28	18,02		40,30
Медь		0,50	0,20		0,70
Цинк		0,30	0,49		0,79
Хром		0,26			0,26
Никель		0,04			0,04
Фосфаты		296	479	165	940
Нитритный азот	0,73	16,60	1	35,2	53,53
Нитратный азот	36,6	987	249	711	1984
Сульфаты		12332	1390	16,6	13739
Хлориды		18565	3216		21781
Взвешенные вещества	45,5	3373	1509	593	5520
БПК <sub>5</sub>	51,5		2544		13585
ХПК			5598		5992
Сухое вещество			16763		16763

## 4.9. Загрязнение прибрежных вод украинской части Черного моря

### Дельта р. Дунай

Нефтепродукты были обнаружены с августа по октябрь. Среднемесячная концентрация не превышала 0,06 мг/л (1,2 ПДК). Максимальная концентрация НУ (0,07 мг/л) отмечалась в августе, сентябре в поверхностном и придонном слоях.

СПАВ были обнаружены в августе – сентябре. Среднемесячная концентрация СПАВ составляла 0,030 мг/л (менее 1 ПДК). Максимальная концентрация (0,070 мг/л) зафиксирована в сентябре на поверхности.

Концентрация фенолов изменялась в пределах 0,003 – 0,009 мг/л (3–9 ПДК). Максимальные значения зафиксированы в феврале и марте на обоих горизонтах. Средняя за год концентрация фенолов во всей толще воды составила 0,005 мг/л и была на уровне 2000–2003 гг.

В водах дельты р. Дунай отмечались единичные случаи присутствия  $\alpha$ -ГХЦГ (максимум 5 нг/л) и ДДЭ (60 нг/л). Средняя концентрация этих пестицидов в 2004 г. осталась на уровне предыдущих лет.

Содержание шестивалентного хрома изменялось в диапазоне от «не обнаружено» до 10 мкг/л (10 ПДК). Максимальные концентрации зафиксированы в апреле и августе на придонном горизонте. В последние годы отмечается тенденция снижения содержания хрома.

Концентрация общего фосфора в поверхностном слое изменялась от 30 до 810 мкг/л, в придонном – 30–270 мкг/л. Максимальные концентрации зафиксированы в августе и ноябре на обоих горизонтах. С 2000 по 2004 гг. концентрация общего фосфора уменьшилась с 130 до 120 мкг/л.

Среднегодовая концентрация аммонийного азота на поверхности составила 180 мкг/л, у дна – 190 мкг/л. Максимальная концентрация наблюдалась в июле на придонном горизонте. За последние годы содержание аммонийного азота уменьшилось в 1,4 раза.

Среднегодовая концентрация нитритного азота в поверхностном и придонном слоях воды составила 36 и 30 мкг/л (1,8 и 1,5 ПДК) соответственно. Максимальные значения (9,5 ПДК) наблюдались в январе. Средняя за год концентрация ингредиента осталась на уровне среднемноголетней за 2000–2004 гг. и составила 32 мкг/л (1,6 ПДК).

Средняя концентрация растворённого кислорода в поверхностных водах составила 89%, в придонных – 85% насыщения. В период наблюдений дефицит растворенного кислорода достигал в поверхностном слое воды 8%, у дна – 11% насыщения. По данным за сопоставимые периоды наблюдений с 2000 по 2004 гг. отмечается незначительное снижение содержания растворенного кислорода.

По величине ИЗВ (1,28; III класс качества речной воды) воды дельты р. Дунай в 2004 г. классифицировались как умеренно загрязнённые.

## Дельтовые водотоки

Содержание нефтепродуктов изменялось от «не обнаружено» до 0,07 мг/л (1,4 ПДК). Среднемесячная концентрация НУ на поверхности в марте и апреле не превышала 1 ПДК, а в остальные периоды наблюдений они были не обнаружены. С 2000 по 2004 гг. наблюдается тенденция снижения содержания нефтепродуктов.

Концентрация СПАВ в период наблюдений не превышала 1 ПДК и изменялась от «не обнаружено» до 0,050 мг/л. Наиболее высокая концентрация их зафиксирована в сентябре на поверхности.

В период наблюдений содержание фенолов изменялось от «не обнаружено» до 0,004 мг/л (4 ПДК). Максимальные концентрации зафиксированы в июле и в сентябре на поверхности. По данным за сопоставимые периоды с 2000 по 2004 гг. наблюдается снижение загрязнения вод фенолами.

В дельтовых водах были отмечены единичные случаи присутствия ДДТ и его метаболитов. Максимальные концентрации достигали соответственно: ДДЭ – 3, ДДД – 4 и ДДТ – 11 нг/л. По данным за сопоставимые периоды с 2000 по 2004 гг. в дельтовых водах наблюдается тенденция снижения загрязнения вод хлорорганическими пестицидами.

В период наблюдений полихлорбифенилы не были обнаружены.

Концентрация общего фосфора изменялась в поверхностном слое воды в пределах 30–230 мкг/л, у дна – 50–190 мкг/л. Максимальные значения его зафиксированы в июле на обоих горизонтах. Средняя за год концентрация общего фосфора в слое поверхность-дно составила 97 мкг/л и была на уровне среднегодовой за 2000–2004 гг.

Содержание общего азота изменялась от 1520 до 3300 мкг/л. Наиболее высокие среднемесячные концентрации (2550–2750 мкг/л) на обоих горизонтах отмечались в апреле, в этот же период зафиксированы и максимальная его концентрация. Среднегодовая концентрация общего азота составила 2020 мкг/л, что в 3,6 раза выше, чем в 2000–2003 гг.

Концентрация аммонийного азота в поверхностном слое воды изменялась от 20 до 320 мкг/л, у дна – от 30 до 180 мкг/л. Максимальная величина ингредиента зафиксирована в поверхностных водах в сентябре. По данным за сопоставимый период наблюдений с 2000 по 2004 гг. в слое поверхность-дно содержание аммонийного азота снизилось в 3,6 раза и составило 82 мкг/л.

Концентрация нитритного азота изменялась от «не обнаружено» до 100 мкг/л (5 ПДК). Максимальная величина его отмечалась в июле на придонном горизонте. Среднегодовая концентрация нитритного азота в слое поверхность-дно с 2001 по 2004 г. увеличилась в 2,2 раза и составила 40 мкг/л.

Сероводород в период наблюдений не был обнаружен.

Концентрация растворенного кислорода в поверхностном слое изменялась от 6,95 до 10,80 мг/л (73–118% насыщения), в придонном – от 6,63 до 9,98 мг/л (66–105% насыщения). По данным за сопоставимые периоды наблюдений с 2000 по 2004 г. концентрация растворенного кислорода в слое поверхность-дно увеличилась на 9% насыщения.

По величине ИЗВ (0,51; II класс качества речной воды) в 2004 г. вода в дельтовых водотоках классифицировалась как чистая.

## Сухой лиман

Нефтяные углеводороды в водах Сухого лимана, как и в 2003 г., не обнаружены.

Концентрация СПАВ в поверхностном слое изменялась от «не обнаружено» до 70 мкг/л. На придонном горизонте СПАВ в течение года не обнаружены. Их среднегодовое содержание за последние пять лет было минимальным.

Фенолы в водах Сухого лимана, как и в предыдущие годы, не обнаружены.

Из хлорорганических пестицидов был обнаружен только  $\gamma$ -ГХЦГ. В январе и апреле его концентрация не превышала 0,6 нг/л, но достигала в июле в поверхностном слое 20,4 нг/л и 10,4 нг/л в августе в придонном слое.

Полихлорбифенилы были обнаружены только в ноябре и декабре. Максимальная концентрация достигала в поверхностном слое 60 нг/л (декабрь) и 101 нг/л у дна в ноябре.

Содержание общего фосфора изменялось от 10 до 56 мкг/л на поверхностном горизонте и до 82 мкг/л на придонном. Максимальные концентрации отмечены в декабре. Среднегодовое содержание в слое поверхность–дно составило 29 мкг/л и было минимальным за последние пять лет.

Содержание общего азота изменялось в пределах 50–300 и 120–380 мкг/л в поверхностных и придонных водах соответственно. Среднее за год содержание общего азота составило 120 мкг/л на поверхности и 250 мкг/л у дна.

Концентрация аммонийного азота в Сухом лимане варьировала от 10 до 90 мкг/л в поверхностных водах и от 22 до 100 мкг/л в придонных. Среднегодовые значения составили 26 и 48 мкг/л соответственно на поверхностном и придонном горизонтах, снизившись на 4–14 мкг/л по сравнению с 2000 г.

Сероводород в водах Сухого лимана, как и в предыдущие годы, не обнаружен.

Относительное содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 78–134% насыщения на поверхностном горизонте и 56–101% на придонном. Высокий уровень аэрации поверхностных вод наблюдался с апреля по ноябрь. Абсолютное содержание кислорода на обоих горизонтах было минимальным в августе (8,27 и 5,77 мгО<sub>2</sub>/л соответственно), а максимальным в ноябре (12,46 и 9,65 мгО<sub>2</sub>/л). По сравнению с сопоставимым периодом наблюдений с 2000 по 2004 г. средняя за год в слое поверхность–дно концентрация растворенного кислорода увеличилась на 11% насыщения.

## Район входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска

Нефтепродукты в 2004 г., как и в 2002–2003 гг., не обнаружены.

На поверхностном горизонте концентрация СПАВ изменялась от «не обнаружено» (март) до 0,060 мг/л (январь). В придонном слое воды детергенты были обнаружены только в январе (максимум 0,048 мг/л). В сравнении с сопоставимым периодом наблюдений с 2001 по 2004 гг. отмечается уменьшение их концентрации.

Содержание фенолов, как и в 2003 г., было ниже предела определения.

Из хлорорганических пестицидов был обнаружен только  $\gamma$ -ГХЦГ. Его концентрация достигала 1,9 нг/л на поверхностном горизонте в январе и 19,6 нг/л в июле, а в придонном слое воды – 7,9 нг/л в июле.

Полихлорбифенилы в период наблюдений 2004 г. не были обнаружены.

Концентрация общего фосфора изменялась от 10 до 50 мкг/л в поверхностном слое воды и до 68 мкг/л в придонном. Максимальные значения определялись в марте и ноябре соответственно. За весь период наблюдения среднее содержание составило 32 мкг/л и в сравнении с 2002–2003 гг. изменилось незначительно.

Содержание общего азота изменялось от 70 до 250 мкг/л в поверхностных водах и от 120 до 350 мкг/л в придонных. Максимальные концентрации были зафиксированы соответственно в марте и сентябре. Среднее за период наблюдений содержание общего азота составило 200 мкг/л и было минимальным за последние пять лет.

Концентрация аммонийного азота в поверхностном слое изменялась в пределах 16–56 мкг/л, у дна – в пределах 34–70 мкг/л. Среднее за год содержание аммонийного азота в поверхностном слое воды было в 1,6 раза меньше, чем у дна. По данным за сопоставимые периоды наблюдений с 2000 по 2004 гг. среднегодовое содержание ингредиента снизилось на 11–20 мкг/л и составило 42 мкг/л.

Сероводород в водах района входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска, как и в предыдущие годы, не обнаружен.

Уровень аэрации вод входного канала изменялся от 61% (январь, придонный горизонт) до 129% насыщения (сентябрь, поверхностный горизонт). Внутригодовой ход характеризовался увеличением среднемесячных значений с января (76%) по сентябрь (102% насыщения). Среднее за период наблюдений относительное содержание в слое поверхность–дно составило 94% насыщения (9,08 мгО<sub>2</sub>/л) и было максимальным за период 2000–2004 гг.

По величине ИЗВ воды Сухого лимана, района входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска (0,16 и 0,19 соответственно, I класс качества воды) классифицировались как очень чистые.

## Порт Одесса

Содержание нефтепродуктов варьировало от 0,11 до 0,51 мг/л (10,2 ПДК) в поверхностном слое и от «не обнаружено» до 0,34 мг/л (6,8 ПДК) в придонном. Максимальное загрязнение наблюдалось в октябре, когда среднемесячная величина достигла 0,31 мг/л и была в 2–3 раза выше, чем в январе – августе. Среднее за год содержание НУ составило 0,12 мг/л. (2,4 ПДК), оставшись на уровне предыдущих лет.

Концентрация СПАВ изменялась в пределах 0,076–0,140 мг/л в поверхностном слое и 0,043–0,120 мг/л в придонном. Максимальное загрязнение наблюдалось в сентябре, когда даже среднемесячное значение превысило 1 ПДК (0,105 мг/л). Среднегодовое содержание СПАВ составило 0,087 мг/л.

Содержание фенолов варьировало от 0,006 до 0,019 мг/л на поверхностном горизонте и от 0,003 до 0,010 мг/л на придонном. Наиболее высокие среднемесячные значения содержания фенолов наблюдались с января по сентябрь (0,010–0,013 мг/л). За период с 2000 по 2004 гг. среднегодовая концентрация фенолов в п. Одесса увеличилась с 0,004 до 0,010 мг/л (10 ПДК).

Хлорорганические пестициды в водах Одесского порта не обнаружены.

Концентрация общего фосфора варьировала от 29–32 (август) до 84–94 мкг/л (октябрь). С 2000 по 2004 гг. среднегодовая концентрация общего фосфора незначительно увеличилась с 44 до 51 мкг/л.

Содержание общего азота варьировало от 100 до 180 мкг/л (октябрь). Наиболее высокие (150–160 мкг/л) среднемесячные концентрации общего азота отмечались с сентября по ноябрь. По данным за сопоставимые периоды наблюдений с 2000 по 2004 гг. содержание общего азота снизилось в два раза. Концентрация аммонийного азота изменялась от 60 мкг/л до 160 мкг/л. Максимальные значения отмечены в октябре, среднемесячная величина составила 140 мкг/л. Среднее за год содержание (78 мкг/л) снизилось в 1,8 раза по сравнению с 2000 г.

Сероводород, как и в предыдущие годы, не обнаружен.

Аэрация поверхностных вод составила 90–132%, придонных – 80–121% насыщения. По абсолютным значениям минимальные концентрации отмечались с июля по сентябрь (5,40–9,43 мг/л).

По величине ИЗВ (3,46; VI класс качества воды) воды п. Одесса классифицировались как очень грязные. С 2000 г. наблюдается постепенное увеличение ИЗВ, вызванное в первую очередь ростом фенольного загрязнения.

### **Устье р. Южный Буг, Бугский лиман**

Содержание нефтяных углеводородов в воде лимана изменялось от «не обнаружено» до 0,85 мг/л (17 ПДК). Среднемесячные концентрации НУ в поверхностном слое воды в течение года превышали ПДК в 1,6–6,4 раза, в придонном – в 2,4–7,8 раза (за исключением августа). По данным за сопоставимые периоды наблюдений уровень загрязнения вод лимана нефтепродуктами с 2002 по 2004 гг. увеличился в 1,2 раза.

В феврале – мае, августе, ноябре и декабре СПАВ не были обнаружены. Максимальная концентрация 0,170 мг/л (1,7 ПДК) зафиксирована в поверхностном слое воды. Среднемесячная концентрация СПАВ в течение года была ниже 1 ПДК и не превышала 0,006 мг/л. С 2000 по 2004 гг. в водах лимана наблюдается снижение содержания СПАВ.

Содержание фенолов в водах лимана изменялось от «не обнаружено» до 0,011 мг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в ноябре в поверхностном слое воды. В последние годы отмечается снижение содержания фенолов.

В период наблюдений в водах лимана был обнаружен целый ряд хлорорганических пестицидов. Максимальные концентрации достигали соответственно:  $\alpha$ -ГХЦГ – 8,7;  $\gamma$ -ГХЦГ – 10; ГХП – 1,7; ДДЭ – 11; ДДД – 19 и ДДТ – 13 нг/л.

С августа по октябрь в водах Бугского лимана были обнаружены полихлорбифенилы, максимальные концентрации которых достигали 157–683 нг/л.

Концентрация общего фосфора изменялась в поверхностном слое воды в пределах 31–980 мкг/л, придонном – 30–780 мкг/л. Максимальное содержание (980 мкг/л) зафиксировано в сентябре. Вторая половина года характеризовалась более высокими концентрациями. Так с августа по сентябрь было отмечено 11 случаев, когда содержание общего фосфора превышало 500 мкг/л. С 2000 по 2004 гг. содержание общего фосфора в воде лимана увеличилось в 1,3 раза.

Концентрация общего азота в поверхностном слое воды изменялась от 60 до 5590 мкг/л, в придонном – от 80 до 3120 мкг/л. Максимальное содержание зафиксировано в марте. В холодное время года среднемесячные значения общего азота в поверхностном слое лимана

превышали 2000 мкг/л. За период наблюдений с 2000 по 2004 гг. среднегодовая концентрация общего азота увеличилась с 840 до 930 мкг/л. Концентрация аммонийного азота изменялась от «не обнаружено» до 490 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в августе на поверхностном горизонте. За последние годы концентрация аммонийного азота уменьшилась со 140 до 94 мкг/л. Концентрация нитритного азота изменялась от «не обнаружено» до 36 мкг/л (1,8 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в ноябре на придонном горизонте. С 2000 г. содержание нитритного азота в среднем по объёму увеличилось с 16 до 84 мкг/л.

В июле-августе в придонном слое воды было обнаружено присутствие сероводорода. Максимальная концентрация его составила 2,41 мл/л. По сравнению с 2000 г. число случаев обнаружения сероводорода в придонном слое воды снизилось с 8 до 4.

Средняя концентрация растворённого кислорода на поверхности составила 100%, у дна – 64% насыщения. В придонном слое воды лимана с июля по август зафиксирован один случай низкого и шесть случаев экстремально низкого содержания растворённого кислорода, в том числе в 2-х случаях отмечалось его отсутствие. Число случаев низкого и экстремально низкого содержания растворённого кислорода с 2000 по 2004 гг. снизилось с 13 до 7.

По величине ИЗВ (1,44; IV класс качества) в 2004 г. воды Бугского лимана классифицировались как загрязненные. По сравнению с 2003 г. качество воды в лимане ухудшилось.

### **Днепровский лиман**

Содержание нефтепродуктов изменялось от «не обнаружено» до 0,68 мг/л (13,6 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в июле на придонном горизонте. В апреле среднемесячная концентрация НУ на поверхности составляла 0,09 мг/л (1,8 ПДК), а в остальные периоды наблюдений она превышала ПДК в 2,4–7,8 раза. В придонном слое воды среднемесячные концентрации НУ превышали ПДК в 3,2–5,2 раза. За период с 2000 г. уровень загрязнения вод увеличился в 1,3 раза.

В период наблюдений концентрация СПАВ была менее ПДК и изменялась в диапазоне от «не обнаружено» до 0,073 мг/л (0,7 ПДК).

Фенолы в лимане обнаружены в апреле и сентябре у дна. Их максимальная концентрация достигала 0,019 мг/л.

Максимальные концентрации обнаруженных хлорорганических пестицидов достигали соответственно:  $\alpha$ -ГХЦГ – 3;  $\gamma$ -ГХЦГ – 4,3; ГХП – 0,6; ДДЭ – 6; ДДД – 18 и ДДТ – 10 нг/л.

В период наблюдений полихлорбифенилы не были обнаружены.

Концентрация общего фосфора изменялась в поверхностном слое воды в пределах 34–1900 мкг/л, у дна – 39–930 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в сентябре. С 2000 г. содержание общего фосфора в воде лимана увеличилось со 120 до 136 мкг/л.

Концентрация общего азота в поверхностном слое воды изменялась от 230 до 1630 мкг/л, у дна – от 290 до 2340 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в сентябре на придонном горизонте. За последние годы концентрация общего азота увеличилась с 960 до 1080 мкг/л. Концентрация аммонийного азота в поверхностном слое воды изменялась от 0 до 75 мкг/л, в придонном – от 0 до 410 мкг/л. Максимум зафиксирован в сентябре. Отмечается тенденция уменьшения содержания аммонийного азота в водах лимана. Содержание нитритного азота изменялось от 0 до 22 мкг/л (1,1 ПДК,

сентябрь, придонный слой). С 2000 г. наблюдается незначительное снижение содержания нитритного азота.

В июле в придонном слое воды было обнаружено присутствие сероводорода. Максимальная концентрация его составила 1,15 мл/л. По сравнению с 2001 г. число случаев обнаружения сероводорода в придонном слое воды снизилось с 6 до 2.

Средняя концентрация растворённого кислорода на поверхности составила 122%, у дна – 61% насыщения. С июля по сентябрь на придонном горизонте лимана зафиксировано четыре случая экстремально низкого содержания растворённого кислорода. Число случаев низкого и экстремально низкого содержания растворённого кислорода с 2001 по 2004 гг. снизилось с 11 до 4. С 2000 г. отмечается снижение растворённого кислорода на 22% насыщения.

По величине ИЗВ (1,24; III класс качества воды) воды Днепровского лимана в 2004 г. классифицировались как умеренно загрязненные.

### Река Днепр

Содержание нефтепродуктов изменялось от 0,05 до 0,50 мг/л (10 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в сентябре на поверхности. С июля по октябрь среднемесячные концентрации НУ на обоих горизонтах превышали ПДК в 2,4–6,4 раза. С 2000 г. уровень загрязнения вод в слое поверхность-дно увеличился в 1,8 раза.

СПАВ, фенолы и полихлорбифенилы в 2004 г. не были обнаружены.

В период наблюдений в водах р. Днепр максимальные концентрации хлорорганических пестицидов достигали соответственно:  $\gamma$ -ГХЦГ – 1,6; ГХП – 1,6; ДДЭ – 11; ДДД – 35 и ДДТ – 8 нг/л.

Концентрация общего фосфора изменялась в поверхностном слое воды в пределах 130–250 мкг/л, в придонном – 160–640 мкг/л. Максимум зафиксирован в июле. За последние годы содержание общего фосфора увеличилось со 120 до 188 мкг/л.

Концентрация общего азота в поверхностном слое воды изменялась от 640 до 1410 мкг/л, придонном – от 430 до 2090 мкг/л. Максимум - в сентябре. С 2000 г. содержание общего азота увеличилось в 1,6 раза. Концентрация аммонийного азота в поверхностном слое воды изменялась от 0 до 20 мкг/л, в придонном – до 610 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в июле. Отмечается тенденция уменьшения содержания аммонийного азота. Концентрация нитритного азота изменялась от 0 до 16 мкг/л (0,8 ПДК, сентябрь, придонный горизонт), средняя на обоих горизонтах составила 8 мкг/л.

В июле в придонном слое воды было обнаружено присутствие сероводорода. Максимальная его концентрация составила 0,12 мл/л.

Средняя концентрация растворённого кислорода на поверхности составила 85%, у дна – 74% насыщения. С июля по октябрь дефицит растворенного кислорода составлял в поверхностных водах 13–28%, в придонных – 15–38% насыщения. В июле и сентябре на придонном горизонте лимана зафиксировано два случая экстремально низкого содержания растворённого кислорода. С 2000 г. наблюдается снижение растворённого кислорода на 18% насыщения.

По величине ИЗВ (1,40; III класс качества речной воды) воды реки в 2004 г. классифицировались как умеренно загрязненные

### Балаклавская бухта

Концентрация нефтяных углеводородов в период наблюдений изменялась от 0 до 0,08 мг/л (1,6 ПДК), средняя составила 0,05 мг/л. По сравнению с 2003 г. уровень содержание НУ незначительно увеличился.

Содержание СПАВ изменялось от 0,028 до 0,140 мкг/л (1,4 ПДК). Максимум зафиксирован на поверхностном горизонте. По сравнению с 2003 г. концентрация СПАВ уменьшилась в 1,5 раза.

Концентрация фенола изменялась от 0 до 0,003 мг/л. Максимальная была зафиксирована в поверхностных водах. Концентрация 2,4-дихлорфенола достигала до 430 нг/л в придонном слое. По сравнению с 2003 г. содержание фенолов увеличилось. 2,4,6-трихлорфенолы в водах бухты не были обнаружены.

Концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ изменялась в пределах 1,4–6,1 нг/л. Максимальная была зафиксирована на поверхностном горизонте. Концентрация линдана ( $\gamma$ -ГХЦГ) изменялась в диапазоне от 0,5 до 8,6 нг/л. Максимальная отмечалась на придонном горизонте. По сравнению с 2003 г. средняя концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ в водах бухты увеличилась с 0,6 до 4,2 нг/л. Концентрация гептахлора в водах бухты достигала 2,8 нг/л. В период наблюдений гексахлорбензол и кельтан, а также ДДТ и его метаболиты не были обнаружены.

Содержание полихлорбифенилов в водах бухты изменялось от 0 до 51 нг/л (5 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована у дна. Средняя за период наблюдений концентрация ПХБ составила 8 нг/л.

Концентрация общего фосфора на поверхности изменялась в пределах 17–110 мкг/л, у дна – 5–27 мкг/л. Максимальная его величина зафиксирована на выходе из бухты.

Содержание аммонийного азота в период наблюдений было менее 1 ПДК. Концентрация его в поверхностном слое воды изменялась в пределах 39–190 мкг/л, а в придонном – 46–98 мкг/л. По сравнению с сопоставимым периодом 2003 г. концентрация аммонийного азота увеличилась в 2,6 раза.

Воды бухты были достаточно хорошо аэрированы. Средняя концентрация растворённого кислорода на поверхностном и придонном горизонтах составила соответственно 102% и 98% насыщения. По сравнению с 2003 г. концентрация растворённого кислорода увеличилась на 6% насыщения.

По комплексной оценке ИЗВ (0,78; III класс качества воды) воды Балаклавской бухты в 2004 г. классифицировались как умеренно загрязненные. По сравнению с прошлым годом качество вод Балаклавской бухты ухудшилось.

### Порт Ялта

Содержание нефтяных углеводородов в поверхностном слое воды изменялось от 0 до 0,47 мг/л (9,4 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в июле. Среднемесячные концентрации нефтепродуктов в июне и июле превышали ПДК в 2,0–3,2 раза. В придонном слое НУ были обнаружены только в январе, августе и сентябре. Максимальная их концентрация достигала 0,17 мг/л (3,4 ПДК). За период с 2001 г. уровень загрязнения вод НУ незначительно снизился.

Концентрация СПАВ в период наблюдений была ниже 1 ПДК и изменялась в диапазоне от 0 до 0,050 мг/л (0,5 ПДК, сентябрь, поверхностный слой). С 2000 г. отмечается снижение содержания СПАВ.

Фенолы и полихлорбифенилы в период наблюдений не были обнаружены.

Из хлорорганических пестицидов в водах акватории порта были обнаружены только  $\gamma$ -ГХЦГ и ДДТ. Максимальные концентрации достигали 4,7 нг/л и 3 нг/л соответственно. По сравнению с 2000 г. уровень загрязнения вод ХОП существенно не изменился.

Содержание общего фосфора изменялось в пределах от 0 до 62 мкг/л. Средняя за период наблюдений концентрация составила 24 мкг/л, что в 1,4 раза выше среднемноголетней за 2000–2004 гг.

Концентрация общего азота в поверхностном слое воды изменялась от 410 до 2600 мкг/л, у дна – от 250 до 3300 мкг/л (сентябрь). По сравнению с 2000 г. уровень загрязнения вод общим азотом увеличился в 1,3 раза. Содержание аммонийного азота было ниже 1 ПДК и изменялось в пределах 8–160 мкг/л. За последние годы его концентрация незначительно снизилась.

Относительное содержание растворённого кислорода на акватории порта колебалось от 71% до 120% насыщения на поверхностном и от 80% до 131% насыщения на придонном горизонтах. По среднемесячным значениям дефицит растворённого кислорода достигал 1–12% на поверхности и 4–9% насыщения у дна. Средняя за год концентрация растворённого кислорода на поверхностном и придонном горизонтах составила соответственно 94% и 96% насыщения, что на 10% ниже предыдущих лет.

По комплексному показателю качества воды порта Ялта классифицировались как чистые (ИЗВ = 0,30; II класс качества воды).

Таблица 4.5 - Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах украинской части Черного моря в 2000-2004 гг.

Район	Ингредиент	2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Дельта р. Дунай	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,05	1,0	0		0	
		0,09	1,8	0,1	2	0,09	1,8	0,08	1,6	0,07	1,4
	СПАВ	0,025	0,25	0,026	0,26	0,025	0,25	0		0	
		0,140	1,4	0,060	0,6	0,80	0,8	0,050	0,5	0,070	0,7
	Фенолы (сумма)	0,004	4	0,005	5	0,005	5	0,005	5	0,005	5
		0,009	9	0,010	10	0,009	9	0,009	9	0,009	9
	$\alpha$ -, $\gamma$ - ГХЦГ, ГХБ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0		0,5		0	
		0		0		0		22		60	
	ДДД	0		0		0		10		0	
		0		0		0		33		0	
	ДДТ	0		0		0		0		0	
0			0		0		30		0		
Хром (Cr <sup>+6</sup> )	5		3		4		2		0		
	10		10		10		10		10		

Продолжение таблицы 4.5

Район	Ингредиент	2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК								
Дельта р. Дунай	Общий фосфор	130		140		140		120		120	
		620		580		420		620		810	
	Аммонийн ый азот	250	0,6	160	< 0,5	220	0,6	280	0,7	180	0,5
		1560	4	460	1,2	960	2,5	980	2,5	630	1,6
	Нитритный азот	30	1,5	28	1,4	36	1,8	34	1,7	32	1,6
		180	9	110	6	150	8	180	9	190	10
Растворенн ый кислород	123		128		129		137		122		
	88		86		90		90		87		
Дельтовые водотоки р. Дунай	НУ	0,06	1,2	0,06	1,2	0,04	0,8	0,05	1,0	0,01	< 0,5
		0,10	2,0	0,12	2,4	0,08	1,6	0,08	1,6	0,07	1,4
	СПАВ	0,026	< 0,5	0,026	< 0,5	0		0		0	
		0,058	0,6	0,050	0,5	0,050	0,5	0,050	0,5	0,050	0,5
	Фенолы (сумма)	0,003	3	0,003	3	0,003	3	0		0	
		0,007	7	0,006	6	0,006	6	0		0,004	4
	α-ГХЦГ	0,5		1		0		0		0	
		1		1		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0,5		1		1		0,5		0	
		1		1		1		1		1	
	ДДЭ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		2	
	ДДД	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		3	
	ДДТ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		11	
	Общий фосфор	91		100		99		87		97	
		190		200		180		280		180	
	Общий азот	7260		1520		2250		1890		2020	
		13000		1950		4050		2700		3300	
	Аммонийн ый азот	300	0,8	120	< 0,5	140	< 0,5	160	< 0,5	82	< 0,5
		670	1,7	190	0,5	370	0,9	300	0,8	320	0,8
	Нитритный азот	39	2,0	18	0,9	18	0,9	48	2,4	40	2,0
72		4	47	2,4	34	1,7	150	8	83	4	
Растворенн ый кислород	99		121		113		108		118		
	84		94		100		96		93		

Продолжение таблицы 4.5

Район	Ингредиент	2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК								
Сухой лиман	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0		0		0	
		0,3	6	0,25	5	0,28	6	0		0	
	СПАВ	0,012	< 0,5	0,047	< 0,5	0,015	< 0,5	0,034	< 0,5	0	
		0,100	1,0	0,420	4	0,200	2,0	0,200	2,0	0,070	0,7
	Фенолы (сумма)	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		0	
	α-ГХЦГ, ГПХ, ДДЭ, ДДД, ДДТ,	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0		0		0	
		5,9		0		0		1		20,4	
	Общий фосфор	40		42		32		32		29	
		110		75		60		60		82	
	Общий азот	280		220		170		170		180	
		550		500		550		500		380	
	Аммонийный азот	46	< 0,5	40	< 0,5	41	< 0,5	38	< 0,5	34	< 0,5
		130	< 0,5	110	< 0,5	140	< 0,5	130	< 0,5	100	< 0,5
Нитритный азот	5	< 0,5	5	< 0,5	0		0		5	< 0,5	
	12	0,6	9	0,5	10	0,5	7	< 0,5	8	< 0,5	
Растворенный кислород	140		143		156		162		134		
	82		88		82		82		93		
Район входного канала и очистных сооружений г.Ильичевска	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0		0		0	
		0,08	1,6	0,16	3	0		0		0	
	СПАВ	0,012	< 0,5	0,062	0,6	0,066	0,7	0,073	0,7	0,010	< 0,5
		0,050	0,5	0,270	2,7	0,250	2,5	0,220	2,2	0,060	0,6
	Фенолы (сумма)	0		0		0		0		0	
		0,001	1,0	0,003	3	0,002	2,0	0		0	
	α-ГХЦГ	1		1		1		0		0	
		1		1,4		1		0		0	
	γ-ГХЦГ	1		1		0		0		0	
		6,8		1,6		0		1		19,6	
ГПХ, ДДЭ, ДДД, ДДТ	0		0		0		0		0		
	0		0		0		0		0		

Продолжение таблицы 4.5

Район	Ингредиент	2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.		
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	
Район входного канала и очистных сооружений г.Ильичевска	Общий фосфор	38		46		34		31		32		
		67		85		60		62		68		
	Общий азот	250		240		320		220		200		
		500		620		600		470		350		
		Аммонийный азот	49		40		62		53		42	
			140		90		150	0,1	100		70	
		Нитритный азот	5	0,3	5	0,3	0		0		5	0,3
			5	0,3	9	0,5	8	0,4	0		5	0,3
Растворенный кислород	138		130		116		142		129			
	90		89		78		82		94			
Акватория п.Одесса	НУ	0,09	1,8	0,12	2,4	0,12	2,4	0,11	2,2	0,12	2,4	
		0,24	4,8	0,35	7	0,33	6,6	0,56	11,2	0,51	10,2	
	СПАВ	0,076	0,8	0,100	1,0	0,082	0,8	0,084	0,8	0,087	0,9	
		0,210	2,1	0,210	2,1	0,120	1,2	0,170	1,7	0,140	1,4	
	Фенолы (сумма)	0,004	4	0,008	8	0,009	9	0,010	10	0,010	10	
		0,012	12	0,017	17	0,017	17	0,019	19	0,019	19	
	γ-ГХЦГ, ДДЭ, ДДД, ДДТ	0		0		0		0		0		
		0		0		0		0		0		
	Общий фосфор	44		52		52		52		51		
		68		120		110		210		94		
	Общий азот	240		180		120		140		120		
		330		340		220		270		180		
	Аммонийный азот	140	< 0,5	130	< 0,5	90	< 0,5	94	< 0,5	78	< 0,5	
		240	< 0,5	260	< 0,5	150	< 0,5	200	< 0,5	160	< 0,5	
	Растворенный кислород	158		124		135		131		138		
99			96		98		105		102			
Устье р.Южный Буг, Бугский лиман	НУ	0,2	4	0,28	6	0,16	3	0,17	3	0,19	4	
		1,02	20	0,9	18	0,85	17	0,9	18	0,85	17	
	СПАВ	0,027	< 0,5	0,025	< 0,5	0,030	< 0,5	0,015	< 0,5	0,012	< 0,5	
		0,082	0,8	0,079	0,8	0,100	1,0	0,073	0,7	0,170	1,7	
	Фенолы (сумма)	0,0008	0,8	0,0018	1,8	0,0004	< 0,5	0		0		
		0,0166	17	0,0246	25	0,0033	3	0		0,0110	11	

Продолжение таблицы 4.5

Район	Ингредиент	2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК								
р. Южный Буг, Бугский лиман	α-ГХЦГ	0		1		1		1,2		0	
		0		1		1		7,9		8,7	
	γ-ГХЦГ	1		1		1,2		1,6		0,1	
		18,4		3,8		10,9		18,5		10,1	
	ГПХ	1		0		1		1		0	
		1		0		1		1		1,7	
	ДДЭ	0		0		0		1		0	
		0		0		0		1		11	
	ДДД	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		19	
	ДДТ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		13	
	Общий фосфор	250		240		300		240		320	
		510		870		550		380		980	
		840		1180		660		1300		930	
	Общий азот	5350		5120		1630		3000		3230	
	Аммонийный азот	140	< 0,5	140	< 0,5	90	< 0,5	1	< 0,5	94	< 0,5
		470	< 0,5	760	< 0,5	330	< 0,5	140	< 0,5	490	< 0,5
	Нитритный азот	16	0,8	13	0,7	13	0,7	84	4,2	18	0,9
		40	2,0	91	5	69	4	63	3,2	36	1,8
Растворенный кислород	161		194		174		91		168		
	78		100		73		84		80		
Сероводород	3,75		4,93		2,55		3,48		2,41		
	3,75		4,93		2,55		3,48		2,41		
Балаклавская бухта	НУ						0		0,05	1,0	
							0,06	1,2	0,08	1,6	
	СПАВ						0,054	0,5	0,040	< 0,5	
							0,120	1,2	0,140	1,4	
	Фенол						0		0,001	1,0	
							0		0,003	3	
	2,4-ДХФ						0		150		
						0		430			
2,4,6-ТХФ						0		0			

## Продолжение 4.5

Район	Ингредиент	2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
	α-ГХЦГ							0,6		3,6	
								0,8		6,1	
	γ-ГХЦГ							0,6		4,2	
								0,7		8,6	
	ГХБ							0		0	
								0		0	
	ГПХ							0		2	
								0		2,8	
	Кельтан							0		0	
								0		0	
	ДДЭ, ДДД, ДДТ							0		0	
								0		0	
	ПХБ							0		8	
								0		51	
	Аммонийн ый азот							21	< 0,5	55	< 0,5
							31	< 0,5	190	< 0,5	
Нитритный азот							0		0		
							0		8	< 0,5	
Растворенн ый кислород							97		102		
							94		100		
Акватори я порта Ялта	НУ	0		0,05	1,0			0		0,02	< 0,5
		0		0,05	1,0	0,17	3	0,24	5	0,47	9
	СПАВ	0,054	0,5	0,070	0,7	0,044	< 0,5	0		0,013	< 0,5
		0,100	1,0	0,250	2,5	0,250	2,5	0,160	1,6	0,050	0,5
	Фенолы (сумма)	0		0		0		0		0	
		0		0,0018	1,8	0,002	2,0	0		0	
	γ-ГХЦГ	1		0		0		0		0	
		4,4		1		0		1		4,7	
	ДДТ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		3,4	
	ГПХ, ДДЭ, ДДД	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		0	
	Общий фосфор	20		20		25		17		24	
		53		42		1040		33		62	

Окончание таблицы 4.5

Район	Ингредиент	2000 г.		2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК								
	Общий азот	550		570		700		730		700	
		850		1250		1040		950		3300	
	Аммонийный азот	30	< 0,5	26	< 0,5	46	< 0,5	29	< 0,5	26	< 0,5
		79	< 0,5	88	< 0,5	140	< 0,5	75	< 0,5	160	< 0,5
	Нитритный азот	6	< 0,5	0,5	< 0,5	0	< 0,5	0	< 0,5	0	< 0,5
		8	< 0,5	13	0,7	7	< 0,5	9	0,5	8	< 0,5
	Растворенный кислород	144		128		112		111		131	
		104		104		98		96		94	

**Примечания:**

1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов (НУ), СПАВ и фенолов приведена в мг/л; аммонийного азота, нитритного азота, общего азота, общего фосфора, хрома - в мкг/л; сероводорода – в мл/л; растворенного кислорода – в % насыщения; 2,4-ДХФ, 2,4,6-ТХФ, α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ГХБ, ГПХ, кельтана, ДДЭ, ДДД, ДДЭ и ПХБ – в нг/л.
2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней – максимальное (для кислорода – минимальное) значение.
3. Для всех ингредиентов использованы значения ПДК для морских вод.
4. Значения ПДК от 0,5 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

#### 4.10. Загрязнение донных отложений

**Дельта реки Дунай.** С мая по ноябрь в донных отложениях в дельте р. Дунай хлорорганические пестициды не обнаружены.

**Сухой лиман и район входного канала.** В марте и сентябре в Сухом лимане и в районе входного канала нефтяные углеводороды и фенолы в верхнем слое донных отложений не обнаружены.

**Акватория порта Одесса.** Загрязнение верхнего слоя донных отложений в районе Одесского порта исследовали в мае и октябре 2004 г. Содержание нефтяных углеводородов в отобранных пробах грунта изменялось от 0,47 до 1,19 мг/г сухих донных отложений (18,8-47,6 ПДК, 1 ПДК = 25 мкг/г). Максимальные величины отмечены в мае, минимальные – в сентябре. По сравнению с периодом с 2000 по 2004 гг. средняя концентрация нефтепродуктов увеличилась с 0,60 до 0,81 мг/г.

Концентрация фенолов варьировала в пределах 19–36 мкг/г сухих донных отложений. Средняя по площади величина составила 27 мкг/г, что в 1,2 раза выше, чем в 2000 г.

Концентрация γ-ГХЦГ изменялась от 0,12 до 0,17 нг/г сухих донных отложений (2,4–3,4 ДК, табл. 1.5), ДДЭ – от 0,16 до 0,31 нг/г, ДДД – от 0,21 до 0,39 нг/г, ДДТ – от 2,91 до 3,24 нг/г. Сумма пестицидов группы ДДТ превышала ДК в 1,3–1,6 раза.

Таблица 4.6. - Оценка качества вод украинской части Черного моря в 2002-2004 гг.

Район	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Дельта реки Дунай	2,12	III	1,38	III	1,21	III	НУ-0; СПАВ-0; фенолы-5; хром-0; нитриты-1,6; O <sub>2</sub> -0,7 ПДК
Дельтовые водотоки р. Дунай	0,46	II	0,74	II	0,58	II	НУ-0,2; СПАВ-0,1; фенолы-0,3; аммоний-0,2; нитриты-2; O <sub>2</sub> -0,7 ПДК
Сухой лиман	0,22	I	0,51	II	0,16	I	НУ-0; СПАВ-0; фенолы-0; O <sub>2</sub> -0,6 ПДК
Входной канал и очистные сооружения г. Ильичевска	0,35	II	0,36	II	0,19	I	НУ-0; СПАВ-0,1; фенолы-0; O <sub>2</sub> -0,7 ПДК
Акватория порта Одесса	3,18	VI	3,40	VI	3,46	VI	НУ-2,4; СПАВ-0,9; фенолы-10; O <sub>2</sub> -0,6 ПДК
Устье р. Южный Буг, Бугский лиман	2,01	V	1,16	III	1,57	IV	НУ-5,4; СПАВ-0,2; фенолы-0; O <sub>2</sub> -0,7 ПДК
Днепровский лиман					1,79	V	НУ-4,4; СПАВ-0,3; нитриты-0,5; O <sub>2</sub> -2,0 ПДК
Река Днепр					1,46	III	НУ-4,4; СПАВ-0; нитриты-0,5; O <sub>2</sub> -1,0 ПДК
Балаклавская бухта (сентябрь-октябрь)			0,33	II	0,78	III	НУ-1,6; СПАВ-0,4; фенолы-1,0; O <sub>2</sub> -0,7 ПДК
акватория порта Ялта	0,34	II	0,17	I	0,29	II	СПАВ-0,5; γ-ГХЦГ-0; нитриты-0; O <sub>2</sub> -0,7 ПДК

**Бугский лиман.** Содержание нефтяных углеводородов в июле достигало 0,23 мг/г сухих донных отложений (9,2 ПДК), в сентябре НУ не обнаружены.

Концентрация суммы фенолов в июле изменялась в пределах 1,9–2,8 мкг/г сухих донных отложений.

**Днепровский лиман.** Содержание нефтяных углеводородов в пробах грунта из лимана изменялось от 0 до 4,05 мг/г сухих донных отложений (162 ПДК). Максимальная концентрация НУ зафиксирована в июле в восточной части лимана.

Концентрация фенолов изменялась в верхнем слое донных отложений от 4,9 до 7,5 мкг/г.

#### 4.11. Выводы

В порту Одесса, Днепровском лимане и в реке Днепр с 2000 по 2004 г. уровень загрязнения вод нефтяными углеводородами увеличился в 1,3–1,8 раза. Во всех остальных районах контроля наблюдается тенденция снижения содержания нефтепродуктов.

Загрязнение вод СПАВ на акватории порта Одесса с 2000 по 2004 г. возросло в 1,2 раза.

В 2004 г. в п. Одесса по сравнению с 2000 г. отмечается увеличение загрязнения вод фенолами в 2,5 раза; в остальных районах контроля их содержание существенно не изменилось.

В дельте р. Дунай в 2000–2004 гг. наблюдается устойчивая тенденция снижения содержания хрома.

В 2004 г. в водах Днепро-Бугской устьевой области и на акватории порта Ялта по сравнению с сопоставимым периодом 2000 г. содержание общего азота увеличилось в 1,3 раза, а в остальных районах контроля снизилось в 1,2–1,6 раза.

В водах Балаклавской бухты по сравнению с 2002 г. концентрация аммонийного азота увеличилась в 2,4 раза.

В 2004 г. в дельте р. Дунай, в дельтовых водотоках и в водах Бугского лимана наблюдается увеличение содержания нитритного азота в 1,2 раза, а в остальных районах контроля уровень загрязнения вод нитритным азотом существенно не изменился.

В придонных водах Днепро-Бугской устьевой области, как и в предыдущие годы, был обнаружен сероводород. По данным за сопоставимые периоды 2000–2004 гг. число случаев обнаружения сероводорода в придонном слое воды Бугского лимана снизилось вдвое. В дельте р. Дунай, в Сухом лимане и в районе входного канала, а также на акватории п. Одесса присутствие сероводорода не обнаружено.

Воды акватории порта Одесса с 2001 г. классифицировались как очень грязные (VI класс качества морской воды). Уровень загрязнения вод в Бугском лимане с 2000 г. снизился с VI класса качества (очень грязные) до IV (загрязненные). В Сухом лимане и в районе входного канала наблюдается тенденция снижения величины ИЗВ и класс качества уменьшился с II (чистые) в 2003 г. до I (очень чистые) в 2004 г. Воды п. Ялта в последние пять лет остаются чистыми (II класс качества); воды дельты р. Дунай в течение 2000–2004 гг. сохраняются умеренно загрязненными (III класс качества речной воды).

## 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. Ледообразование 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 за качеством вод восточной части Финского залива в 2004 г. выполнены подразделениями Северо-Западного УГМС (г. Санкт-Петербург). В 2004 г. гидрохимические наблюдения проводились на 47 станциях сети наблюдений за загрязнением природной среды (1 станция – I-ой категории, 31 станция – II-ой категории и 15 станций – III-ей категории) (рис. 5.1). Наблюдения в Невской губе проводились с использованием экспедиционных судов «Мираж» и «Прибой», в Выборгском заливе - с арендуемой яхты «Викинг», в открытых районах восточной части Финского залива - с арендуемого у ГосНИОРХ судна СЧС «НЯ 2156».

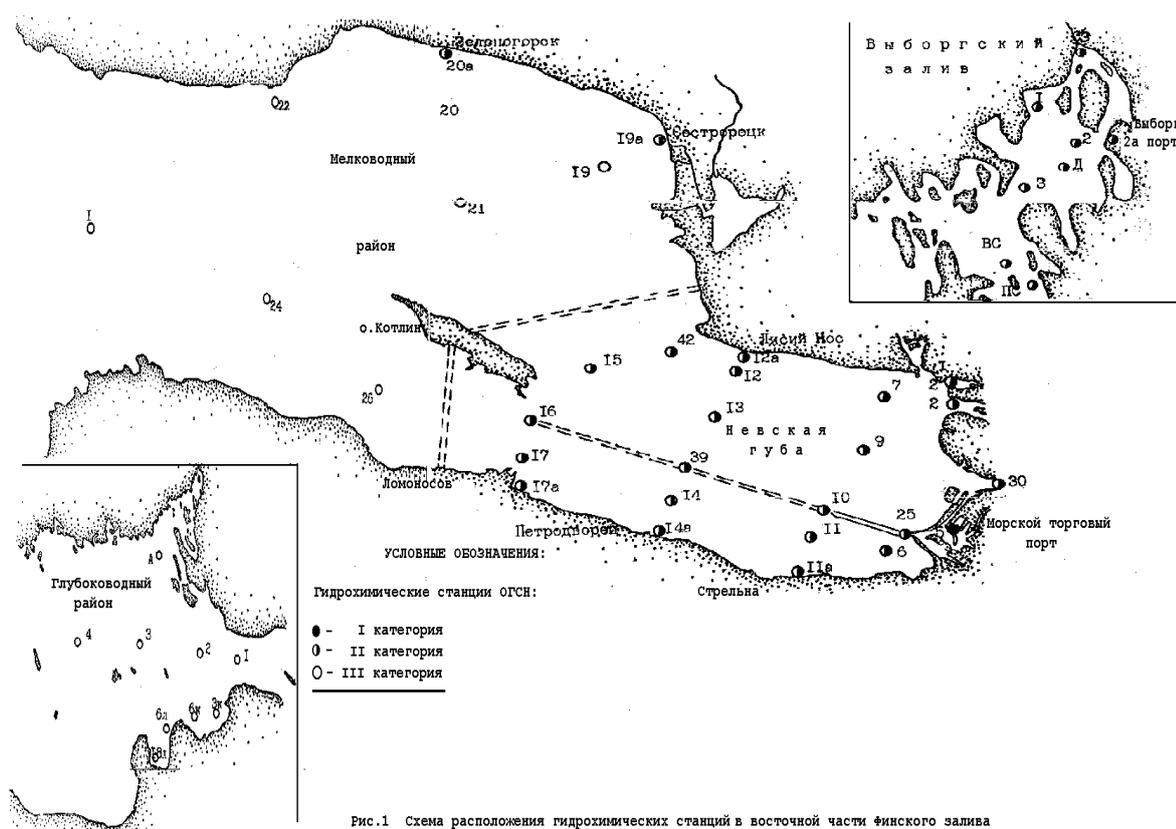


Рис. 5.1. Схема расположения станций контроля состояния морской среды в Невской губе и в восточной части Финского залива в 2004 г.

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 отдельно рассматриваются Морской торговый порт (МТП), Северный курортный район, Южный курортный район и Центральная часть.

Для оценки качества вод, учитывая пресноводный характер Невской губы, при расчете ИЗВ использовались значения ПДК для поверхностных вод суши (табл. 1.1). В Невской губе ИЗВ рассчитывался с учетом БПК<sub>5</sub>, для других районов – без БПК<sub>5</sub>.

В глубоководном и в мелководном районах восточной части Финского залива - три съемки в июне, августе и октябре; 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 - три съемки в июне, августе и октябре на двух станциях в каждой; в Выборгском заливе (7 станций) и на акватории Выборгского порта (1 станция) - три съемки в июне, августе и октябре.

### 5.2.1. Невская губа

В 2004 г. в центральной части Невской губы в навигационный период осуществлялись ежемесячные наблюдения с мая по октябрь на всей сети станций. Зимняя съемка была проведена в феврале (со льда).

**Содержание растворенного кислорода.** На акватории МТП СПб, северного и южного курортного района в течение всего года содержание растворенного кислорода и соответственно процент насыщения воды кислородом поверхностных и придонных слоев воды не выходили за рамки нормативных величин. В ряде районов с апреля по июль было зафиксировано пересыщение воды кислородом, что может быть следствием интенсивного развития фитопланктона в этот период. Дефицит кислорода наблюдался в сентябре у пос. Стрельна. На акватории центральной части Невской губы из 223 проанализированных проб в 31 пробе обнаружено пересыщение вод кислородом, что составляет 13,9%, а в 192 пробах зафиксировано содержание кислорода, близкое к насыщению, что составляет 86,1%. Ни в одной из проб в период с мая по октябрь не обнаружено содержание кислорода меньше нормативной величины.

**Биохимическое потребление кислорода.** На акватории МТП СПб величины биохимического потребления кислорода в течение пяти суток (БПК<sub>5</sub>), характеризующие содержание легкоокисляемых органических соединений, варьировали в январе в широких пределах от 1,02 мг/л в поверхностном слое воды до 3,20 мг/л в придонном слое воды. Из 12 проанализированных проб в 3 пробах обнаружены величины БПК<sub>5</sub>, превышающие нормативную величину (БПК<sub>5</sub> = 2 мг/л), что составляет 25%. В центральной части Невской губы БПК<sub>5</sub> превышало нормативную величину в 29% (максимум 7,39 мг/л). На акватории северного курортного района эта величина составила 66,7% (максимум 4,62 мг/л), южного - 88,9%, где вблизи пос. Стрельна и у Ломоносова значения БПК<sub>5</sub> превышали норматив во всех пробах.

**Аммонийный азот.** На акватории МТП СПб за весь период наблюдений с января по декабрь содержание аммонийного азота не превышало 1 ПДК. Средняя концентрация в поверхностном слое воды составила 149 мкг/л, в придонном – 128 мкг/л. Максимальная концентрация аммонийного азота в поверхностном слое воды обнаружена в июле (300 мкг/л), в придонном – в мае и июле (290 мкг/л). На акватории северного курортного района не было случаев превышения ПДК по аммонийному азоту. Максимальная концентрация – 220 мкг/л (июль), минимальная – 23 мкг/л (октябрь), средняя – 135 мкг/л. На акватории южного курортного района превышение ПДК было обнаружено вблизи пос. Стрельна в мае (500 мкг/л) и сентябре (920 мкг/л). На акватории центральной части Невской губы за весь период наблюдений с мая по октябрь не было обнаружено концентраций аммонийного азота, превышающих ПДК.

**Тяжелые металлы.** Высокие уровни загрязнения медью, цинком, свинцом и марганцем отмечены как на всей акватории Невской губы, так и в отдельных ее районах (табл. 5.1, табл. 5.2). Содержание общего хрома было меньше чувствительности метода определения в 81,7% отобранных проб.

*Таблица 5.1.* - Процент проб с превышением ПДК металлов на акватории Невской губы в 2004 г. (поверхность-дно)

Металл	Медь	Цинк	Свинец	Марганец	Кадмий	Никель	Кобальт
% проб	91,4	68,5	12,4	9,7	4,9	1,5	0,0

*Таблица 5.2.* - Максимальная концентрация металлов (в единицах ПДК) в Невской губе в 2004 г.

(поверхность-дно)

Акватория	Медь	Цинк	Свинец	Марганец
МТП СПб	16,0	5,2	2,0	11,5
Северный курортный район	16,0	4,3	1,4	0,7
Южный курортный район	15,0	5,0	1,3	9,6
Центральная часть	22,0	9,6	5,3	26,1

Распределение концентрации металлов по акватории Невской губы было неравномерным как в различных районах губы, так и в течение года. Ежемесячный отбор проб воды на акватории МТП СПб зафиксировал значительную вариабельность концентрации металлов в течение года (рис. 5.2). Максимальная концентрация меди (16 ПДК) была обнаружена в ноябре, а цинка (5,2 ПДК) – в мае.

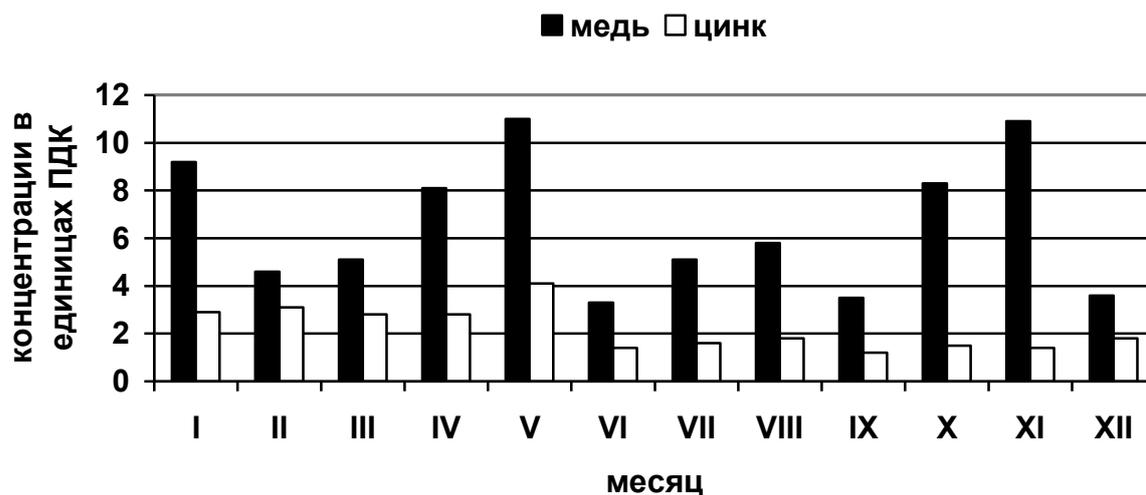


Рис. 5.2. Внутригодовая динамика содержания меди и цинка на акватории морского торгового порта Санкт-Петербурга (МТП СПб) в 2004 г.

Следует подчеркнуть, что загрязнение акватории Невской губы медью сохраняется на протяжении многих лет (табл. 5.3). При этом наиболее высокие концентрации меди за весь период наблюдений с 1992 г. по 2004 г. зафиксированы на всех рассматриваемых акваториях в 2003 г., а наименьшие – в 1996 г.

Таблица 5.3. - Средние за год относительные концентрации меди в единицах ПДК в Невской губе (поверхность-дно)

Акватория	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004
МТП СПб	5,5	5,6	5,0	4,7	3,5	4,1	5,7	7,5	6,0	7,0	11,1	7,3
СКР	5,2	5,0	5,6	6,3	4,8	5,6	6,7	6,1	5,3	6,9	11,0	9,8
ЮКР	4,6	4,3	5,4	4,3	3,8	3,7	6,3	8,5	4,7	7,0	10,3	7,0
ЦЧ	5,9	4,8	6,0	4,4	4,3	3,9	5,5	8,7	4,5	8,2	8,4	5,9

Примечание. МТП СПб – морской торговый порт Санкт-Петербурга, СКР – северный курортный район, ЮКР – южный курортный район, ЦЧ – центральная часть.

**Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ).** Из 222 проанализированных проб воды концентрация СПАВ была ниже предела чувствительности метода анализа в 75 пробах, что составило 33,8% от общего количества проб. Максимальная концентрация СПАВ в районах губы не превышала 0,5 ПДК (табл. 5.4).

*Таблица 5.4.* - Содержание СПАВ (мкг/л) в водах Невской губы в 2004 г. (поверхность-дно).

Акватория	Кол-во проб	Интервал варьирования концентраций, мкг/л	Среднегодовая концентрация
МТП СПб	22	< 15 - 26	< 15
Северный курортный район	6	< 15 – 19	16
Южный курортный район	14	< 15 – 30	< 15
Центральная часть	180	< 15 - 44	16

**Фенолы.** В 75,4% из 118 проанализированных проб воды содержание фенола было ниже чувствительности метода определения. В одной пробе из южного курортного района в октябре содержание фенола превышало 1 ПДК.

**Нефтяные углеводороды.** Концентрация НУ в водах губы обычно была ниже 1 ПДК. Максимальное значение (0,11 мг/л) зафиксировано в декабре на акватории порта МТП СПб (2,2 ПДК). В центральной части губы содержание нефтяных углеводородов достигало 0,06 мг/л в феврале (1,2 ПДК), в южном и северном курортных районах – 0,05 и 0,04 мг/л соответственно.

**Хлорорганические пестициды.** В большинстве исследованных проб воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ) было ниже чувствительности использованного метода анализа. Ни в одной из проб не было зафиксировано содержание хлорорганических пестицидов выше 1 ПДК (10 нг/л).

### 5.2.2. Восточная часть Финского залива

В восточной части Финского залива выделяются мелководный район (6 станций), курортная зона мелководного района (2 ст.), глубоководный район (5 ст.), Лужская губа (2 ст.), Копорская губа (2 ст.), Выборгский залив (7 ст.), Выборг-порт (1 ст.).

#### Мелководный район

**Содержание растворенного кислорода.** Из характеризующихся низким относительным содержанием кислорода 10 проб семь были отобраны из придонных слоев воды и 3 – из толщи. В половине проб насыщение кислородом ниже нормативного было обнаружено в августе в придонных горизонтах, и еще в трех – в толще воды. Кроме того, на отдельных станциях пониженный процент содержания кислорода в придонном горизонте был установлен в июне (66,8%) и июле (67,4%).

**Тяжелые металлы.** За весь период наблюдений в 2004 г. наибольшее загрязнение вод мелководного района зафиксировано для меди, кадмия и кобальта в поверхностном горизонте и для меди, свинца, кадмия, и кобальта - в придонных слоях воды (табл. 5.5). В поверхностном горизонте максимальное содержание меди обнаружено в августе (1,6 ПДК), кадмия – в августе (3,4 ПДК), кобальта – в октябре (2,4 ПДК). В придонном горизонте максимальная концентрация меди зафиксирована в октябре (1,1 ПДК), свинца – в октябре (1,4 ПДК), кобальта – в октябре (2,4 ПДК).

*Таблица 5.5.* - Содержание металлов в поверхностных и придонных горизонтах мелководного района восточной части Финского залива в 2004 г. (июнь, август, октябрь).

Металл	поверхностный горизонт			придонный горизонт		
	число проб	интервал, мкг/л	% проб с превышением ПДК	число проб	интервал, мкг/л	% проб с превышением ПДК
Медь	18	2,1-8,2	22,2	18	<0,5-5,6	16,7
Кадмий	18	<0,5-3,40	11,1	18	<0,5-1,20	5,6
Марганец	18	<1,0-1,7	0,0	18	<1,0-1,9	0,0
Кобальт	18	<2,0-12,0	11,1	18	<2,0-7,0	5,6
Свинец	18	<2,0-9,6	0,0	18	<2,0-14,0	22,2
Цинк	18	5,0-25	0,0	18	4,6-19,0	0,0
Никель	18	<2,0-2,9	0,0	18	<2,0-9,8	0,0
Хром общий	18	<2,0- <2,0	-	18	<2,0-2,0	-

Примечание: «-» означает отсутствие ПДК для общего хрома.

**Нефтяные углеводороды.** Содержание нефтяных углеводородов не превышало 1 ПДК. Их концентрация варьировала от менее 0,04 мг/л до 0,05 мг/л.

**Хлорорганические пестициды.** Содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ, ДДЭ, ДДД,  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ) в большинстве отобранных проб было ниже чувствительности метода определения. Не зафиксировано ни одной пробы с содержанием хлорорганических пестицидов выше 1 ПДК.

### Курортная зона мелководного района

Из всех контролируемых гидрохимических параметров только для БПК<sub>5</sub> было зафиксировано весьма значительное количество проб (70%) с превышением норматива (БПК<sub>5</sub> = 2 мг/л) в поверхностных слоях воды. Это свидетельствует о высоком загрязнении акватории легкоокисляемыми органическими соединениями.

Воды курортной зоны мелководного района в наибольшей степени загрязнены медью (в 50% проб превышено ПДК) и цинком (25%). Максимальная концентрация меди составила 2,0 ПДК и была отмечена в мае. Концентрация остальных металлов не превышала 1 ПДК.

Содержание нефтепродуктов и фенола не превышало 1 ПДК. Из 10-ти отобранных проб в 6 пробах содержание нефтепродуктов было ниже аналитического нуля (60%). Из 12 отобранных проб в одиннадцати содержание фенола было ниже чувствительности метода определения, что составляет 91,7%.

### Глубоководный район

**Содержание растворенного кислорода.** В 5,3% проб было зафиксировано снижение кислорода ниже нормативной величины (6 мг/л). Минимальная величина составила 4,56 мг/л, средняя - 8,97 мг/л. Пониженное содержание кислорода в придонном горизонте и на глубине 29 м. Наибольшее количество проб с низким содержанием кислорода было в августе (16 проб), а наименьшее – в октябре (3 пробы). Для вертикальных профилей значений насыщения вод кислородом, солености и концентраций фосфатов характерно следующее: с глубиной возрастает соленость, снижается насыщение воды кислородом и увеличивается концентрация минерального фосфора. Пониженное содержание кислорода в придонных слоях воды, обусловленное расходом его на окисление органического вещества, приводит к повышению содержания фосфатов, что вызывает вторичное обогащение ими водной толщи воды. Остальные гидрохимические параметры во всех проанализированных 77 пробах не выходили за границы предельно допустимых концентраций.

**Тяжелые металлы.** Поверхностные горизонты вод глубоководного района в наибольшей степени загрязнены свинцом и медью, а придонные горизонты – свинцом, медью, кобальтом и кадмием (табл. 5.6). В августе в поверхностном слое зафиксирована наибольшая концентрация меди (2,8 ПДК) и свинца (1,5 ПДК); в придонном слое - свинца (1,7 ПДК) и кадмия (1,6 ПДК). В придонных водах максимальная концентрация меди и кобальта отмечена в октябре (2,0 ПДК и 4,4 ПДК соответственно).

*Таблица 5.6.* - Содержание металлов в поверхностных и придонных слоях глубоководного района в 2004 г. (июнь, август, октябрь)

Металл	поверхностный горизонт			придонный горизонт		
	число проб	интервал, мкг/л	% проб с превышением ПДК	число проб	интервал, мкг/л	% проб с превышением ПДК
Медь	15	<0,5-14,0	33,3	15	<0,5-10,0	53,3
Никель	15	<2,0-4,4	0,0	15	<2,0-16,0	6,7
Цинк	15	10,0-38,0	0,0	15	7,9-44,0	0,0
Кобальт	15	<2,0-28,0	13,3	15	<2,0-22,0	40,0
Кадмий	15	<0,50-1,2	13,3	15	<0,50-1,60	33,3
Марганец	15	<1,0-1,4	0,0	15	<1,0-34,0	0,0
Свинец	15	<2,0-15,0	53,3	15	<2,0-17,0	60,0
Хром общий	15	<2,0-<2,0	-	15	<2,0-<2,0	-

Примечание: «-» означает отсутствие ПДК для общего хрома.

**Нефтяные углеводороды.** Во всех пробах содержание нефтепродуктов не превышало 1 ПДК, а в 33 из 45 проб было ниже аналитического нуля (73,3%).

## Копорская губа

В водах Копорской губы в 12,5% проб обнаружено содержание растворенного кислорода ниже норматива. Пониженное содержание растворенного кислорода было обнаружено в августе в придонных слоях воды (5,62 мг/л на глубине 12 м и 5,34 мг/л на глубине 24 м).

Повышенное содержание азота нитритного было отмечено в 10% проб в августе на глубине 12 м (39 мкг/л, 1,95 ПДК) и на глубине 10 м (38 мкг/л, 1,9 ПДК).

В пробах воды из поверхностного горизонта Копорской губы в августе 2004 г. была отмечена максимальная концентрация свинца (1,5 ПДК) и меди (1,4 ПДК); в придонном слое - свинца (1,5 ПДК), меди (2,2 ПДК), кадмия (1,6 ПДК) и цинка (1,2 ПДК), а никеля – в октябре (1,5 ПДК). В 91,6% проб содержание общего хрома было ниже аналитического нуля.

Содержание нефтепродуктов в водах Копорской губы было ниже 1 ПДК и достигало 0,04 мг/дм<sup>3</sup>.

Во всех пробах содержание фенола также было ниже 1 ПДК, максимум составил 0,5 мкг/л.

## Лужская губа

Пониженное насыщение воды кислородом было зафиксировано в августе на глубине 24 м (54,8%).

Повышенное содержание нитритного азота отмечено в августе на глубине 10 м (23 мкг/л, 1,15 ПДК). В 22,2% проб были повышенные значения рН (до 8,71, средняя – 8,05). Остальные гидрохимические показатели не выходили за пределы норматива.

Воды Лужской губы загрязнены медью и свинцом (табл. 5.7). В поверхностном горизонте максимальные концентрации меди были обнаружены в августе (2,2 ПДК), а свинца – в октябре (1,5 ПДК). В придонных водах максимальные концентрации меди зафиксированы в августе (2,0 ПДК), свинца – в октябре (1,9 ПДК), кадмия – в августе (1,2 ПДК), цинка – в июне (1,1 ПДК). Содержание общего хрома в 91,7% проб было ниже чувствительности метода химического анализа.

Таблица 5.7.

Содержание металлов в водах Лужской губы в 2004 г. (июнь, август, октябрь)

Металл	поверхностный горизонт			придонный горизонт		
	число проб	интервал, мкг/л	% проб с превышением ПДК	число проб	интервал, мкг/л	% проб с превышением ПДК
Медь	6	3,9-11,0	83,3	6	5,1-10,0	100
Кадмий	6	<0,50-0,82	0,0	6	0,52-1,20	33,3
Марганец	6	<1,0-1,9	0,0	6	<1,0-39,0	0,0
Кобальт	6	<2,0-4,4	0,0	6	<2,0-5,20	16,7
Свинец	6	<2,0-15,0	33,3	6	<2,0-19,0	66,7
Цинк	6	15,0-25,0	0,0	6	17,0-55,0	16,7
Никель	6	<2,0-10,0	0,0	6	<2,0-5,7	0,0
Хром общий	6	<2,0 -<2,0	-	6	<2,0-<2,9	-

Примечание: «-» означает отсутствие ПДК для общего хрома.

Содержание НУ в водах Лужской губы было ниже 1 ПДК и варьировало от менее 0,04 мг/л до 0,05 мг/л. Содержание фенола также было ниже 1 ПДК и варьировало в интервале от <0,5 мкг/л до 0,8 мкг/л.

## Выборгский залив

Пониженное содержание растворенного кислорода были зафиксировано в трех случаях в августе в придонных слоях на глубине 9-10 м (3,56 - 5,66 мг/л) и на глубине 3 м (5,63 мг/л). Пониженное насыщение воды кислородом было зафиксировано в августе в 4-х пробах и в октябре в 6-ти пробах, как в поверхностных, так и придонных слоях воды.

Максимальная концентрация нитритного азота (31 мкг/л, 1,6 ПДК) и аммонийного азота (520 мкг/л, 1,3 ПДК) отмечена в августе у дна на глубине 9 м.

В поверхностном горизонте на акватории Выборгского залива максимальные концентрации меди и цинка были зафиксированы в октябре (2,0 ПДК и 1,2 ПДК соответственно), свинца – в августе (2,0 ПДК) (табл. 5.8). В придонных водах максимальные концентрации меди были обнаружены в октябре (2,6 ПДК), свинца – в августе (2,4 ПДК), цинка – в октябре (1,4 ПДК), кобальта – в июне (3,8 ПДК).

Таблица 5.8. - Содержание металлов в поверхностных и придонных водах Выборгского залива в 2004 г. (июнь, август, октябрь)

Металл	поверхностный горизонт			придонный горизонт		
	число проб	интервал, мкг/л	% проб с превышением ПДК	число проб	интервал, мкг/л	% проб с превышением ПДК
Медь	21	<0,5-10,0	28,6	21	<0,5-13,0	33,3
Свинец	21	<2,0-20,0	38,0	21	<2,0-24,0	23,8
Цинк	21	4,0-58,0	4,8	21	5,9-72,0	14,3
Кобальт	21	<2,0-5,0	0,0	21	<2,0-19,0	4,8
Марганец	21	<1,0-6,8	0,0	21	<1,0-27,0	0,0
Кадмий	21	<0,50-0,60	0,0	21	<0,50-0,97	0,0
Никель	21	<2,0-7,4	0,0	21	<2,0-5,2	0,0
Хром общий	21	<2,0 -6,6	-	21	<2,0-6,2	-

Примечание: «-» означает отсутствие ПДК для общего хрома.

Содержание фенола в 26 из 27 отобранных проб было ниже чувствительности метода определения.

Максимальная концентрация нефтяных углеводородов в октябре достигла 0,20 мг/л (4,0 ПДК). В большинстве проб концентрация НУ была ниже чувствительности метода определения (40 мкг/л).

## Выборгский порт

На акватории Выборгского порта не зафиксировано ни одного случая превышения ПДК ни по одному из рассматриваемых гидрохимических показателей. Максимальные концентрации составили: аммонийный азот - 320 мкг/л, нитратный азот - 220 мкг/л, нитритный азот – 11 мкг/л, силикаты – 1810 мкг/л, фосфатный фосфор - 25 мкг/л, общий фосфор - 53 мкг/л. Минимальная концентрация растворенного кислорода - 6,36 мг/л.

На акватории Выборгского порта в поверхностных водах максимальные концентрации свинца и цинка были зафиксированы в августе (1,7 ПДК и 1,5 ПДК соответственно). В придонном горизонте ни в одной из проб не зафиксирована превышающая 1 ПДК концентрация металлов.

Содержание фенола в водах порта не превышало 0,7 мкг/л. Содержание нефтяных углеводородов достигало 0,04 мг/л.

Таким образом, результаты мониторинга в 2004 г. гидрохимических паратров и уровня загрязнения вод восточной части Финского залива свидетельствуют о загрязнении всей акватории медью, свинцом и цинком и отсутствии значимого (по сравнению с ПДК) загрязнения нефтепродуктами, фенолами, поверхностно-активными веществами и хлорорганическими пестицидами. Кроме того, уровни загрязнения металлами в единицах ПДК невысокие. В 2004 г. не зафиксированы случаи высокого или экстремально высокого загрязнения вод.

### **5.3. Восточная часть Финского залива (Высоцк, Приморск, Выборг)**

В 2004 г. в период с мая по октябрь РЦ “Мониторинг Арктики” выполнил работы по контролю загрязнения вод и донных отложений прибрежной акватории восточной части Финского залива на участке от о. Котлин - пр. Бьеркезунд до Выборгского залива.

Концентрация растворенного кислорода в поверхностном слое вод изменялась от 7,35 до 17,23 мг/л, в придонном слое - в пределах от 6,01 до 10,86 мг/л. Эти значения находились в пределах средних многолетних фоновых величин. Признаков недостатка растворенного кислорода выявлено не было. Максимальное содержание растворенного кислорода имело место в поверхностном горизонте вод в июле в районе траверза мыса Песчаный, минимальное - в июне в придонном слое в проливе Бьеркезунд. Среднее значение концентрации растворенного кислорода для всей обследованной акватории за период наблюдений составило 8.76 мг/л.

Величина биохимического потребления кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub>) в поверхностном слое вод изменялась от 0,10 до 2,52 мг/л, в придонном горизонте – от 0,12 до 3,20 мг/л. Максимальное значение БПК<sub>5</sub> (1,2 ПДК) на поверхности вод наблюдалось в июле в районе мыса Песчаный, а в придонных водах (1,6 ПДК) – в районе операционной акватории порта Приморск. Среднее значение БПК<sub>5</sub> для всей обследованной акватории за период наблюдений составило 0,99 мг/л, при этом повторяемость превышения ПДК по БПК<sub>5</sub> составила 1%.

Концентрация аммонийного азота изменялась в пределах от 0,01 до 2,05 мг/л (5,2 ПДК) в районе акватории якорных стоянок и судоходных трасс в Выборгском заливе в июне. Средняя концентрация аммонийного азота для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 0,28 мг/л, при этом повторяемость превышения ПДК составила 19%.

Содержание нитритного азота изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа, до 0,16 мг/л в районе операционной акватории причалов порта Высоцк в сентябре. Средняя концентрация нитритного азота для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 0,02 мг/л, при этом повторяемость превышения ПДК составила 13%.

Содержание нитратного азота изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 0,94 мг/л, зафиксированной в сентябре в районе северной оконечности о. Большой Березовый, в проливе Бьеркезунд. Средняя концентрация нитратного азота для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 0,07 мг/л.

Концентрация общего азота в поверхностном горизонте вод изменялась в пределах от 0,17 до 2,69 мг/л, в придонных водах – в пределах от 0,26 до 2,50 мг/л. Наиболее высокое содержание общего азота имело место в водах акватории якорных стоянок и судоходных трасс Выборгского залива в сентябре. Средняя концентрация общего азота для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 0,83 мг/л. По средним уровням содержания общего азота исследованную акваторию можно отнести к мезотрофным водоемам. Наиболее эвтрофированы были воды в июне и сентябре, когда интервалы концентраций общего азота составляли 0,56 – 1,78 мг/л и 0,17 – 2,68 мг/л соответственно.

Содержание общего фосфора в поверхностном горизонте вод изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 0,19 мг/л. В придонном слое содержание общего фосфора достигало 0,12 мг/л. Максимальные концентрации общего фосфора были зафиксированы в августе в районе акватории порта Выборг. Повышенные уровни содержания общего фосфора в целом за период наблюдений были характерны для вод акватории порта Выборг и Выборгского залива (среднее 0,06 и 0,05 мг/л). На остальных участках среднее содержание фосфора за навигационный период изменялось от 0,03 до 0,04 мг/л.

Содержание минерального фосфора изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до значения 0,10 мг/л, отмечавшегося в районе акватории Выборгского порта в сентябре; средняя концентрация – 0,03 мг/л.

Концентрация растворенной кремнекислоты изменялась от 0,03 до 1,61 мг/л (среднее – 0,54 мг/л). Максимум зафиксирован в августе в районе акватории Выборгского порта.

Концентрация взвешенного органического вещества (ВОВ) изменялась в пределах от 0,90 до 23,2 мг/л, максимум отмечен в июле на акватории Выборгского порта. Средняя концентрация ВОВ для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 6,8 мг/л. Повышения концентрации имели локальный характер и, по-видимому, были связаны с производством дноуглубительных работ в районе порта Выборг.

Концентрация растворенного органического вещества (РОВ) изменялась в пределах от 11,2 (район о. Большой Березовый) до 48,5 мг/л (в июле в районе операционной акватории причалов МНТ БТС п. Приморск), при средней концентрации для всей акватории 21,6 мг/л.

Наиболее высокая концентрация взвесей (в среднем 10 мг/л) для всех выделенных районов была отмечена в мае, наиболее низкая (в среднем 4,20 мг/л) – в сентябре-октябре. Средняя для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 5,99 мг/л. В целом полученные в 2004 г. значения основных гидрохимических показателей соответствуют многолетней динамике этих характеристик в водах прибрежной акватории Восточной части Финского залива в летне-осенний период года.

Уровень содержания растворенных и эмульгированных нефтяных углеводородов (НУ) в водах контролируемой акватории изменялся в пределах от менее 0,002 до 0,235 мг/л (4,7 ПДК). Наиболее высокие значения были отмечены в мае-июне в районе операционных акваторий причалов портов Высоцк и Выборг. Среднее содержание НУ в целом за период наблюдений составило 0,046 мг/л, при этом повторяемость превышения ПДК составила 19%.

Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в водах обследованной акватории в течение всего периода наблюдений находилась ниже предела обнаружения используемого метода анализа (0,25 мкг/л).

Из соединений группы фенолов (алкил-, нитро- и хлорфенолы) только концентрация фенола превышала уровень чувствительности метода анализа в 12% проб. Максимум (2,80 мкг/л, 2,8 ПДК) был зафиксирован в июне на акватории якорных стоянок и судоходных трасс пролива Бьеркезунд. Среднее содержание фенола за период наблюдений находилось практически на уровне предела обнаружения (около 0,5 мкг/л).

Из 9 анализируемых соединений группы легколетучих ароматических углеводородов (ЛАУ) частота обнаружения бензола в водах обследованной акватории составила 46%, толуола – 43%, суммы пара и мета ксилолов – 38%, орто-ксилола – 19%, этилбензола – 17%, изопропилбензола и орто-ксилола – 8%, кумола – 4% и псевдокумола – 23% всех проанализируемых проб. Наиболее высокое содержание бензола отмечено в сентябре в районе причалов МНТ БТС п. Приморск (3,90 мкг/л); кумола - в районе акватории якорных стоянок и судоходных трасс пролива Бьеркезунд (0,90 мкг/л); толуола, этилбензола, суммы пара- и мета-ксилолов, орто-ксилола и псевдокумола – в районе причалов порта Выборг (7,80, 1,60, 5,30, 1,50 и 4,10 мкг/л, соответственно). Среднее содержание суммы ЛАУ в целом 1,40 мкг/л. Относительно повышенные среднеемесячные значения содержания бензола (0,75 мкг/л), толуола (3,50 мкг/л), суммы пара- и мета-ксилолов (2,18 мкг/л) были обнаружены в районе акватории Выборгского порта; этилбензола (0,73 мкг/л) и кумола (0,86 мкг/л) - в районе операционной акватории п. Приморск; псевдокумола (2,70 мкг/л) – у причалов МНТ БТС п. Приморск.

Из 16 приоритетных соединений группы ПАУ уровни содержания аценафтилена, аценафтена, флуорена и фенантрена находились ниже предела обнаружения используемого метода анализа. Нафталин идентифицировался в 50% всех анализирувавшихся проб, бенз(б)флуорантен – в 38%, флуорантен – в 30%; антрацен – в 21%; бенз(к)флуорантен – в 17%; индено(123cd)пирен – в 13%; пирен – в 10%; бенз(а)пирен - в 6%; дибез(ah)антрацен – в 2%; бенз(а)антрацен и хризен – в 1%. Суммарное содержание идентифицированных соединений группы ПАУ изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до уровня 132 нг/л, который был обнаружен в августе на акватории п. Приморск. Среднее суммарное содержание соединений группы ПАУ в целом за период наблюдений составило 14,2 нг/л. Относительно повышенные средние значения суммы ПАУ были характерны для акваторий порта Приморск и порта Выборг (15,2 и 16,4 нг/л, соответственно). Содержание бенз(а)пирена, наиболее токсичного соединения из группы ПАУ, в морских водах достигало 1,87 нг/л (0,4 ПДК).

Из 39 анализируемых хлорорганических соединений (ХОС) в водах контролируемой акватории регулярно фиксировались хлорбензолы, полихлорциклодиены, пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, а также полихлорированные бифенилы (ПХБ).

Соединения группы ГХЦГ были обнаружены в 72-76% проб; соединения группы ДДТ – в 69%; хлорбензолы – в 56%; полихлорциклодиены – в 11%. Максимальная концентрация пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ была обнаружена в июне в районе причалов МНТ БТС п. Приморск (2,36 нг/л) и в районе операционной акватории причалов п. Выборг (3,37 нг/л). Максимальное содержание суммы хлорбензолов (3,98 нг/л) было зафиксировано в июле у причалов Выборгского порта; суммы полихлорциклодиенов (0,30 нг/л) - в сентябре на акватории п. Приморск.

Из 18 анализируемых индивидуальных ПХБ в морских водах регулярно фиксировались конгенеры: #18, #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138 и #153. Превышающая уровень чувствительности метода анализа концентрация конгенов ПХБ отмечена в 6-80% проб, отобранных в разных районах. Максимальное значение суммы ПХБ (10,70 нг/л) было обнаружено в июле в районе якорных стоянок и судоходных трасс в проливе Бьеркезунд. Средняя концентрация соединений группы ГХЦГ составила 0,54 нг/л; группы ДДТ – 0,52 нг/л; ПХБ – 1,20 нг/л; суммы хлорбензолов – 0,19 нг/л; суммы полихлорциклодиенов – менее 0,05 нг/л.

Максимальное содержание марганца, цинка, меди и кадмия наблюдалось в мае – июне в районе акватории п. Высоцк; никеля и кобальта – в сентябре в районе акватории якорных стоянок и судоходных трасс пролива Бьеркезунд; свинца и хрома – в сентябре–октябре в районе операционной акватории причалов МНТ БТС порта Приморск; мышьяка, железа и ртути – в июне в районе порта Приморск, Выборгского порта, акватории якорных стоянок и судоходных трасс Выборгского залива, соответственно. Концентрация ТМ в пробах поверхностных и придонных вод в 2004 г. превышала 1 ПДК в Выборгском заливе и на акватории портов Выборг и Высоцк (железо, до 3,2 ПДК); в Выборгском заливе и на акватории Выборгского порта (марганец, до 2,0 ПДК); в порту Высоцк (медь, до 1,0 ПДК).

Концентрация тяжелых металлов (мкг/л) в водах контролируемой акватории восточной части Финского залива.

	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd	Cr	Hg	As
Min	0,54	<0,50	0,58	0,40	0,86	<1	0,90	0,07	0,09	<0,005	<0,05
Max	157	102	25,0	5,10	8,80	4,40	8,30	0,45	1,30	0,09	1,10
Средняя	19,9	9,10	3,76	1,81	1,96	1,91	2,60	0,17	0,67	0,02	0,73

### Содержание загрязняющих веществ в донных отложениях

Концентрация НУ в донных отложениях изменялась от 9,60 до 817 мкг/г. Низкое содержание НУ было характерно для района п. Высоцк, максимальное - для района причалов Выборгского порта. Среднее содержание составило 190 мкг/г.

Из группы легколетучих ароматических углеводородов (ЛАУ) бензол был отмечен в 46% проанализированных проб, толуол – 43%, этилбензол – 17%, сумма пара и мета ксилолов – 38%, орто-ксилол – 19%, изопропилбензол – 8% и псевдокумол – 23%. Максимальная концентрация бензола (8,00 нг/г), толуола (10,50 нг/г), этилбензола (2,30 нг/г) и суммы пара- и мета-ксилолов (7,80 нг/г) была зафиксирована в донных отложениях акватории якорных стоянок и судоходных трасс в Выборгском заливе. Среднее содержание соединений группы ЛАУ в донных отложениях для всей контролируемой акватории составило 4,85 нг/г.

Содержание большинства индивидуальных фенолов (кроме фенола, 2-метилфенола и 4-метилфенола) во всех пробах донных отложений было ниже предела обнаружения используемого метода анализа (0,01 мкг/г сухого веса). Фенол был обнаружен в 47% проб. Максимальное содержание фенола в донных отложениях (0,48 мкг/г) было зафиксировано на акватории порта Приморск. Средняя концентрация в целом составила 0,07 мкг/г.

В донных отложениях исследуемого района в значимых количествах были идентифицированы все 16 приоритетных соединений группы ПАУ. Бенз(b)флуорантен был обнаружен в 100% проанализированных проб, нафталин – в 96%, пирен – в 84%, флуорантен – в 83%, хризен – в 82%, дибенз(ah)антрацен – в 71%, бенз(k)флуорантен – в 69%, индено(123cd)пирен – в 68%, бенз(a)антрацен – в 67%, бенз(g,h,i)перилен – в 64%, бенз(a)пирен – в 63%, антрацен – в 61%, фенантрен – в 27%, флуорен – в 23%, аценафтен – в 18%, аценафтилен – в 1%. Уровень суммарного содержания соединений группы ПАУ в донных отложениях изменялся от 8,50 до 14461 нг/г, т.е. 14,5 ДК в соответствии с критериями для экологической оценки загрязнения грунтов, по Neue Niederlandische Liste. Максимальная величина суммы соединений ПАУ наблюдалась в районе акватории Выборского порта (о. Большой Березовый), где содержание наиболее токсичного соединения - бенз(a)пирена – достигало 1123 нг/г, т.е. 56,1 ДК. Среднее содержание суммы ПАУ для донных отложений всей контролируемой акватории составляло 810,0 нг/г, бенз(a)пирена – 96,20 нг/г (4,8 ПДК).

В донных отложениях восточной части Финского залива из 24 определявшихся хлорорганических соединений (ХОС) были идентифицированы 18, каждый присутствовал в значимых концентрациях от 2% до 86% проб. Максимально часто в донных отложениях фиксировался ДДТ и его метаболиты (в сумме до 100% проб), а также гексахлорбензол (74%),  $\gamma$ -ГХЦГ (54%),  $\alpha$ -ГХЦГ (51%), пентахлорбензол (44%),  $\beta$ -ГХЦГ (29%). Максимальные значения содержания суммы изомеров ГХЦГ, суммы ДДТ и его метаболитов, суммы хлорбензолов достигали соответственно 0,53, 139,00 и 0,37 нг/г в районах якорных стоянок и судоходных трасс пролива Бьеркезунд и на акватории Выборгского порта. Средние значения содержания этих групп ХОС в целом составляли соответственно 0,28 нг/г, 9,10 нг/г и 0,25 нг/г.

Из 18 анализируемых конгенов ПХБ с частотой обнаружения от 18% до 98% фиксировались все соединения кроме #195 и #209. Средняя сумма конгенов ПХБ составляла 7,11 нг/г, максимальная – 25,80 нг/г. Наибольшие значения большинства конгенов и суммы ПХБ были зафиксированы в донных отложениях акватории Выборгского порта.

Максимальная концентрация железа (70,0 мг/г), марганца (539 мкг/г), цинка (471 мкг/г, 3,36 ДК), кадмия (3,00 мкг/г, 7,5 ДК), мышьяка (4,10 мкг/г) и ртути (0,81 мкг/г, 2,7 ДК) была зафиксирована в донных отложениях на акватории Выборгского залива; меди (79,6 мкг/г, 5,57 ДК) – на акватории Выборгского порта; никеля (61,4 мкг/г, 1,75 ДК) – в районе причалов МНТ БТС п. Приморск; свинца (60,0 мкг/г) - в районе якорных стоянок и судоходных трасс пролива Бьеркезунд, хрома (72,9 мкг/г) – в районе акватории п. Приморск. Среднее содержание в донных отложениях составило для железа 24,6 мг/г; для кадмия – 0,74 мкг/г; для марганца – 172,0 мкг/г; для меди – 26,6 мкг/г; для мышьяка – 1,4 мкг/г; для никеля – 21,4 мкг/г; для ртути – 0,2 мкг/г; для свинца – 20,0 мкг/г; для цинка – 136,4 мкг/г; для хрома – 22,6 мкг/г. Наиболее загрязненными медью, никелем, цинком, ртутью и кадмием оказались донные отложения акватории Выборгского порта и акватории якорных стоянок и судоходных трасс Выборгского залива.

#### 5.4. Загрязнение вод Куршского и Вислинского заливов

В 2004 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 апреля по ноябрь. Было проведено пять гидрохимических съемок в Куршском заливе и семь - в Вислинском заливе.

Основными источниками загрязнения заливов являются предприятия, расположенные на побережье, объекты коммунального хозяйства, суда торгового, нефтеналивного и рыболовного флотов, а также речной сток. В Куршский залив впадают реки Неман, Дейма, Матросовка; в Вислинский залив - Преголя, Нельма, Мамоновка. Река Преголя, принимающая неочищенные сточные воды г. Калининграда, оказывает наиболее существенное влияние на гидрохимический режим Вислинского залива.

##### **Куршский залив**

В 2004 г. было проведено пять гидрохимических съемок на пяти станциях. Пробы отобраны из поверхностного слоя.

Содержание НУ колебалось в диапазоне от 0 до 0,04 мг/г (0 - 0,7 ПДК), в среднем 0,013 мг/л, что на 1-2 порядка ниже значений 2003 г.

Содержание АПАВ в водах Куршского залива в период наблюдений не превышало ПДК. Максимальная концентрация (0,071 мг/л; 0,7 ПДК, в 2003 г. – 2,5 ПДК) была отмечена в юго-западной части залива.

Содержание нитритного азота в период наблюдений было невысоким: 0,001 - 0,011 мг/л.

Концентрации нитратов изменялись в диапазоне 0,006 - 0,041 мг/л.

Содержание аммонийного азота колебалось в широком диапазоне от 0,015 до 1,063 мг/л (2,7 ПДК). В июле повышенные концентрации отмечались на всех станциях наблюдений, диапазон составил 0,480 - 1,063 мг/л (1,2 - 2,7 ПДК).

В течение всего периода наблюдений кислородный режим был в пределах нормы, содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 8,26 - 14,28 мг/л, составив в среднем 10,31 мг/л. Минимальные концентрации отмечались в летнее время.

По ИЗВ воды Куршского залива можно отнести к «чистым», так как на большей части акватории ИЗВ составил 0,67 - 0,73.

##### **Вислинский залив**

В 2004 г. было проведено семь гидрохимических съемок (с апреля по ноябрь) 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 4,72 - 5,23 ‰, 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 - 0,089 мг/л (1,0 - 1,8 ПДК), составив в среднем 0,023 мг/л. Максимальные концентрации отмечались в устье р. Преголя. В целом загрязнение вод залива нефтяными углеводородами было существенно ниже, чем в 2003 г.

Содержание СПАВ в период наблюдений колебалось в диапазоне от 0,011 до 0,169 мг/л (0,2 - 1,7 ПДК), средняя величина – 0,058 мг/л. Превышение ПДК было отмечено один раз в устье р. Преголя. Количество поверхностно-активных веществ в водах залива резко снизилось по сравнению с прошлым годом.

Содержание нитритного азота изменялось в диапазоне 0,004 - 0,061 мг/л. Повышенные концентрации нитритов отмечались в апреле на всех станциях в заливе: 0,030 - 0,061 мг/л (1,5 - 3,0 ПДК).

Концентрации нитратов не превышали 1 ПДК и изменялись в диапазоне 0,001 - 0,129 мг/л.

Концентрации аммонийного азота колебались в широком диапазоне от 0,0034 до 1,475 мг/л (3,7 ПДК), составив в среднем 0,209 мг/л. Повышенные концентрации аммонийного азота отмечались в устье р. Преголя.

Концентрация минерального фосфора в водах Вислинского залива распределялась неравномерно. В устье р. Преголя в течение всего периода наблюдений содержание фосфатов колебалось в пределах 0,022 - 0,199 мг/л. На остальной акватории - от 0,001 до 0,099 мг/л.

Содержание общего фосфора изменялось в диапазоне 0,011 - 0,223 мг/л. Повышенные концентрации отмечались в устье р. Преголя в течение всего периода наблюдений.

Кислородный режим на большей части акватории был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 0,91 - 13,90 мг/л. Самые низкие концентрации отмечены в устье р. Преголя. Здесь отмечались случаи резкого нарушения кислородного режима. Так, в апреле - июне содержание растворенного кислорода было удовлетворительным и колебалось в диапазоне 5,50 - 9,00 мг/л, в октябре - ноябре - в пределах 6,00 - 12,00 мг/л. Резкое ухудшение кислородного режима отмечалось в июле и сентябре, когда содержание растворенного кислорода снижалось до уровня ЭВЗ (экстремально высокое загрязнение): в июле - до 1,85 мг/л, в сентябре - до 0,91 мг/л.

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

Воды Вислинского залива по большей части относятся к «умеренно-загрязненным», наиболее высокий показатель ИЗВ относится к устью р. Преголя - 1,06 (III класс).

*Таблица 5.9.* - Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах заливов Балтийского моря в 2002-2004 гг.

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Невская губа в целом**	НУ	-		-			
	Свинец	3,4	0,6	5,5	0,9	3,2	0,5
		29	5	48	8	32	5
	Медь	7,3	7	8,8	9	0,3	< 0,5
		40	40	29	29	22	22

Продолжение таблицы 5.9

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
Невская губа в целом**	Кадмий	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,37	< 0,5
		2,5	0,5	2,3	0,5	2,0	< 0,5
	Марганец	4,2	< 0,5	19,7	2	9,3	0,9
		197	20	208	21	261	26
	Цинк	25,7	2,6	26,6	2,7	21,4	2,1
		94	9	88,8	9	96	10
	Никель	< 2,0	< 0,5	2	< 0,5	1,9	< 0,5
		24	2,4	36	4	3,2	< 0,5
	Кобальт	< 2,0	< 0,5	< 2,0	< 0,5	1,24	< 0,5
		11	1,1	16	1,6	9,8	1,0
	Хром	-		-		1,3	< 0,5
						10	< 0,5
	Азот аммонийный	-		-		96	< 0,5
						920	1,8
	Азот нитритный	-		-		15	< 0,5
						99	1,2
	Кислород	-		-		11,13	
						5,14	
Центральная часть Невской губы**	НУ	-		-	-		
		0,07	1,4	0,07	1,4		
	Свинец	4,8	0,8	5,2	0,9		
		29	5	48	8		
	Медь	8,2	8	8,4	8		
		40	40	29	29		
	Кадмий	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5		
		2,4	0,5	2,3	0,5		

Продолжение таблицы 5.9

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
Центральная часть Невской губы**	Марганец	20	2	17,8	1,8		
		197	20	208	21		
	Цинк	26,2	2,6	25,9	2,6		
		94	9	78	8		
	Никель	< 2,0	< 0,5	< 2,0	< 0,5		
		13	1,3	36	3,6		
	Кобальт	< 2,0	< 0,5	< 2,0	< 0,5		
		11	1,1	16	1,6		
	Кислород	-		-		11,03	
						6,86	
Северный курортный район**	НУ	-	-				
		0,05	1				
	Свинец	< 2,0	< 0,5	2,9	0,5	2,9	< 0,5
		2,4	< 0,5	4,9	0,8	8,2	1,4
	Медь	6,9	7	11	11	9,8	10
		10	10	14	14	16	16
	Кадмий	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,33	< 0,5
		< 0,5	< 0,5	0,6	< 0,5	0,66	< 0,5
	Марганец	16,9	1,7	5,6	0,6	3,2	< 0,5
		54	5	30	3	6,5	0,7
	Цинк	30,8	3	24,4	2,4	25,5	2,6
		81	8	45	5	43	4
	Никель	< 2,0	< 0,5	3,7	< 0,5	1,6	< 0,5
		3,2	< 0,5	14	1,4	2,8	< 0,5
	Кобальт	< 2,0	< 0,5	< 2,0	< 0,5	1	< 0,5
		< 2,0	< 0,5	< 2,0	< 0,5	1	< 0,5

Продолжение таблицы 5.9

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
Северный курортный район**	Хром	-	-	-	-	1	< 0,5
						1	< 0,5
	Азот аммонийный			-	-	0,126	< 0,5
						0,22	< 0,5
	Азот нитритный	-	-	-		0,0079	< 0,5
						0,048	0,6
Кислород	-	-	-		10,89		
					9,07		
Южный курортный район**	НУ	-					
		0,06	1,2		1,8		
	Свинец	2,3	< 0,5	5,4	0,9	3,3	0,6
		27	5	22	4	7,5	1,3
	Медь	7	7	10,3	10	7	7
		16	16	22	22	15	15
	Кадмий	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,36	< 0,5
		2,5	0,5	0,5	< 0,5	1	< 0,5
	Марганец	4	< 0,5	19,1	1,9	18,4	1,8
		32	3	54	5	96	10
	Цинк	14	1,4	25,6	2,6	20,8	2,1
		43	4	55	6	50	5
	Никель	< 2,0	< 0,5	< 2,0	< 0,5	3,3	< 0,5
		2,4	< 0,5	3,6	< 0,5	19	1,9
	Кобальт	< 2,0	< 0,5	< 2,0	< 0,5	1,18	< 0,5
		4,7	0,5	4,4	< 0,5	6,5	0,7
	Хром	-		-		1,4	< 0,5
						4,6	< 0,5

Продолжение таблицы 5.9

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
Южный курортный район**	Азот аммонийный	-		-		0,175	< 0,5
						0,92	1,8
	Азот нитритный	-		-			
	Кислород	-		-		11,06	
						5,14	
Порт Санкт-Петербург**	НУ	-	-	-	-	0,0175	< 0,5
		0,08	1,6		1,2	0,071	1,4
	Свинец	5,4	0,9	8,8	1,5	3,1	0,5
		18	3	29	5	12	2
	Медь	7	7	11,1	11	7,3	7
		14	14	27	27	16	16
	Кадмий	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,37	< 0,5
		0,85	< 0,5	1,7	< 0,5	2	< 0,5
	Марганец	16,5	1,7	42	4	15	1,5
		45	5	170	17	115	12
	Цинк	31,6	3	34	3	22,4	2,2
		54	5	88	9	52	5
	Никель	2	< 0,5	< 2,0	< 0,5	1,6	< 0,5
		24	2,4	3,8	< 0,5	2,9	< 0,5
	Кобальт	< 2,0	< 0,5	< 2,0	< 0,5	1,45	< 0,5
		< 2,0	< 0,5	13	1,3	8,2	0,8
	Хром	-		-		1,2	< 0,5
						4,4	< 0,5
	Азот аммонийный	-		-		0,129	< 0,5
						0,3	0,6

Продолжение таблицы 5.9

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.		
Порт Санкт-Петербург**	Азот нитритный	-		-		0,018	< 0,5	
						0,096	1,2	
	Кислород	-		-		11,52		
						7,46		
Мелководная зона	НУ	-		-				
		0,04	0,8	0,05	1			
	Свинец	-				5,2	0,5	
		7,8	0,8	14	1,4	14	1,4	
	Медь	-		-		3,9	0,8	
		9,7	1,9	39	8	8,2	1,6	
	Кадмий	-				0,57	< 0,5	
		2	< 0,5	1,7	< 0,5	3,4	< 0,5	
	Марганец	-		-		0,7	< 0,5	
		76	1,5	40	0,8	1,9	< 0,5	
	Цинк	-		-		9	< 0,5	
		42	0,8	80	1,6	25	< 0,5	
	Никель	-		-		1,8	< 0,5	
		9,6	1	24	2,4	9,8	1,0	
	Кобальт	-		-		2,36	< 0,5	
		9,8	2	6,4	1,3	12	2,4	
	Кислород	-		-		10,44		
						2,37		
	Курортный район мелководной зоны	НУ	-		-			
			0,6	1,2	0,05	1		
Свинец		-		-		2,8	< 0,5	
		4,2	< 0,5	13	1,3	8,5	0,9	

Продолжение таблицы 5.9

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
Курортный район мелководной зоны	Медь	-		-		7,4	1,5
		10	2	76	15	10	2
	Кадмий	-		-		0,37	< 0,5
		2,8	< 0,5	0,78	< 0,5	0,86	< 0,5
	Марганец	-		-		6,1	< 0,5
		11	< 0,5	32	0,6	35	0,7
	Цинк	-		-		25,7	0,5
		16	< 0,5	43	0,9	90	1,8
	Никель	-		-		1,7	< 0,5
		13	1,3	9,9	1	3,5	< 0,5
	Кобальт	-		-		1	< 0,5
		2	< 0,5	3,7	< 0,5	1	< 0,5
	Хром	-		-		1	
						1	
	Азот аммонийный	-		-		0,153	< 0,5
						0,4	< 0,5
Азот нитритный	-		-		0,008		
					0,017		
Кислород, мг/л	-		-		10,97		
					9,45		
Глубоководный район	НУ	-		-			
	Свинец	-		-		9,4	0,9
		5,1	0,5	13	1,3	17	1,7
	Медь	-		-		4,7	0,9
8,3		1,7	11	2,2	14	2,8	

Продолжение таблицы 5.9

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.		
Глубоководный район	Кадмий	-		-		0,67	< 0,5	
		1,2	< 0,5	1,6	< 0,5	1,6	< 0,5	
	Марганец	-		-		3,2	< 0,5	
		5,3	< 0,5	13	< 0,5	34	0,7	
	Цинк	-		-		21,7	< 0,5	
		96	1,9	53	1	44	0,9	
	Никель	-		-		3,4	< 0,5	
		17	1,7	15	1,5	16	1,6	
	Кобальт	-		-		5,92	1,2	
		8	0,8	8,5	0,9	28	5,6	
	Кислород	-		-		8,97		
						4,56		
	Копорская губа	Кислород	-		-		9,24	
							5,34	
Лужская губа	Кислород	-		-		9,47		
						6,97		
Выборгский залив	НУ	-						
				0,07	1,4			
	Свинец	-	-			6,2	0,6	
		13	1,3	14	1,4	24	2,4	
	Медь	-	-			4,4	0,9	
		10	2	13	2,6	13	2,6	
	Кадмий	-		-		0,32	< 0,5	
		0,71	< 0,5	1,4	< 0,5	0,97	< 0,5	
	Марганец	-		-		3,2	< 0,5	
		47	0,9	165	3	27	0,5	

Продолжение таблицы 5.9

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
Выборгский залив	Цинк	-		-		26,3	0,5
		70	1,4	83	1,7	72	1,4
	Никель	-		-		1,7	< 0,5
		4,4	< 0,5	5,9	0,6	7,4	0,7
	Кобальт	-		-		1,52	< 0,5
		9,4	0,9	2	< 0,5	19	3,8
	Азот аммонийный	-		-		0,071	< 0,5
						0,52	< 0,5
	Азот нитритный	-		-		0,0022	
						0,031	
Кислород	-		-		8,1		
					3,56		
Выборгский порт	Кислород	-		-		8,16	
						6,36	
Куршский залив	НУ	-		-	-	0,01	< 0,5
				2,532	51	0,04	0,8
	СПАВ	0,325	3,3	-	-	0,04	< 0,5
		0,612	6,1	0,252	2,5	0,07	0,7
	Аммонийный азот	0,39	0,8	0,079	< 0,5	0,245	0,5
		0,89	1,8	0,159	< 0,5	1,063	2,7
	Железо	167	3	-		-	
		260	5	-		-	
	Кислород	9,16		10,3		10,31	
		5,8	1	6,85		8,26	

Окончание таблицы 5.9

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
Вислинский залив	НУ	-		0,075	1,5	0,019	< 0,5
				0,659	13	0,09	1,8
	СПАВ	0,255	2,6	0,226	2,3	0,058	0,6
		0,419	4	0,479	5	0,169	1,7
	Аммонийный азот	0,563	1,1	0,231	0,6	0,209	< 0,5
		1	2	1,556	4	1,475	4
	Кислород	11,03		9,02		9,97	
		6,84		6,85		0,91	

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

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

Таблица 5.10. - Оценка качества вод заливов Балтийского моря по ИЗВ в 2002 - 2004 гг.

Район	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс
Глубоководный район			0,73	II	0,94	III
Мелководный район			0,80	III	0,62	II
Выборгский залив			0,78	III	0,69	II
Порт Выборг			0,62	II	0,42	II
Лужская губа			0,90	III	0,97	III
Копорская губа			0,74	II	0,78	III
Курортная зона мелководного района	1,52	IV	1,31	IV	0,94	III
Невская губа, центральная часть*	2,9	IV	2,92	IV	2,38	III
Северный курортный район Невской губы*	3,1	IV	3,84	IV	3,60	IV
Южный курортный район Невской губы*	2,7	IV	3,84	IV	2,91	IV
Порт Санкт-Петербург (МТП СПб)*			4,40	V	2,70	IV
Куршский залив, разные районы			0,62 -1,34	II - IV	0,67 – 0,81	II - III
Вислинский залив, устье р.Преголя			5,52	VII	1,06	III
Вислинский залив, открытая часть			0,91 -1,19	III	0,54 – 0,82	II - III
Примечания: * - Классификация качества вод по величине ИЗВ в Невской губе проводилась в соответствии с критериями, применяемыми для поверхностных вод суши.						

В соответствии с «Методическими рекомендациями по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям» (1988), учитывая пресноводный характер Невской губы, индекс загрязненности вод (ИЗВ) рассчитывался с учетом БПК<sub>5</sub>. Учитывая, что показатель биологического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) является интегральным показателем наличия легкоокисляемых органических веществ (норма для БПК<sub>полн.</sub> – 3 мг/л), а также то, что с увеличением содержания легкоокисляемых веществ и уменьшением содержания растворенного кислорода качество вод снижается более резко, нормы для этих показателей при расчете ИЗВ принимаются другие, чем для морских вод (табл. 5.11).

Таблица 5.11. - Нормативы для расчета ИЗВ содержания растворенного в воде кислорода и биологического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) в пресных водах Невской губы.

Биологического потребления кислорода (БПК <sub>5</sub> ), мг/л	Норма	Содержание растворенного кислорода, мг/л	Норма
до 3 включительно	3	свыше	6
более 3 до 15	2	менее 6 до 5	12
свыше 15	1	менее 5 до 4	20
		менее 4 до 3	30
		менее 3 до 2	40
		менее 2 до 1	50
		менее 1 до 0	60

В соответствии с нормативами для поверхностных вод суши для оценки качества вод в Невской губе по величине ИЗВ принята следующая классификация (табл. 5.12):

Характеристика и класс качества воды		Величина ИЗВ	
		для морских вод (вост. часть Финского залива)	для поверхностных вод суши (Невская губа)
I	«очень чистая»	≤ 0,25	≤ 0,3
II	«чистая»	> 0,25 до 0,75	> 0,3 до 1
III	«умеренно загрязненные»	> 0,75 до 1,25	> 1 до 2,5
IV	«загрязненная»	> 1,25 до 1,75	> 2,5 до 4
V	«грязная»	> 1,75 до 3	> 4 до 6
VI	«очень грязная»	> 3 до 5	> 6 до 10
VII	«чрезвычайно грязная»	> 5	> 10

## 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 2004 г. с речными водами в Белое море поступило 2351 т нефтепродуктов, 499 т фенолов.

Значительным источником загрязнения морских вод является сброс сточных вод предприятиями городов и поселков, расположенных в прибрежных районах и устьевых областях рек. По данным Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды по Архангельской области в 2004 г. в заливы моря и устьевые участки рек было сброшено 265 661,2 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод, из них более 90% пришлось на долю Двинского

залива. В Кандалакшский залив за год поступило 11 483 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод. Со сточными водами предприятий и городов в 2004 г. в Двинский залив сброшено 5,358 т нефтепродуктов, 0,225 т фенолов и 4,873 т СПАВ, в Кандалакшский залив - 0,003 тыс. т нефтепродуктов, 0,001 тыс. т СПАВ и 0,001 тыс. т железа.

Таблица 6.1 - Объем сточных вод, поступивших в отдельные районы Белого моря в 2004 г.

Район моря, населенный пункт	Всего	В том числе без очистки	
	тыс. м <sup>3</sup>	тыс. м <sup>3</sup>	%
Двинский залив, всего:	<b>246782,8</b>	<b>17853,3</b>	<b>7,2</b>
г. Архангельск	159833,9	10195,8	6,4
г. Северодвинск	86948,9	7657,5	8,8
<b>Устьевая обл. р. Онега г. Онега</b>	<b>7395,4</b>	<b>1656,3</b>	<b>22,4</b>
<b>Устьевая обл. р. Мезень г. Мезень</b>	-	-	-
Кандалакшский залив	<b>11483</b>	<b>7083</b>	<b>61,7</b>
<b>Сумма</b>	<b>265661,2</b>	<b>26592,6</b>	<b>10,0</b>

Таблица 6.2. - Поступление загрязняющих веществ в Белое море (в тоннах) в 1998-2004 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 нефтепродукты	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
	2004	5,361	2351,0	2,458	2358,82
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
	2004	0,225	499,0	-	499,225
СПАВ	1998	13,030	-	-	13,03
	1999	11,970	-	-	11,97
	2000	8,681	-	-	8,681
	2002	5,271	-	-	5,271
	2003	-	-	-	-
	2004	4,874	-	-	4,874
ХОП	1998	-	-	-	-
	1999	-	-	-	-
	2000	-	-	-	-
	2002	Нет	данных	-	-
	2003	Нет	данных	-	-
	2004	Нет	данных	-	-

### 6.3. Загрязнение прибрежных районов

**Двинский залив.** В 2004 г. в Двинском заливе Северным УГМС была проведена одна гидрохимическая съемка в августе.

Среднее содержание НУ по результатам съемки было 1,2 ПДК, максимальная концентрация составила 1,4 ПДК и была зарегистрирована в мористой части залива на глубине 10 м (табл. 6.3).

Из определявшихся пестицидов в незначительном количестве были обнаружены только ХОП группы ГХЦГ. Среднее и максимальное содержание  $\alpha$ -ГХЦГ составило 0,1 мг/л;  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,1 и 0,2 мг/л. ХОП группы ДДТ в период наблюдений не обнаружены.

Содержание нитритов было значительно ниже ПДК. Максимальная концентрация составила 2,0 мкг/л и была зарегистрирована на одной станции приустьевого взморья в придонном слое. Среднее за период наблюдений содержание нитритов составило 0,8 мкг/л.

Кислородный режим вод Двинского залива в период наблюдений был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 8,26 – 9,89 мг/л, составив в среднем 8,84 мг/л.

Индекс загрязненности вод (ИЗВ) Двинского залива в 2004 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 0,4 ПДК, максимальное 6 ПДК; в устьевых областях рек Онега и Мезень средние и максимальные концентрации составили 0,6 и 1,4 ПДК (Онега) и 0,4 и 1,6 ПДК (Мезень) соответственно.

В дельте Северной Двины среднее содержание фенолов не изменилось по сравнению с 2003 г. и составило 4 ПДК. Максимальное содержание фенолов составило 59 ПДК, что соответствует уровню ЭВЗ.

В дельте Северной Двины и Онеги ХОП обеих групп в период наблюдений не обнаружены. В устьевой области р. Мезень обнаружены только  $\gamma$ -ГХЦГ: в среднем 1,0 мг/л (максимум - 2,0 мг/л).

Уровень загрязненности вод азотом аммонийных на устьевых взморьях не превышал ПДК.

Кислородный режим в дельте Северной Двины в целом был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 7,86 мг/л. Однако отмечались случаи резкого снижения содержания растворенного кислорода до 3,88 мг/л.

Кислородный режим в устьевых областях рек Онега и Мезень был в норме. Содержание растворенного кислорода в устьевой области Онеги колебалось в диапазоне 6,56 - 10,23 мг/л, составив в среднем 8,22 мг/л; в устьевой области Мезени в диапазоне 6,90 - 10,57 мг/л, составив в среднем 7,91 мг/л.

**Кандалакшский залив.** В Кандалакшском заливе в 2004 г. силами Мурманского УГМС проведены гидрохимические съемки на водопосту II категории «Кандалакша» в торговом порту г. Кандалакша (6 съемок).

Среднегодовое содержание НУ практически не изменилось по сравнению с 2003 г. и составило 0,4 ПДК, максимум - 0,8 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод фенолами в 2004 г. не превысил 1 ПДК.

СПАВ, как и в 2002-03 гг., в период наблюдений в морских водах не обнаружены.

В морских водах обнаружены медь, никель, свинец, кадмий, железо, марганец. Концентрации марганца, свинца, кадмия не превышали 1 ПДК. Среднее содержание меди в 2004 г. по сравнению с 2003 г. повысилось с 1 до 2 ПДК, максимум составил 6 ПДК. Среднегодовое содержание железа практически не изменилось и составило 0,8 ПДК, максимум - 1,7 ПДК. Среднее и максимальное содержание никеля составило 2,4 и 5 ПДК соответственно. Уровень загрязненности морских вод марганцем и свинцом не превысил 0,5 ПДК (максимальные концентрации составили 0,3 и 0,1 ПДК соответственно).

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

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 5,87 - 9,16 мг/л, составив в среднем 7,51 мг/л.

Качество вод по ИЗВ несколько ухудшилось (по абсолютной величине) по сравнению 2003 г., но по-прежнему соответствовало III классу (1,03) - «умеренно-загрязненные».

Таблица 6.3. - Уровень загрязненности отдельных районов Белого моря в 2002-2004 гг.

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Двинский залив	НУ	0,01	< 0,5	< 0,01	< 0,5	0,06	1,2
		0,04	0,8	0,08	1,6	0,07	1,4
	α-ГХЦГ	0,2	< 0,5	0,2	< 0,5	0,1	< 0,5
		0,4	< 0,5	0,4	< 0,5	0,1	< 0,5
	γ-ГХЦГ	0,4	< 0,5	0,2	< 0,5	0,1	< 0,5
		0,8	< 0,5	0,5	< 0,5	0,2	< 0,5
	Кислород	9,99		9,60		8,84	
		8,64		8,71		8,26	
Кандалакшский залив	НУ	0,04	0,8	0,01	< 0,5	0,02	< 0,5
		0,11	2,2	0,03	0,6	0,04	0,8
	Фенолы	0,001	1	0,0004	< 0,5	0,0003	< 0,5
		0,003	3	0,008	8	0,001	1,0
	СПАВ	0		0		0	
		0		0		0	
	Медь	5,1	1,0	7,6	1,5	10,2	2,0
		9,0	1,8	17,8	4	30,6	6
	Марганец	6,7	< 0,5	24,3	0,5	7,4	< 0,5
		11,6	< 0,5	69,9	1,4	13,9	< 0,5
	Железо	54,0	1,0	225,8	5	40,9	0,8
		112,0	2,2	667	13	85,5	1,7
	Молибден	2,1	2	1,1	1,1	-	
		3,2	3	1,9	1,9	-	
	Кислород	7,51		10,13		9,16	
		6,24		8,64		5,87	

Примечания: 1. Концентрация С\* НУ, фенолов и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; СПАВ, меди, марганца, железа и молибдена – в мкг/л; α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ – в нг/л.

2. Для каждого ингредиента в верхней строчке указаны средние за год значения в абсолютных значениях и в ПДК, в нижней строчке – максимальные (для кислорода – минимальные) значения.

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

## 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 в целом практически не изменился по сравнению с 2003 г. (табл. 6.4).

Таблица 6.4. - Оценка качества прибрежных вод Белого моря по ИЗВ в 2002 – 2004 гг.

Район моря	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Двинский залив	-		-		-		
Кандалакшский залив	0,87	III	0,87	III	1,03	III	НУ – < 0,5; медь – 2; железо – 0,8

## 7. БАРЕНЦЕВО МОРЕ

### 7.1. Общая характеристика

Баренцево море – окраинное море Северного Ледовитого океана, расположенное между северным берегом Европы и островами Шпицберген, Земля Франца-Иосифа и Новая Земля. В южной части сообщается с Карским морем проливом Карские ворота, с Белым – проливами Горло и Воронка. Берега преимущественно фьордовые, высокие, скалистые, сильно изрезанные, восточнее п-ова Канин низкие и слабо изрезанные. Площадь моря составляет 1424 млн. 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 стонно-нагонные колебания уровня моря у Кольского побережья (до 3 м) и у Шпицбергена (порядка 1 м).

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

## 7.2. Источники 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 2004 г. в морские воды было сброшено 72,9 млн. м<sup>3</sup> сточных вод (по Мурманской области с учетом сбросов в Кандалакшский залив Белого моря).

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 2004 г. в Кольский залив поступило 61,4 млн. м<sup>3</sup>, из них 91 % без очистки (в 2003 г. - 64,7 млн. м<sup>3</sup> и 94 % соответственно).

Таблица 7.1 - Объем сточных вод, поступивших в Кольский залив в 2004 г.

Район моря, населенный пункт	Сточные воды		
	Всего, тыс. м <sup>3</sup>	Без очистки	
		тыс. м <sup>3</sup>	%
Кольский залив			
г. Мурманск	49099,2	44631,97	91
г. Кола	208,7	208,7	100
г. Североморск	6948,96	6948,96	100
г. Полярный	5192,1	3858,13	74
Сумма	61448,96	55647,76	91

Таблица 7.2 - Поступление загрязняющих веществ в Кольский залив в 2004 г.

Населенный пункт	Загрязняющие вещества, т				
	Нефтепродукты	Железо	Медь	СПАВ	Цинк
г. Мурманск	17,6	24,11	1,958	128,6	-
г. Кола	0,023	0,04	-	0,02	0,001
г. Североморск	2,455	3,23	0,002	2,639	-
г. Полярный	1,115	2,002	0,003	2,054	-
Сумма	21,19	29,38	1,96	133,3	0,001

Регулярные наблюдения за качеством вод Баренцева моря по полной программе (открытая и прибрежная часть, открытая часть Норвежского и Гренландского морей) выполнялись Мурманским УГМС до 1992 г. С 1996 г. наблюдения сохранились на водопосту в торговом порту Кольского залива Баренцева моря - водпост I категории «Мурманск». С 2000 г. Мурманским УГМС возобновлены наблюдения в Кольском заливе с привлечением средств экологического фонда. В 2004 г. было выполнено две гидрохимические съемки в Кольском заливе и одна - в Мотовском заливе.

### 7.3. Загрязнение Кольского залива

В 2004 г. в Кольском заливе силами Мурманского УГМС осуществлены две гидрохимические съемки в апреле и ноябре. Во время ноябрьской съемки было проведено дополнительное обследование северного колена Кольского залива в районе затопления судна «Степан Разин». На водпосту I категории в торговом порту г. Мурманска контроль за качеством морских вод выполнялся 6 раз.

**Морские воды.** Кислородный режим в заливе в период наблюдений был удовлетворительным; содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 6,81-9,82 мг/л (табл. 7.3). В южном колене среднегодовое содержание растворенного кислорода составило 9,58 мг/л, минимальное - 7,18 мг/л; в среднем колене эти показатели были 9,03 мг/л и 6,81 мг/л; в северном колене - 9,82 мг/л и 7,64 мг/л соответственно.

Содержание аммонийного азота по всему заливу колебалось в пределах от 0,006 до 0,76 мг/л. Среднее содержание аммонийного азота в водах южного колена составило 0,326 мг/л (0,1 ПДК), максимальное - 0,76 мг/л (0,3 ПДК); в среднем колене - 0,02 и 0,059 мг/л; в северном - 0,017 и 0,028 мг/л соответственно. На водпосту, расположенном в торговом порту г. Мурманск, подверженному влиянию бытовых и промышленных сточных вод, содержание аммонийного азота изменялось в диапазоне 0,110 - 2,450 мг/л (<0,1 - 0,8 ПДК).

Нефтяные углеводороды присутствовали в водах залива, как в растворенном виде, так и в виде пленки на поверхности воды. Среднее за период наблюдений содержание НУ в южном колене составило 2 ПДК, максимальное - около 13 ПДК - было зафиксировано в торговом порту в январе 2004 г. Среднее содержание НУ в среднем и северном колене

составило 0,8 и 1,2 ПДК соответственно, а максимальное содержание в среднем колене составило 2 ПДК, в северном колене - 2,2 ПДК.

23 октября 2004 г. в северном колене Кольского залива при выходе из залива судно «Степан Разин» село на мель; в результате возникла опасность загрязнения вод дизельным топливом. 15 ноября 2004 г. Центром мониторинга природной среды ГУ «Мурманское УГМС» на судне «Виктор Буйницкий» были отобраны пробы воды в районе затопления судна: у кормы, у носа и у центра левого борта. Концентрация НУ в отобранных пробах не превысило 0,04 мг/л (0,8 ПДК). Визуальное наблюдение не выявило наличия нефтяной пленки на поверхности воды. Интенсивный водообмен, характерный для северного колена Кольского залива, способствовал выносу загрязненных вод в открытую часть Баренцева моря.

В 2004 г. для оценки степени загрязнения морских вод фенолами использована величина суммарного содержания алкил- и хлорфенолов. Среднее содержание фенолов в южном колене залива составило 2 ПДК, максимальное - 4 ПДК. В среднем и южном колене в 2004 г. работы по определению уровня загрязненности вод фенолами не проводились.

СПАВ в период наблюдений 2004 года в Кольском заливе не обнаружены.

ХОП группы ГХЦГ в период наблюдений также не обнаружены. Среднее содержание ДДТ в южном и среднем колене составило 0,7 нг/л, максимальное - 7,7 и 2,7 нг/л соответственно по районам; для северного колена среднее и максимальное содержание составило 1,0 и 3,4 нг/л.

Тяжелые металлы присутствовали в водах залива повсеместно. В южном колене в период наблюдений среднее содержание меди составило 0,5 ПДК, максимум - 1,7 ПДК; среднее и максимальное содержание железа составило 1,3 и 7 ПДК; никеля - 0,1 и 2,4 ПДК; свинца - <0,1 и 0,2 ПДК; марганца - 0,1 и 0,4 ПДК. Максимальное содержание ртути составило 0,4 ПДК.

В среднем колене уровень загрязненности морских вод ТМ, как правило, несколько ниже, чем в южном. Среднее содержание железа составило 0,7 ПДК, максимальное - 1,8 ПДК. Содержание меди, никеля, марганца и свинца было значительно ниже ПДК: максимальная концентрация меди составила 0,3 ПДК, по остальным металлам она не превысила 0,1 ПДК.

В северном колене в период наблюдений 2004 г. содержание ТМ было несколько выше, чем в среднем. Так, среднее и максимальное содержание меди составило 0,3 и 0,4 ПДК; марганца - 0,1 и 0,3 ПДК; содержание никеля и свинца, как и в среднем колене, не превысило 0,1 ПДК. Повышенным относительно других металлов было содержание железа: среднее составило 0,7 ПДК, максимальное - 1,7 ПДК.

Во всех районах залива в период наблюдений ртуть присутствовала в концентрациях, не превышающих 0,5 ПДК. Максимальное содержание ртути в южном колене составило 0,04 мкг/л, в среднем - 0,02 мкг/л, в северном - 0,01 мкг/л.

По ИЗВ качество вод в южном колене оценивается IY классом (“загрязненные”); качество вод среднего колена оценивается II классом (“чистые”), воды северного колена – II классом (“чистые”) (табл. 7.4).

**Донные отложения.** В Кольском заливе донные отложения значительно загрязнены по всем определяемым показателям. Наиболее высокие концентрации загрязняющих веществ, как правило, отмечаются в южной части залива. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях южного колена колебалось в диапазоне 1,09 - 3,58 мкг/г сухого грунта (среднее - 2,57 мкг/г). В среднем колене среднее содержание нефтепродуктов составило 0,71 мкг/г, в

северном - 0,74 мкг/г. Допустимая концентрация НУ для донных отложений составляет 50 мкг/г (табл. 1.5).

Содержание хлорфенолов в донных отложениях было очень незначительным во всех районах Кольского залива: в южном колене оно не превысило 0,006 мкг/г, в среднем колене - 0,003 мкг/г; в северном - 0,002 мкг/г.

Содержание алкилфенолов было существенно выше, чем хлорфенолов, но тоже очень невелико: в южном колене максимальная концентрация составила 1,05 мкг/г; в среднем колене - 0,51 мкг/г; в северном - 0,07 мкг/г.

Содержание тяжелых металлов в донных отложениях южного колена Кольского залива составило: меди – 86,8 - 136,2 мкг/г абс. сухого грунта (среднее - 112,9 мкг/г, что выше 3 ДК, (табл. 1.5)), никеля – 40,1 - 60,5 мкг/г (51,8 мкг/г, около 1,5 ДК), свинца – 82,0 - 132,2 мкг/г (100,5 мкг/г, около 1,2 ДК), марганца – 219,6 - 241,7 мкг/г (229,1 мкг/г), хрома - 64,9 - 359,2 мкг/г (210,6 мкг/г, более 2 ДК), ртути - 0,43 - 0,76 мкг/г (0,55 мкг/г, около 2 ДК). Очень высоким было содержание железа: 25 553 - 30 769 мкг/г (среднее – 27 612 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 залива тяжелыми металлами также был достаточно высоким. Среднее содержание меди в среднем и северном колене в 2004 г. составило 65,8 и 29,3 мкг/г, никеля - 51,6 и 41,1 мкг/г, свинца - 31,9 и 40,3 мкг/г, марганца - 301,9 и 284,0 мкг/г, хрома - 236,7 и 327,9 мкг/г соответственно. Как и в южном колене, в этих районах особенно высоким было загрязнение донных отложений железом. Среднее содержание железа в среднем колене составило 32 195 мкг/г, в северном колене – 25 120 мкг/г соответственно по районам.

Загрязнение ртутью донных отложений южного и среднего колена Кольского залива в 2004 г. было одинаковым: средние и максимальные концентрации ртути составили 0,18 мкг/г.

В донных отложениях Кольского залива во всех исследуемых районах в относительно невысоких концентрациях обнаружены ХОП группы ГХЦГ. Из пестицидов другой группы были отмечены повышенные концентрации ДДТ в южном и северном колене. Максимум достигал 31,0 нг/г (более 12 ДК). Данных по ПХБ за 2004 г. нет (табл. 7.5). Многолетнее накопление в донных отложениях залива нефтепродуктов, металлов и хлорированных углеводородов и пестицидов создает реальную угрозу вторичного загрязнения вод.

*Таблица 7.5* - Средние и максимальные концентрации (нг/г) органических загрязняющих веществ в донных отложениях Кольского залива в 2004 г.

Колена залива	$\alpha$ -ГХЦГ	$\gamma$ -ГХЦГ	ДДТ	ДДЭ	ДДД	ПХБ
южное	0,04/0,14	0,0/0,0	9,8/31,0	0,3/1,0	4,0/8,0	-
среднее	0,3/0,6	0,0/0,0	0,6/1,3	0,2/0,4	2,0/4,0	-
северное	0,3/0,3	0,0/0,0	9,8/9,8	0,0/0,0	7,4/7,4	-

#### 7.4. Загрязнение Мотовского залива

В 2004 г. в Мотовском заливе выполнена одна гидрохимическая съемка в ноябре.

**Морские воды.** Среднее содержание НУ в водах Мотовского залива составило 0,6 ПДК, максимальное - 0,8 ПДК. По сравнению с 2003 г. существенных изменений в уровне загрязненности вод залива НУ не произошло.

СПАВ в период проведения наблюдений не определялись.

Концентрации меди, никеля, марганца, железа, свинца и хрома не превышали 1 ПДК и в среднем составили 1,3 мкг/л, 0,1 мкг/л, 5,0 мкг/л, 22,6 мкг/л, 0,7 мкг/л и 0,8 мкг/л соответственно по элементам. По сравнению с 2003 г. отмечено снижение (в пределах 1 ПДК) уровня загрязненности вод залива медью, никелем, марганцем, железом; незначительное повышение (также в пределах 1 ПДК) отмечено по свинцу и хрому.

Кислородный режим в период съемки был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,54 - 9,12 мг/л, составив в среднем 8,14 мг/л.

Качество вод по ИЗВ в ноябре 2004 г. соответствовало II классу («чистые») и не изменилось по сравнению с 2003 г.

В Мотовском заливе в 2004 г. донные отложения на состояние загрязнения не исследовались.

### Выводы

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.

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

Таблица 7.3 - Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в отдельных районах Баренцева моря в 2002-2004 гг.

Район моря	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Кольский залив							
Южное колено	2,05	V	0,78	III	1,38	IV	НУ, фенолы – 2, железо – 1,2
Среднее колено	1,50	IV	0,56	II	0,33	II	НУ – 0,8; железо – 0,7; медь – 0,2
Северное колено	0,80	III	0,47	II	0,45	II	НУ – 1,2; железо – 0,7; медь – 0,3
Мотовский залив	0,27	II	0,37	II	0,26	II	НУ – 0,6;
открытая часть моря (Кольский меридан)	-		-		0,33	II	НУ – 0,3, фенолы – 0,7, кобальт – 0,3

Таблица 7.4. - Оценка качества прибрежных вод Баренцева моря по ИЗВ в 2002 – 2004 гг.

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Кольский залив:							
Южное колено	НУ	0,16	3	0,06	1,2	0,10	2,0
		1,89	38	0,19	4	0,63	13
	Фенолы	0,004	4	0,0003	0,3	0,002	2,0
		0,007	7	0,0017	1,7	0,004	4
	СПАВ	0,01	< 0,5	0,01	0,1	0	
		0,04	< 0,5	0,07	0,7	0	
	Аммонийный азот			0,051	< 0,5	0,326	< 0,5
				0,436	< 0,5	0,760	< 0,5
						2,450**	0,8
	α-ГХЦГ			0,2	< 0,5	-	
				0,8	< 0,5	0,1	< 0,5
	γ-ГХЦГ			1,2	< 0,5	0	
				2,9	< 0,5	0	
	ДДТ			2,0	< 0,5	0,7	< 0,5
				6,7	0,7	7,7	0,8
Медь	3,2	0,6	3,6	0,7	2,3	0,5	
	8,7	1,7	11,5	2,3	8,4	1,7	
Никель	1,8	< 0,5	1,9	< 0,5	1,0	< 0,5	
	16,1	1,6	7,0	0,7	23,5	2,4	
Марганец	66,5	1,3	9,9	< 0,5	6,4	< 0,5	
	229,8	5	47,2	1,0	19,8	< 0,5	
Железо	243,0	5	71,0	1,4	64,0	1,3	
	820,0	16	203,0	4	359,0	7	
Свинец	2,0	< 0,5	1,1	< 0,5	0,3	< 0,5	
	7,2	0,7	5,1	0,5	2,3	< 0,5	
Ртуть	0,019	< 0,5	0,00		-		
	0,062	0,6	0,05	0,5	0,04	< 0,5	
Кислород	8,34		9,34		9,58		
	6,47		7,21		7,18		
Среднее колено	НУ	0,02	< 0,5	0,04	0,8	0,04	0,8
		0,05	1,0	0,10	2,0	0,10	2,0
	Фенолы	0,003	3	0,0003	< 0,5	-	
		0,005	5	0,001	1,0	-	
	СПАВ	< 0,01	< 0,5	0		0	
0,03		< 0,5	0		0		
Аммонийный азот			0,004	< 0,5	0,020	< 0,5	
			0,041	< 0,5	0,059	< 0,5	
α-ГХЦГ			0		0		
			0		0		

Продолжение таблицы 7.4

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Среднее колено	γ-ГХЦГ			1,3	< 0,5	0	
				5,0	0,5	0	
	ДДТ			4,0	< 0,5	0,7	< 0,5
				9,1	0,9	2,7	< 0,5
	Медь	1,6	< 0,5	2,6	0,5	1,2	< 0,5
		5,2	1	11,5	2,3	1,7	< 0,5
	Никель	1,1	< 0,5	1,6	< 0,5	0,1	< 0,5
		2,7	< 0,5	7,6	0,8	0,2	< 0,5
	Марганец	8,6	< 0,5	6,5	< 0,5	5,1	< 0,5
23,2		< 0,5	13,5	< 0,5	7,3	< 0,5	
Железо	193,0	4	36	0,7	34,0	0,7	
	719,0	14	90	1,8	89,0	1,8	
Свинец	4,1	< 0,5	1,0	< 0,5	0,2	< 0,5	
	17,4	1,7	3,4	< 0,5	1,4	< 0,5	
Ртуть	0,011	< 0,5	0,00		0		
	0,068	0,7	0,03	< 0,5	0,02	< 0,5	
Кислород	8,30		9,33		9,03		
	6,90		7,73		6,81		
Северное колено	НУ	0,02	< 0,5	0,02	< 0,5	0,06	1,2
		0,07	1,4	0,06	1,2	0,11	2,2
	Фенолы	0,003	3	0,0001	< 0,5	-	
		0,007	7	0,0009	< 0,5	-	
	СПАВ	<0,01	< 0,5	0		0	
		0,07	0,7	0		0	
	α-ГХЦГ			1	< 0,5	0	
				8,7	0,9	0	
	γ-ГХЦГ			0,9	< 0,5	0	
				2,2	< 0,5	0	
	ДДТ			2,5	< 0,5	1,0	< 0,5
				12,4	1,2	3,4	< 0,5
	Медь	2,2	< 0,5	2,9	0,6	1,4	< 0,5
7,5		1,5	9,2	1,8	2,2	< 0,5	
Никель	1,2	< 0,5	1	< 0,5	0,11	< 0,5 <	
	2,8	< 0,5	4	< 0,5	0,20	0,5	
Марганец	6,7	< 0,5	6,8	< 0,5	6,2	< 0,5	
	16,6	< 0,5	12,0	< 0,5	12,7	< 0,5	
Железо	181,0	4	28,0	0,6	33,0	0,7	
	611,0	12	66,0	1,3	83,0	1,7	
Свинец	3,5	< 0,5	0,7	< 0,5	0,17	< 0,5 <	
	11,8	1,2	3,2	< 0,5	0,73	0,5	
Ртуть	0,018	< 0,5	0,01	< 0,5	0		
	0,068	0,7	0,05	0,5	0,01	< 0,5	
Кислород	8,21		9,51		9,82		
	7,20		7,79		7,64		

Окончание таблицы 7.4

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Мотовско й залив	НУ	0,02	< 0,5	0,01	< 0,5	0,03	0,6
		0,06	1,2	0,04	0,8	0,04	0,8
	СПАВ	0		0		-	
		0		0		-	
	Медь	6,6	1,3	3,6	0,7	1,3	< 0,5
		20,3	4	9,4	1,9	1,8	< 0,5
	Никель	0,9	< 0,5	0,6	< 0,5	0,1	< 0,5
		2,4	< 0,5	3,2	< 0,5	0,2	< 0,5
	Марганец	6,0	< 0,5	6,3	< 0,5	5,0	< 0,5
		62,1	1,2	15,3	< 0,5	7,6	< 0,5
	Железо	277,0	5,5	31,1	0,6	22,6	0,5
		965,0	19	75,0	1,5	28,4	0,6
Свинец	3,3	< 0,5	0,5	< 0,5	0,7	< 0,5	
	12,1	1,2	1,4	< 0,5	2,6	< 0,5	
Хром	0,95	< 0,5	0,2	< 0,5	0,8	< 0,5	
	6,88	< 0,5	1,1	< 0,5	3,0	< 0,5	
Молибден	4,1	4	3,7	4	-		
	8,5	9	9,1	9	-		
Кислород	8,81		9,21		8,14		
	8,41		7,65		6,54		

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов, СПАВ, аммонийного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; 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 строчке указаны средние за год значения в абсолютных значениях и в ПДК, в нижней строчке – максимальные (для кислорода – минимальные) значения.

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

4. 2,450\*\* - максимальная концентрация аммонийного азота в морском торговом порту г. Мурманска.

## 7.5. Загрязнение вод открытой части моря

РЦ «Мониторинг Арктики» в августе 2004 г. в открытой части Баренцева моря на Кольском меридиане (33° 30' в.д.) на НИС «Академик Федоров» выполнил отбор проб морской воды и морских взвесей на подповерхностном и придонном (30 м) горизонтах. Были определены основные гидрохимические параметры, а также тяжелые металлы, ХОС, ПХБ и ПАУ.

### Тяжелые металлы

Концентрация ТМ в подповерхностном слое морских вод была следующей: марганца – 0,5 мкг/л, цинка – 1,63 мкг/л, меди – 0,24 мкг/л, кадмия – 0,11 мкг/л, ртути – 0,039 мкг/л. В придонном слое она составляла: марганца – 0,18 мкг/л, цинка – 2,14 мкг/л, меди – 0,08 мкг/л,

кадмия – 0,09 мкг/л, ртути – 0,008 мкг/л. Уровни содержания никеля, кобальта, свинца и хрома были ниже пределов обнаружения применявшегося метода анализа.

### **Полициклические ароматические углеводороды**

Из определявшихся индивидуальных ПАУ уровни содержания в подповерхностном горизонте морских вод нафталина, аценафтилена, 1-метилнафталина, аценафтена, флуорена, 2,6-диметилнафталина, флуорена, антрацена, флуорантена, бенз(а)антрацена, хризена, бенз(к)флуорантена 2,3,5-триметилнафталина, 1-метилфенантрена, бенз(е)пирена, бенз(а)пирена, перилена, дибенз(а,h)антрацена, индено(1,2,3-с,d)пирена, бенз(g,h,i)перилена, бифенила, трифенилена, коронена были ниже предела чувствительности применявшегося метода анализа. Средняя концентрация идентифицированных ПАУ в водах Баренцева моря составила для фенантрена 5,6 нг/л, пирена – 5,0 нг/л, бенз(b)флуорантена – 0,3 нг/л; а суммарное содержание равнялось 10,9 нг/л.

### **Хлорорганические соединения**

Из 22 соединений ХОС были идентифицированы лишь  $\alpha$ -ГХЦГ, средняя концентрация которых в поверхностных водах составила 0,05 нг/л, а в придонных водах – 0,11 нг/л. В пробах придонных вод были также идентифицированы 2,4-ДДЕ, 4,4-ДДЕ, 2,4-ДДД, содержание каждого из которых равнялось 0,06 нг/л, а 2,4-ДДТ – 0,08 нг/л. Концентрация остальных ХОС была низкой и применявшийся аналитический метод не позволял их надежно идентифицировать.

Сумма концентраций конгенов ПХБ в поверхностных водах равнялась 0,49 нг/л (5 ПДК), при этом содержание #28 было равно 0,15 нг/л, #31 – 0,10 нг/л, #99 – 0,05 нг/л, #101 – 0,08 нг/л, #118 – 0,11 нг/л. В придонных водах суммарная концентрация ПХБ составила 0,58 нг/л (6 ПДК), включая содержание #18 равное 0,06 нг/л, #28 – 0,13 нг/л, #31 – 0,06 нг/л, #52 – 0,07 нг/л, #118 – 0,20 нг/л, #153 – 0,06 нг/л.

В пробах морских взвесей, отбирившихся с подповерхностного горизонта, из 22 соединений ХОС были идентифицированы  $\alpha$ -ГХЦГ (0,009 нг/мг взвеси), гексахлорбензол (0,021 нг/мг), 4,4-ДДЕ (0,010 нг/мг) и 2,4-ДДТ (0,022 нг/мг взвеси). Концентрация остальных ХОС была ниже пределов обнаружения применявшегося метода анализа.

В морских взвесьях, отобранных с придонного горизонта, концентрация идентифицированных ХОС равнялась:  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,024 нг/мг взвеси,  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,014 нг/мг, гексахлорбензола – 0,079 нг/мг, 2,4-ДДЕ – 0,016 нг/мг, 4,4-ДДЕ – 0,013 нг/мг, 2,4-ДДТ – 0,024 нг/мг.

Сумма концентраций идентифицированных конгенов ПХБ в морских взвесьях из поверхностных вод составила 0,057 нг/мг взвеси, включая содержание #18 равное 0,008 нг/мг, #28 – 0,030 нг/мг, #101 – 0,005 нг/мг, #118 – 0,009 нг/мг, #153 – 0,005 нг/мг. Суммарная концентрация ПХБ в морских взвесьях из придонного горизонта была равна 0,066 нг/мг. При этом уровень содержания #18 равнялся 0,014 нг/мг, #28 – 0,007 нг/мг, #31 – 0,020 нг/мг, #118 – 0,011 нг/мг, #138 – 0,014 нг/мг.

## 8. ГРЕНЛАНДСКОЕ МОРЕ (ШПИЦБЕРГЕН)

### 8.1. Загрязнение вод прибрежной части моря

В 2004 г. РЦ “Мониторинг Арктики” были выполнены зимнее-весенняя и летне-осенняя съемки прибрежной части Гренландского моря в районе заливов Исфьорд в районе рудника Грумант и Гренфьорд в районе пос. Баренцбург архипелага Шпицберген.

#### Гидрохимические показатели

Концентрация минеральных форм азота изменялась в диапазоне от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 120 мкг/л для нитритного азота, 90 мкг/л для нитратного азота и 190 мкг/л для аммонийного азота. Максимальное содержание нитритного азота отмечено в летний период, аммонийного и нитратного азота – в весенний. Содержание общего азота в водах заливов достигало 912 мкг/л в весной и 465 мкг/л летом.

Концентрация минерального фосфора в водах обследованной акватории изменялась от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 16,0 мкг/л весной и 17,3 мкг/л летом, соответственно. Содержание общего фосфора достигало 26,0 мкг/л в зимне-весенний период и 27,4 мкг/л – в летне-осенний. Содержание силикатов в водах заливов изменялось от 15,6 до 782 мкг/л. Концентрация взвешенного вещества изменялась от 0,85 до 56,0 мг/л. Содержание растворенного кислорода в морских водах в зимне-весенний период находилось в пределах от 8,19 до 14,8 мг/л; в летне-осенний период – от 11,3 до 13,0 мг/л.

#### Загрязняющие вещества

Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), неполярных алифатических углеводородов (НАУ) и летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в водах обследованной акватории была ниже предела чувствительности методики анализа, менее 25 мкг/л, 0,5 мкг/л и 0,1 нг/л соответственно.

Суммарное содержание **нефтяных углеводородов** в водах обследованной акватории изменялось в пределах от менее 2 до 46,2 мкг/л. Максимальная концентрация НУ зафиксирована в летне-осенний период.

Концентрация **фенола** в поверхностных водах заливов колебалась от 0,5 до 2,5 мкг/л. Наиболее высокое содержание фенола было зафиксировано в зимне-весенний период года. Средний уровень содержания фенола на обследованной акватории (1,1 мкг/л) несколько превышал 1 ПДК.

Из 20-ти контролируемых **полициклических ароматических углеводородов** (ПАУ) в морской воде были обнаружены нафталин, фенантрен и 2-метилнафталин. Максимальная концентрация нафталина достигала 489 нг/л, фенантрена - 13,9 нг/л, 2-метилнафталина – 206 нг/л. Содержание остальных соединений группы ПАУ было ниже предела обнаружения. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 84,0 до 591 нг/л в зимне-весенний период и от 54,2 до 538 нг/л в летне-осенний.

Из контролируемых **хлорорганических соединений** (ХОС) в пробах морской воды в период наблюдений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ, а также ПХБ. Из 18 контролируемых индивидуальных ПХБ в поверхностном слое вод фиксировались конгенеры: #18, #28, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180. Максимальная суммарная концентрация полихлорбензолов составила 0,34 нг/л, ГХЦГ – 18,6 нг/л, ДДТ – 7,00 нг/л и наблюдались в зимне-весенний период. Максимум суммы конгенеров ПХБ (6,31 нг/л) отмечен в летне-осенний период.

Концентрация **тяжелых металлов** в пробах морской воды изменялась в следующих пределах: железа - от  $< 0,4$  до  $34,3$  мкг/л, марганца – от  $0,26$  до  $8,21$  мкг/л, цинка – от  $< 1,0$  до  $21,3$  мкг/л, меди – от  $0,7$  до  $5,20$  мкг/л ( $1,0$  ПДК), хрома – от  $0,26$  до  $2,20$  мкг/л, олова – от  $<0,05$  до  $1,60$  мкг/л, никеля – от  $< 0,4$  до  $8,1$  мкг/л ( $0,8$  ПДК), кобальта – от  $0,95$  до  $4,90$  мкг/л ( $1,0$  ПДК), свинца – от  $0,17$  до  $1,70$  мкг/л, кадмия – от  $0,08$  до  $2,12$  мкг/л, ртути – от  $<0,005$  до  $0,018$  мкг/л, мышьяка – ниже предела обнаружения ( $<0,1$  мкг/л).

Полученные значения расчетного индекса ИЗВ изменялись в зимне-осенний период в пределах от  $0,26$  до  $1,06$ , в летне-осенний период – от  $0,24$  до  $0,90$ , что позволяет отнести воды акватории заливов Исфьорд и Гренфьорд к «чистым», а воды прибрежного участка залива Гренфьорд в районе расположения пос. Баренцбург, подверженные воздействию коммунально-бытовых стоков, в зимне-весенний период года как «умеренно загрязненные».

## 9. КАРСКОЕ МОРЕ

### 9.1. 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 ( $-1,5^{\circ}\text{C}$ ... $-1,7^{\circ}\text{C}$ ). Летом в свободной ото льда части моря поверхностные воды нагреваются до  $3,0$  -  $6,0^{\circ}\text{C}$ . Изменение температуры воды с глубиной происходит неодинаково. Зимой она почти на всех горизонтах отрицательная и близка к температуре замерзания. Исключение 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 ( $1,0$ ... $1,5^{\circ}\text{C}$ ) 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  $1,7^{\circ}\text{C}$  на поверхности до  $-1,2^{\circ}\text{C}$  на горизонте  $10$  м, а у дна она составляет  $-1,5^{\circ}\text{C}$ .

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.

## 9.2. Загрязнение вод в проливе Вега

В 2004 г. наблюдения в проливе Вега Карского моря проводились Диксонским СЦГМС на одной станции I категории на трех горизонтах (0, 5 и 11 м) ежедекадно. Всего было выполнено 30 станций.

Основными факторами, влияющим на гидрохимический режим и состояние морской среды в проливе Вега, являются сток р. Енисей и водообмен с открытой частью Карского моря. Концентрация биогенных элементов в воде была тесно связана с енисейским стоком. Содержание в морских водах соединений фосфора понижалось к лету и росло к зиме, а кремния резко повышалось весной с апреля по июнь. Концентрация аммонийного азота была в обычных пределах: от близких к нулю летом до 178,0 мкг/л в подледный период в декабре при среднегодовом содержании 33,7 мкг/л.

Среднее содержание НУ по сравнению с 2003 г. практически не изменилось и составило в 2004 г. 0,04 мг/л (0,8 ПДК), максимум (0,31 мг/л, 6 ПДК) был отмечен в мае.

Среднее содержание фенолов снизилось более чем в 3 раза по сравнению с 2003 г. (0,010 мг/л) и составило 0,003 мг/л (3 ПДК). Максимальная концентрация фенолов наблюдались в мае в поверхностном слое (0,012 мг/л, 12 ПДК).

В течение года примерно в 25 % проб морской воды из поверхностного слоя присутствовали ХОП. Концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ изменялась от 1,56 до 2,34 нг/л (0,2 ПДК); концентрация пестицидов группы ДДТ - 10,71 - 24,70 нг/л (2,5 ПДК).

Кислородный режим был в пределах нормы: 67 – 105 % насыщения.

ИЗВ в 2004 г. составил 1,12, что соответствует III классу качества ("умеренно-загрязненные"). По сравнению с 2003 г. качество вод улучшилось (табл. 9.1).

## 9.3. Экспедиционные исследования

В 2004 г. РЦ "Мониторинг Арктики" выполнил съемку Карского моря в летне-осенний период.

### Минеральный состав снежного покрова

В пробах снега, отобранных в районе желоба Воронина, к западу от острова Шмидта, содержание нитратов было равно 0,233 мг/л талых вод, хлоридов – 6,27 мг/л, сульфатов – 2,50 мг/л, натрия – 1,24 мг/л, калия – 0,36 мг/л, взвесей – 0,68 мг/л.

### Полициклические ароматические углеводороды

Из определявшихся 24 индивидуальных ПАУ уровень содержания в поверхностном слое морских вод Карского моря выше предела чувствительности применявшегося метода анализа был у антрацена (средняя концентрация 0,2 нг/л), пирена (3,62 нг/л), бенз(б)флуорантена (0,97 нг/л), бенз(к)флуорантена (14,6 нг/л) и бенз(а)пирена (1,9 нг/л).

В снежном покрове Карского моря был идентифицирован лишь бенз(б)флуорантен, содержание которого равнялось 0,2 нг/л талой воды.

В образцах морского льда лишь нафталин и бенз(б)флуорантен определялись в концентрациях, превышавших уровень чувствительности применявшегося аналитического метода, 2,0 и 0,2 нг/л талой воды соответственно.

Суммарное содержание идентифицированных ПАУ в поверхностном слое морских вод составляло 24,7 нг/л в районе к востоку от острова Грем-Белл; в морском льду и в снежном покрове южнее острова Шмидта в желобе Воронина – 2,2 и 0,2 нг/л талых вод соответственно.

В донных отложениях концентрация индивидуальных ПАУ находилась в пределах: нафталина – от 151,8 до 348,1 нг/г при среднем содержании 249,95 нг/г; фенантрена – от 4,2 до 5,1 нг/г (средняя - 4,65 нг/г), флуорантена – от 1,3 до 1,7 нг/г (1,5 нг/г), бенз(а)антрацена – от 0,2 до 0,5 нг/г (0,35 нг/г), хризена – от 1,9 до 8,1 нг/г (5,0 нг/г), бенз(б)флуорантена – от 18,7 до 37,1 нг/г (27,9 нг/г), бенз(к)флуорантена – от 0,3 до 0,8 нг/г (0,55 нг/г), дибенз(а, h)антрацена – от 0,9 до 2,8 нг/г (1,85 нг/г), индено(1,2,3-с,d)пирена – от 5,5 до 14,1 нг/г (9,8 нг/г). Суммарное содержание идентифицированных соединений ПАУ в донных отложениях изменялось в пределах от 203,6 до 400,0 нг/г, составляя в среднем 301,8 нг/г (0,3 ДК).

### Хлорорганические соединения

В пробах снежного покрова и морского льда из определявшихся 22 хлорорганических соединений уровни содержания альдрина, октахлорстирола, гептахлорэпоксида, цис- и транс-хлордана, цис- и транс-нонахлора, фотомирекса, мирекса, группы ДДД были ниже пределов обнаружения используемого метода анализа. В пробах морских вод, кроме вышеназванных соединений, ниже пределов обнаружения были концентрации 1,2,3,5-тетраХБ, β-ГХЦГ, 4,4-ДДД, 2,4-ДДТ и группы ДДЕ.

Средняя концентрация идентифицированных ХОС в морских водах, снежном покрове и морском льду распределялась следующим образом (табл. 9.2).

Таблица 9.2

Средняя концентрация ХОС (нг/л) в морской среде Карского моря в 2004 г.

ХОС	Снежный покров, нг/л талой воды	Морской лед, нг/л талой воды	Морская вода, нг/л	Морские взвеси, нг/мг взвеси	Твердые включения в снеге, нг/мг	Твердые включения во льду, нг/мг
2,4-ДДТ	0,06	0,05			0,093	0,028
4,4-ДДЕ	0,11	0,10	0,17	0,26	0,135	0,049
2,4-ДДД	нпо*	нпо*	нпо*	нпо*	0,031	0,025
α-ГХЦГ	1,04	0,63	0,08	0,555	0,142	0,214
β-ГХЦГ	0,06	0,18	нпо*	нпо*	0,047	нпо*
γ-ГХЦГ	0,10	0,09	0,07	0,096	0,325	0,081
Σ ГХЦГ	1,20	0,46	0,09	0,651	0,514	0,295

Примечания: нпо\* - ниже предела обнаружения.

В пробах морских взвесей, отбирившихся с подповерхностного горизонта, из 22 соединений ХОС выше пределов обнаружения применявшегося метода анализа была концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ (0,555 нг/мг взвеси),  $\gamma$ -ГХЦГ (0,096 нг/мг), гексахлорбензол (0,224 нг/мг), 4,4-ДДЕ (0,26 нг/мг) и 4,4-ДДТ (0,339 нг/мг).

Сумма концентраций идентифицированных конгенов ПХБ в морских взвесах из поверхностных вод равнялась 0,136 нг/мг, из них #28 составлял 0,115 нг/мг, #52 – 0,117 нг/мг, #118 – 0,151 нг/мг.

В пробах донных отложений, отбирившихся в районе желоба Воронина к югу от острова Ушакова, концентрация ХОС была следующей: гексахлорбензола – 0,22 нг/г, 4,4-ДДЕ – 0,16 нг/г, 2,4-ДДТ – 0,05 нг/г, 4,4-ДДТ – 0,24 нг/г. В донных отложениях, отобранных в районе пос. Диксон, уровень содержания ХОС равнялся: гексахлорбензола – 0,19 нг/г,  $\beta$ -ГХЦГ – 0,12 нг/г,  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,10 нг/г, 4,4-ДДЕ – 0,36 нг/г, 4,4-ДДД – 0,64 нг/г, 2,4-ДДТ – 0,38 нг/г, 4,4-ДДТ – 0,27 нг/г.

Сумма концентраций конгенов ПХБ в поверхностных водах равнялась 0,33 нг/л, при этом содержание #28 было равно 0,08 нг/л, #31 – 0,14 нг/л, #101 – 0,07 нг/л, #118 – 0,09 нг/л. В придонных водах суммарная концентрация конгенов ПХБ составила 0,32 нг/л. Содержание #18 было равно 0,06 нг/л, #28 – 0,13 нг/л, #31 – 0,06 нг/л, #101 – 0,07 нг/л, #118 – 0,08 нг/л.

В твердых включениях в снежном покрове средняя концентрация суммы идентифицированных ПХБ равнялась 0,38 нг/мг, при этом средняя концентрация #18 составляла 0,044 нг/мг, #28 – 0,014, #31 – 0,041, #52 – 0,063, #101 – 0,055, #118 – 0,057 нг/мг. В твердых включениях морского льда содержание суммы конгенов ПХБ была равна 0,57 нг/мг, из нее концентрация #18 составляла 0,103 нг/мг, #28 – 0,21, #31 – 0,071, #52 – 0,067, #101 – 0,008, #118 – 0,029, #138 – 0,045 нг/мг.

В пробах донных отложений, отбирившихся в районе желоба Воронина к югу от острова Ушакова, суммарное содержание идентифицированных ПХБ составляло 0,90 нг/г.

### Тяжелые металлы

Концентрация ТМ в подповерхностном слое морских вод была следующей: марганца – 0,25 мкг/л, цинка – 2,24 мкг/л, меди – 0,24 мкг/л, кадмия – 0,63 мкг/л, ртути – 0,014 мкг/л. В придонном слое концентрация составляла: марганца – 0,07 мкг/л, цинка – 2,52 мкг/л, меди – 0,56 мкг/л, кадмия – 0,04 мкг/л, ртути – 0,005 мкг/л. Уровень содержания никеля, кобальта, свинца и хрома был ниже пределов обнаружения применявшегося метода анализа.

В снежном покрове концентрация металлов составляла: цинка – 13,85 мкг/л талой воды, меди – 0,61 мкг/л, никеля – 10,76 мкг/л, кобальта – 1,12 мкг/л, свинца – 1,39 мкг/л, кадмия – 0,08 мкг/л, хрома – 0,24 мкг/л и ртути – 0,023 мкг/л талой воды. В пробах морского льда содержание тяжелых металлов равнялось: цинка – 2,44 мкг/л, меди – 1,14 мкг/л, никеля – 1,87 мкг/л, свинца – 0,07 мкг/л, кадмия – 0,23 мкг/л, ртути – 0,005 мкг/л.

В донных отложениях района желоба Воронина к югу от острова Ушакова концентрация никеля (48,25 нг/г) была выше в 1,4 раза ДК (Табл. 1.5, 35 нг/г). Концентрация остальных металлов была ниже ДК: цинка – 96,3 нг/г, меди – 17,41 нг/г, кобальта – 4,72 нг/г, свинца – 18,24 нг/г, кадмия – 0,31 нг/г, хрома – 21,02 нг/г, ртути – 0,055 нг/г.

В донных отложениях в районе пос. Диксон уровень содержания металлов был несколько ниже: цинка – 65,79 нг/г, меди – 19,59 нг/г, никеля – 30,88 нг/г, кобальта – 4,47 нг/г, свинца – 7,65 нг/г, кадмия – 0,78 нг/г (1 ДК), хрома – 20,08 нг/г, ртути – 0,033 нг/г.

По величине ИЗВ качество вод в проливе Вега оценивается как “умеренно загрязненные” (табл. 9.1). Оценка уровня загрязнения вод в первую очередь определяется высокими концентрациями НУ и фенолов.

Таблица 9.1. - Оценка качества прибрежных вод пролива Вега и Енисейского залива Карского моря по ИЗВ в 2002-2004 гг.

Район моря	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
пролив Вега	-		2,92	V	1,12	III	НУ – 0,8; фенолы – 3
Енисейский залив	-		0,93	III	-		
открытая часть моря					0,42	II	НУ – 0,4; фенолы – 0,9

## 10. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АРКТИЧЕСКИЙ БАССЕЙН

В сентябре 2004 г. во время проведения работ по высадке дрейфующей научно-исследовательской станции «Северный полюс-33» в центральной части Арктического бассейна в порядке выполнения многосуточной океанографической станции и работ на полигоне с вертолета были отобраны пробы снежного покрова, морской воды, морского льда и донных отложений для их исследования на содержание ЗВ (НУ, ПАУ, ХОС, ПХБ, ТМ). В пробах снежного покрова также определялись компоненты минерального состава.

### Компоненты минерального состава

Из определявшихся компонентов минерального состава концентрации нитритов в снежном покрове были ниже пределов обнаружения применявшегося метода анализа. Содержание нитратов находилось в пределах от 0,149 мг/л до 0,211 мг/л, в среднем равнясь 0,178 мг/л. Концентрация хлоридов изменялась от 4,03 мг/л до 41,73 мг/л (в среднем 15,33 мг/л), концентрация сульфатов варьировала от 1,91 мг/л до 3,38 мг/л (2,66 мг/л).

Содержание макроэлементов натрия и калия колебалось в интервале от 0,75 мг/л до 18,86 мг/л (в среднем 6,27 мг/л) и от 0,09 мг/л до 0,63 мг/л (0,27 мг/л) соответственно.

Концентрация взвеси изменялась в пределах от 0,65 мг/л до 1,63 мг/л при среднем значении 1,14 мг/л.

### Нефтяные углеводороды

Концентрация НУ в поверхностном горизонте вод на акватории Центрального арктического бассейна находилась в пределах от менее 2 до 22,1 мкг/л (в среднем 11,75 мкг/л, 0,2 ПДК); в пробах снежного покрова содержание НУ варьировало от 3,7 до

35,5 мкг/л талой воды (в среднем 14,72 мкг/л); в пробах морского льда уровень суммарного содержания НУ изменялся от 2,8 до 27,9 мкг /л, равняясь в среднем 12,88 мкг/л талой воды. Во всех исследованных пробах НУ содержались в количествах, составлявших в среднем от 0,02 до 0,71 ПДК.

### **Полициклические ароматические углеводороды**

Из 24 определявшихся индивидуальных ПАУ в морских поверхностных водах центральной части Северного Ледовитого океана превышала предел обнаружения использовавшегося аналитического метода концентрация пирена (средняя 3,0 нг/л), бенз(б)флуорантена (1,47 нг/л), бенз(к)флуорантена (2,85 нг/л) и бенз(а)пирена (1,05 нг/л). Уровень содержания антрацена в пробах снежного покрова в среднем составлял 0,2 нг/л талой воды, пирена – 1,27 нг/л, бенз(б)флуорантена – 0,37 нг/л, бенз(к)флуорантена – 0,1 нг/л талой воды. В образцах морского льда средняя концентрация нафталина составляла 12,75 нг/л талой воды, антрацена – 0,2 нг/л, пирена – 1,2 нг/л, бенз(б)флуорантена – 0,3 нг/л талой воды. Суммарное содержание ПАУ было наиболее высоким в морском льду - 25,0 нг/л талых вод, в поверхностном слое морских вод оно составляло 7,1 нг/л, в снежном покрове – 2,5 нг/л талых вод.

В донных отложениях средняя концентрация нафталина составила 20,35 нг/г, фенантрена 7,8 нг/г, антрацена 0,6 нг/г, флуорантена 1,0 нг/г, бенз(а)антрацена 0,15 нг/г, хризена 4,7 нг/г, бенз(б)флуорантена 4,15 нг/г, бенз(к)флуорантена 0,2 нг/г, индено(1,2,3-с,д)пирена 2,35 нг/г. Суммарное содержание идентифицированных соединений ПАУ в донных отложениях изменялось в пределах от 19,8 до 53,9 нг/г, составив в среднем 36,85 нг/г.

### **Хлорорганические соединения**

В пробах морских вод, снежного покрова и морского льда из определявшихся 22 хлорорганических соединений уровень содержания большей части из них был ниже пределов обнаружения используемого метода анализа. Средняя концентрация идентифицированных ХОС в морских водах, снежном покрове и морском льду распределялись следующим образом (табл. 10.1)

Таблица 10.1 - Средняя концентрация хлорорганических соединений (нг/л) в морской среде центральной части Северного Ледовитого океана в 2004 г.

ХОС, нг/л	Снежный покров, нг/л талой воды	Морской лед, нг/л талой воды	Морская вода, нг/л	Морские взвеси, нг/мг взвеси
ДДТ	0,43	0,57	0,12	0,183
ДДЕ	0,26	0,20	нпо*	0,104
$\alpha$ -ГХЦГ	4,44	0,63	0,09	0,064
$\beta$ -ГХЦГ	1,33	0,17	нпо*	0,013
$\gamma$ -ГХЦГ	1,28	0,10	0,17	0,164
$\Sigma$ ГХЦГ	6,73	0,85	0,26	0,152
$\Sigma$ хлорбензолов	0,09	0,17	0,40	0,192

Примечания: нпо\* - ниже предела обнаружения

Сумма концентраций идентифицированных ХОС составляла 0,72 нг/мг в морских взвесах, 1,11 нг/л в поверхностном слое морских вод, 1,74 нг/л талых вод - в морском льду и 11,68 нг/л талых вод - в снежном покрове. Среднее содержание суммарных ГХЦГ, ДДТ и ПХБ в поверхностных морских водах не превышало 1 ПДК. В твердых включениях снежного покрова средняя концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ составляла 0,142 нг/мг,  $\beta$ -ГХЦГ – 0,007 нг/мг,  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,194 нг/мг, пентахлорбензола – 0,269 нг/мг, гексахлорбензола – 0,356 нг/мг, суммы пестицидов группы ДДЕ – 0,143 нг/мг, 2,4-ДДД – 0,023 нг/мг и суммы пестицидов группы ДДТ – 0,696 нг/мг. В твердых включениях морского льда средняя концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ составляла 0,164 нг/мг,  $\beta$ -ГХЦГ – 0,019 нг/мг,  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,138 нг/мг, пентахлорбензола – 0,087 нг/мг, гексахлорбензола – 0,419 нг/мг, суммы пестицидов группы ДДЕ – 0,093 нг/мг, суммы пестицидов группы ДДТ – 0,173 нг/мг.

Суммарное содержание идентифицированных конгенов ПХБ в твердых включениях снежного покрова составило 1,48 нг/мг, при этом доля низкохлорированных конгенов была равна 69,1%. Суммарное содержание ПХБ в морском льду составило 0,83 нг/мг, при этом доля низкохлорированных конгенов была равна 58,2%. Сумма ПХБ в поверхностных водах составила 0,48 нг/л, в морском льду – 0,67 нг/л, в пробах снежного покрова – 0,52 нг/л, в морских взвесах – 0,225 нг/мг взвеси. Концентрация #18 находилась в пределах от 0,05 до 0,12 нг/л, #28 - от 0,07 до 0,35, #31 - от 0,05 до 0,13, # 52 – 0,07 до 0,20, # 101 - от 0,05 до 0,26, # 118 - от 0,06 до 0,21, # 138 - от 0,08 до 0,13, #153 - от 0,07 до 0,14 нг/л.

В донных отложениях средняя концентрация гексахлорбензола составляла 0,08 нг/г,  $\beta$ -ГХЦГ – 0,013,  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,006, 4,4-ДДЕ – 0,10, 4,4-ДДТ – 0,10 нг/г. Суммарное содержание идентифицированных конгенов ПХБ находилось в пределах от 0,85 до 1,13 нг/г, составляя в среднем 0,99 нг/г, при этом доля низкохлорированных конгенов была равна 89,5%. Так, концентрация #18 составила 0,14 нг/г, #28 – 0,19, #31 – 0,09, #52 – 0,25, #99 – 0,135, #101 – 0,22, #105 – 0,005, #118 – 0,08, #138 – 0,05 нг/г.

### Тяжелые металлы

Средняя концентрация ТМ в поверхностных морских водах составляла: железа – 14,7 мкг/л, марганца – 1,03 мкг/л, цинка – 4,71 мкг/л, меди – 0,44 мкг/л, никеля – 0,90 мкг/л, кобальта – 1,75 мкг/л (0,35 ПДК), свинца – 0,78 мкг/л, кадмия – 0,08 мкг/л. В морском льду среднее содержание металлов равнялось: цинка – 5,29 мкг/л, меди – 1,76 мкг/л, никеля – 2,35 мкг/л, свинца – 1,20 мкг/л, кадмия – 0,37 мкг/л, ртути - 0,041 мкг/л талой воды. Концентрация хрома и ртути в морской воде, а также концентрация кобальта, хрома и ртути в пробах морского льда находились ниже предела обнаружения использовавшегося метода анализа.

В пробах снежного покрова содержание цинка изменялось в интервале от 17,02 до 55,8 мкг/л талой воды (в среднем 32,3 мкг/л), меди - от 0,65 до 6,21 мкг/л (2,48 мкг/л),

кобальта - от менее 0,5 до 1,40 мкг/л (0,90 мкг/л), свинца - от 0,77 до 4,68 мкг/л (3,44 мкг/л), кадмия – от 0,03 до 0,11 мкг/л (0,065 мкг/л), хрома - от 0,17 до 0,47 (0,26 мкг/л), ртути - от 0,01 до 0,031 мкг/л (0,018 мкг/л).

В пробах донных отложений концентрация цинка находилась в пределах от 89,90 до 92,24 мкг/г (в среднем 91,07 мкг/г), меди – от 31,02 до 31,59 мкг/г (31,30 мкг/г), никеля – от 61,56 до 64,58 мкг/г (63,07 мкг/г), кобальта – от 14,99 до 17,32 мкг/г (16,15 мкг/г), свинца – от 18,85 до 19,43 мкг/г (19,14 мкг/г), кадмия – от 0,10 до 0,21 мкг/г (0,16 мкг/г), хрома – от 15,56 до 21,01 мкг/г (18,28 мкг/г), ртути – от 0,056 до 0,097 мкг/г (0,077 мкг/г). Согласно критериям экологической оценки загрязнения грунтов (табл. 1.5) среднее содержание никеля в пробах донных отложений, полученных в районе расположения дрейфующей станции «Северный полюс-33» в центральной части Северного Ледовитого океана, превышало допустимую концентрацию в 1,8 раза. Средняя концентрация остальных металлов не превышала 1 ДК.

По величине ИЗВ (0,21) воды центральной части Северного Ледовитого океана можно оценить как “очень чистые” (I класс).

## 11. ШЕЛЬФ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА (ТИХИЙ ОКЕАН)

### 11.1. Источники загрязнения

Постоянными источниками загрязнения прибрежных вод Камчатки являются предприятия судоремонтной и рыбообрабатывающей промышленности, хозяйственно-бытовые стоки, суда торгового и рыбопромыслового флотов, а также речной (реки Авача и Паратунка в Авачинской губе) и материковый сток. За 2004 г. в Авачинскую губу со стоком рек Авача и Паратунка поступило нефтепродуктов – 0,968 тыс. т; фенолов – 0,035 тыс. т; СПАВ - 0,04 тыс. т; взвешенных веществ - 92,231 тыс. т; нитритов - 0,056 тыс. т; нитратов - 1,153 тыс. т; аммонийного азота - 0,853 тыс. т; фосфатов - 0,234 тыс. т (табл. 11.1).

Таблица 11.1 - Объем сточных вод, поступивших с побережья п-ова Камчатка в 2003 и 2004 гг.

Район	2003 г.			2004 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	тыс.м <sup>3</sup> /год	%
Авачинская губа	102550	18010	17,6	100102,2	14577	14,6
г. Петропавловск-Камчатский	97798	13548	13,8	95631,9	10375,7	10,8
г. Вилючинск	4752	4462	94	4470,3	4201,3	94

## 11.2. Загрязнение вод Авачинского залива

В мае и июле 2004 г. специалистами Камчатского УГМС были выполнены две гидрохимические съемки в Авачинской губе и Авачинском заливе из запланированных восьми. Плановые съемки в Камчатском заливе не проводятся. С 2002 г. из-за отсутствия необходимых приборов и оборудования анализ проб морской воды на содержание фенолов выполнялся по методике («Руководство по методам химического анализа морских вод» Гидрометеиздат, 1977 г.), имеющей более низкий порог определения - 0,003 мг/л; ПДК для фенолов составляет 0,001 мг/л. Нефтяные углеводороды определялись по методике с пределом обнаружения 0,02 мг/л, ПДК на НУ составляет 0,05 мг/л.

Присутствие **нитратов** в морской воде связано с процессом нитрификации, при котором 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 и речной сток с атмосферными осадками. В период наблюдений в результате интенсивной фотосинтетической деятельности концентрации нитратов были незначительными - не выше 40 мкг/л. В придонном слое концентрации нитратов выше за счет регенерации в результате минерализации поступающих сверху остатков организмов. Среднее содержание нитратов в поверхностном слое составило 7,7 мкг/л, в придонном - 17,0 мкг/л, составив в среднем для толщи 13,0 мкг/л.

Содержание **нитритов** также было невысоко. Среднемесячные концентрации (для всей толщи) изменялись в пределах 1,4 - 2,8 мкг/л. С глубиной содержание нитритов возрастает. Среднее для периода наблюдений содержание нитритов в поверхностном слое составило 0,2 мкг/л, в придонном слое - 5,1 мкг/л.

Концентрация **аммонийного азота** изменялась в диапазоне 23,0 – 487,0 мкг/л, составив в среднем для поверхностного слоя 154 мкг/л, для придонного - 299 мкг/л, для всей толщи вод - 221,0 мкг/л. Наибольшие значения аммонийного азота отмечались в центральной части Авачинской губы в придонном слое.

Содержание общего и минерального **фосфора** в водах Авачинской губы было в пределах фоновых значений (в среднем 57 и 38 мкг/л). Основными источниками поступления фосфора является минерализация органических остатков и материковый сток. Средние концентрации минерального фосфора изменялись в пределах от 6,5 до 126 мкг/л, а общего фосфора - от 21 до 132 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 июле.

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. Среднее содержание кремния в поверхностном слое составило 1051 мкг/л, в придонном слое – 767 мкг/л, в толще вод – 772 мкг/л. Максимальное содержание кремния (1790 мкг/л) было отмечено в июле. Проникновению кремния на глубину мешает вертикальная стратификация вод в губе.

Среднее содержание **нефтяных углеводородов** в морских водах в период наблюдений в 2004 г. составило 0,6 ПДК (табл. 11.2). Максимальное значение достигало 1,8 ПДК и было отмечено в мае. Превышающие ПДК концентрации нефтепродуктов фиксировались, главным образом, в центральной части губы (суда, стоящие на рейде) и в бухте Крашенинникова (стоянка судов ВМФ).

Уровень загрязненности морских вод **фенолами** в 2004 г. составил 6 ПДК, максимум (20 ПДК) отмечен в мае после половодья и дождевых паводков. В Авачинскую губу фенолы поступают, в основном, с речными водами и стоками промышленных предприятий. Поэтому участки акватории с наиболее высокими концентрациями 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 источниками поступления **СПАВ** в морскую среду являются промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды, а также реки Авача и Паратунка. Главным фактором снижения концентрации СПАВ являются процессы биохимического окисления. В 2004 г. в период наблюдений уровень загрязненности морских вод СПАВ в среднем составил 0,4 ПДК; максимум (1,1 ПДК) был отмечен в июле в зоне влияния речного стока на глубине 10 м.

**Хлорорганические пестициды** (ХОП), а также ртуть в водах Авачинской губы в период проведения работ не обнаружены.

**Кислородный** режим в водах Авачинской губы в период наблюдений в целом был в норме: среднее содержание растворенного кислорода в поверхностном слое составило 11,73 мг/л; в придонном - 7,79; в толще вод - 9,74 мг/л. В 2004 г. к концу июля сформировался так называемый летний тип стратификации вод Авачинской губы. В этом районе из-за кругового режима постоянных течений образуется застой глубинных вод, а весенне-летний прогрев поверхностного слоя и речной сток формируют мощный слой скачка плотности, который препятствует проникновению кислорода в глубинные слои. В июле в центральной и западной части акватории в придонных горизонтах содержание растворенного кислорода снижалось до менее 1 ПДК. Минимальная концентрация составила 2,86 мг/л - 26 % насыщения, что соответствует уровню ВЗ.

Рассчитанный для периода наблюдений индекс загрязненности вод (ИЗВ) составил 1,91, что соответствует У классу - "грязные" (табл. 11.3). В 2004 г. качество вод Авачинской губы ухудшилось по сравнению с 2003 г.

*Таблица 11.2 - Уровень загрязненности прибрежных вод п-ова Камчатка в 2002 - 2004 гг.*

Район	Ингредиенты	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
<b>Авачинская губа</b>	НУ	0,05	1,0	0,07	1,4	0,03	0,6
		0,52	10	0,73	15	0,09	1,8
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,006	6
		0,017	17	0,013	13	0,020	20
	СПАВ	0,102	1,0	0,052	0,5	0,041	0,4
		0,350	3	0,320	3	0,110	1,1
	Раств. кислород	10,26		10,41		9,74	
		2,07		0,53		2,86	

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 11.3 - Оценка качества морских вод п-ова Камчатка по ИЗВ в 2002 - 2004 гг.

Район	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Авачинская губа	1,65	ІУ	1,38	ІV	1,91	V	Фенолы – 6, СПАВ – 0,4, НУ – 0,6

## 12. ОХОТСКОЕ МОРЕ

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

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

В Охотском море наблюдается общая циклоническая циркуляция вод, сильно осложненная местными условиями. Эта циркуляция создается под воздействием двух основных факторов: преобладающего в среднем за год северо-западного направления ветра и компенсационного течения из океана. Характерные скорости течений составляют 5 - 10 см/с. В море выделяются следующие водные массы: собственно охотоморская (образуется в результате зимней конвекции и располагается в слое 0 - 200 м), промежуточная

(образуется из-за приливной трансформации верхнего слоя тихоокеанских вод в Курильских проливах и располагается в слое от 200 до 500-800 м) и глубинная тихоокеанская (образуется теплыми водами Тихого океана).

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

## 12.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин

В 2004 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 силами Сахалинского УГМС 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: в проливе Лаперуза, заливе Анива, бухте Лососей, в районе Корсакова, в Новиковском районе, в заливе Терпения, на рейде Стародубский района, в районе Макарова, в районе Вахрушева, в районе Поронайска на I вековом разрезе.

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 2004 г. сточных вод и загрязняющих веществ в прибрежную зону Охотского моря не были представлены для включения в Ежегодник.

В 2004 г. среднее содержание **НУ** в морских прибрежных водах у пос. Стародубское повысилось по сравнению с 2003 г. с 0,8 до 2,4 ПДК, максимум зафиксирован в августе и составил 18 ПДК (табл. 12.1).

Среднегодовое содержание **фенолов** снизилось по сравнению с 2003 г. и составило 1 ПДК; максимум отмечен также в августе - 4 ПДК. С прекращением сброса сточных вод через коллектор Долинского ЦБЗ область максимальных значений фенолов сместилась в устье р. Найбы.

В среднем уровень загрязненности морских вод **СПАВ** был невысок: 0,4 ПДК, но в сентябре-октябре среднемесячные концентрации составили 1,0 и 0,6 ПДК. В это же время отмечены и максимальные для всего периода наблюдений концентрации 1,7 и 1,5 ПДК соответственно по месяцам.

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

**Кадмий** в отобранных пробах поверхностных вод практически отсутствовал: максимальная концентрация была ниже 0,1 ПДК. Среднее содержание в морских водах **свинца и цинка** составило 0,1 ПДК, максимальное 0,8 и 0,5 ПДК соответственно. Среднегодовое содержание **меди** составляло 1,8 ПДК, максимальное - 7 ПДК.

**Кислородный режим** в целом был удовлетворительным. Содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 4,20 - 11,70 мг/л, составив в среднем 8,78 мг/л (94 % насыщения). Дефицит кислорода был отмечен в пробах воды, отобранных 31 мая (минимальное значение - 4,20 мг/л) и в одном случае 23 июня (5,45 мг/л). Причина нарушения кислородного режима не установлена.

Определенное по индексу загрязненности вод качество поверхностных морских вод у пос. Стародубское в 2004 г. соответствовало IV классу (1,31) - «загрязненные» (табл. 12.2).

В 2004 г. в шельфовой зоне о. Сахалин наблюдения за загрязнением **донных отложений** проводились Сахалинским УГМС только в районе пос. Стародубское в прибрежной зоне в мае, июне, июле, августе, октябре и ноябре.

Содержание нефтепродуктов изменялось в диапазоне от 0,00 до 0,01 мг/г донных отложений; фенолов - от 0,00 до 0,08 мкг/г (в среднем 0,1 мкг/г); меди – от 0,24 до 1,84 мкг/г (в среднем 0,70 мкг/г); цинка – от 0,18 до 14,00 мкг/г (в среднем 1,68 мкг/г); кадмий и свинец в период проведения наблюдений не обнаружены.

*Таблица 12.1* - Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в Охотском море в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское в 2002-2004 гг.

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
				С*	ПДК	С*	ПДК
пос. Стародубское	НУ	0,04	0,8	0,04	0,8	0,12	2,4
		0,23	5	0,18	4	0,88	18
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,001	1,0
		0,018	18	0,007	7	0,004	4
	СПАВ	0,009	< 0,5	0,021	< 0,5	0,037	0,4
		0,048	< 0,5	0,075	0,8	0,169	1,7
	Азот аммонийный	0,049	< 0,5	0,030	< 0,5	0,064	< 0,1
		0,164	< 0,5	0,165	< 0,5	0,583	0,2
	Кадмий	0,03	< 0,5	0		-	
		0,37	< 0,5	0		-	
	Медь	45,4	9	7,3	1,5	9,1	1,8
		620,0	124	30,0	6	34,2	7
	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	-		-		-	
	Кислород	8,36		9,30		8,78	
		5,81		6,52		4,20	

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 Охотского моря в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское по ИЗВ в 2002 - 2004 гг.

Район	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
пос. Стародубское	2,65	V	1,16	III	1,31	IV	НУ – 2,4; фенолы – 1; медь – 1,8

## 13. ЯПОНСКОЕ МОРЕ

### 13.1. Общая характеристика

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 льдообразование ежегодно наблюдается только в глубоко вдающихся в материк заливах и бухтах. Припай развит незначительно. Толщина ледяного покрова в середине февраля доходит до 1 м.

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

### 13.2. Источники загрязнения

Воды залива Петра Великого загрязняются сбросами недостаточно очищенных хозяйственно-бытовых стоков населенных пунктов и сточных вод промышленных предприятий. 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 50-и лет 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 («нефтебитумный») 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.

В Уссурийский залив сбрасываются сточные воды г. Владивостока (северо-западное побережье залива), г. Артема - в бухту Муравьиную через реки Шкотовка и Артемовка. Сточные воды населенных пунктов восточного побережья залива поступают в бухту Суходол через реки Суходол, Петровка, Смолянинка, а также в бухты Андреева и Большой Камень. Кроме того, к источникам загрязнения морской среды Уссурийского залива относятся районы возможного паводкового смыва, сельхозуголья, а также сточные воды и поверхностный сток с территорий военных ведомств.

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

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, Находка, Уссурийск, Дальнегорск, Большой Камень. Данные за 2004 г. о поступлении сточных вод и загрязняющих веществ в воды залива Петра Великого предоставлены Главным управлением природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Приморскому краю (табл. 13.1, табл. 13.2).

*Таблица 13.1* - Объем сточных вод, поступивших в залив Петра Великого Японского моря в 2004 г.

Район	Сточные воды, тыс. м <sup>3</sup> /год		
	всего	в том числе без очистки	%
г. Владивосток	78427,2	66972,4	85,4
г. Находка	16473,3	2731,9	16,6
Другие	102217,0	6254,0	6,1
Сумма	197117,5	75958,3	38,5

*Таблица 13.2*

Поступление загрязняющих веществ в залив Петра Великого Японского моря в 2004 г.

Район	ЗВ, т/год								
	НУ	NH <sub>4</sub>	СПАВ	фен олы	фосфор	Fe	Cu	Zn	Al
г. Владивосток	29,9	1389,5	86,37	2,96	170,64	128,5	2,17	1,46	3,39
г. Находка	9,9	74,6	5,25	0,17	18,15	8,4	0,14	0,15	-
Другие	2,9	78,0	3,17	0,13	22,21	29,0	0,07	0,23	-
Сумма	42,7	1542,1	94,79	3,26	211,00	166,0	2,38	1,84	3,39
	ЗВ, кг/год								
	Cr	Ni	V	Pb	Mn				
г. Владивосток	0,5	0,36	0,3	0,02	-				
г. Находка	-	-	0,06	-	-				
Другие	-	2,80	-	0,53	0,18				
Сумма	0,5	3,16	0,36	0,55	0,18				

### 13.3. Загрязнение вод и донных отложений прибрежных районов залива Петра Великого

В открытых районах залива Петра Великого и в Японском море работы Приморского УГМС (г. Владивосток) практически были прекращены с 1992 г. В 2002 г. в связи с ограниченным финансированием, недостаточным для аренды экспедиционных судов,

программа наблюдений за загрязнением морских вод была сокращена. В 2003 г. наблюдения в прибрежной зоне залива Петра Великого не проводились.

В 2004 г. гидрохимические исследования проводились только в прибрежных районах залива Петра Великого с апреля по июль: в бухте Золотой Рог в апреле, мае, июне и июле, в Амурском и Уссурийском заливах в апреле и июне, в заливе Находка в мае и июне. Программа проводившихся наблюдений была сокращена: на станциях I категории гидрохимические съемки проводились один раз в месяц вместо предусмотренных программой ГСН ежедекадных наблюдений. В открытых районах залива Петра Великого и в Японском море наблюдения не проводились.

### Амурский залив

В 2004 г. среднее за период наблюдений (апрель и июнь) содержание НУ в водах залива по сравнению с 2002 г. повысилось с 1,4 до 4 ПДК, максимум был отмечен в апреле в поверхностном слое восточного побережья и составил 11 ПДК (табл. 13.3).

Уровень загрязненности морских вод фенолами по сравнению с 2002 г. незначительно повысился и в среднем за период наблюдений составил 3 ПДК. Отмеченный в июне максимум составил 7 ПДК.

Среднее содержание в морских водах СПАВ с 2001 г. остается на уровне менее 1 ПДК: в 2004 г. - 0,7 ПДК; максимум отмечен в июне - 1,2 ПДК.

Среднемесячные концентрации кобальта, кадмия, никеля, цинка, свинца, марганца и ртути не превышали 1 ПДК; по цинку и свинцу максимальные концентрации превысили ПДК и составили 2 и 1,1 ПДК соответственно. Среднее за период наблюдений содержание меди также не превысило ПДК, однако в апреле оно было в поверхностном слое 1 ПДК, а в придонном - 1,7 ПДК, максимум - 9 ПДК. Среднее содержание железа за апрель и июнь составило 5 ПДК, при этом в апреле оно достигало почти 9 ПДК, а в июне не превысило 1 ПДК, максимум составил 14 ПДК.

Среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ составило 0,3 нг/л (максимум - 1,8 нг/л);  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,6 нг/л (максимум 2,3 нг/л). Среднее содержание ДДТ составило 0,6 нг/л, ДДД - 0,3 нг/л, ДДЭ - 0,5 нг/л; максимальные концентрации составили 3,8; 2,8 и 2,0 нг/л соответственно.

Содержание нитритов колебалось в диапазоне «не обнаружено» - 1,9 мкг/л, составив в среднем 0,5 мкг/л; нитратов - в диапазоне 1,1 - 8,9 мкг/л, в среднем - 2,9 мкг/л; аммонийного азота - в диапазоне 20,0 - 179 мкг/л, в среднем - 67 мкг/л.

Содержание общего фосфора колебалось в диапазоне 12,0 - 90,0 мкг/л, составив в среднем 31,0 мкг/л.

Среднемесячное содержание кремния составило в апреле 280 мкг/л (максимум 908 мкг/л), в июне - 450 мкг/л.

Кислородный режим в целом был в норме: среднемесячное содержание растворенного кислорода составило 10,65 и 8,66 мг/л (102,2% и 98,5% насыщения) соответственно.

По ИЗВ качество вод Амурского залива за апрель - июнь 2004 г. соответствовало У классу «грязные» (табл. 13.4).

Пробы на содержание загрязняющих веществ (ЗВ) в донных отложениях отбирались только в апреле.

В пробах донных отложений концентрации нефтепродуктов колебались в пределах 0,04 - 0,31 мг/г сухого грунта, фенолов - от 0,60 до 6,00 мкг/г.

Содержание меди в донных осадках в среднем составило 15,0 мкг/г сухого осадка (максимум 33,0 мкг/г), свинца - 20,4 мкг/г (34 мкг/г), кадмия - 0,3 мкг/г (0,5 мкг/г), кобальта - 6,6 мкг/г (9,3 мкг/г), никеля - 14 мкг/г (20 мкг/г), цинка - 103 мкг/г (392 мкг/г), марганца - 114 мкг/г (190 мкг/г), хрома - 41 мкг/г (55 мкг/г), ртути - 0,17 мкг/г (0,35 мкг/г). По-прежнему очень высоким было содержание железа - в среднем 26613 мкг/г, максимум составил 42238 мкг/г сухого осадка.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в донных отложениях изменялось от 0,1 до 0,3 нг/г сухого осадка,  $\gamma$ -ГХЦГ – от 0,0 до 0,2 нг/г. Содержание ДДТ колебалось от 0,5 до 2,1 нг/г, ДДД - от 0,0 до 1,6 нг/г, ДДЭ - от 0,2 до 0,8 нг/г сухого осадка.

### **Бухта Золотой Рог и пролив Босфор Восточный**

В 2004 г. наблюдения в бухте Золотой Рог проводились в весенне-летний период. Среднее содержание НУ в водах бухты составило 2,4 ПДК; максимум составил 8 ПДК и был зафиксирован в апреле.

Среднее содержание фенолов составило 4 ПДК; максимальная концентрация была зафиксирована в июле - 11 ПДК.

Среднее содержание СПАВ в морских водах - 0,8 ПДК; в мае была зафиксирована максимальная концентрация - 2,2 ПДК.

Средние концентрации большинства определяемых металлов в водах бухты не превышали ПДК (кобальт, кадмий, никель, цинк, свинец, марганец), по никелю, цинку, свинцу и марганцу максимальные концентрации превысили ПДК и составили 10, 3, 4 и 1,8 ПДК соответственно. Среднее содержание меди составило 1 ПДК, максимум обнаружен в мае - 27 ПДК; среднее содержание железа - 4 ПДК, максимум 17 ПДК (отмечен в мае). Уровень загрязненности вод бухты ртутью в среднем составило в период наблюдений 0,5 ПДК, максимум отмечен также в мае - 4 ПДК (уровень высокого загрязнения - ВЗ). В бухте Золотой Рог в период наблюдений отмечено 3 случая ВЗ: два в вершине бухты и один в центральной ее части.

Среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ составило 0,4 нг/л (максимум 3,2 нг/л); среднее содержание  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,6 нг/л (максимум 4,4 нг/л). Среднее содержание ДДТ составило 0,7 нг/л (максимум 2,3 нг/л), ДДД - 0,1 нг/л (0,6 нг/л), ДДЭ – 0,7 нг/л (3,3 нг/л).

Уровень загрязненности вод бухты Золотой Рог биогенными элементами в среднем не превышал 1 ПДК.

Среднее содержание нитритов в морской воде составило 6,4 мкг/л, максимальные концентрации отмечались в вершине бухты и достигали уровня высокого загрязнения (ВЗ) - 13 ПДК. Среднее содержание нитратов составило 19,0 мкг/л; максимум (330 мкг/л) не превысил 1 ПДК. Уровень загрязненности морских вод аммонийным азотом не превысил 1 ПДК: среднее содержание - 144 мкг/л, максимум - 657 мкг/л. Среднее содержание общего азота составило 701 мкг/л (максимум 2207 мкг/л). Самые высокие концентрации всех без исключения биогенных элементов отмечены в вершине бухты Золотой Рог.

Среднее содержание общего фосфора составило 41 мкг/л, (максимум 225 мкг/л); среднее содержание минерального фосфора - 35 мкг/л (максимум составил 221 мкг/л).

Кислородный режим в целом был в норме: среднее содержание растворенного кислорода составило 8,78 мг/л (92,1% насыщения). В теплое время года, как обычно, кислородный режим в водах бухты ухудшался. В июле концентрации растворенного

кислорода в бухте Золотой Рог снизились до менее 1 ПДК (3,09 мг/л).

По ИЗВ качество вод бухты соответствовало IV классу ("загрязненные") - 1,71.

В донных отложениях содержание нефтепродуктов в бухте Золотой Рог в 2004 г. колебалось в пределах 0,16 - 8,84 мг/г сухого остатка (в среднем 2,56 мг/г), фенолов - от 0,23 до 14,86 мкг/г (в среднем 3,73 мкг/г).

Концентрации меди в 2004 г. изменялись от 4,1 до 692 мкг/г сухого остатка, свинца - от 22 до 900 мкг/г, цинка - от 103 до 1398 мкг/г, кадмия - от 1,3 до 7,7 мкг/г, кобальта - от 12,0 до 25,0 мкг/г, никеля - от 12 до 28 мкг/г, марганца - от 66 до 198 мкг/г, хрома - от 9 до 32 мкг/г. Содержание ртути колебалось в диапазоне 0,06 - 0,42 мкг/г, составив в среднем 0,17 мкг/г. Экстремально высоким было содержание железа: оно колебалось в диапазоне 16 657 – 37 482 мкг/г, составив в среднем 25 932 мкг/г.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах донных отложений достигало 3,6 нг/г сухого остатка,  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,5 нг/г; среднее содержание - 0,9 и 0,2 нг/г. ХОП группы ДДТ присутствовали в значительных количествах. Наиболее высокие концентрации отмечены по ДДТ и ДДД: до 25,9 и 32,7 нг/г соответственно; концентрации ДДЭ были несколько ниже и достигали 19,3 нг/г сухого остатка. Средние концентрации ДДТ, ДДД и ДДЭ составили 9,5; 4,5 и 6,2 нг/г соответственно.

### Уссурийский залив

В 2004 г. в весенне-летний период водах Уссурийского залива среднее содержание НУ составило 3 ПДК, зафиксированный в апреле максимум составил 9 ПДК.

Среднее содержание фенолов - 2 ПДК, максимальная концентрация (10 ПДК) зафиксирована в апреле же. Уровень загрязненности морских вод СПАВ в среднем за период наблюдений составил 0,7 ПДК, максимум был зафиксирован в июле - 1,3 ПДК.

Средние концентрации металлов (меди, кадмия, никеля, цинка, марганца и ртути) в 2004 г. не превышали 1 ПДК. Среднее содержание железа составило 10 ПДК, цинка - 1,1 ПДК, свинца - 1,3 ПДК. Максимальные концентрации превышали ПДК по меди в 2,6 раз, кадмию - 1,9 раз, железу - 18 раз, цинку - 2 раза, свинцу - 8 раз и марганцу - 1,6 раз. В период наблюдений не обнаружены кобальт и хром.

Уровень загрязненности вод залива пестицидами группы ГХЦГ и ДДТ не превысил 1 ПДК. Средние и максимальные концентрации пестицидов группы ГХЦГ составили: альфа-ГХЦГ - 0,3 и 3,4 нг/л; гамма-ГХЦГ - 0,2 и 1,2 нг/л соответственно. Среднее и максимальное содержание пестицидов группы ДДТ: собственно ДДТ - 0,7 и 1,9 нг/л; ДДЭ - 1,5 и 5,1 нг/л; ДДД - 0,1 и 0,2 нг/л соответственно.

Концентрация биогенных элементов в водах залива в среднем была в пределах нормы. Среднее содержание нитритов составило 1,5 мкг/л (максимум 12,0 мкг/л); нитратов - 9,0 мкг/л (максимум 56,0 мкг/л); аммонийного азота - 38,0 мкг/л (максимум 137,0 мкг/л); общего азота - 522 мкг/л (максимум - 1081 мкг/л). Среднее и максимальное содержание соединений фосфора составили: минерального фосфора - 20 и 42 мкг/л, общего фосфора - 24 и 45 мкг/л соответственно.

Среднее содержание кремния в водах Уссурийского залива составило 327 мкг/л, максимальное было отмечено в июле и достигало 907 мкг/л.

Кислородный режим был в норме. Среднее содержание растворенного кислорода составило 9,44 мг/л (100,8% насыщения).

По ИЗВ качество вод Уссурийского залива в весенне-летний период 2004 г. соответствовало IV классу ("загрязненные").

Содержание нефтепродуктов в пробах донных отложений залива колебалось от 0,01 до 0,08 мг/г сухого остатка, содержание фенолов – от 0,0 до 5,40 мкг/г.

В донных отложениях были обнаружены все определяемые токсичные металлы. Средние и максимальные концентрации меди составили соответственно 15,0 и 92,0 мкг/г сухого остатка, свинца - 20,8 и 95,0 мкг/г, кадмия - 1,5 и 6,2 мкг/г, кобальта - 2,6 и 5,6 мкг/г, никеля - 7,2 и 14,0 мкг/г, цинка - 43,0 и 129,0 мкг/г, марганца - 85,0 и 259,0 мкг/г, хрома - 20,0 и 41,0 мкг/г соответственно. Концентрация ртути колебалась в диапазоне 0,01 - 0,20 мкг/г, составив в среднем 0,13 мкг/г. По-прежнему очень высоким было содержание железа: его концентрация колебалась от 5418 до 34053 мкг/г, составив в среднем 20191 мкг/г.

В пробах присутствовали все определяемые ХОП. Средние и максимальные концентрации  $\alpha$ -ГХЦГ составили 0,6 и 3,1 нг/г,  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,8 и 8,8 нг/г соответственно. Концентрация ДДТ колебалась в диапазоне 0,3 - 2,1 нг/г (в среднем 1,1 нг/г), концентрация его изомера ДДД - в диапазоне 0,1 - 2,4 нг/г (в среднем - 0,6 нг/г), изомера ДДЭ - от 0,1 до 1,3 нг/г сухого остатка (в среднем 0,5 нг/г).

#### **Залив Находка**

В 2004 г. среднее содержание НУ в водах залива в период наблюдений составило 0,8 ПДК; максимум был зафиксирован в мае - 6 ПДК.

Среднее содержание фенолов составило 2,8 ПДК, зафиксированный в мае максимум достигал 8 ПДК.

Среднее содержание составило 0,7 ПДК, максимум (1,7 ПДК) был отмечен в мае.

В 2004 г. в заливе Находка среднее содержание тяжелых металлов - меди, кобальта, кадмия, никеля, марганца и ртути - не превышало 1 ПДК. Средние и максимальные концентрации железа составили 7 и 49 ПДК (уровень ВЗ), цинка - 1 и 3 ПДК, свинца - 1 и 13 ПДК. Превышение ПДК отмечалось по меди (до 6 ПДК) и марганцу - до 2,8 ПДК. В мае в заливе Находка отмечено два случая высокого загрязнения (ВЗ) железом: один в вершине залива (37 ПДК), второй - в районе впадения р. Партизанская (49 ПДК).

Среднее содержание изомера  $\alpha$ -ГХЦГ в водах залива составило 0,1 нг/л (максимум 0,6 нг/л); изомера  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,6 нг/л (максимум 6,5 нг/л). Среднее содержание ДДТ составило 0,8 нг/л (максимум 4,3 нг/л), ДДД - 0,2 нг/л (максимум 0,8 нг/л); ДДЭ - 2,0 нг/л (максимум 8,5 нг/л).

Концентрация биогенных элементов в заливе Находка в целом была в пределах нормы. Среднее содержание нитритов составило 4,8 мкг/л (максимум составил 203,0 мкг/л); среднее содержание нитратов - 15,0 мкг/л (максимум 580 мкг/л); аммонийного азота - 54 мкг/л (максимум 996 мкг/л); общего азота - 607 мкг/л (максимум 2023 мкг/л).

Среднее содержание общего фосфора составило 22 мкг/л (максимум 96 мкг/л); среднее содержание минерального фосфора - 20 мкг/л (максимум 76 мкг/л).

Кислородный режим был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 9,16 мг/л (100,5% насыщения). В июле отмечено некоторое ухудшение кислородного режима: содержание растворенного кислорода в придонном слое снижалось до 5,20 мг/л.

Качество вод в заливе Находка в период наблюдений соответствовало III классу ("умеренно-загрязненная").

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях залива Находка в 2004 г. колебалось в диапазоне 0,01 - 0,19 мг/г сухого остатка, фенолов – в диапазоне 1,10 - 5,40 мкг/г.

В пробах донных отложений присутствовали все определяемые токсичные металлы. Содержание меди колебалось в диапазоне 1,6 - 158,0 мкг/г (в среднем 33,0 мкг/г), кобальта - от 1,0 до 9,5 мкг/г (6,5 мкг/г), кадмия - от 0,0 до 0,8 мкг/г (0,2 мкг/г), никеля - от 2,0 до 27,0 мкг/г (16,0 мкг/г), свинца - от 1,5 до 55,0 мкг/г (20,7 мкг/г), ртути - от 0,01 до 0,22 мкг/г (0,12 мкг/г), цинка - от 7,0 до 491,0 мкг/г (121 мкг/г), марганца - от 17,0 до 256,0 мкг/г (179,0 мкг/г), хрома - от 13,0 до 54,0 мкг/г (38,0 мкг/г). Содержание железа в донных отложениях было очень высоким. Его концентрации в пробах изменялись от 15088 до 42063 мкг/г, составив в среднем 30048 мкг/г сухого грунта.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в донных отложениях колебалось от 0,0 до 1,4 нг/г (в среднем 0,4 нг/г),  $\gamma$ -ГХЦГ - от 0,1 до 2,0 нг/г (0,7 нг/г), содержание ДДТ - от 0,4 до 5,9 нг/г (2,1 нг/г), ДДЭ - от 0,1 до 9,4 нг/г (1,6 нг/г), ДДД - от 0,1 до 6,9 нг/г (1,8 нг/г).

#### **13.4. Татарский пролив. Прибрежная зона г. Александровска. Западный шельф о. Сахалин**

В 2004 г. в связи с отсутствием финансирования экспедиционных работ по программе ГСН наблюдения за состоянием загрязнения морских вод на рейдах Татарского пролива не проводились, за исключением прибрежной зоны в районе г. Александровска. Отбор проб проводили в мае, июне, июле, августе, сентябре и октябре. Кроме того, в 2004 г. было продолжено исследование уровня загрязненности шельфовой зоны о. Сахалин в рамках программы «Региональные исследования качества морских вод на западном шельфе о. Сахалин».

В прибрежных водах в районе г. Александровска среднегодовое содержание НУ по сравнению с 2003 г. снизилось в 4 раза и составило 3 ПДК; максимум (9 ПДК) был зафиксирован в июле; среднемесячные значения колебались в диапазоне от 1 до 6 ПДК. 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 и в среднем не превысило уровня чувствительности метода. Максимальная концентрация (3 ПДК) отмечена в сентябре.

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

В 2004 г. проводились исследования уровня загрязненности прибрежной зоны металлами. Среднее содержание кадмия, цинка и свинца было значительно ниже ПДК, максимальные концентрации не достигали 0,5 ПДК. Среднее содержание меди составило 1,5 ПДК, максимальное - 3 ПДК. По сравнению с 2003 г. уровень загрязненности морских вод тяжелыми металлами практически не изменился.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 8,36 - 12,38 мг/л, составив в среднем 9,95 мг/л (108% насыщения).

По ИЗВ в 2004 г. качество вод соответствовало IV классу (1,4) - "загрязненная".

В донных отложениях содержание нефтепродуктов колебалось в диапазоне от 0 до 0,06 мг/г сухого грунта (среднее 0,02 мг/г); фенолов – от 0,00 до 1,0 мкг/г (среднее 0,1 мг/г).

Концентрация меди колебалась в диапазоне от 0,20 до 2,07 мкг/г (в среднем 0,86 мкг/г); цинка - от 0,10 до 31,00 мкг/г (в среднем 1,65 мкг/г); кадмия - от 0,00 до 0,03 мкг/г (в среднем менее 0,01 мкг/г); свинца - от 0,00 до 0,04 мкг/г (в среднем 0,01 мкг/г).

В 2004 г. проводились исследования в рамках программы «Региональные исследования качества морских вод на западном шельфе о. Сахалин». Наблюдения проводились на рейдах гг. Горнозаводска, Невельска, Холмска, Александровска, Чехова, пос. Правда - в сентябре; гг. Углегорска и Шахтерска - в июле. Было выполнено по одной гидрохимической съемке.

Все исследуемые районы в той или иной степени загрязнены НУ. В большей степени загрязнены воды в районе Горнозаводска (в среднем 8 ПДК, максимум 22 ПДК), Холмска (3 ПДК и 21 ПДК соответственно), Углегорска (2,6 и 9 ПДК). В остальных районах средние концентрации изменялись в диапазоне от мене 0,5 до 1,4 ПДК; в районе пос. Правда содержание НУ в морских водах не превысило 0,5 ПДК.

Содержание фенолов во всех районах (кроме рейда г. Александровска) было менее 2 ПДК. В водах на рейде г. Александровска среднее содержание было 7 ПДК, а максимум - 10 ПДК.

Содержание СПАВ также было меньше 0,5 ПДК везде, кроме рейда Углегорска, где среднее содержание составило 0,7 ПДК, а максимум - 2,1 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод аммонийным азотом был невысоким во всех районах: средние концентрации в основном колебались в пределах 26 - 55 мкг/л; исключение составил Углегорский район, где среднее содержание составило 140 мкг/л, а максимум достигал 470 мкг/л (значительно ниже 1 ПДК).

Кислородный режим во всех районах был в норме: среднее содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 7,40 - 9,20 мг/л (95% - 116%), в период наблюдений случаи дефицита кислорода не отмечены.

Донные отложения в районах исследований до некоторой степени загрязнены нефтепродуктами, содержание которых колебалось в пределах 0,005 - 0,070 мг/г сухого остатка. Наиболее высокое содержание НУ было отмечено в районе Углегорска.

Содержание фенолов колебалось в пределах 0,3 - 0,5 мкг/г.

В донных отложениях в значимых концентрациях были обнаружены медь, цинк, марганец и железо. Содержание меди колебалось в диапазоне 0,16 - 2,49 мкг/г. Высокие концентрации отмечены в районе пос. Правда (диапазон 0,34 - 1,65 мкг/г), г. Холмска (диапазон 0,73 - 1,65 мкг/г), г. Чехова (диапазон 0,16 - 1,73 мкг/г) и г. Углегорска (диапазон 0,84 - 2,49 мкг/г).

Содержание цинка изменялось в широких пределах 0,27 - 40,70 мкг/г. Самые загрязненные районы - это рейд пос. Правда (диапазон 2,20 - 5,91 мкг/г), г. Чехова (диапазон 2,27 - 5,88 мкг/г) и рейд г. Холмска (диапазон 3,94 - 40,7 мкг/г).

Уровень загрязненности донных отложений марганцем во всех районах, кроме Невельска, примерно одинаков: 8 - 10 мкг/г; в районе Невельска концентрации изменялись в диапазоне 13 - 18 мкг/г. Максимальное содержание отмечено в районе Углегорска - 48 мкг/г.

Содержание железа в донных отложениях западного шельфа изменялось в диапазоне 3,5 - 12,0 мкг/г. Более высокие концентрации отмечались в районе пос. Правда (диапазон 7,8 - 9,6 мкг/г), г. Чехова (3,5 - 12,0 мкг/г) и г. Углегорска (4,5 - 10,0 мкг/г).

### 13.5. ВЫВОДЫ

По результатам комплексной оценки (ИЗВ) и по отдельным гидрохимическим показателям в период наблюдений 2004 г. качество вод Амурского залива соответствует V классу («грязные»), качество вод бухты Золотой Рог с проливом Босфор Восточный и Уссурийского залива - IV классу («загрязненные»), а залива Находка - III классу («умеренно-загрязненные»). В Татарском проливе в 2004 г. регулярные наблюдения проводились только в прибрежной зоне Александровского района, воды которой относится к III классу («умеренно-загрязненные»).

Таблица 13.3

Уровень загрязненности отдельных районов Японского моря в 2002 - 2004 гг.

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Амурский залив	НУ	0,07	1,4	-		0,18	4
		0,23	4,6			0,53	11
	Фенолы	0,002	2	-		0,003	3
		0,009	9			0,007	7
	СПАВ	84,0	<1	-		70,0	0,7
		457,0	4,5			117,0	1,2
	Медь	1,7	<1	-		3,2	0,6
		5,8	1,1			47,0	9
	Железо	18,0	<1	-		236,0	5
		59,0	1,2			719,0	14
	Цинк	20,0	<1	-		31,0	0,6
		57,0	1,1			104,0	2,0
Свинец	-		-		8,7	0,9	
					54,0	5	
Марганец	-		-		19,0	0,4	
					50,0	1,0	
Ртуть	0,06	<1	-		0,03	0,3	
	0,26	2,6			0,07	0,7	
ДДТ	1,6		-		0,6	< 0,1	
	7,5				3,8	0,4	
ДДЭ	0,3		-		0,5	< 0,1	
	1,3				2,0	0,2	
ДДД	0,4		-		0,3	< 0,1	
	1,6				2,8	0,3	

Продолжение таблицы 13.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Амурский залив	$\alpha$ -ГХЦГ	0,5		-		0,3	< 0,1
		3,4				1,8	0,2
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,5		-		0,6	< 0,1
		7,4				2,3	0,2
	Кислород	8,11		-		9,66	
		2,92				6,32	
Бухта Золотой Рог и пролив Босфор Восточный	НУ	0,06	1,2	-		0,12	2,4
		0,68	13,6			0,38	8
	Фенолы	0,002	2	-		0,004	4
		0,014	14			0,011	11
	СПАВ	69,0	<1	-		87,0	0,9
		170,0	1,7			219,0	2,2
	Медь	2,4	<1	-		5,2	1,0
		19,0	3,8			133,0	27
	Железо	28,0	<1	-		185,0	4
		275,0	5,5			845,0	17
	Цинк	18,0	<1	-		41,0	0,8
		97,0	1,9			168,0	3,0
	Свинец	-		-		7,0	0,7
						44,0	4
	Марганец	-		-		23,0	0,5
					92,0	1,8	
Ртуть	0,06	<1	-		0,05	0,5	
	0,28	2,8			0,40	4	
ДДТ	2,0		-		0,7	< 0,1	
	7,8				2,3	0,2	
ДДЭ	0,5		-		0,7	< 0,1	
	1,4				3,3	0,3	
ДДД	0,6		-		0,1	< 0,1	
	4,0				0,6	< 0,1	
$\alpha$ -ГХЦГ	0,5		-		0,4	< 0,1	
	2,5				3,2	0,3	
$\gamma$ -ГХЦГ	0,4		-		0,6	< 0,1	
	2,7				4,4	0,4	

Продолжение таблицы 13.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Бухта Золотой Рог и пролив Босфор Восточны й	Кислород	8,42		-		8,78	
		2,16				3,09	
Уссурийс кий залив	НУ	0,06	1,2	-		0,16	3,0
		0,14	2,8			0,46	9
	Фенолы	0,001	1	-		0,002	2,0
		0,002	2			0,010	10
	СПАВ	56,0	<1	-		74,0	0,7
		161,0	1,6			128,0	1,3
	Медь	1,4	<1	-		4,6	0,9
		2,7	0,5			13,0	2,6
	Железо	26,0	<1	-		492,0	10
		173,0	3,5			888,0	18
	Цинк	17,0	<1	-		54,0	1,1
		71,0	1,4			103,0	2,0
	Свинец	-		-		13,4	1,3
						82,0	8
Марганец	-		-		28,0	0,6	
					80,0	1,6	
Кадмий	-		-		1,8	0,2	
					19,0	1,9	
Ртуть	0,05	0,5	-		0,03	0,3	
	0,20	2,0			0,07	0,7	
ДДТ	1,5		-		0,7	< 0,1	
	3,9				1,9	0,2	
ДДЭ	0,3		-		1,5	0,2	
	0,9				5,1	0,5	
ДДД	0,4		-		0,1	< 0,1	
	2,9				0,2	< 0,1	
α-ГХЦГ	0,8		-		0,3	< 0,1	
	3,5				3,4	0,3	

Продолжение таблицы 13.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Уссурийский залив	γ-ГХЦГ	0,6		-		0,2	< 0,1
		3,9				1,2	0,1
	Кислород	9,02		-		9,44	
		4,82				6,86	
Залив Находка	НУ	0,05	1	-		0,04	0,8
		0,23	4,6			0,30	6
	Фенолы	0,002	2	-		0,003	3
		0,005	5			0,008	8
	СПАВ	83,0	<1	-		67,0	0,7
		174,0	1,7			171,0	1,7
	Медь	1,3	<1	-		4,8	1,0
		3,4	0,7			29,0	6
	Кадмий	1,4	<1	-		1,3	0,1
		7,2	0,7			9,3	0,9
	Железо	17,0	<1	-		362,0	7
		81,0	1,6			2463,0	49
	Цинк	16,0	<1	-		49,0	1,0
		59,0	1,2			171,0	3,0
	Свинец	0,5	<1	-		10,4	1,0
		3,0	0,3			125,0	13
Марганец	-		-		23,0	0,5	
					140,0	2,8	
Ртуть	0,06	<1	-		0,02	0,2	
	0,26	2,6			0,07	0,7	
ДДТ	1,8		-		0,8	< 0,1	
	4,3				4,3	0,4	
ДДЭ	0,4		-		2,0	0,2	
	1,0				8,5	0,9	
ДДД	0,5		-		0,2	< 0,1	
	3,3				0,8	< 0,1	
α-ГХЦГ	0,6		-		0,1	< 0,1	
	1,6				0,6	< 0,1	
γ-ГХЦГ	0,1		-		0,6	< 0,1	
	0,1				6,5	0,7	
Кислород	9,16		-		9,16		
	5,59				5,20		

Окончание таблицы 13.3

Район	Ингредиент	2002 г.		2003 г.		2004 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Татарский пролив.	НУ	0,23	4,6	0,58	1,2		
		1,03	20,6	1,30	26,0		
Прибрежная зона г.Александровска	Фенолы	0,003	3	0			
		0,006	6	0,004	4		
	СПАВ	5,0	<1	9,0	<0,5		
		20,0	<1	47,0	0,5		
	Азот аммонийный	42,0	<1	42,0	<1		
		121,0	<1	157,0	<1		
	Кадмий	0,60	0,2	0,2	<1		
		7,90	1,6	1,3	<1		
Медь	16,0	3,2	5,8	1,2			
	37,0	7,4	16,0	3,2			
Цинк	9,47	0,2	13,4	0,3			
	37,0	0,7	30,0	0,6			
Свинец	0,60	<1	4,8	0,5			
	7,90	0,8	36,0	3,6			
Кислород	9,51		9,60				
	8,25		7,17				

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов, СПАВ, аммонийного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; меди, железа, цинка, свинца, марганца, ртути – в мкг/л, ДДТ, ДДЭ, ДДД,  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -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 13.4 - Оценка качества прибрежных вод Японского моря в 2002 – 2004 гг.

Район	2002 г.		2003 г.		2004 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Амурский залив	1,22	III	-		1,93	V	НУ – 4; фенолы – 3; СПАВ – 0,7
бухта Золотой Рог	1,15	III	-		1,71	IV	НУ – 2,4; фенолы – 4; СПАВ – 0,9
Уссурийский залив	0,92	III	-		1,65	IV	НУ – 3; фенолы – 2; СПАВ – 0,7
залив Находка	1,07	III	-		1,23	III	НУ – 0,8; фенолы – 3; СПАВ – 0,7
Татарский пролив, прибрежная зона г. Александровска	2,10	V	2,94	V	1,39	IV	НУ – 3; СПАВ – 0,5; медь – 1,5

## 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.....	13
2.3. Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья.....	14
2.4. Загрязненность нефтяными углеводородами западной части Северного Каспия.....	21
2.5. Экспедиционные работы на акватории Северного Каспия	24
2.6. Экспедиционные исследования в районе «Ялама-Самур» на Среднем Каспии.....	27
2.7. Исследования Республики Казахстан на Северном и Среднем Каспии.....	39
3. Азовское море.....	43
3.1. Общая характеристика.....	43
3.2. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ.....	44
3.3. Загрязнение вод устьевой области р. Кубань.....	51
3.4. Таганрогский залив.....	58
3.5. Выводы	70
3.6. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ в Украинской части моря.....	76
3.7. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря.....	78
3.8. Выводы.....	84
4. Черное море.....	85
4.1. Общая характеристика.....	85
4.2. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ.....	87
4.3. Загрязнение прибрежных вод.....	87
4.4. Прибрежный район Сочи – Адлер.....	88
4.5. Экспедиционные исследования вдоль российского побережья.....	92
4.6. Загрязнение донных отложений.....	96
4.7. Исследования прибрежных вод в районе г. Геленджик.....	97
4.8. Характеристика источников загрязнения и объемов сброса загрязняющих веществ в украинской части Черного моря.....	103
4.9. Загрязнение прибрежных вод украинской части Черного моря.....	105
4.10. Загрязнение донных отложений.....	119
4.11. Выводы.....	121
5. Балтийское море.....	122
5.1. Общая характеристика.....	122
5.2. Загрязнение вод восточной части Финского залива.....	123
5.2.1. Невская губа.....	124

	5.2.2. Восточная часть Финского залива.....	127
	5.3. Восточная часть Финского залива (Высоцк, Приморск, Выборг).....	132
	5.4. Загрязнение вод Куршского и Вислинского заливов.....	137
6.	Белое море.....	150
	6.1. Общая характеристика.....	150
	6.2. Источники загрязнения.....	150
	6.3. Загрязнение прибрежных районов.....	152
7.	Баренцево море.....	154
	7.1. Общая характеристика.....	154
	7.2. Источники загрязнения.....	155
	7.3. Загрязнение Кольского залива.....	156
	7.4. Загрязнение Мотовского залива.....	158
	7.5. Загрязнение вод открытой части моря.....	162
8.	Гренландское море (Шпицберген).....	164
	8.1. Загрязнение вод прибрежной части моря.....	164
9.	Карское море.....	165
	9.1. Общая характеристика.....	165
	9.2. Загрязнение вод в проливе Вега.....	166
	9.3. Экспедиционные исследования.....	166
10.	Центральный Арктический бассейн.....	169
11.	Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан).....	172
	11.1. Источники загрязнения.....	172
	11.2. Загрязнение вод Авачинского залива.....	173
12.	Охотское море.....	175
	12.1. Общая характеристика.....	175
	12.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин.....	176
13.	Японское море.....	178
	13.1. Общая характеристика.....	178
	13.2. Источники загрязнения.....	179
	13.3. Загрязнение вод и донных отложений прибрежных районов залива Петра Великого.....	180
	13.4. Татарский пролив. Прибрежная зона г. Александровска. Западный шельф о. Сахалин.....	185
	13.5. Выводы.....	187
	СОДЕРЖАНИЕ.....	192
	CONTENTS.....	194
	Авторы и владельцы материалов.....	196
	Приложение 1. Список опубликованных Ежегодников	198

## CONTENTS

	FOREWORD.....	5
Chapter 1.	Description of the monitoring system.....	7
	1.1. Methodology of sampling and data treatment.....	7
Chapter 2.	The Caspian Sea.....	13
	2.1. General description.....	13
	2.2. Pollution of open marine waters.....	14
	2.3. Pollution of the Dagestan coastal waters.....	15
	2.4 Oil pollution in the western part of the Northern Caspian	23
	2.5. The expedition in the Northern Caspian.....	26
	2.6. The expedition in the “Yalama-Samur” area in the Middle Caspian.....	30
	2.7. Kazakhstan investigations in the Northern and Middle Caspian.....	41
Chapter 3.	The Azov Sea.....	47
	3.1. General description.....	47
	3.2. Sources and volume of waste-waters discharge.....	47
	3.3. Pollution of estuarine Cuban waters.....	52
	3.4. Taganrog Gulf.....	61
	3.5. Results.....	70
	3.6. Sources and volume of waste-waters discharge in the Ukrainian part of the Azov Sea.....	76
	3.7. Pollution of Ukrainian coastal waters in the Azov Sea...	78
	3.8. Results.....	84
Chapter 4.	The Black Sea.....	85
	4.1. General description.....	85
	4.2. Sources and volume of waste-waters discharge .....	87
	4.3. Pollution of coastal waters .....	87
	4.4. Coastal area of Sochi-Adler.....	88
	4.5. The expedition along Russian coast.....	92
	4.6. The bottom sediments pollution.....	95
	4.7. Investigation of coastal waters near Gelendzhik.....	97
	4.8. Sources and volume of waste-waters discharge in the Ukrainian part of the Black Sea .....	101
	4.9. Pollution of Ukrainian coastal waters in the Black Sea.....	103
	4.10. The bottom sediments pollution.....	117
	4.11. Results .....	118
Chapter 5.	The Baltic Sea.....	120
	5.1. General description.....	120
	5.2. Water pollution in the eastern part of the Gulf of Finland.....	121
	5.2.1. Neva Gulf.....	122
	5.2.2. Eastern part of the Gulf of Finland.....	125

	5.3. Eastern part of the Gulf of Finland (Vusotsk, Primorsk, Vuborg).....	130
	5.4. Water pollution in the Curonian and Vistula Lagoons ...	135
Chapter 6.	The White Sea.....	146
	6.1. General description.....	146
	6.2. Sources of pollution.....	146
	6.3. Pollution of coastal waters .....	148
Chapter 7.	The Barents Sea.....	152
	7.1. General description.....	152
	7.2. Sources of pollution.....	153
	7.3. Pollution of Kolsky Gulf.....	154
	Marine waters.....	
	Bottom sediments.....	
	7.4. Pollution of Motovsky Gulf .....	157
	Marine waters.....	
	Bottom sediments.....	
	7.5. Pollution of open part of the sea.....	161
Chapter 8.	The Greenland Sea (Shpitsbergen).....	163
	8.1. Pollution of coastal waters.....	163
Chapter 9.	The Cara Sea.....	165
	9.1. General description.....	165
	9.2. Pollution in the Vega Strait.....	166
	9.3. The expedition investigation.....	166
Chapter 10.	Central Arctic.....	170
Chapter 11	Kamchatka shelf (Pacific ocean).....	173
	11.1. Sources of pollution.....	173
	11.2. Water pollution in the Avacha Gulf.....	173
Chapter 12	The Okhotsk Sea.....	176
	12.1. General description.....	176
	12.2. Pollution of Sakhalin shelf .....	177
Chapter 13	The Japan Sea.....	180
	13.1. General description.....	180
	13.2. Sources of pollution.....	181
	13.3. Water and bottom sediments pollution in coastal area of the Peter the Great Gulf.....	182
	13.4. The Tatarsky Strait. The coastal area of town Alexandrovsk. Western shelf of Sakhalin.....	187
	13.5. Results.....	189
	CONTENTS (Rus).....	195
	CONTENTS.....	197
	The authors and owners of the data.....	199
	Annex 1. The list of published Annual repots.....	201

**Авторы и владельцы материалов, использованных при составлении  
Ежегодника-2004**

Каспийское море

- 1). Дагестанское ЦГМС (г. Махачкала): Поставик П.В.
- 2). КаспМНИЦ (г. Астрахань): Монахов С.К.
- 3). ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Мельников С.А., Клопов В.П., Граевский А.П., Мельников В.Г.
- 4). ИО РАН: Кучерук Н.В., ГОИН: Сыроешкин А.В., Матвеева И.С., Колесников М.В., Патеев М.Р., заказчик исследований - ОАО «ЛУКОЙЛ».
- 5). Министерство охраны окружающей среды республики Казахстан, республиканское госпредприятие «Казгидромет»: Муртазин Е.Ж., Бултеков Н.У., Царева Т.Г., Койлюбаева А.С., Петрова Е.В., Евдакова А.Г., Сумакова ЛЮ.

Азовское море

- 1). Донская устьевая станция (ДУС): Иванова Л.Л. Хорошенькая Е.А. Мальцев И.В.
- 2). Лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод (ЛМЗПВ) Кубанской устьевой станции (КУС): Кобец С.В., Дербичева Т.И.
- 3). Лаборатория химии моря Морского отделения УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Рябинин А.И., Шибаева С.А.

Черное море

- 1). СЦГМС ЧАМ: Рехвиашвили И.В., Лысак Д.П.
- 2). Гидрометеорологическое бюро Туапсе: Сапега Г.Ф., Костенко Т.М.
- 3). ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Мельников С.А., Клопов В.П., Граевский А.П., Мельников В.Г.
- 4). Южное отделение Института океанологии им. П.П.Ширшова РАН (ЮО ИОРАН): Якушев Е.В., Часовников В.К.
- 5). Лаборатория химии моря Морского отделения УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Рябинин А.И., Клименко Н.П., Мезенцева И.В.

Балтийское море

- 1). ГУ «Санкт-Петербургский региональный Центр по гидрометеорологии и мониторингу природной среды» (СПб ЦГМС-Р): Басова С.Л., Фрумин Г.Т., Кобелева Т.И., Кузнецова Е.В., И.С.Шпаер; ГУ «Ленинградский ЦГМС»: Бессан Г.Н., Макаренко А.Б.
- 2). Калининградский Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды: Щагина Н.В., Лалэко Т.Л., Ковалева О.Н.
- 3). ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Мельников С.А., Клопов В.П., Граевский А.П., Мельников В.Г.

Белое море

- 1). Северное УГМС, ЦМС Архангельского ЦГМС-Р: Пуканов С.И., Чудинова Т.Я., Оленичева А.В.

## Баренцево море

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

## Гренландское море (Шпицберген)

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

## Карское море

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

## Центральный Арктический бассейн

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

## Шельф Камчатки

- 1). ООИ ЦМС ГУ «Камчатское УГМС»: Ишонин М.И., Марущак В.О., Огай Н.Р.

## Охотское море

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

## Японское море

- 1). Сахалинское УГМС: Калиновская Л.В., Золотухин Е.Г.
- 2). ЦМС Приморское УГМС: Зарецкая Н.Е., Захарова Э.Б.

СПИСОК  
опубликованных Ежегодников

Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1966 г. – А.С.Пахомова, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. - Москва, 1968, 161 с.

Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1967 г. – А.С.Пахомова, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. - Москва, 1969, 282 с.

Обзор состояния химического загрязнения прибрежных вод морей Советского Союза за 1968 г. – А.С.Пахомова, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, Г.В.Лебедева, И.А.Акимова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. - Москва, 1969, 256 с.

Обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1969 г. – Т.А.Бакум, Е.П.Кириллова, Л.К.Лыкова, С.К.Ревина, Н.А.Соловьева, И.А.Акимова, В.В.Мошков, Т.Б.Хороших, А.С.Пахомова, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1970, 650 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1970 год – С.К.Ревина, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, А.С.Пахомова, Н.А.Соловьева, Т.А.Бакум, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1971, 64 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1976 год. – Н.А.Родионов, Н.А.Афанасьева, Н.С.Езжалкина, Т.А.Бакум, А.Н.Зубакина, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1977, 120 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1981 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1982, 149 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1982 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1983, 132 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1984 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Б.М.Затучная, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, В.М.Пищальник, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1985, 149 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1985 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Б.М.Затучная, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, В.М.Пищальник, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1986, 177 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1986 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1987, 132 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1987 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1988, 179 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1988 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1989, 208 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1989 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, И.А.Писарева, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1990, 279 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1990 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, И.А.Писарева, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1991, 277 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1991 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1992, 347 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1992 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1996, 247 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1993 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1996, 230 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1994 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1996, 126 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1995 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1996, 261 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1996 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1997, 110 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 1999. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, И.Г.Матвейчук, под ред. А.Н.Коршенко. - Санкт-Петербург, Гидрометеоздат, 2001, 80 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2000. – Н.А.Афанасьева, И.Г.Матвейчук, И.Я.Агарова, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, под ред. А.Н.Коршенко, Санкт-Петербург. - Гидрометеоиздат, 2002, 114 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2002. – И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, под ред. А.Н.Коршенко. - Санкт-Петербург, Гидрометеоиздат, 2005, 127 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2003. – А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков. - Метеоагентство Росгидромета, 2005, 111 с.



Справочное издание

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

**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД  
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ**

**Ежегодник**

**2004**

Подписано в печать 21.12.06. Формат 64x90 1/8. Бумага Баллет Классик. Печать лазерная.  
Печ.л. 25,25. Тираж 200 экз. Заказ №0604/МА2-03.

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