

**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**

**2005**

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

**МОСКВА  
МЕТЕОАГЕНСТВО РОСГИДРОМЕТА**

**2008**

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

---

**STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE**

**(SOI)**

**MARINE WATER POLLUTION**

**ANNUAL REPORT**

**2005**

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

**Moscow**  
**METEOAGENCY OF ROSHYDROMET**  
**2008**

УДК 551.464 : 543.30

## АННОТАЦИЯ

Рассмотрено гидрохимическое состояние и уровень загрязнения прибрежных и открытых вод морей Российской Федерации в 2005 г. Ежегодник содержит обобщенную информацию о результатах регулярных наблюдений за качеством морских вод, проводимых 13 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» Росгидромета (г. Санкт-Петербург) и специализированных экспедиционных исследований научно-исследовательских институтов Росгидромета и Академии Наук. По Азовскому и Черному морям дополнительно включена информация о результатах исследований специализированных организаций 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 2005 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 концентрации загрязняющих веществ.

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

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2005. – Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В., Лучков В.П. - Москва, **Метеоагенство Росгидромета**, 2008, 160 с.

## ABSTRACT

The Annual Report 2005 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 13 Regional 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 Black sea was provided by Hydrometeorological organization of Ukraine. 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 2005 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 2005. By Korshenko A.N., Matveichuk I.G., Plotnikova T.I., Udovenko A.V., Luchkov V.P. - Moscow, [Meteoagency of Roshydromet](#), 2008, 160 p.

## 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 (ГОИН) были проведены рекогносцировочные обследования химического состава морских прибрежных вод, а с 1966 г. осуществляются систематические наблюдения за загрязнением морских вод. Начиная с 1966 г. результаты наблюдений в рамках программы мониторинга гидрохимического состояния и загрязнения морских вод публикуется в «Обзоре...», а потом «Ежегоднике качества морских вод по гидрохимическим показателям» (Приложение 1). Ежегодники составляются в ГОИН на основе данных государственной наблюдательной сети («Положение о государственной наблюдательной сети» РД 52.04.567-2003), включающей центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС) и центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями (ЦГМС-Р) межрегиональных территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС). Кроме этого в «Ежегодники» включаются результаты других организаций и научно-исследовательских институтов Росгидромета и Академии Наук, данные международного обмена информацией, а также материалы отдельных экспедиционных исследований государственных и негосударственных организаций.

Основные наблюдения за качеством вод в прибрежных районах морей России проводятся на станциях государственной службы наблюдения и контроля 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 - солёности воды ( $S\%$ ), температуры воды и воздуха ( $T^0C$ ), 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). Дополнительно в работе

результаты экспедиционных работ на морях европейской части РФ, выполненных различными организациями Росгидромета и институтами Академии Наук РФ.

Настоящий сводный Ежегодник по всем морям России подготовлен в Лаборатории мониторинга загрязнения морской среды ГОИН И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотниковой, А.В.Удовенко и В.П.Лучковым 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, 264 с.) и «РД 52.10.556-95. Методические указания. Определение загрязняющих веществ в морских донных отложениях и взвеси» (М: Гидрометеиздат, 1996, 50 с.).

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, 304 с. 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
<b>Биогенные вещества</b>					
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;	50 150	

			0,2 эвтрофные	200	
<b>Металлы</b>					
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	
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	
<b>Органические загрязняющие вещества</b>					
Синтетические поверхностно- активные вещества (СПАВ)		Detergents	0,1	100	
Фенолы	1030	Fenols	фенол - 0,001; для производных - выше	1,0	
2,4,6- Трихлорфенол	1003	2,4,6- trichloro- phenol	0,0001	0,1	
Хлорорганические пестициды (ХОП) и полихлорбифенилы (ПХБ)	1094	DDT, DDD, DDE, α-НСН, β-НСН, δ- НСН, γ-НСН (lindane), Chlorobiphen yls	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10

Нефтепродукты (нефтяные углеводороды, НУ)	669	Total Petroleum Hydrocarbons (TPHs)	0,05	50	
<b>Общие показатели</b>					
Растворенный кислород	стр.8	Dissolved oxygen (O <sub>2</sub> )	В подледный период - не менее 4,0 мг/дм <sup>3</sup> ; В летний период – не менее 6,0 мг/дм <sup>3</sup>		
Водородный показатель (рН)		pH	Не должен выходить за пределы 6,5-8,5		
Бихимическое потребление кислорода (БПК <sub>полное</sub> )	стр.9	BOD	При температуре 20 <sup>0</sup> С не должно превышать 3,0 мг/дм <sup>3</sup>		
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 $C$ , мг/л	Норматив, мг/л
$6 \leq C$	6
$5 \leq C < 6$	12
$4 \leq C < 5$	20
$3 \leq C < 4$	30
$2 \leq C < 3$	40
$1 \leq C < 2$	50
$C < 1$	60

Порядок подготовки 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 (ЭВЗ)** окружающей природной среды:

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

**Высокое загрязнение (ВЗ)** 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 загрязненности 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 сгонно-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. 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. 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 Северного Каспия

В 2005 г. в западной части Северного Каспия Региональный Центр «Мониторинг Арктики» (г. Санкт-Петербург) в рамках договора с Каспийским морским научно-исследовательским центром (КаспМНИЦ, г. Астрахань) выполнил исследования загрязненности морской среды в двух участках Северного Каспия. На отмелой части устьевого взморья Волги, расположенной между 2-х и 5-ти метровыми изобатами и ограниченной с востока Кулалинским порогом, а с запада – Волго-Каспийским каналом (лицензионный нефтеносный участок «КНК») экспедиционные исследования проводились в июне и октябре. На участке акватории, расположенном в южной части устьевого взморья Волги между банками Ракушечной, Кулалинской и Безымянной, работы выполнены только в июне. Этот район (лицензионный нефтеносный участок им. Корчагина) может быть назван «Мангышлакским порогом» в связи с тем, что две последние банки входят в состав обозначающих этот порог образований донного рельефа.

**Нефтяные углеводороды.** Летом в поверхностных водах устьевого взморья Волги (участок «КНК») НУ были зафиксированы в 91% отобранных проб.

Концентрация нефтяных углеводородов находилась в пределах от менее 2,0 (предел обнаружения используемого метода анализа – ПО) до 230 мкг/л (4,6 ПДК, западная часть акватории, район о. Мористого Чапурьей косы), среднее значение – 55,0 мкг/л. В придонном слое НУ были зафиксированы в 74% отобранных проб, концентрация достигала 168 мкг/л (3,4 ПДК) в западной части акватории, средняя величина – 47,8 мкг/л.

Осенью в поверхностных водах устьевого взморья нефтяные углеводороды были зафиксированы в 69% отобранных проб. Концентрация НУ была в пределах от менее ПО до 12,2 мкг/л, среднее содержание – 4,4 мкг/л. В придонном слое вод НУ были зафиксированы в 52% проб; концентрация достигала 16,9 мкг/л, средняя величина – 4,8 мкг/л.

Летом в районе Мангышлакского порога концентрация НУ в поверхностных слоях находилась в пределах от 4,0 до 60,0 мкг/л, среднее значение – 24,7 мкг/л. В придонных водах нефтяные углеводороды обнаружены в 97% проб, уровень их содержания находился в пределах от менее 2,0 до 9,90 мкг/л, среднее значение – 4,47 мкг/л. В обоих слоях максимумы отмечены в центральной части акватории.

Концентрация суммарных **фенолов и детергентов** в поверхностных и придонных водах Северного Каспия в 2005 г. находилась ниже ПО - 0,5 мкг/л и 25 мкг/л соответственно.

**Алифатические углеводороды C14 - C17 и C26 – C33** в пробах воды на участке "КНК" в летний период отсутствовали (ПО 0,5 мкг/л). В поверхностном и придонном слоях в 13–39% отобранных проб были обнаружены неполярные алканы C18 – C25; их концентрация в поверхностном слое составляла 0,55-1,23 мкг/л, в придонном – 0,63-1,16 мкг/л. Осенью неполярные алканы C14 - C33 не были обнаружены. На Мангышлакском пороге летом концентрация неполярных алканов также находилась ниже ПО.

В летний период на устьевом взморье Волги из группы летучих **ароматических углеводородов (ЛАУ)** бензол был выявлен в 83 – 87% всех проб в поверхностных и придонных водах. Его концентрация изменялась от менее ПО (для ароматических углеводородов – 0,1 мкг/л) до 2,1 мкг/л; максимум отмечен в центральной части района к югу от о. Морской Сетной. Концентрация толуола была выше ПО на обоих горизонтах в 78% случаев и достигала 2,7 мкг/л на поверхности и 2,4 мкг/л у дна. Максимумы отмечены в районе фарватера к северо-западу от мыса Кулалинский-Северный о. Кулалы и к югу от о. Укатный соответственно.

Концентрация этилбензола на поверхности вод достигала 0,5 мкг/л в юго-восточной части участка, в районе фарватера к северо-западу от мыса Кулалинский-Северный о. Кулалы, и у дна 0,3 мкг/л в северо-восточной части структуры, западнее впадины Уральская бороздина. Концентрация этилбензола превышала ПО в 57% в поверхностном горизонте и в 48% случаев в придонном слое. Содержание суммы мета и пара-ксилолов достигало 1,7 мкг/л на поверхности вод и 1,4 мкг/л у дна в западной части акватории в районе банки Часовая. Значимые величины были зафиксированы в 83% проанализированных проб на поверхности и в 65% случаев у дна. Концентрация орто-ксилола была выше ПО в 39–57% всех случаев и достигала 0,6 мкг/л; изопрропилбензола - 0,1

мкг/л (4% проб). Концентрация 1,2,4-триметилбензола во всем столбе воды была меньше ПО.

В октябре 2005 г. содержание бензола в поверхностных и придонных водах исследуемого участка «КНК» изменялось от менее ПО до 1,9 мкг/л в северной части исследованной акватории к востоку от Белинского канала (выше ПО в 9–52% проб). Концентрация толуола на поверхности вод достигала 0,2 мкг/л западнее впадины Уральская бороздина, у дна во всех случаях была меньше ПО. Этилбензол не был обнаружен во всех пробах. Содержание суммы мета и пара-ксилолов в подповерхностном горизонте достигало 2,2 мкг/л, у дна было меньше ПО. Орто-ксилол, изопропилбензол и 1,2,4-триметилбензол были обнаружены по одному разу в поверхностном слое в концентрации 0,3 мкг/л, 0,1 мкг/л и 0,2 мкг/л соответственно.

В районе Мангышлакского порога в июне содержание бензола в поверхностных и придонных водах доходило до 2,3 мкг/л в северо-западной части полигона. Концентрация бензола выше предела обнаружения была обнаружена в 76% проб с поверхности и в 86% проб с придонного горизонта. Максимальное содержание толуола на поверхности вод - 2,5 мкг/л, у дна - 2,2 мкг/л, значимые величины были обнаружены на обоих горизонтах в 90% случаев. Концентрация суммы мета и пара-ксилолов достигала 1,2 мкг/л в поверхностном слое и 0,8 мкг/л - в придонном, выше ПО значения были в 93–94% проб. Концентрация этилбензола и орто-ксилола, превышавшая ПО в 45-62% проб, достигала 0,2 – 0,3 мкг/л в поверхностном слое вод и 0,2 мкг/л - в придонном. Концентрация изопропилбензола и 1,2,4-триметилбензола в обоих слоях была ниже ПО.

Из всех определяемых **хлорорганических соединений (ХОС)** регулярно фиксировались пестициды групп хлорбензолов, ГХЦГ и ДДТ. Летом на взморье Волги уровень содержания ХОС во всем столбе воды был сходным. Средняя суммарная концентрация изомеров ГХЦГ и ДДТ достигала 1,47 нг/л, хлорбензолов – 0,86 нг/л. В поверхностном слое содержание отдельных соединений было существенно ниже (табл. 2.1). В придонных водах максимальные значения хлорорганических пестицидов составили:  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,56 нг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,41 нг/л, 4,4ДДТ – 0,56 нг/л, и были отмечены в центральной части исследуемой акватории в проливе между островами Макаркин и Зюдев; максимумы  $\beta$ -ГХЦГ (0,43 нг/л), 4,4ДДЕ (0,25 нг/л) и гексахлорбензола (0,10 нг/л) зафиксированы в восточной части акватории в районе фарватера к западу от впадины Уральская бороздина.

Таблица 2.1.

Максимальная концентрация (нг/л) хлорорганических соединений в поверхностных водах Северного Каспия в 2005 г.

Ингредиент	устьевое взморье Волги, июнь	устьевое взморье Волги, октябрь	Мангышлакский порог, июнь
$\alpha$ -ГХЦГ	0,57, банка Средняя Жемчужная	0,07, к югу от о. Морской Сетной	0,29, центральная и южная часть
$\beta$ -ГХЦГ	0,76, фарватер западнее Уральской бороздины	0,13, восточнее Белинского кан.	1,07, центральная и южная часть
$\gamma$ -ГХЦГ	0,34, между о. Макаркин и Зюдев	-	0,09, центральная и южная часть
4,4ДДТ	0,61, фарватер западнее	0,21, банка Песчаная	1,22, северо-западная часть

	Уральской бороздины		
2,4ДДЕ	0,20, фарватер западнее Уральской бороздины		
4,4ДДЕ	0,21, фарватер западнее Уральской бороздины	0,23, Белинский канал (начало)	0,30, южная часть
4,4ДДД	0,93, о. Чистая Банка	0,10, к югу от о. Укатный	0,53, южная часть
гексахлорбензол	0,19, фарватер западнее Уральской бороздины	0,06, к северу от о. Кулалы	-

Из **полихлорированных бифенилов** летом наиболее часто встречались конгенеры #28, #52, #101, #118, #138 и #153. Максимальные значения суммы концентраций ПХБ зафиксированы на северо-востоке исследуемой акватории в районе фарватера в центре впадины Уральская бороздина – 3,09 и 2,39 нг/л в поверхностном и придонном слоях соответственно.

Осенью в поверхностных водах на участке «КНК» максимальная концентрация практически всех **пестицидов** была существенно меньше летних (табл. 2.1). В придонных водах максимальные значения хлорорганических пестицидов составили:  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,20 нг/л и  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,15 нг/л в западной части исследованной акватории в районе банок Песчаная и Часовая; 4,4ДДТ – 0,26 нг/л, 4,4ДДЕ – 0,09 нг/л в районе впадины Уральская Бороздина.

Из **ПХБ** в поверхностном слое вод осенью наиболее часто (в 43-100% проб) встречались конгенеры #28, #52, #101, #105, #118, #138 и #153; в придонном горизонте - в 74-100% проб. Максимальная сумма концентраций всех конгенов составила 3,33 нг/л около о. Чистая Банка в центре исследованной акватории, в придонном слое – 2,81 нг/л в южной части Уральской Бороздины.

На Мангышлакском пороге летом 2005 г. во всех пробах поверхностных и придонных вод максимальное содержание суммы изомеров пестицидов ГХЦГ составляло 1,07 нг/л, суммы ДДТ и его метаболитов – 1,22 нг/л, хлорбензолов – 0,10 нг/л. В поверхностных водах максимальные концентрации отмечены в разных частях акватории (табл. 2.1). В придонных водах максимальная концентрация пестицидов всех групп наблюдалась в центральной части акватории:  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,37 нг/л,  $\beta$ -ГХЦГ – 0,96 нг/л и  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,10 нг/л; 4,4ДДЕ – 0,38 нг/л, 4,4 ДДД – 0,20 нг/л, и только 4,4ДДТ (0,64 нг/л) - в северо-западной части исследовавшейся акватории.

Летом на устьевом взморье Волги из 24 приоритетных полициклических ароматических углеводородов (**ПАУ**) не были обнаружены аценафтилен, 1-метилнафталин, 2-метилнафталин, аценафтен, фенантрен, пирен, хризен, 2,6-диметилнафталин, 2,3,5-триметилнафталин, 1-метилфенантрен, бенз(а)антрацен, бенз(е)пирен, перилен, бенз(а)пирен, дибенз(а,н)антрацен, бифенил. В 4-8% проб были обнаружены бенз(к)флуорантен и бенз(г,н,и)перилен, в 48-57% - нафталин и индено(1,2,3-сд)пирен, максимальной частотой обнаружения (96-100%) характеризовались антрацен, бенз(б)флуорантен и флуорантрен. Во всех проанализированных пробах воды концентрация определяемых ПАУ находилась намного ниже 1 ПДК. Сумма концентраций ПАУ в поверхностных водах обследованной акватории находилась в пределах 8,0 – 116 нг/л (среднее значение

38,1 нг/л), в придонном слое 7,6 – 107 нг/л (средняя величина 32,5 нг/л). В поверхностных и придонных водах максимальная концентрация нафталина составила 94,2 и 86,1 нг/л, антрацена – 13,1 и 6,9 нг/л, флуорантена – 12,1 и 13,0 нг/л, бенз(б)флуорантена – 4,17 и 8,4 нг/л, бенз(г,х,и)перилена – 1,30 и 1,40 нг/л, бенз(к)флуорантена – 0,80 и 1,10 нг/л и индено(1,2,3-сд)пирена – 12,3 и 13,2 нг/л соответственно.

Осенью на участке «КНК» из 24 приоритетных ПАУ не были обнаружены 19. В 4% проб был идентифицирован бенз(г,х,и)перилен, в 56-83% проб - нафталин и бенз(б)флуорантен, во всех пробах - антрацен и флуорантрен. Сумма концентраций ПАУ в поверхностных водах обследованной акватории находилась в пределах 5,2 – 23,7 нг/л (среднее значение 13,1 нг/л), в придонном слое 5,2 – 60,5 нг/л (16,2 нг/л). Максимальная концентрации в поверхностных и придонных водах составила: нафталина 16,3 и 52,3 нг/л, бенз(г,х,и)перилена 0,6 и 0,6 нг/л, антрацена 2,6 и 2,6 нг/л, флуорантена 7,0 и 6,9 нг/л, бенз(б)флуорантена 1,1 и 0,9 нг/л. Максимумы были отмечены в Уральской Бороздине, к югу от о. Морской Сетной, в районах к востоку от Белинского канала и банки Песчаная.

На Мангышлакском пороге летом 2005 г. сумма концентраций ПАУ в поверхностных водах находилась в пределах 3,3 – 64,9 нг/л (среднее значение 20,8 нг/л), в придонном слое 1,8 – 31,2 нг/л (средняя величина 10,5 нг/л). Максимальная концентрация нафталина в поверхностных водах составила 39,3 нг/л, 2-метилнафталина 13,3 нг/л, антрацена 0,38 нг/л, 2,6-диметилнафталина 2,27 нг/л, флуорантена 4,25 нг/л и бенз(б)флуорантена 0,64 нг/л. В придонном слое максимум нафталина составил 26,1 нг/л, 2-метилнафталина 3,8 нг/л, антрацена 0,22 нг/л, 2,6-диметилнафталина 1,82 нг/л, флуорантена 2,34 нг/л и бенз(б)флуорантена 0,32 нг/л. В обоих слоях воды высокие значения были обнаружены в северо-западной части полигона.

Концентрация **тяжелых металлов (ТМ)** в поверхностных водах на обследованной акватории моря не превышала значений, характерных для регионального фона Северного Каспия для летне-осеннего периода года, и была ниже установленного для морских вод ПДК. В 2005 г. превышала 1 ПДК лишь концентрация железа (в 26% проб воды в поверхностном слое и в 35% - в придонном, максимум – 1,7 ПДК) и меди (22% и 13% проб, соответственно, максимум – 1,1 ПДК) (табл. 2.2).

Таблица 2.2.

Максимальная и средняя концентрация (мкг/л) металлов в поверхностных/придонных водах Северного Каспия в 2005 г.

Ингредиент	устьевое взморье Волги, июнь	устьевое взморье Волги, октябрь	Мангышлакский порог, июнь
Железо	84,3 (начало Белинского канала) – 39,4/62,3 (банка Часовая) – 39,8	125,0 (Астраханский рейд) – 51,4/123,0 (Тюленьи острова) – 50,7	49,6 – 28,9/49,2 – 29,1
Марганец	5,14 (банка Ракушечная) – 2,42/7,23 (о. Морской Сетной) – 2,70	7,09 (Тюленьи острова) – 3,44/7,19 (Тюленьи острова) – 3,37	3,60 – 1,64/11,2 – 4,82
Цинк	7,80 (банка Ракушечная) – 3,83/8,60 (банка	10,20 (Чапурья коса) – 3,98/10,10 (Чапурья коса) –	6,55 – 2,64/4,67 – 3,02

	Ракушечная) – 3,71	3,62	
Медь	5,39 (Уральская Бороздина) – 3,64/5,05 (банка Ракушечная) – 3,05	6,12 (банка Часовая) – 3,39/5,76 (Чапурья коса) – 3,32	5,31 – 2,23/5,24 – 3,23
Никель	3,34 (банка Ракушечная) – 1,45/3,06 (банка Часовая) – 1,38	4,01 (о. Чистая банка) – 1,97/4,23 (о. Чистая Банка) – 1,82	4,22 – 1,59/2,63 – 1,31
Свинец	2,74 (о. Морской) – 1,40/2,81 (о. Морской) – 1,62	3,28 (Уральская Бороздина) – 1,52/3,11 (о. Чистая Банка) – 1,43	7,25 – 2,92/5,23 – 3,44
Кадмий	0,47 (Чапурья коса) – 0,25/0,51 (Уральская Бороздина) – 0,29	0,54 (банка Средняя Жемчужная) – 0,26/0,58 (банка Средняя Жемчужная) – 0,24	1,23 – 0,54/0,97 – 0,45
Барий	21,4 (о. Чистая Банка) – 9,03/19,6 (банка ракушечная) – 9,12	19,60 (Уральская Бороздина) – 9,67/17,30 (Уральская Бороздина) – 9,13	16,5 – 8,16/14,8 – 10,8
Ртуть	0,038 – 0,016/0,042 – 0,018	0,034 – 0,014/0,029 – 0,013	0,080 – 0,021/0,060 – 0,011

Таким образом, полученные в летний и осенний периоды 2005 г. значения таких параметров водной среды Северного Каспия как БПК<sub>5</sub>, суммарное содержание нефтяных углеводородов, концентрация полиароматических углеводородов, хлорорганических пестицидов и тяжелых металлов не выходят за пределы регионального фона, характерного для вод Северного Каспия в летне-осенний период. По БПК<sub>5</sub> наблюдалось устойчивое загрязнение среднего уровня с повторяемостью случаев превышения уровня 1 ПДК в 35% и 48% в поверхностных и придонных водах соответственно, максимум – 2,4 ПДК. Также воды Северного Каспия были устойчиво загрязнены нефтяными углеводородами, концентрация которых превышала 1 ПДК в 30–39% случаев, а наибольшая величина достигала 4,6 ПДК. Из остальных нормируемых показателей качества вод только концентрация железа и меди незначительно превышала 1 ПДК. Расчет индекса загрязнения морских вод (ИЗВ) для отмелой части устьевоего взморья Волги показал, что в летний и осенний период 2005 г. воды акватории относились к III классу качества («умеренно загрязненные»). Средняя величина ИЗВ летом составила 0,86 для поверхностного горизонта, 0,79 для придонного; осенью – 0,94 для поверхностного горизонта, 0,87 для придонного. Воды акватории в районе Мангышлакского порога в июне 2005 г. относились ко II классу качества («чистые»). Средняя величина ИЗВ для поверхностного горизонта составляла 0,60, для придонного 0,51.

### 2.3. Загрязнение вод открытой части моря

В 2005 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 четырех станциях в июне и ноябре.

Приведенные ниже характеристики загрязнения и оценки 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 0,02 до 0,07 мг/л (0,4-1,4 ПДК). В среднем она составила 0,05 мг/л (1,0 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя и максимальная концентрации несколько повысилась.

Концентрации фенолов изменялись в диапазоне от 0,001 до 0,004 мг/л (1 - 4 ПДК), при среднем значении 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г содержание фенолов в морской воде не изменилось.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже ПДК, и изменялась от 13 до 120 мкг/л, составив в среднем 77 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее содержание аммонийного азота повысилось, а максимальное не изменилось. В 2005 г. значительно увеличилось содержание общего азота в морской воде, а концентрация общего фосфора понизилась более чем в два раза.

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 7,53 - 10,42 мг/л, при средней концентрации 9,50 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,12. Как и в 2004 г. воды характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс), качество вод в целом не изменилось

#### **2.4. 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 2005 г. проводились в апреле, июне, сентябре, октябре и ноябре.

**Лопатин.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,02 до 0,07 мг/л (0,4 - 1,4 ПДК), при среднем значении 0,05 мг/л (1,0 ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание нефтяных углеводородов в водах района увеличилось.

Минимальная концентрация фенолов в воде составила 0,001 мг/л (1 ПДК), максимальная - 0,004 мг/л (4 ПДК); средняя была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г содержание фенолов в морской воде не изменилось.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Диапазон изменений концентрации - от 53 до 190 мкг/л, при среднем значении 116 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее и максимальное содержание аммонийного азота повысилось. В 2005 г. отмечено увеличение

средней и максимальной концентрации общего азота, а для общего фосфора - снижение его содержания в воде почти в два раза.

Кислородный режим был в пределах нормы: содержание растворенного кислорода в воде, изменялось в диапазоне 8,67 – 11,56 мг/л, составив в среднем 9,76 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,22. Как и в 2004 г. воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс), качество вод в целом не изменилось

**Взморье р. Терек.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,02 до 0,08 мг/л (0,4 - 1,6 ПДК); в среднем - 0,05 мг/л (1 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов, как и в 2004 г., была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание фенолов в морской воде не изменилось.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Она изменялась от 62 до 185 мкг/л, составив в среднем 122 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом содержание аммонийного азота в воде повысилось. Для концентрации общего азота отмечено незначительное повышение среднего значения, а для общего фосфора снижение почти в два раза.

Существенных изменений в кислородном режиме относительно предыдущих лет не произошло. Содержание растворенного кислорода было в пределах нормы и изменялось в диапазоне 8,65 - 10,84 мг/л, составив в среднем 9,51 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,48. Воды взморья р. Терек характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). По сравнению с предыдущим годом качество вод не изменилось.

**Взморье р. Сулак.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,02 до 0,06 мг/л (0,4 - 1,2 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная снизилась.

Максимальная концентрация фенолов в воде составляла 0,005 мг/л (5 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г. средняя и максимальная концентрация несколько снизились.

Содержание аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Концентрация изменялась от 47 до 177 мкг/л, составив в среднем 103 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено возрастание средней и максимальной концентрации аммонийного азота в воде. Средняя и максимальная концентрация общего азота несколько повысилась, а общего фосфора значительно снизилась.

Кислородный режим, как и в предыдущие годы, был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,79 – 1,20 мг/л, при средней концентрации 9,57 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,17. По сравнению с 2004 г. качество вод улучшилось, они характеризуются как «умеренно загрязнённые» (Ш класс).

**Махачкала.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,03 до 0,08 мг/л (0,6 - 1,6 ПДК), при среднем значении 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация не изменилась, а максимальная значительно снизилась.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,005 мг/л (5 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г. среднегодовое содержание фенолов в морской воде уменьшилось.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК, и изменялась от 87 до 151 мкг/л, составив в среднем 117 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено возрастание средней концентрации аммонийного азота (почти в два раза) при незначительном изменении максимальной концентрации. Средняя и максимальная концентрация общего азота несколько снизилась, а общего фосфора уменьшилась более чем в два раза.

Кислородный режим был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 8,83 - 9,90 мг/л, составив в среднем 9,30 мг/л. Средняя концентрация кислорода несколько ниже, чем в прошлом году, а минимальная повысилась.

Значение индекса ИЗВ составило 1,29. Как и в 2004 г. воды района наблюдений характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). Качество вод в целом не изменилось.

**Каспийск.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,02 до 0,06 мг/л (0,4 - 1,2 ПДК). В среднем она составила 0,05 мг/л (1,0 ПДК). По сравнению с 2004 г. отмечено незначительное увеличение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде.

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 и максимальная концентрации несколько снизились.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК и изменялась в пределах от 70 до 139 мкг/л, составив в среднем 102 мкг/л. По сравнению с 2004 г. отмечено увеличение средней и максимальной концентрации аммонийного азота в воде. Средняя и максимальная концентрация общего азота и общего фосфора несколько снизилась.

Кислородный режим, как и в предыдущие годы, был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 4,18 – 10,10 мг/л, при средней концентрации 7,48 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,26. Как и в 2004 г. воды характеризуются как «загрязнённые» (IV класс), качество вод в целом не изменилось.

**Избербаш.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в диапазоне от 0,02 до 0,06 мг/л (0,4 - 1,2 ПДК), при среднем значении 0,05 мг/л (1,0 ПДК). По

сравнению с предыдущим годом уровень загрязнения района нефтяными углеводородами увеличился.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,006 мг/л (6 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г. средняя концентрация не изменилась, а максимальная повысилась.

Среднегодовое содержание аммонийного азота, как и в предыдущие годы, было существенно ниже 1 ПДК. Концентрация изменялась от 62 до 121 мкг/л, составив в среднем 85 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом отмечено повышение средней и максимальной концентрации аммонийного азота в воде. Средняя концентрация общего азота и общего фосфора, наоборот, понизилась.

Кислородный режим был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 2,20 - 10,07 мг/л, составив в среднем 7,19 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,26. В 2005 г. воды района характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). По сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «умеренно загрязненные» (III класс), качество вод ухудшилось.

**Дербент.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,03 до 0,08 мг/л (0,6 - 1,6 ПДК). В среднем она составила 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя концентрация нефтяных углеводородов осталась прежней, а максимальная снизилась.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,005 мг/л (5 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,004 мг/л (4 ПДК). По сравнению с 2004 г. уровень загрязнения морских вод фенолами в районе повысился.

Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК и изменялась в пределах от 71 до 121 мкг/л, составив в среднем 95 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом наблюдается некоторое повышение средней и максимальной концентрации аммонийного азота. Среднегодовое содержание общего азота и общего фосфора в морской воде несколько снизилось.

Кислородный режим, как и в предыдущие годы, был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 5,43 – 10,00 мг/л, при средней концентрации 7,44 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,56. В 2005 г. воды района характеризуются как «загрязнённые» (IV класс). По сравнению с предыдущим годом, когда воды оценивались как «умеренно загрязненные» (III класс), качество вод ухудшилось.

**Взморье р. Самур.** Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,01 до 0,05 мг/л (0,2 - 1,0 ПДК). В среднем она составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК). По сравнению с предыдущим годом отмечено снижение максимальной концентрации нефтяных углеводородов в морской воде.

Максимальная концентрация фенолов в воде составила 0,003 мг/л (3 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов в воде была равна 0,003 мг/л (3 ПДК). По сравнению с 2004 г. уровень загрязнения морских вод фенолами в районе не изменился.

Среднегодовое содержание аммонийного азота, как и в предыдущие годы, было существенно ниже 1 ПДК. Концентрация изменялась от 78 до 125 мкг/л, при среднем значении 102 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом наблюдается повышение средней и максимальной концентрации аммонийного азота в воде. Средняя и максимальная концентрации общего азота повысилась, а общего фосфора снизилась.

Кислородный режим был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне 5,62 - 10,00 мг/л, составив в среднем 7,63 мг/л.

Значение индекса ИЗВ составило 1,21. Воды района характеризуются как «умеренно загрязнённые» (III класс). По сравнению с предыдущим годом качество вод не изменилось.

**Выводы.** В 2005 г. качество вод в большинстве районов Среднего Каспия осталось на уровне прошлого года (табл. 2.3, 2.4). В открытой части моря, в районе Лопатина и Самура морские воды оцениваются как «умеренно загрязненные». Акватории районов, подверженных влиянию речного стока (взморье реки Терек) и сбросам городских сточных вод (гг. Махачкала и Каспийск), оцениваются как «загрязненные». Для взморья реки Сулак в 2005 г. наблюдается улучшение качества морских вод. Некоторое увеличение уровня загрязнения и ухудшение состояния водной среды отмечено в южной части Дагестанского взморья (Избербаш, Дербент).

Таблица 2.3.

Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Среднего Каспия в 2003-2005 гг.

Район	Ингредиенты	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Средний Каспий: разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак	НУ	0,05	1,0	0,04	0,8	0,05	1,0
		0,06	1,2	0,06	1,2	0,07	1,4
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,004	4	0,005	5	0,004	4
	Азот аммонийный	30,9	< 0,1	48,5	< 0,1	77,3	0,2
		96,4	0,2	121,2	0,2	120,0	0,2
	Азот общий	640		502		789	
		973		602		1505	
	Фосфор общий	19,7		28,2		13,1	
		42,0		59		20,2	
Кислород	10,96		11,10		9,50		
	9,23		9,22		7,53		
Лопатин	НУ	0,06	1,2	0,04	0,8	0,05	1,0
		0,16	3	0,06	1,2	0,07	1,4
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,003	3
		0,006	6	0,004	4	0,004	4
	Азот аммонийный	58,9	0,1	81,8	0,2	115,7	0,2
		126,1	0,3	119,0	0,2	189,6	0,4

Взморье р. Терек	Азот общий	739,3		541		613	
		2243,0		777		1257	
	Фосфор общий	33,3		29,1		16,3	
		269,2		51,0		27,8	
	Кислород	9,63		11,51		9,76	
		4,57	0,8	7,97		8,67	
	НУ	0,08	1,6	0,06	1,2	0,05	1,0
		0,17	3	0,09	1,8	0,08	1,6
	Фенолы	0,005	5	0,004	4	0,004	4
		0,007	7	0,006	6	0,006	6
	Азот аммонийный	56,4	0,1	89,3	0,2	121,8	0,2
		116,1	0,2	132,5	0,3	185,1	0,4
	Азот общий	559		510		526	
		1128		631		699	
Фосфор общий	32,8		29,7		16,8		
	70,3		65,7		27,0		
Кислород	9,63		11,10		9,51		
	5,34	0,9	8,43		8,65		
НУ	0,05	1,0	0,04	0,8	0,04	0,8	
	0,25	5	0,08	1,6	0,06	1,2	
Фенолы	0,004	4	0,004	4	0,003	3	
	0,008	8	0,006	6	0,005	5	
Азот аммонийный	59,1	0,1	83,0	0,2	102,7	0,2	
	210,0	0,4	162,5	0,3	177,1	0,4	
Азот общий	506		511		579		
	821		682		925		
Фосфор общий	30,8		27,3		16,7		
	257,3		86,4		27,4		
Кислород	10,34		10,71		9,57		
	5,58	0,9	8,80		8,79		
НУ	0,08	1,6	0,06	1,2	0,06	1,2	
	0,17	3	0,12	2,4	0,08	1,6	
Фенолы	0,004	4	0,004	4	0,003	3	
	0,009	9	0,006	6	0,005	5	
Азот аммонийный	58,6	0,1	65,3	0,1	116,8	0,2	
	78,8	0,2	134,2	0,3	151,0	0,3	
Азот общий	576		617		514		
	921		891		671		
Фосфор общий	24,0		22,7		11,2		
	59,1		54,2		15,4		
Кислород	11,05		11,31		9,30		
	6,23		7,55		8,83		
Махачкала							

Каспийск	НУ	0,12	2,4	0,03	0,6	0,05	1,0	
		0,31	6	0,05	1,0	0,06	1,2	
	Фенолы	0,003	3	0,004	4	0,003	3	
		0,007	7	0,006	6	0,004	4	
	Азот аммонийный	68,9	0,1	55,7	0,1	102,1	0,2	
		220,0	0,4	111,0	0,2	139,0	0,3	
	Азот общий	533		507		437		
		904		930		643		
	Фосфор общий	20,6		19,7		14,7		
		50,9		48,0		20,2		
	Кислород	9,89		10,37		7,48		
		8,00		7,57		4,18	0,7	
	Избербаш	НУ	0,08	1,6	0,04	0,8	0,05	1,0
			0,18	4	0,06	1,2	0,06	1,2
Фенолы		0,003	3	0,003	3	0,003	3	
		0,007	7	0,004	4	0,006	6	
Азот аммонийный		54,9	0,1	64,6	0,1	85,0	0,2	
		169,1	0,3	112,1	0,2	121,0	0,2	
Азот общий		398		480		467		
		526		731		691		
Фосфор общий		24,3		20,5		15,1		
		48,7		49,0		20,7		
Кислород		9,85		10,75		7,19		
		5,83	0,9	8,99		2,20	0,4	
Дербент		НУ	0,08	1,6	0,06	1,2	0,06	1,2
			0,16	4	0,10	2,0	0,08	1,6
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0,004	4	
		0,004	4	0,004	4	0,005	5	
	Азот аммонийный	47,2	< 0,1	80,4	0,2	94,6	0,2	
		150,2	0,3	113,6	0,2	121,0	0,2	
	Азот общий	442		435		490		
		680		690		691		
	Фосфор общий	22,6		24,0		16,5		
		46,2		60,8		20,7		
	Кислород	8,99		11,33		7,44		
		6,23		8,83		5,43	0,9	
	Взморье р. Самур	НУ	0,07	1,4	0,04	0,8	0,04	0,8
			0,19	4	0,10	2,0	0,05	1,0
Фенолы		0,003	3	0,003	3	0,003	3	
		0,004	4	0,004	4	0,003	3	
Азот		45,4	< 0,1	64,3	0,1	101,5	0,2	

	аммонийный	96,1	0,2	121,1	0,2	125,1	0,3
	Азот	547		425		487	
	общий	961		610		698	
	Фосфор	16,5		20,6		15,3	
	общий	22,5		49,0		20,2	
	Кислород	9,47		10,44		7,63	
		7,12		8,73		5,62	0,9

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

Таблица 2.4.

Оценка качества морских вод Среднего Каспия по ИЗВ в 2003 - 2005 гг.

Район	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Разрез о.Чечень – п-ов Мангышлак	1,16	III	1,12	III	1,12	III	НУ - 1,0; Фенолы – 3
Лопатин	1,24	III	1,13	III	1,22	III	НУ – 1,0; Фенолы – 3
Взморье р.Терек	1,84	V	1,49	IV	1,48	IV	НУ – 1,0; Фенолы – 4
Взморье р.Сулак	1,43	IV	1,39	IV	1,17	III	НУ – 0,8; Фенолы – 3
Махачкала	1,57	IV	1,47	IV	1,29	IV	НУ - 1,2; Фенолы – 3
Каспийск	1,55	IV	1,33	IV	1,26	IV	НУ – 1,0; Фенолы – 3
Избербаш	1,34	IV	1,13	III	1,26	IV	НУ – 1,0; Фенолы – 3
Дербент	1,35	IV	1,23	III	1,56	IV	НУ – 1,2; Фенолы – 4
Взморье р.Самур	1,29	IV	1,13	III	1,21	III	НУ - 0,8; Фенолы – 3

### 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°C, 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°C повышается с глубиной, весной и летом картина прямо противоположная. Соленость моря в 1990 г. составляла около 11,5‰. Распределение солености по вертикали характеризуется ее увеличением от поверхности до дна примерно на 0,02-0,05‰. Сезонные колебания солености достигают 1‰. Конвективное перемешивание определяется осенним охлаждением поверхности воды до температуры ее наибольшей плотности и весенним прогревом до той же температуры. Осолонение при ледообразовании усиливает конвекцию, которая проникает до дна.

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

#### 3.2. Источники загрязнения российской части моря

На уровень загрязнения вод Таганрогского и Темрюкского заливов, дельт рек Дон и Кубань влияет сброс сточных вод 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. Источником загрязнения р. Дон в районе г. Азов 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 2005 г.

очистные сооружения работали без перегрузки, аварийных сбросов не было. Количество отдельных форм загрязняющих веществ, сброшенных в речные и морские воды в 2005 г. было представлено только по району ответственности Донской устьевой станции (табл. 3.1).

Таблица 3.1.

Поступление загрязняющих веществ в Азовское море с берегов РФ в 2005 г.

Загрязняющие вещества	сточные воды предприятий и городов, тыс. т
СПАВ	0,0021
γ-ГХЦГ	0
α-ГХЦГ	0
ДДТ	0
ДДЭ	0
Медь	0,0001
Азот аммонийный	0,0090
Азот нитритный	0,0060
Азот нитратный	0,2441
Фосфор мин.	0,0099
Хлориды	0,3996
Сухой остаток	0,9887
Хром	0,0002
Алюминий	0,0003
БПК <sub>5</sub>	0,0166
Свинец	0,00001

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

В 2005 г. наблюдения за состоянием и уровнем загрязнения вод Азовского моря, устьевой области и дельты р. Кубань, Темрюкского залива, устьевой области р. Дон, выполнялись Кубанской и Донской устьевыми станциями.

**Темрюкский залив. Порт Темрюк.** Среднее содержание НУ в 2005 г. в водах порта составило 0,8 ПДК (табл. 3.2). Максимум (1,8 ПДК) зафиксирован в июле в поверхностном горизонте.

Среднее содержание АПАВ в п. Темрюк составило 0,3 ПДК. Максимальная величина СПАВ (0,6 ПДК) была отмечена в придонном слое в июле. Средневзвешенная по всему объему воды концентрация СПАВ в 2005 г. по сравнению с 2004 г. уменьшилась на 45%.

Пестициды в водах п. Темрюк в 2005 г. не обнаружены.

Среднее содержание растворенной ртути составило 1 ПДК и не увеличилось по отношению к уровню 2004 г. Максимальное значение было отмечено в апреле (6 ПДК).

Среднее содержание аммонийного азота в воде было менее 0,2 ПДК (89 мкг/л) и уменьшилось по сравнению с 2004 г. Максимальное содержание (0,3 ПДК) наблюдалось в поверхностном слое воды в декабре.

Средневзвешенное по объему содержание общего азота составило в 2005 г. 1504 мкг/л и увеличилось по сравнению с 2004 г. на 5%. Максимальные значения ингредиента (2900 мкг/л) зарегистрированы у дна в декабре.

Среднее содержание общего фосфора составило 38 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2004 г. в 1,12 раза. Максимальная концентрация (59 мкг/л) зафиксирована у дна в ноябре.

Сероводород в пробах не был обнаружен.

Кислородный режим в водах п. Темрюк удовлетворительный. Случаев дефицита кислорода не отмечено. Минимальное насыщение (40%) наблюдалось в поверхностном горизонте в августе. Средневзвешенное насыщение воды растворенным кислородом в 2005 г. составило 92%.

По индексу загрязненности воды п. Темрюк относятся ко II классу – "чистые" (табл. 3.3).

**Взморье реки Кубань.** Средняя концентрация НУ в водах на взморье по сравнению с предыдущим годом немного увеличилась и составила 0,8 ПДК; максимум (2,8 ПДК) отмечен у поверхности в апреле и августе.

Средневзвешенная по объему воды концентрация СПАВ в 2005 г. была почти такой же, как и в 2004 г., и составила 0,3 ПДК. Максимум (0,6 ПДК) был зафиксирован у дна в августе.

Пестициды на взморье Кубани в 2005г. обнаружены не были.

Среднегодовое содержание растворенной ртути в поверхностном слое воды составило на взморье Кубани 1 ПДК и по сравнению с 2004 г. уменьшилось в 3 раза. Максимум (3 ПДК) зарегистрирован в октябре.

Содержание аммонийного азота на взморье Кубани составило 0,15 ПДК (76,7 мкг/л); максимум (0,4 ПДК) отмечен в апреле у дна. Средняя величина общего азота составила 1724 мкг/л, что на 25 мкг/л меньше, чем в 2004 г. Максимальное значение (2250 мкг/л) зафиксировано в августе на поверхности. Средняя для толщи воды концентрация общего фосфора составила 37,8 мкг/л и по сравнению с 2004 г. увеличилась на 2,8 мкг/л. Максимальное содержание (80 мкг/л) отмечено в августе у дна.

Сероводород не обнаружен.

Кислородный режим удовлетворительный. Содержание растворенного кислорода в среднем составило 99% насыщения; минимум (58%) зафиксирован в августе у дна.

По индексу загрязненности воды взморья Кубани относятся к «чистым».

**Взморье рукава Протока.** Среднегодовая концентрация НУ в водах взморья составила 0,6 ПДК, как и в 2004 г. Максимум (1,4 ПДК) обнаружен у дна в июне.

Среднегодовое содержание АПАВ в 2005 г. составило 0,1 ПДК; максимум (0,5 ПДК) наблюдался в августе у дна.

Пестициды в воде в 2005 г. не обнаружены.

Среднегодовая концентрация ртути в воде взморья составила 1 ПДК, оставаясь на уровне 2004 г. В 2005 г. максимальная концентрация (2 ПДК) была отмечена в июне у поверхности воды.

Среднее содержание аммонийного азота в водах взморья составило 0,1 ПДК; максимум (0,2 ПДК) был отмечен у поверхности в августе. Концентрация общего азота составила 1505 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2004 г. на 55 мкг/л. Максимальная концентрация (2350 мкг/л) была отмечена в августе на поверхности. Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила на взморье Протоки 49 мкг/л; максимальное значение (90 мкг/л) отмечено в апреле у дна.

Сероводород в 2005 г. в водах взморья Протоки не обнаружен.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. В 2005 г. случаи дефицита кислорода не отмечены. Среднее содержание растворенного кислорода составило 90% насыщения; минимум зафиксирован в августе у поверхности - 76%.

По ИЗВ воды взморья рукава Протока относятся к «чистым».

### **Устьевая область р. Кубань**

**Лиман Ахтанизовский – гирло Пересыпское.** Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла в 2005 г. составила 0,8 ПДК; максимальное значение (1,2 ПДК) обнаружено в июне у дна.

Среднегодовое содержание АПАВ было ниже 0,2 ПДК; максимум (0,4 ПДК) отмечен в июне у дна.

Пестициды в воде в 2005 г. не обнаружены.

Среднее и максимальное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 0,1 ПДК. Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах гирла 47,13 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2004 г. в 1,8 раза. Максимальное значение (100 мкг/л) отмечено в апреле у дна.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла не обнаружен.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Среднее содержание кислорода составило 91%; минимум зафиксирован в апреле и октябре у дна - 87% насыщения.

По индексу загрязненности воды гирла Пересыпское относятся к «чистым».

**Лиман Курчанский – гирло Соловьевское.** Среднегодовая концентрация НУ в 2005 г. в водах гирла составила 1 ПДК; максимальное значение (1,6 ПДК) обнаружено в октябре у поверхности.

Среднегодовое содержание АПАВ в 2005 г. составило 0,2 ПДК; максимум (0,5 ПДК) был зарегистрирован в августе у дна.

Пестициды в воде не обнаружены.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 0,1 ПДК; максимальное содержание аммонийного азота составило 0,3 ПДК и отмечено в августе у поверхности. Средняя концентрация общего фосфора составила в водах гирла 46,25 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2004 г. в 1,24 раза. Максимальные значения (86 мкг/л) отмечены в августе у поверхности.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла не обнаружен.

Кислородный режим в 2005 г. в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило 93%; минимум зафиксирован в августе у дна – 80%.

По индексу загрязненности воды гирла Соловьевское относятся к «чистым».

**Лиман Куликовский – гирло Куликовское.** Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила 0,8 ПДК, максимальные значения (1 ПДК) обнаружены в июле и октябре.

Среднегодовое содержание АПАВ в 2005 г. составило 0,1 ПДК; максимум (0,4 ПДК) зарегистрирован в мае.

Пестициды в воде не обнаружены.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 0,2 ПДК; максимальное содержание аммонийного азота достигало 0,3 ПДК и отмечалось в августе. Средневзвешенная по объему концентрация общего фосфора составила в водах гирла 28 мкг/л, максимальное значение отмечено в июне - 47,0 мкг/л.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла не обнаружен.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Среднее содержание кислорода составило 79% насыщения; минимум содержания кислорода (65%) зафиксирован в октябре.

По индексу загрязненности воды гирла Куликовское относятся к «чистым».

**Лиман Сладкий – гирло Сладковское.** Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила менее 0,6 ПДК.

СПАВ в период проведения наблюдений в 2005 г. практически отсутствовали. Пестициды в воде в 2005г. не обнаружены.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 0,1 ПДК; максимальное содержание аммонийного азота составило 0,2 ПДК и отмечалось в августе. Средняя концентрация общего фосфора составила в водах гирла 35 мкг/л, максимальное значение (68 мкг/л) отмечено в августе.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла не обнаружен.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Среднее содержание кислорода составило 88% насыщения; минимум содержания кислорода (75%) зафиксирован в мае.

По индексу загрязненности воды гирла Сладковское относятся к «чистым».

**Лиман Зозулиевский – гирло Зозулиевское.** Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила 0,8 ПДК, максимальное значение (1,4 ПДК) наблюдалось в августе.

Среднегодовое содержание АПАВ составило 0,1 ПДК. Максимум (0,3 ПДК) зарегистрирован в августе.

Пестициды в воде в 2005 г. не обнаружены.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 0,1 ПДК; максимальное содержание аммонийного азота составило 0,2 ПДК и отмечалось в июле и августе. Концентрация общего фосфора составила в водах гирла 35,5 мкг/л; максимальное значение (58 мкг/л) отмечено в июле.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла не обнаружен.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены, а среднее содержание составило 80% насыщения. Минимум содержания кислорода (71%) зафиксирован в августе.

По индексу загрязненности воды гирла Зозулиевское относятся к «чистым».

**Лиман Горький – гирло Горькое.** Среднегодовая концентрация НУ в 2005 г. в водах гирла составила 1,2 ПДК, увеличившись по сравнению с 2004 г. в 3 раза. Максимальное значение (1,8 ПДК) было отмечено в октябре.

Среднегодовое содержание СПАВ (0,2 ПДК) в 2005 г. оказалось меньше прошлогоднего уровня почти в 2 раза. Максимум (0,3 ПДК) зарегистрирован в октябре.

Пестициды в водах района контроля не обнаружены.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 0,15 ПДК и уменьшилось по сравнению с 2004 г. в 1,4 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 0,2 ПДК и отмечалось в октябре.

Средневзвешенная концентрация общего фосфора составила в водах гирла 51 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2004 г. на 16 мкг/л. Максимальные значения (60 мкг/л) отмечены в июне-августе.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла не обнаружен.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Среднее содержание кислорода в 2005 г. составило 87,0% насыщения. Минимум содержания кислорода (79,0%) зафиксирован в мае. Случаи дефицита кислорода не отмечены.

По индексу загрязненности воды гирла Горькое относятся к «чистым».

**Устье Петрушина рукава.** Среднегодовая концентрация НУ в водах устья составила 0,6 ПДК, максимальные значения (0,8 ПДК) наблюдались в июне, августе и октябре у дна.

АПАВ, пестициды и сероводород в 2005 г. в период проведения наблюдений не обнаружены.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах устья составило 0,15 ПДК и уменьшилось в 1,5 раза по сравнению с 2004 г. Максимальное содержание аммонийного азота составило 0,2 ПДК и отмечалось в апреле. Средняя концентрация общего фосфора составила в водах устья 41 мкг/л, максимальное значение (83 мкг/л) отмечено в октябре.

Кислородный режим в исследуемом районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Среднее содержание кислорода составило 96%; минимум (89%) был зафиксирован в августе.

По индексу загрязненности воды устья Петрушина рукава относятся к «чистым».

**Рукав Протока – п. Ачуево.** Среднегодовая концентрация НУ в водах рукава составила 1 ПДК и выросла по сравнению с 2004 г. более чем в 2 раза. Максимум (1,6 ПДК) наблюдался в сентябре.

АПАВ, пестициды и сероводород в воде в период проведения наблюдений в 2005 г. не обнаружены.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах рукава составило 0,1 ПДК, уменьшившись по сравнению с 2004 г. в 2 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 0,2 ПДК и отмечалось в октябре. Средняя концентрация общего фосфора составила в водах рукава 52 мкг/л, увеличившись по сравнению с 2004 г. на 53 %. Максимальное значение (68 мкг/л) отмечено в октябре.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Среднее содержание кислорода составило в 2005 г. 90,0% насыщения; минимум содержания кислорода (84%) зафиксирован в июне и августе.

По индексу загрязненности воды рукава Протока относятся к «чистым».

В дельте р. Кубань в районе х. Тиховского, в районе рукав Протока – г. Славянск-на-Кубани, станица Гривенская, х. Слободка, а также в районе г. Темрюк в 2005 г. наблюдения не проводились.

### 3.4. Устьевая область р. Дон

Средняя концентрация НУ в воде в устье р. Дон в среднем превысила 5 ПДК (табл. 3.2), увеличившись в 1,2 раза по сравнению с 2004 г. Максимальное содержание НУ (около 8 ПДК) наблюдалось в июле в поверхностном слое рукава Мертвый Донец.

Концентрация АПАВ в водах устья р. Дон изменялась от аналитического нуля до 0,6 ПДК. Максимум отмечен также в июле в поверхностном слое в рукаве Мертвый Донец.

В 2005 г. растворенная ртуть и ХОП в водах устьевой области р. Дон не обнаружены ни в одном из районов контроля.

Среднее содержание аммонийного азота в устье р. Дон составило 0,2 ПДК. Максимум отмечен в июле в придонном слое рукава Мертвый Донец. Среднегодовое содержание аммонийного азота по сравнению с 2004 г. немного повысилось, но осталось в пределах 1 ПДК.

Среднее содержание общего фосфора в воде устья Дона составило 151 мкг/л, уменьшившись по сравнению с 2004 г. в 1,2 раза. Максимальная величина составила 252 мкг/л и была зафиксирована в июле в поверхностном слое рукава Мертвый Донец.

Кислородный режим был удовлетворительный. Концентрация растворенного кислорода изменялась от 6,63 до 13,12 мг/л (62 – 127% насыщения). Среднегодовое содержание растворенного кислорода составило 9,27 мг/л (93% насыщения). Минимальный показатель отмечен в поверхностном слое рукава Песчаный в октябре.

По ИЗВ воды устья Дона относятся к IV классу - «загрязненные» (табл. 3.3).

Таблица 3.2.

Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Азовского моря в 2003 - 2005 гг.

Район	Ингредиент	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Темрюкский залив:	НУ	0,03	0,6	0,04	0,8	0,04	0,8
		0,10	2,0	0,4	8	0,09	1,8

п. Темрюк	АПАВ	0,045	0,5	0,056	0,6	0,030	0,3	
		0,240	2	0,130	1	0,057	0,6	
	α-ГХЦГ	0		0		0		
		0		0		0		
	γ-ГХЦГ	0		0		0		
		0		0		0		
	ДДТ	0		0		0		
		0		0		0		
	ДДЭ	0		0		0		
		0		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	7	0,01	1,0	0,01	1,0	
		0,18	18	0,12	12	0,06	6	
	Азот аммонийный	150	0,3	96	0,2	89,1	0,2	
		310	0,6	200	0,4	170	0,3	
	Азот общий	2000		1450		1504		
		5300		3100		2900		
	Фосфор общий	43		34		37,6		
		140		52		59		
	Растворенный кислород	9,63		9,9		8,76		
		3,36	0,6	4,44	0,7	3,10	0,5	
	% насыщения	91		98		92		
		38		55		40		
	Взморье р. Кубань	НУ	0,03	0,6	0,03	0,6	0,04	0,8
			0,11	2,2	0,06	1,2	0,14	2,8
АПАВ		0,032	0,3	0,033	0,3	0,026	0,3	
		0,110	1,1	0,078	0,8	0,057	0,6	
α-ГХЦГ		0		0		0		
		0		0		0		
γ-ГХЦГ		0		0		0		
		0		0		0		
ДДТ		0		0		0		
		0		0		0		
ДДЭ		0		0		0		
		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		0,08	8	0,03	3	0,01	1	

		0,18	18	0,07	7	0,03	3
	Азот аммонийный	90	0,2	76	0,2	76,7	0,2
		200	0,4	160	0,3	180	0,4
	Азот общий	2000		1750		1724	
		4600		2900		2250	
	Фосфор общий	29		35		37,8	
		93		56		80	
	Растворенный кислород	8,88		9,15		8,86	
		5,57	0,9	6,79		4,47	0,7
	% насыщения	104		102		98,8	
		68		81		58	
Темрюкский залив. Взморье рукава Протока	НУ	0,03	0,6	0,03	0,6	0,03	0,6
		0,07	1,4	0,04	0,8	0,07	1,4
	АПАВ	0,027	0,3	0,028	0,3	0,013	0,1
		0,040	0,4	0,260	2,6	0,047	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	
	Мегафос (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	6	0,04	4	0,01	1,0
		0,09	9	0,07	7	0,02	2,0
	Азот аммонийный	140	0,3	92	0,2	69	0,1
		290	0,6	180	0,4	120	0,2
	Азот общий	3000		1560		1505	
		4100		1740		2350	
	Фосфор общий	28		41		49,2	
		57		57		90	
	Растворенный кислород	8,17		8,73		8,40	
		5,72	1,0	7,49		5,93	1,0
	% насыщения	93		97		90	
		70		83		76	
Устьевая обл. р. Кубань: р. Кубань, лиман Ахта-низовский, гирло Пересыпское	НУ	0,01	0,2	0,01	0,2	0,04	0,8
		0,02	0,4	0,05	1,0	0,06	1,2
	АПАВ	0,025	0,3	0,025	0,3	0,016	0,2
		0,025	0,3	0,025	0,3	0,042	0,4
	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	0,2	64	0,1	56,5	0,1
		250	0,5	200	0,4	73	0,1
	Фосфор общий	47		26		47,13	
		77		42		100	
	Растворенный кислород	8,44		9,42		8,92	
		5,13	0,9	7,97		6,94	
% насыщения	91		101		91,25		
	64		83		87,0		
р. Кубань, лиман Курчанский, гирло Соловьевское	НУ	0,03	0,6	0,03	0,6	0,05	1,0
		0,06	1,2	0,03	0,6	0,08	1,6
	АПАВ	0,026	0,3	0,025	0,3	0,020	0,2
		0,035	0,4	0,027	0,3	0,052	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	180	0,4	94	0,2	64	0,1
		520	1,0	180	0,4	150	0,3
	Фосфор общий	40		37		46,25	
		95		75		86	
Растворенный кислород	7,77		8,66		8,69		
	4,07	0,7	6,80		6,06		
% насыщения	87		96		92,58		
	51		71		80,0		
р. Кубань, лиман Куликовский, гирло Куликовское	НУ	0,03	0,6	0,03	0,6	0,04	0,8
		0,04	0,8	0,05	1,0	0,05	1,0
	АПАВ	0,025	0,3	0,025	0,3	0,013	0,1
		0,100	1,0	0,036	0,4	0,042	0,4
	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	160	0,3	100	0,2	83	0,2
		280	0,6	130	0,3	150	0,3
	Фосфор общий	44		67		28	
		65		130		47	
Растворенный кислород	7,30		7,94		7,52		
	6,19		6,39		5,23	0,9	
% насыщения	82		86		78,5		

		68		70		65,0	
р. Кубань, лиман Сладкий, гирло Сладковское	НУ	0,02	0,4	0,02	0,4	0,03	0,6
		0,02	0,4	0,02	0,4	0,03	0,6
	АПАВ	0,025	0,3	0,025	0,3	0	0
		0,025	0,3	0,030	0,3	0	0
	$\alpha$ -ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	$\gamma$ -ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Азот аммонийный	180	0,4	80	0,2	64	0,1
		270	0,5	100	0,2	120	0,2
	Фосфор общий	19		60		35	
		26		150		68	
Растворенный кислород	6,94		8,52		7,64		
	6,33		7,39		6,36		
% насыщения	78		89		88,0		
	69		70		75,0		
р. Кубань, лиман Зозулиевский, гирло Зозулиевское	НУ	0,025	0,5	0,02	0,4	0,04	0,8
		0,029	0,6	0,02	0,4	0,07	1,4
	АПАВ	0,025	0,3	0,032	0,3	0,010	0,1
		0,029	0,3	0,053	0,5	0,033	0,3
	$\alpha$ -ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	$\gamma$ -ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Азот аммонийный	140	0,3	100	0,2	70	0,1
		240	0,5	130	0,3	110	0,2
	Фосфор общий	48		53		35,5	
		69		96		58	
Растворенный кислород	7,32		7,77		7,70		
	6,32		6,99		5,63	0,9	
% насыщения	82		83		80,3		
	68		75		71,0		
р. Кубань, лиман Горький, гирло Горьковское	НУ	0,02	0,4	0,02	0,4	0,06	1,2
		0,03	0,6	0,03	0,6	0,09	1,8
	АПАВ	0,025	0,3	0,032	0,3	0,016	0,2
		0,025	0,3	0,053	0,5	0,033	0,3
	$\alpha$ -ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	$\gamma$ -ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
ДДТ	0		0		0		
	0		0		0		

	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		0	
	Азот аммонийный	140	0,3	110	0,2	78	0,2
		150	0,3	180	0,4	120	0,2
	Фосфор общий	30		35		51	
		35		47		60	
	Растворенный кислород	8,03		8,35		7,73	
		7,06		6,80		6,49	
% насыщения	92		92		87,0		
	89		102		79,0		
р. Кубань, устье Петрушина рукава	НУ	0,04	0,8	0,04	0,8	0,03	0,6
		0,07	1,4	0,08	1,6	0,04	0,8
	АПАВ	0,025	0,3	0,025	0,3	0	
		0,025	0,3	0,027	0,3	0	
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0	
		10		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		4		0		0	
	Азот аммонийный	110	0,2	110	0,2	74	0,1
		220	0,4	210	0,4	95	0,2
	Фосфор общий	31		39		41	
		57		47		83	
	Растворенный кислород	9,45		8,97		8,69	
		7,46		7,07		7,03	
	% насыщения	103		96		96,0	
		91		101		89,0	
р. Кубань, рукав Протока, - п. Ачуево	НУ	0,05	1,0	0,02	0,5	0,05	1,0
		0,07	1,4	0,03	0,6	0,08	1,6
	АПАВ	0,025	0,3	0,025	0,3	0	
		0,025	0,3	0,038	0,4	0	
	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	170	0,3	100	0,2	50	0,1
		270	0,5	140	0,3	92	0,2
	Фосфор общий	25		34		52	
		34		64		68	
	Растворенный кислород	7,56		9,27		8,73	
		6,60		7,52		6,77	
	% насыщения	85		95		90,0	
		73		79		84,0	
Устьевая	НУ	0,09	1,8	0,18	4	0,27	5

область р. Дон		0,16	3	0,27	5	0,39	8
	АПАВ	0,027	0,3	0,037	0,4	0,025	0,3
		0,060	0,6	0,070	0,7	0,060	0,6
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДТ	0		3,0	0,3	0	
		0		7,0	0,7	0	
	ДДЭ	0		4,0	0,4	0	
		0		8,0	0,8	0	
	Ртуть	0,02	2,0	0,02	2,0	0	
		0,03	3	0,10	10	0	
	Азот аммонийный	116	0,2	26	< 0,1	94	0,2
		350	0,7	48	< 0,1	370	0,7
	Фосфор общий	190		184		151	
		320		206		252	
	Растворенный кислород	8,97		9,07		9,27	
		5,72	1,0	6,14		6,63	
	% насыщения	102		88		92	
		82		70		62	

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 строке – максимальное (для кислорода – минимальное) значение.

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

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

Таблица 3.3.

Оценка качества морских вод Азовского моря по ИЗВ в 2003 - 2005 гг.

Район	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Темрюкский залив							
Взморье р. Кубань	0,7	II	0,8	III	0,69	II	СПАВ - 0,3; ртуть - 1; НУ - 0,8
п. Темрюк	0,7	II	0,6	II	0,69	II	СПАВ - 0,3; ртуть - 1; НУ - 0,8
Взморье рук. Протока	0,6	II	0,6	II	0,60	II	СПАВ - 0,1; ртуть - 1; НУ - 0,6
Устьевая область р. Кубань							
р. Кубань – устье Петрушина рукава	0,5	II	0,6	II	0,36	II	СПАВ - 0; НУ - 0,6, азот аммонийный - 0,15

рук. Протока – п. Ачуево	0,7	II	0,4	II	0,45	II	НУ- 1; СПАВ – 0; азот аммонийный – 0,1
Лиман Ахтанизовский – гирло Пересыпское	0,5	II	0,5	II	0,44	II	СПАВ – 0,2; НУ – 0,8; азот аммонийный – 0,1
Лиман Курчанский – гирло Соловьевское	0,6	II	0,5	II	0,50	II	СПАВ – 0,2; НУ – 1; азот аммонийный – 0,1
Лиман Куликовский – гирло Куликовское	0,6	II	0,5	II	0,50	II	СПАВ – 0,1; НУ – 0,8; азот аммонийный – 0,2
Лиман Сладкий – гирло Сладковское	0,5	II	0,4	II	0,37	II	СПАВ – 0; НУ – 0,6; азот аммонийный – 0,1
Лиман Зозулиевский – гирло Зозулиевское	0,5	II	0,5	II	0,44	II	СПАВ – 0,1; НУ – 0,8; азот аммонийный – 0,1
Лиман Горький – гирло Горькое	-		0,5	II	0,58	II	СПАВ – 0,2; НУ – 1,2; азот аммонийный – 0,15
Устьевая область р. Дон							
Устьевая область р. Дон	1,01	III	1,40	IV	1,31	IV	НУ – 5; СПАВ - <1; азот аммонийный - <1

### 3.5. Источники загрязнения украинской части моря

Основными источниками загрязнения вод в районе Керченского пролива являются сточные воды, сбрасываемые Керченским рыбоконсервным заводом и Бондаренковскими очистными сооружениями. В 2005 г. было сброшено около 8 млн. м<sup>3</sup> промышленно-бытовых стоков. Это примерно на 1,6 млн. м<sup>3</sup> меньше, чем в 2004 г.; 99% сточных вод подверглись биологической очистке (табл. 3.4). Объем сточных вод с Бондаренковских очистных сооружений уменьшился по сравнению с предыдущим годом более чем на 995 тыс. м<sup>3</sup>. В этом районе со стоками в Азовское море поступили: НУ (0,24 т), железо (2,5 т), аммонийный азот (43,0 т), нитритный азот (3,0 т), нитратный азот (245 т), взвешенные вещества (121 т) (табл. 3.4). Количество поступивших загрязняющих веществ по всем показателям ниже аналогичных показателей 2004 г.

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 0,511 млн. м<sup>3</sup>, что на 0,141 млн. м<sup>3</sup> больше, чем в 2004 г.

Морские воды в районе п. Мариуполь загрязняются стоками металлургических комбинатов «Азовсталь», им. Ильича и «Азов», предприятий производственного Управления водопроводно-канализационного хозяйства, Мариупольского государственного морского торгового порта, Азовского судоремонтного завода. Суммарное поступление промышленно-бытовых стоков в воды акватории п. Мариуполь в 2005 г. составило около 872 млн. м<sup>3</sup>. В р. Кальмиус сброшено 252 млн. м<sup>3</sup>, из них 222 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 (586 млн. м<sup>3</sup>) 34% составили недостаточно очищенные воды, остальные воды прошли биологическую и механическую очистку. Со стоками в воды Таганрогского залива поступили: НУ (12 т), СПАВ (5,5 т), фенолы (0,01 т), марганец (1,1 т), железо (18 т), цинк (9,2 т), никель (0,38 т), медь (0,77 т), свинец (1,2 т), аммонийный азот (197 т), азот нитритный (72 т), азот нитратный (2800 т), взвешенные вещества (1276 т).

Таблица 3.4.

Суммарное поступление промышленно-бытовых стоков и загрязняющих веществ в украинскую часть Азовского моря в 2005 г.

Характеристика сброса и параметры	Керченский пролив	Утлюкский лиман	Акватория п. Мариуполь	Итого
<b>Сточные воды (тыс. м<sup>3</sup>)</b>				
Всего	7947	511	872353	880811
Без очистки	-	-	575981	575981
Механическая	79	511	-	590
Недостаточная очистка	7947	-	251522	259469
Биологическая	7868	511	44849	53228
<b>Загрязняющие вещества (т)</b>				
НУ	0,24	-	11,7	11,9
СПАВ	-	-	5,5	5,5
Фенолы	-	-	0,01	0,01
Железо	2,5	-	17,5	20,0
Марганец	-	-	1,11	1,11
Цинк	-	-	9,22	9,22
Никель	-	-	0,38	0,38
Медь	-	-	0,77	0,77
Свинец	-	-	1,16	1,16
Алюминий	-	-	-	-
Хром	-	-	0,005	0,005
Аммонийный азот	43,0	-	197,0	240,0
Нитритный азот	2,6	-	71,6	74,2
Нитратный азот	245	-	2800	3045
Взвешенные	121	-	1276	1397

вещества				
Сухой остаток	-	-	200042	200042

### 3.6. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря

В 2005 г. мониторинг загрязнения вод украинской части Азовского моря и Керченского пролива проводился в Северной узкости Керченского пролива на разрезе п. Крым - п. Кавказ морской гидрометеостанцией (МГС) «Опасное» (рис. 3.1); в п. Мариуполь и в Бердянском заливе - МГС «Мариуполь» (рис. 3.2). В проливе Тонкий, Утлюкском лимане и заливе Сиваш наблюдения проводились МГС «Геничеськ» (рис. 3.3).

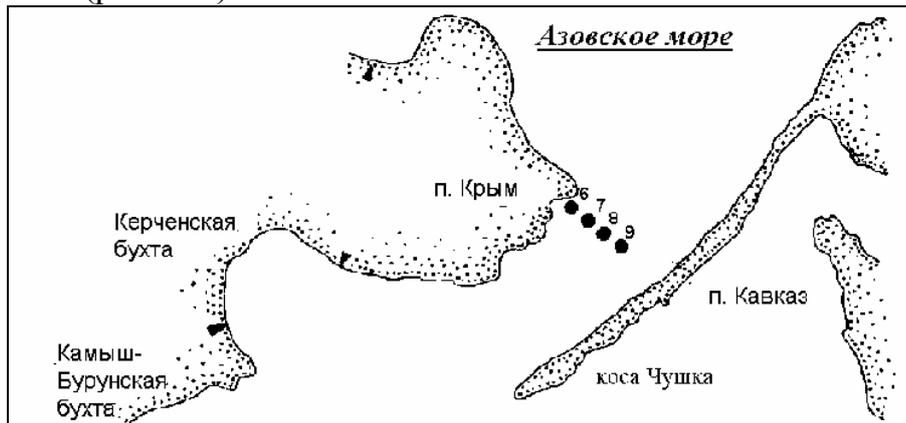


Рисунок 3.1. Схема расположения станций мониторинга в Северной узкости Керченского пролива.

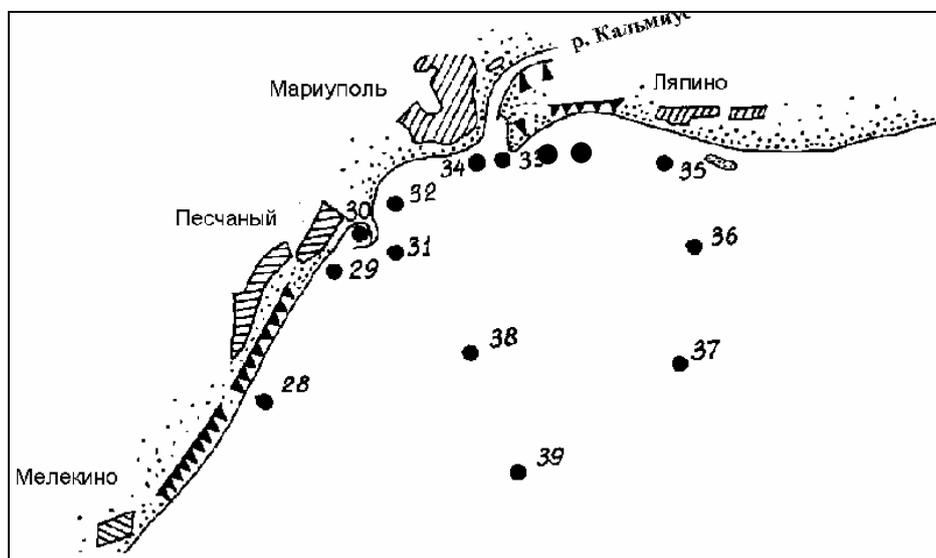


Рисунок 3.2. Схема расположения станций мониторинга на акватории и внешнем рейде п. Мариуполь.

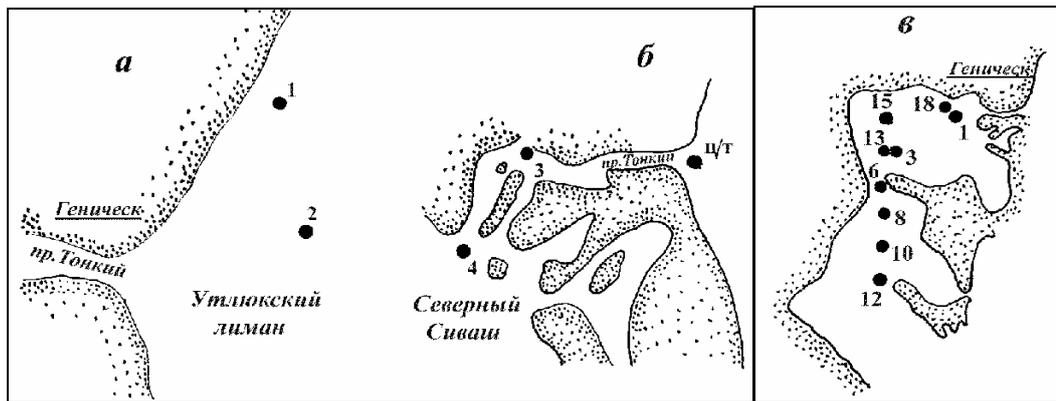


Рисунок 3.3. Схема расположения станций мониторинга в прибрежной зоне Утлюковского лимана, в проливе Тонкий, в северном и центральном Сиваше.

### Керченский пролив

**Северная узкость (разрез п. Крым - п. Кавказ).** В 2005 г. экспедиционные исследования проводились с апреля по ноябрь. Средняя концентрация НУ составила 2,2 ПДК, максимальная достигала 5 ПДК и фиксировалась неоднократно на поверхностном и придонном горизонте в июне, июле и августе. В течение 2001-2004 гг. среднегодовое содержание НУ варьировало в интервале 1,4 – 1,6 ПДК; в 2005г. отмечено повышение уровня загрязненности морских вод НУ (табл. 3.5).

Среднее содержание АПАВ в 2005 г. составило 0,5 ПДК, максимальное (1,2 ПДК) отмечено в августе. В течение 2001-2005 гг. среднее содержание АПАВ практически не изменялось и колебалось вокруг 0,5 ПДК.

Концентрация фенолов в водах пролива в 2005 г. в среднем была ниже предела обнаружения используемого метода химического анализа (3 мкг/л). Зафиксированные максимальные значения достигали 4 ПДК и были зафиксированы в августе вблизи порта Крым на поверхности и у дна.

В 2005 г. среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в водах Северной узкости пролива было ниже предела обнаружения. Присутствие  $\gamma$ -ГХЦГ в водах пролива фиксировалось с мая по октябрь, но в среднем было ниже предела обнаружения. Максимум зафиксирован в августе в центре пролива на поверхности – 2,7 нг/л. Пестициды группы ДДТ в водах пролива в период проведения наблюдений не обнаружены.

Присутствие ПХБ в водах пролива в 2005 г. было зафиксировано в единственном случае на станции у порта Крым в июле в поверхностном слое, концентрация составила 20,6 нг/л.

В период проведения наблюдений в присутствии сероводорода в воде не зафиксировано.

Содержание аммонийного азота в районе пролива изменялось от аналитического нуля до 1,2 ПДК, составив в среднем 0,1 ПДК. Максимальная концентрация (460 мкг/л) была отмечена в придонном слое у крымского берега в июне.

Кислородный режим в период наблюдений в целом был в норме: содержание растворенного кислорода в поверхностном слое изменялось в пределах 5,04 – 12,89 мг/л (66 – 122% насыщения), в придонном слое – в пределах 4,59 – 12,92 мг/л (58 – 118% насыщения). Среднегодовые показатели составили в

поверхностном слое – 98% насыщения, в придонном слое – 96% насыщения. В теплое время года отмечено 6 случаев снижения содержания растворенного кислорода ниже 6 мг/л. Кислородный минимум был зафиксирован в июле в центре пролива в придонном слое – 4,59 мг/л (58% насыщения).

По ИЗВ в период апреля - ноября 2005 г. воды Северной узкости Керченского пролива можно классифицировать как "умеренно-загрязненные" (0,89; III класс качества). По сравнению с 2004 г. качество вод ухудшилось (табл. 3.6).

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

В 2005 г. наблюдения за содержанием НУ и растворенного кислорода проводились в апреле – июле и сентябре - октябре. Среднее содержание НУ в водах прибрежной зоны Утлюкского лимана и пролива Тонкий не достигало 1 ПДК.

В период наблюдений содержание растворенного кислорода в прибрежной зоне Утлюкского лимана в поверхностном слое изменялось в диапазоне 7,83 – 9,63 мг/л (77 – 112% насыщения), в придонном слое – в диапазоне 7,57 – 9,45 мг/л (75 – 109% насыщения); среднегодовой показатель составил 94% насыщения. В проливе Тонкий на поверхностном горизонте содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 6,57 – 9,26 мг/л (74 – 105% насыщения), в придонном слое – в диапазоне 6,37 – 9,09 мг/л (71 – 102% насыщения); среднегодовой показатель – 90% насыщения.

На поверхностном горизонте в Северном и Центральном Сиваше концентрация растворенного кислорода изменялась в пределах 7,53 – 11,99 мг/л (85 – 153% насыщения), в придонном слое – в пределах 7,29 – 11,56 мг/л (84 – 151% насыщения); среднегодовой показатель – 96% насыщения.

### **Таганрогский залив**

**Порт Мариуполь.** В 2005 г. гидрохимические исследования вод на внешнем рейде п. Мариуполь проводились в июне-ноябре; на акватории п. Мариуполь поверхностный слой воды исследовался в течение всего года, придонный – в июне-ноябре.

В период проведения наблюдений отмечено 4 случая высокого загрязнения (ВЗ) по общему азоту (> 5000 мкг/л) и в зимний период 8 случаев ВЗ по общему фосфору (> 300 мкг/л). Два случая ВЗ общего азота наблюдались в устье р. Кальмиус и два случая – в акватории порта комбината "Азовсталь". По общему фосфору четыре случая были отмечены также в устье р. Кальмиус и 4 случая – в акватории порта комбината "Азовсталь". В акватории порта комбината "Азовсталь" и в районе насосных станций был зафиксирован уровень экстремально высокого загрязнения нефтяными углеводородами – 70 ПДК.

Содержание НУ в водах порта Мариуполь изменялось от отсутствия до 6 ПДК. Среднегодовая концентрация в поверхностном слое составила 0,4 ПДК; максимальная зафиксирована в феврале в устье р. Кальмиус - 6 ПДК. В 2005 г. уровень загрязненности НУ поверхностного слоя вод акватории п. Мариуполь был самым низким за период 1996 - 2004 гг. Максимальная концентрация НУ в водах внешнего рейда составила в поверхностном слое - 1,4 ПДК, в придонном

слое – 2,4 ПДК. По НУ повторяемость концентрации превышающих 1 ПДК, в 2005 г. составила 45% от общего числа наблюдений в водах акватории порта и 25% в водах внешнего рейда порта Мариуполь.

Среднегодовая концентрация АПАВ в акватории порта Мариуполь не превышала 0,2 ПДК; максимальная (0,9 ПДК) зафиксирована в апреле на станции, расположенной в акватории Мариупольского государственного морского торгового порта. В водах внешнего рейда максимальная концентрация АПАВ в 2005 г. составила в поверхностном слое 0,9 ПДК, в придонном – 0,5 ПДК.

Среднегодовая концентрация фенолов в 2005 г. в акватории порта не превышала 3 ПДК. Максимальная концентрация зафиксирована в ноябре на акватории порта комбината "Азовсталь". В водах внешнего рейда порта Мариуполь фенолы не обнаружены.

В 2005 г. в водах порта Мариуполь  $\alpha$ -ГХЦГ был обнаружен в сентябре в двух пробах в концентрации 0,7 и 0,6 нг/л. В водах внешнего рейда  $\alpha$ -ГХЦГ в период наблюдений не обнаружен. Содержание  $\gamma$ -ГХЦГ в водах порта Мариуполь изменялось в диапазоне от нуля до 9,2 нг/л; максимум был зафиксирован в придонном слое на внешнем рейде. Пестициды ДДТ, ДДД и ДДЭ были обнаружены в единичных случаях и только в водах порта Мариуполь. Максимальная концентрация ДДТ и ДДЭ, составившая 2,2 и 2,7 нг/л соответственно, была отмечена в сентябре в придонном слое на взморье порта вблизи глубоководного выпуска Горводоканала. Максимум ДДД (1,8 нг/л) был зафиксирован в январе в поверхностном слое вблизи устья р. Кальмиус.

Содержание аммонийного азота в районе Мариуполя изменялось в течение 2005 г. в диапазоне от нуля до 1,7 ПДК, составив в среднем 0,4 ПДК. В водах акватории порта по сравнению с 2004 г. среднегодовая концентрация аммонийного азота (0,4 ПДК) в абсолютном выражении незначительно снизилась. На внешнем рейде произошло значимое снижение среднего значения с 0,5 ПДК в 2004 г. до 0,1 ПДК в 2005 г.; максимальная концентрация здесь составила 1,7 ПДК.

Среднее содержание нитритного азота в поверхностном и придонном слоях порта Мариуполя составило 38 и 21 мкг/л соответственно; на внешнем рейде порта в поверхностном слое концентрация составила 4 мкг/л, в придонном слое среднее значение было ниже предела обнаружения. Максимальная концентрация, равная 8,5 ПДК (170 мкг/л), была зафиксирована в июне 2005 г. в устье р. Кальмиус в поверхностном слое. Повторяемость концентраций, достигших и превысивших 1 ПДК, составила для акватории п. Мариуполь 54%, для внешнего рейда – 14% соответственно.

Содержание нитратного азота в водах порта Мариуполь колебалось в интервале от аналитического нуля до 2390 мкг/л. Среднегодовой показатель на акватории порта для поверхностного слоя составил 490 мкг/л, для придонного горизонта – 240 мкг/л; для внешнего рейда - 54 мкг/л в среднем для всей толщи вод.

В водах в районе порта Мариуполя в 2005 г. концентрация общего азота изменялась в диапазоне 360 – 7240 мкг/л. Среднегодовое содержание общего азота в поверхностном и придонном слоях составило соответственно 1650 и 1150 мкг/л; на внешнем рейде порта - 980 и 1100 мкг/л соответственно; средний показатель по всей толще вод на внешнем рейде составил 1040 мкг/л.

Максимальная концентрация (7240 мкг/л) зафиксирована в марте в порту комбината "Азовсталь". Повторяемость концентрации, превысившей 5000 мкг/л (уровень ВЗ), в акватории порта составила 5%.

Средняя концентрация общего фосфора в поверхностном и придонном слоях вод акватории порта составила соответственно 120 и 67 мкг/л, на внешнем рейде порта – 54 мкг/л по всей толще. Максимальная концентрация (480 мкг/л) зафиксирована в феврале на акватории комбината "Азовсталь". Повторяемость концентрации, достигавшей или превысившей 300 мкг/л (уровень ВЗ), в акватории порта составила 10%.

В районе Мариуполя в период наблюдений сероводород не обнаружен.

Концентрация кремния в водах в районе Мариуполя изменялась в пределах 270 – 4950 мкг/л. Средняя концентрация кремния в акватории порта и на внешнем рейде составила 2010 и 1740 мкг/л соответственно. Максимальная концентрация была зафиксирована в акватории порта комбината "Азовсталь".

Содержание растворенного кислорода в водах акватории п. Мариуполь в 2005 г. в поверхностном слое изменялось в пределах 6,27 – 16,15 мг/л (68-181% насыщения), составив в среднем 11,25 мг/л (101% насыщения). Минимальное содержание кислорода составило 6,27 мг/л (68% насыщения). В летние месяцы в придонном слое в акватории порта Мариуполь зафиксировано 5 случаев снижения концентрации растворенного кислорода ниже 6 мг/л. В водах внешнего рейда п. Мариуполь в поверхностном слое содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 95 – 165% насыщения (в среднем 111% насыщения), в придонном горизонте – в пределах 93 – 145% насыщения (108% насыщения).

По величине ИЗВ прибрежные воды акватории п. Мариуполь в 2005 г. классифицировались как "умеренно загрязненные" (0,80 - III класс качества) (табл. 3.6). По сравнению с 2004 г. произошло улучшение качества вод внутри одного и того же класса.

**Бердянский залив.** В Бердянском заливе в 2005 г. мониторинговые исследования проводились в мае и августе. Концентрация НУ в период проведения работ изменялась значений ниже предела обнаружения до 1,2 ПДК. Максимальная концентрация отмечена в мае в придонном слое в районе выпуска Горводоканала. Повторяемость концентраций, равных или превышающих 1 ПДК, в 2005 г. составила 7% от общего числа наблюдений.

Уровень загрязненности морских вод АПАВ был почти всегда ниже предела определения. Максимальная концентрация составила 0,3 ПДК и была зафиксирована в августе в открытой части залива в поверхностном слое.

Концентрация фенолов, как и в 2003-2004 гг., достигала 3 ПДК.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в водах Бердянского залива в период проведения работ было ниже уровня чувствительности используемого метода химанализа. Концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ изменялась в диапазоне от нуля до 1,4 нг/л. Максимальная была зафиксирована в поверхностном слое в мае на подходном канале. Концентрация пестицидов группы ДДТ была ниже уровня чувствительности используемого метода анализа.

Содержание аммонийного азота в водах залива в период проведения наблюдений было ниже, чем в районе Мариуполя. Среднее значение было ниже

0,1 ПДК, максимальное (0,5 ПДК) отмечено в августе в придонном слое вод вблизи выпуска завода "Азовкабель". Содержание нитритного азота в 2005 г., как и в 2003-2004 гг., было ниже предела определения. Концентрация натратного азота в заливе была невысокой: максимум составил 82 мкг/л и был зафиксирован в мае в придонном слое на акватории Бердянского морского торгового порта. Средняя концентрация общего азота в мае составила 1120 мкг/л в августе – 1060 мкг/л; максимальная концентрация - 2130 мкг/л. Среднее содержание за период наблюдений – 1090 мкг/л.

В 2005 г. средняя концентрация общего фосфора составила 46 мкг/л и практически не изменилась по сравнению с 2004 г. Максимальная концентрация (81 мкг/л) наблюдалась в августе в поверхностном слое вод в районе подходного канала Бердянского морского торгового порта.

Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в пределах 94 - 129% насыщения, среднее значение - 104%. Присутствие сероводорода не зафиксировано.

По величине ИЗВ воды Бердянского залива в мае и августе 2005 г. классифицировались как "очень чистые" (0,20; I класс качества воды).

Таблица 3.5.

Среднегодовые и максимальные концентрации химических загрязняющих веществ в водах украинской части Азовского моря в 2001 - 2005 гг.

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК								
Керченский пролив: разрез п. Крым - п. Кавказ	НУ	0	0	0,10	2,0	0,08	1,6	0,05	1,0	0,11	2,2
		0,07	1,4	0,29	6	0,25	5	0,23	5	0,24	5
	АПАВ	0,054	0,5	0,050	0,5	0,050	0,5	0,034	0,3	0,046	0,5
		0,100	1,0	0,220	2,2	0,130	1,3	0,100	1,0	0,120	1,2
	Фенолы	0		0,0015	1,5	0		0		0	
		0		0,006	6	0,004	4	0,003	3	0,004	4
	α-ГХЦГ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		2,0			
	γ-ГХЦГ	0		0		0		0,2	0,4		
		1,1	2,2	1,3	2,6	1,7	3	2,4	5		
	ДДТ	0		0		0		0			
		0		0		12,0	4	0			
	ДДЭ	0		0		0		0			
		0		0		4,9	2,4	0			
	ДДД	0		0		0		0			
		0		0		0		5,2	1,7		
	Азот аммонийный	38	0,1	66	0,2	84	0,2	38	0,1	54	0,1
		120	0,3	370	0,9	280	0,7	220	0,6	460	1,2
	Азот общий	300		380		520		340		680	
		640		670		1890		1270		2590	
Фосфор общий	26		26		21		25		22		
	43		47		160		65		54		
Кислород	100		100		110		100		97		
	76		28		79		51		58		
Порт Мариупо	НУ	0,06	1,2	0		0		0		0	
		0,54	11	0,20	4	0,20	4	0,07	1,4	0,12	2,4

ль: внешний рейд	АПАВ	0		4		0		0		0	
		0,055	0,6	0,070	0,7	0,180	1,8	0,12 0	1,2	0,86	0,9
	Фенолы	0		0		0		0		0	
		0,004	4	0,004	4	0,004	4	0		0	
	Азот аммон ийный	45	0,1	27	0,1	17	0	160	0,4	48	0,1
		270	0,7	300	0,8	350	0,9	1010	2,6	670	1,7
	Азот общий	1940		2130		1570		1160		1040	
		4080		5350		2770		4230		2820	
	Азот нитрит ный	12	0,6	2	0,1	0	0	4	0,2	0	
		37	1,8	32	1,6	32	1,6	140	7	58	
	Фосфор общий	71		58		44		51		54	
		120		110		90		84		87	
	Кисло род	118		116		110		114			
		91		59		89		84			
Порт Мариупол ь: акватория	НУ	0,06	1,2	0,06	1,2	0,05	1,0	0,04	0,8		
		0,52	10	0,97	19	0,54	11	0,42	8		
	АПАВ	0		0		0		0			
		0,076	0,8	0,072	0,7	0,051	0,5	0,180	1,8		
	Фенолы	0		0		0		0			
		0,005	5	0,003	3	0,004	4	0,004	4		
	ДДТ	0		0		0		0			
		0		0		4,7	1,6	4,3	1,4		
	Азот аммон ийный	180	0,5	150	0,4	200	0,5	170	0,4		
		640	1,6	530	1,4	450	1,2	1490	4		
	Азот общий	2840		3480		2120		2170			
		12780		11240		8490		6580			
	Азот нитрит ный	69	3	40	2,0	51	2,6	50	2,5		
		220	11	160	8	220	11	180	9		
	Фосфор общий	140		110		88		120			
		400		400		350		480			
	Кисло род	103		102		101		104			
		59		78		72		74			
Бердянс кий залив	НУ					0		0		0	
						0,30	6	0,10	2,0	0,06	1,2
	АПАВ					0,006	0,1	0		0	
						0,047	0,5	0,094	0,9	0,028	0,3
	Фенолы					0		0		0	
						0		0		0	
	Азот аммон ийный					10	< 0,1	21	0,1	38	< 0,1
						120	0,3	110	0,3	190	0,5
	Азот общий					1340		1200		1090	
						2100		3060		2130	
	Фосфор общий					34		46		46	
						62		69		81	
Кисло род					102		104		104		
					96		66		94		

Утлюкс кий лиман	Кисло род	93		98		98		99		94	
		77		76		84		81		75	
Залив Сиваш	Кисло род	94		104		101		91		96	
		81		84		85		76		84	
Пролив Тонкий	Кисло род	94		98		98		86		90	
		81		84				79		71	

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 среднегодовое 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; гексахлорбензол, гептахлор, кельтан – 0,5 нг/л; ДДТ, ДДД – 3 нг/л; ДДЭ – 2 нг/л.

Таблица 3.6.

Оценка качества вод украинской части Азовского моря в 2003 - 2005 гг.

Район	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Керченский пролив	0,77	III	0,54	II	0,89	III	НУ - 2,2; СПАВ – 0,5; аммонийный азот – 0,14
Внешний рейд п. Мариуполь	0,17	I	0,25	I	0,20	I	НУ - 0; аммонийный азот – 0,12; нитриты – 0,10
Акватория п. Мариуполь	1,17	III	1,08	III	0,80	III	НУ - 0,4; аммонийный азот – 0,4; нитриты – 1,9

### 3.7. Загрязнение донных отложений

В 2005 г. наблюдения проводились в апреле и октябре. В районе акватории порта Мариуполь содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях изменялось в диапазоне от аналитического нуля до 0,10 мг/г (2 ДК). В апреле наиболее высокий уровень загрязненности донных отложений НУ отмечен в устье р. Кальмиус - 0,02 мг/г., в октябре - в районе акватории порта металлургического комбината "Азовсталь" (0,10 мг/г).

Концентрация фенолов в период проведения работ изменялась от значений ниже предела обнаружения до 1,5 мкг/г. Максимум был зафиксирован в октябре в устье р. Кальмиус.

### 3.8. Выводы

В 2005 г. в Северной узкости Керченского пролива концентрация НУ была значительно выше, чем в предыдущие 4 года; содержание АПАВ в водах

Керченского пролива повысилось незначительно, кислородный режим был в норме. По ИЗВ качество вод Керченского пролива ухудшилось: в 2004 г. – II класс, в 2005 г. – III класс.

Воды на внешнем рейде порта Мариуполь по-прежнему относятся к I классу ("очень чистые"). На внутренней акватории порта Мариуполь ИЗВ качество вод осталось пределах III класса ("умеренно-загрязненные"). Однако в 2005 г. произошло снижение этого показателя, что можно свидетельствовать о некотором снижении качества вод.

## 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<sup>0</sup>С. Зимой средняя температура воды на поверхности в открытом море составляет 6-8<sup>0</sup>С, однако на северо-западе и к югу от Керченского пролива опускается до 0,5<sup>0</sup>С. Летом на всей акватории моря поверхностные воды прогревается до 25<sup>0</sup>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<sup>0</sup>С. Ниже температура с глубиной очень медленно повышается из-за геотермического притока тепла от дна и на глубине 2 км достигает 9,2<sup>0</sup>С.

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<sup>0</sup>23' – 45<sup>0</sup>12' с.ш. и 40<sup>0</sup>00' – 36<sup>0</sup>36' в.д. В южной части берега гористые. Рельеф дна характеризуется узким шельфом и сильно расчлененным материковым склоном. Ширина шельфа здесь составляет в среднем 8 км. Граница шельфа редко превышает глубину 110 м. Переход к материковому склону резкий, уклон составляет 15<sup>0</sup>–20<sup>0</sup>. Склон сильно расчленен каньонами, часть которых приурочена к устьям рек, и осложнен

грядами и возвышенностями, основания которых распространяются до глубин 1400 – 1800 м.

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

Для побережья Кавказа наиболее характерны четыре типа погоды.

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

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

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

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

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

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

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

распределения температуры поверхностного слоя прибрежных вод с минимумами в мелководных и максимумами в относительно приглубых областях.

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‰ (Сочи) до 17,99‰ (Анапа). Летом наблюдается незначительное повышение солености прибрежных вод, максимум обычно отмечается в октябре-ноябре в диапазоне и составляет от 16,92‰ (Сочи) до 18,26‰ (Анапа).

Ледообразование в районе обычно не происходит.

#### 4.2. Загрязнение прибрежных вод

В 2005 г. гидрохимические съемки в районах портов Анапа, Новороссийск, Геленджик, Туапсе и Сочи проводились в январе, апреле, июле и октябре силами группы мониторинга загрязнения поверхностных вод (ГМЗПВ) при Гидрометеорологическом бюро Туапсе (ГМБ Туапсе) в рамках программы государственной службы наблюдений и контроля (ГСН) за загрязнением объектов среды. На станции штормовой информации в районе порта Туапсе отбор проб проводили ежемесячно. Кроме стандартных гидрохимических параметров (растворенный кислород  $O_2$ , щелочность  $Alk$ , водородный показатель  $pH$ , хлорность – соленость  $S\text{‰}$ , биогенные элементы: фосфаты  $PO_4$ , нитриты  $NO_2$ , кремний  $SiO_3$ ) в состав наблюдений входило определение аммонийного азота,  $НУ$ , СПАВ, ХОП и растворенной ртути.

**Анапа.** Пробы морской воды отбирались только из поверхностного слоя на судах местного портофлота на 6 станциях III категории, расположенных на глубинах от 6 до 25 м. На поверхности моря во все сезоны были отмечены нефтяные углеводороды в концентрации от 0,01 до 0,07 мг/дм<sup>3</sup>. Максимум (1,4 ПДК) был отмечен в начале октября на мелководной станции на акватории порта Анапа. Средняя за год концентрация составила 0,03 мг/ дм<sup>3</sup>.

Максимальная концентрация детергентов (15 мг/дм<sup>3</sup>) зафиксирована в начале апреля на акватории порта, среднегодовая величина – 6,9 мг/дм<sup>3</sup>.

Растворенная ртуть отмечена в водах района во все сезоны в концентрации 0,03 – 0,05 мкг/дм<sup>3</sup>.

Средняя концентрация аммонийного азота составила 6,4 мкг/дм<sup>3</sup> и почти не изменялась в течение года.

Содержание биогенных элементов и других параметров морской воды было в пределах среднемноголетних величин (табл. 4.1.)

Кислородный режим был в пределах нормы.

Таблица 4.1.

Средние и максимальные значения концентрации биогенных элементов и стандартных гидрохимических параметров в прибрежных водах черноморского побережья России в 2005 г.

Район	T°C	S ‰	Щелочн.	O <sub>2</sub> *, мл/дм <sup>3</sup>	pH	PO <sub>4</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	SiO <sub>3</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	NH <sub>4</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> , мкг/дм <sup>3</sup>
Анапа	14,0/22,5	17,012/17,798	3,03/3,24	6,67/5,68	8,31/8,47	15/26	223/450	6,4/9,0	4,7/11,0
Новороссийск	14,4/22,3	16,824/17,759	3,05/3,26	6,58/5,47	8,31/8,37	16/23	240/450	6,5/9,0	5,1/8,5
Геленджик	14,2/22,9	16,946/17,760	3,02/3,21	6,59/5,68	8,29/8,36	14/26	246/500	7,0/9,0	4,0/11,0
Туапсе	15,7/27,5	16,519/17,955	3,00/3,09	6,43/5,11	8,26/8,38	16/38	316/780	6,6/9,0	6,2/13,0
Сочи	15,5/26,8	16,153/17,386	3,00/3,05	6,44/5,47	8,23/8,41	15/29	233/360	6,6/9,0	6,8/13,0

\* - средняя и минимальная концентрация растворенного в воде кислорода.

**Новороссийск.** Наблюдения проведены на 5 станциях контроля II категории, расположенных в прибрежных водах порта Новороссийск на глубинах от 7 до 23 м. Концентрация НУ в поверхностном слое достигала 0,06 мг/дм<sup>3</sup> (в январе и апреле) и в среднем составила 0,03 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация детергентов (15 мг/дм<sup>3</sup>) зафиксирована в апреле в глубине ковша порта, среднегодовая величина составила 7,9 мг/дм<sup>3</sup>. Растворенная ртуть отмечена в водах района во все сезоны в концентрации 0,05 – 0,06 мкг/дм<sup>3</sup>.

Средняя концентрация аммонийного азота составила 6,5 мкг/дм<sup>3</sup> и почти не изменялась в течение года, максимум – 9 мкг/дм<sup>3</sup>.

Содержание биогенных элементов и других параметров морской воды было в пределах среднемноголетних величин (табл. 4.1.)

Кислородный режим был в пределах нормы.

**Геленджик.** Гидрохимические съемки проведены 17 января, 6 апреля, 7 июля и 5 октября на 6 контрольных станциях II категории, расположенных в точках с глубинами от 3 до 12 м. Пробы морской воды отбирались только из поверхностного горизонта.

Нефтяные углеводороды были отмечены во всех проанализированных пробах в концентрации от 0,01 до 0,04 мг/дм<sup>3</sup>. Максимальные величины не превышали 1 ПДК и были отмечены в январе и октябре. Средняя за год концентрация составила 0,02 мг/дм<sup>3</sup>.

Максимальная концентрация детергентов достигала 10 мг/дм<sup>3</sup> и была неоднократно зафиксирована практически на всех станциях района. Весной и летом содержание детергентов в воде было существенно выше, чем в другие сезоны; среднегодовая величина – 7,9 мг/дм<sup>3</sup>.

В четырех обследованных пробах воды растворенная ртуть отмечена не была.

Средняя концентрация аммонийного азота в июле составила 5,0 мкг/дм<sup>3</sup>. В другие сезоны она была почти всегда ниже предела обнаружения.

Кислородный режим был в пределах нормы.

**Туапсе.** Гидрохимические съемки проведены 26 января, 27 апреля, 04 июля и 26 октября на 5 станциях с глубинами от 5 до 12 м. Кроме этого, на одной станции I категории наблюдения проводились в режиме штормовой информации и пробы из поверхностного слоя отбирались еженедельно.

Нефтяные углеводороды были обнаружены во всех 53 отобранных пробах в концентрации от 0,01 до 0,07 мг/дм<sup>3</sup>. Максимум (1,4 ПДК) был отмечен в конце октября. Средняя за год концентрация составила 0,03 мг/ дм<sup>3</sup>. Сезонная динамика не выявлена, среднемесячная концентрация была немного повышена только в октябре (0,04 мг/ дм<sup>3</sup>).

Максимальная концентрация детергентов (15 мг/дм<sup>3</sup>) отмечена в апреле, среднегодовая величина – 7,4 мг/дм<sup>3</sup>.

Растворенная ртуть отмечена в трех пробах из четырех в концентрации 0,01 мкг/дм<sup>3</sup>.

Среднегодовая концентрация аммонийного азота по результатам 25 проанализированных проб составила 6,6 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание аммония в воде почти не изменялось в течение года.

Кислородный режим был в пределах нормы.

**Сочи.** Пробы воды из приповерхностного слоя были отобраны 28 января, 29 апреля, 17 августа и 28 октября на 7 мелководных станциях с глубинами от 5 до 23 м.

Нефтяные углеводороды были отмечены в большинстве из 20 проанализированных проб. Средняя за год концентрация составила 0,03 мг/дм<sup>3</sup>. Максимум не превышал 1 ПДК.

Максимальная концентрация детергентов (20 мг/дм<sup>3</sup>) была зафиксирована в конце апреля практически на всех станциях района. В теплый период года содержание детергентов в воде было существенно выше; среднегодовая величина – 9,1 мг/дм<sup>3</sup>.

Из четырех обследованных проб воды растворенная ртуть была отмечена в одной с концентрацией 0,1 мкг/дм<sup>3</sup>.

Средняя концентрация аммонийного азота за год составила 6,6 мкг/дм<sup>3</sup>; максимум не превысил 9,0 мкг/дм<sup>3</sup>.

Кислородный режим был в пределах нормы.

### 4.3. Прибрежный район Сочи – Адлер

В 2005 г. в прибрежном районе Черного моря на участке Сочи – Адлер лабораторией мониторинга загрязнения окружающей среды (ЛМЗС) специализированного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей (СЦГМС ЧАМ, г. Сочи) было выполнено 6 гидрохимических съемок по программе государственной службы наблюдений и контроля загрязнения объектов природной среды (ГСН), а также целевой федеральной программе «Аэровизуальный мониторинг загрязнения Азово-Черноморского бассейна» (АВМ). Наблюдения проводились по 27-30 показателям на 8 станциях, расположенных от устья реки Сочи до устья реки Мзымта. Четыре станции приурочены к устьям впадающих в море рек и характеризуют гидрохимические условия в зоне водопользования. Три станции располагаются на границе между зоной водопользования и первым поясом санитарной охраны. Одна станция расположена в центральной части акватории порта Сочи. Пробы

воды отбирались с поверхностного и придонного горизонтов, а на глубоководных станциях – на стандартных гидрологических горизонтах до глубины 200 м.

На борту судна и в стационарной лаборатории определялись параметры: окислительно-восстановительный потенциал, электропроводность, соленость, хлорность, щелочность, рН, концентрация взвешенных веществ, растворенный кислород, общий и аммонийный азот, нитраты, нитриты, фосфаты и общий фосфор, кремний, а также концентрация загрязняющих веществ - нефтяные углеводороды, хлорорганические пестициды, АСПАВ, тяжелые металлы свинец, ртуть, железо.

**Соленость.** В поверхностном слое вод контролируемого участка акватории среднегодовые значения менялись от 13,55‰ в устье реки Мзымта до 18,25‰ в 2 милях на траверзе устья реки Сочи. Средняя за год по всему району составила 17,06‰. Максимальное значение (19,04‰) отмечалось в открытом море в августе, минимальное (2,38‰) зафиксировано в июле в районе устья реки Мзымта. В придонном слое вод диапазон изменений солености меньше, чем в поверхностном. Среднее за год значение на разных участках изменялось от 17,62‰ до 19,02‰, средняя по всему району - 18,27‰, границы изменчивости - 14,77-19,60‰.

В поверхностном слое вод контролируемого района среднегодовое содержание **аммонийного азота** колебалось от 3,9 до 15,5 мкг/дм<sup>3</sup>, средняя - 9,7 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная концентрация составила 40,2 мкг/дм<sup>3</sup> (0,02 ПДК) и была отмечена в феврале в 2 милях на траверзе устья реки Сочи. В придонном слое среднегодовые значения содержания аммонийного азота составляло 3,9 – 18,2 мкг/дм<sup>3</sup>. Средняя по всем станциям района составила 10,7 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальное значение отмечалось в июле на участке в 2 милях от берега на траверзе р. Хоста составило 55,6 мкг/дм<sup>3</sup> (0,02 ПДК). Средняя за год концентрация по всем станциям и горизонтам составила 10,4 мкг/дм<sup>3</sup>.

Загрязнение вод контролируемого района **нефтяными углеводородами** значительное. Из общего количества проанализированных проб повышенное содержание НУ отмечено в 50% случаев. Особенно загрязненными в 2005 г. были воды на траверзе устья р. Хосты (среднегодовая 0,08 мг/дм<sup>3</sup>) и на траверзе устья р. Мзымты (0,10 мг/дм<sup>3</sup>). В поверхностном слое среднегодовые значения содержания нефтяных углеводородов в водах контролируемой акватории Черноморского побережья на разных станциях изменялись от 0,04 мг/дм<sup>3</sup> до 0,09 мг/дм<sup>3</sup>. Средняя по всем станциям в поверхностном слое концентрация НУ составила 0,05 мг/дм<sup>3</sup>. Из общего числа проб из поверхностного слоя воды в 39% случаев концентрация НУ превышала ПДК в 1,2 – 4,6 раз. Максимальная (0,23 мг/дм<sup>3</sup>, 4,6 ПДК) была зафиксирована в сентябре в устье реки Хоста. В придонном слое среднее содержание нефтяных углеводородов колебалось на разных станциях от 0,07 до 0,14 мг/дм<sup>3</sup>; средняя по всему району - 0,09 мг/дм<sup>3</sup>. В придонном слое в 68% случаях пробы содержали повышенное содержание нефтяных углеводородов. Максимальное значение отмечено в сентябре в устье реки Мзымта (0,37 мг/дм<sup>3</sup>, 7,4 ПДК). Средняя за год концентрация по всем станциям и горизонтам составила 0,07 мг/дм<sup>3</sup>.

В поверхностном слое вод контролируемого района прибрежья анионактивные **СПАВ** присутствовали практически постоянно (в 36 пробах из 38), однако не

превышали 1 ПДК. Среднегодовая концентрация колебалась от 21 до 60 мкг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК); средняя по всем станциям составила 38 мкг/дм<sup>3</sup>. Максимальная величина (92 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,9 ПДК) было отмечена в мае в 2 милях от берега на траверзе р. Мзымта.

**Хлорорганические пестициды** в водах района в 2005 г. обнаружены не были.

Только на трех станциях были обнаружена растворенная в воде **ртуть** в концентрации выше предела обнаружения метода химического анализа (0,02 мкг/дм<sup>3</sup>). Максимальная концентрация составила 0,06 мкг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК) и была зарегистрирована в августе в центре акватории порта. Там же был зафиксирован единственный случай повышенной концентрации ртути в придонном слое (0,03 мкг/дм<sup>3</sup>).

По результатам шести съемок в прибрежных водах района Сочи - Адлер содержание **железа** в 21% случаев превышало допустимую норму в 1,2 – 2,3 раза. В поверхностном слое вод среднегодовая концентрация составила 28,7 мкг/дм<sup>3</sup> (0,6 ПДК). Наибольшее значение (89,2 мкг/дм<sup>3</sup>, 1,8 ПДК) было отмечено в августе в устье реки Мзымта. В придонном слое средняя концентрация составила 30,5 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшее значение (114,4 мкг/дм<sup>3</sup>, 2,3 ПДК) наблюдалось в августе в 2 милях от берега на траверзе р. Хоста. Средняя концентрация железа в прибрежных водах по шести съемкам составила 30,4 мкг/дм<sup>3</sup>.

В поверхностном слое среднегодовая концентрация **свинца** составила 1,1 мкг/дм<sup>3</sup>. Наибольшее значение (3,7 мкг/дм<sup>3</sup>) зафиксировано в августе на станции вблизи устья реки Сочи. В придонном слое наибольшее значение (3,0 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,3 ПДК) наблюдалось в августе на акватории порта Сочи; средняя за год составила 1,2 мкг/дм<sup>3</sup>.

**Кислородный режим** в течение года был удовлетворительный. Содержание кислорода не опускалось ниже 7,48 мг/дм<sup>3</sup>. В поверхностном слое среднегодовые значения содержания кислорода изменялись от 106% до 111% насыщения, в среднем - 108%. Максимальное значение растворенного в воде кислорода (124%) отмечено в июле, минимальное значение (93%) в ноябре. В придонном слое значения составили от 96% до 110% насыщения, в среднем - 104%. Максимальное значение растворенного в воде кислорода (121%) отмечено в июле в устье реки Хоста. Минимальное значение (83%) зафиксировано в 2 милях от берега на траверзе р. Хоста. В среднем по всем станциям и горизонтам насыщение воды кислородом составило 104%.

В 2005 г. прибрежный район моря между Сочи и Адлером характеризовался устойчивой загрязненностью нефтяными углеводородами (повторяемость превышения ПДК более 30%, кратность превышения до 7 ПДК) и неустойчивым превышением требований по БПК и железу (повторяемость превышения нормы менее 30%, кратность превышения до 2 раз).

Таким образом, в 2005 г. морские воды во всех зонах контролируемого участка побережья от Сочи до Адлера по качеству относятся к III классу (ИЗВ акватории порта Сочи – 1,12, прибрежные и устьевые участки – 1,05, открытые воды – 0,98), являясь «умеренно загрязненными».

#### 4.4. Экспедиционные исследования в российских водах

В июле и сентябре 2005 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 съемки в прибрежной зоне Черного моря на участке от устья р. Псоу до р. Кубань. Пробы морских вод для определения гидрохимических показателей (рН, растворенного кислорода, содержания взвешенных веществ и биогенных элементов: нитритного, нитратного, аммонийного и общего азота, минерального и общего фосфора, кремнекислоты) и концентрации загрязняющих веществ: ТМ, суммарного содержания НУ, СПАВ, алкил-, хлор- и нитрофенолов, ПАУ, ЛАУ, ГХЦГ, ДДТ, хлорбензолов и ПХБ получены из поверхностного и придонного слоев. В донных отложениях определялась концентрация ТМ, НУ, фенолов, ЛАУ, ПАУ, хлорбензолов, ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Осреднение полученной информации проводилось по районам побережья Черного моря с различным уровнем и характером техногенной нагрузки на акваторию: район 1 - р. Псоу – г. Сочи – п. Лоо; район 2 – п. Лоо – п. Лазаревское – п. Магри; район 3 – п. Магри – б. Инал; район 4 – б. Инал – п. Дивноморское; район 5 – п. Дивноморское – п. Абрау-Дюрсо; район 6 – п. Абрау-Дюрсо – г. Анапа; район 7 – г. Анапа – м. Панагия; район 8 – Керченский пролив (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Районирование прибрежных вод российской части Черного моря.

### Загрязнение морских вод

**Нефтяные углеводороды.** В июле концентрация НУ изменялась от 0,02 до 0,64 мг/л (12,8 ПДК), среднее значение – 0,091 мг/л. Максимальное значение отмечено в придонных водах на глубине 50 метров на участке п. Лоо – п. Головинка. В сентябре содержание НУ изменялось от 0,04 до 0,37 мг/л (7,4 ПДК),

среднее значение (0,087 мг/л) осталось практически на летнем уровне. Наибольшая концентрация зафиксирована в районе устья р. Мзымта (г. Адлер).

**СПАВ.** Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ в водах обследованной акватории изменялась от величин, находящихся ниже предела обнаружения (менее 0,25 мкг/л) до 77,0 мкг/л в июле и 190,0 мкг/л (1,9 ПДК) в сентябре. Максимум отмечен в прибрежных водах у пос. Лазаревское.

**Фенолы.** Из соединений группы фенолов (алкил-, нитро- и хлорфенолы) в концентрации, превышающей уровень чувствительности метода анализа, в водах района работ был обнаружен только алкилфенол, значимые количества которого были зафиксированы в июле в 9% и в сентябре – в 8% проб. Как и в прошлом году максимальная концентрация фенола (0,70 мкг/л, 0,7 ПДК) была зафиксирована в поверхностном слое вод в 5 районе - бухта Инал – пос. Дивноморское.

**Легколетучие ароматические углеводороды (ЛАУ).** Из 9 анализируемых соединений этой группы содержание толуола, этилбензола, орто-ксилола, изопропилбензола, триметилбензола, кумола и псевдокумола находилось ниже предела обнаружения используемого метода анализа (<0,1 мкг/л). Частота обнаружения бензола в водах обследованной акватории достигала в июле 3%, в сентябре – 19%; суммы мета- и пара-ксилола в сентябре – 2%. Максимальные концентрации бензола (район г. Туапсе), суммы мета- и пара-ксилола (район п. Хоста) достигали в сентябре 0,25 мкг/л и 0,10 мкг/л, соответственно.

**Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).** Из 16 соединений этой группы в поверхностных и придонных водах обследованного района Черного моря содержание аценафтилена, аценафтена, флуорена, бенз(а)антрацена, дибенз(а,һ)антрацена, индено(1,2,3-сd)пирена и бенз(ɡ,һ,і)перилена находилось ниже предела обнаружения используемого метода анализа. Значимые количества нафталина обнаружены в 34-86% от общего количества проб; флуорантена – 81-93%; бенз(к)флуорантена – 23-81%; фенантрена – 14-52%, бенз(б)флуорантена - 7-38%, антрацена, пирена, хризена и бенз(а)пирена - 2-8% соответственно. В июле суммарная концентрация ПАУ изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 16,5 нг/л (придонные воды у м. Дооб), в сентябре – до 87,0 нг/л (поверхностный слой в районе г. Туапсе). Средние значения составили 3,13 нг/л и 15,1 нг/л соответственно. Присутствие наиболее опасного соединения группы ПАУ – бенз(а)пирена, было зафиксировано в сентябре в придонных водах в районе г. Адлер – п. Хоста.

**Пестициды.** В 2005 г. в прибрежных водах из 39 всех определяемых ХОС были идентифицированы хлорбензолы, пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, а также полихлорбифенилы (ПХБ). Частота обнаружения значимых количеств ДДТ составила 60-100%, хлорбензолов – 29-70%. Соединения группы ГХЦГ были обнаружены во всех проанализированных пробах (100%). Максимальные концентрации пестицидов группы ГХЦГ (7,80 нг/л) и пестицидов группы ДДТ (1,29 нг/л) были зафиксированы в июле на траверзе п. Дагомыс (1 район осреднения) и на траверзе п. Каткова Щель (2 район), соответственно; хлорбензолов (0,27 нг/л) - в сентябре в устье р. Псоу (1 район). В целом концентрация пестицидов в морской воде была на уровне предыдущего года.

**Полихлорбифенилы.** Соединения группы ПХБ обнаружены в июле-сентябре в 81-100% отобранных проб. Из 18 анализируемых индивидуальных ПХБ в морских

водах были зафиксированы конгенеры #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118 и #138. Максимальное значение суммы ПХБ (2,58 нг/л) немного превышало уровень предыдущего года и было зафиксировано в сентябре вблизи г. Туапсе (3 район).

**Тяжелые металлы.** Концентрация ТМ в поверхностных и придонных водах обследованной акватории Черного моря находилась в пределах: медь - от 1,11 до 8,01 мкг/л (максимум в июле между б. Инал и п. Дивноморское, район 4); никель - от 0,14 до 7,58 мкг/л (в сентябре между п. Магри и б. Инал, район 3); свинец - от 0,06 до 5,17 мкг/л (сентябрь, между п. Лоо и п. Магри, район 2); кадмий - от 0,01 до 1,57 мкг/л (в июле между п. Лоо – п. Магри, район 2).; ртуть - от менее 0,005 до 0,24 мкг/л (как и свинец).

### Загрязнение донных отложений

В 2005 г. в донных отложениях прибрежной зоны Черного моря, исследованной ГУ РЦ «Мониторинг Арктики», содержание НУ изменялось в пределах от 30,5 до 88,4 мкг/г, среднее значение – 88,4 мкг/г (в 2004 г. - 476 мкг/г). Максимальная концентрация была зафиксирована вблизи г. Адлер и была существенно ниже прошлогоднего наибольшего значения - 2840 мкг/г на акватории порта г. Туапсе.

Концентрация фенола, превышавшая уровень чувствительности использованного метода анализа, была обнаружена в 75% всех проанализированных проб, 4-метилфенола - в 6% проб. Максимальная концентрация фенола (21,5 нг/г) и 4-метилфенола (28,8 нг/г) была характерна для донных отложений на участке между устья р. Псоу и п. Лоо (1 район).

За исключением аценафтилена, аценафтена и хризена в донных отложениях российского побережья моря были идентифицированы остальные 13 анализируемых соединений группы ПАУ. Частота обнаружения флуорена и антрацена не превышала 13%, пирена – 88%. Значимые количества остальных соединений ПАУ, включая бенз(а)пирен, были обнаружены во всех проанализированных пробах. Суммарное содержание соединений группы ПАУ в донных отложениях изменялось в пределах от 99,0 до 295,0 нг/г (среднее значение 167,0 нг/г, в 2004 г. - 921 нг/г). Концентрация бенз(а)пирена достигала 3,40 нг/г (среднее 2,39 нг/г). Максимальное значение суммы концентраций ПАУ (295 нг/г), обнаруженное в донных отложениях на траверзе б. Инал, существенно уступало прошлогодней наибольшей величине 6965 нг/г, выявленной в осадках порта Новороссийск.

Их хлорированных углеводородов в донных отложениях регулярно фиксировались хлорбензолы, пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, а также ПХБ. Максимальное значение суммы изомеров ГХЦГ (0,86 нг/г), хлорбензолов (0,91 нг/г) и пестицидов группы ДДТ (18,1 нг/г) отмечалось на траверзе м. Чанхот (4 район).

Максимальная концентрация суммы конгенов ПХБ #18, #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #138 достигала 2,42 нг/г в донных отложениях на траверзе бухты Инал (3 район).

Концентрация ТМ в донных отложениях находилась в пределах: медь - от 28,0 до 112 мкг/г; никель - от 16,0 до 59,4 мкг/г; свинец - от 17,8 до 124 мкг/г; кадмий - от 0,01 до 0,51 мкг/г; ртуть - от менее 0,005 до 0,63 мкг/г. Максимальные

концентрации свинца, меди, кадмия и никеля были характерны для 3-го района на траверзе п. Лермонтовка и б. Инал; ртути – для донных отложений около г. Адлер (1 район).

### Оценка качества морских вод и донных отложений

В 2005 г. по сравнению с 2004 г. в водах контролируемой акватории наблюдалось снижение содержания НУ в 1,3 раза, ртути в 2 раза. Повышение концентрации соединений групп ПАУ, ГХЦГ, ДДТ и ПХБ составило в среднем 1,4; 1,2; 3 и 8 раз, соответственно; концентрации меди, никеля и кадмия - от 1,1 до 8 раз. В донных отложениях наблюдалось значительное снижение содержания НУ, соединений групп ПАУ, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ, ПХБ, а также свинца и ртути. Незначительное увеличение в 1,4-1,6 раза отмечено для меди, никеля и кадмия. Оценка качества морских вод акватории в целом выполнялась по показателям комплексности, устойчивости и уровня (кратности превышения ПДК) загрязнения вод (таблица 4.2).

Таблица 4.2.

Повторяемость и кратность превышения установленных ПДК для приоритетных ЗВ в прибрежных водах Черного моря в июле и сентябре 2005 г.

Горизонт	НУ		СU		Hg		СПАВ	
	июль	сентябрь	июль	сентябрь	июль	сентябрь	июль	сентябрь
<b>Число случаев превышения ПДК, %</b>								
Поверхностный	57,9	56,3	20	15,6	6,7	28,1	-	3,1
Придонный	91,4	94	28,6	6,3	10,7	25	-	-
<b>Кратность превышения ПДК</b>								
Поверхностный	до 2,8	до 4,6	до 1,6	до 1,3	до 1,9	до 2,0	-	до 1,9
Придонный	до 12,8	до 7,4	до 1,5	до 1,4	до 1,5	до 1,7	-	-
<b>Число случаев достижения ВЗ (более 30 ПДК) и ЭВЗ (более 50 ПДК)*</b>								
Поверхностный	0	0	0	0	0	0	0	0
Придонный	0	0	0	0	0	0	0	0

\* - характеристика случаев ВЗ и ЭВЗ в разделе 1.

В целом результаты выполненной в 2005 г. оценки качества морских вод обследованной акватории Черного моря свидетельствуют о:

- 1) характерном загрязнении высокого и среднего уровня по содержанию НУ (повторяемость превышения ПДК до 94%, кратность превышения до 12,8 ПДК);
- 2) неустойчивом загрязнении среднего уровня в поверхностных водах в сентябре и низкого уровня в придонных водах в июле и сентябре по содержанию ртути (повторяемость превышения ПДК до 28,1%, кратность превышения до 2,0 ПДК); низкого уровня в поверхностных и придонных водах в июле и поверхностных в сентябре по содержанию меди (повторяемость превышения ПДК до 28,6%, кратность превышения до 1,6 ПДК).

Случаев достижения уровней высокого и экстремально высокого уровня загрязнения на контролируемой акватории в 2005 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 ртути. Полученные значения индекса ИЗВ на обследованной акватории изменялись в пределах от 0,69 до 1,30,

что соответствует II-IV классу качества вод, т.е. «чистые»- «загрязненные» (табл. 4.3). Максимальные значения ИЗВ и, следовательно, наиболее высокий уровень загрязнения морских вод в период проведения обследований были характерны для участка прибрежной акватории п. Лоо - п. Лазаревское – п. Магри. На этом участке в июле 2005 г. обнаружены воды, относящиеся к IV классу качества «загрязненные» (ИЗВ = 1,30). Минимальным загрязнением характеризовались воды участков прибрежной акватории от п. Абрау-Дюрсо до г. Анапы и далее до м. Панагия. Значение ИЗВ на акватории этих участков в июле 2005 г. изменялись от 0,69 до 0,74, что соответствует II классу качества вод «чистые».

Таблица 4.3.

Оценка качества вод отдельных участков прибрежной акватории Черного моря в июле и сентябре 2005 г.

№ района	Название участка акватории	ИЗВ			Классификация морских вод	
		июль	сентябрь	Среднее	Класс	Наименование
1	устье р. Псоу – г. Сочи – п. Лоо	0,83	1,07	0,95	III	Умеренно загрязненная
2	п. Лоо – п. Лазаревское – п. Магри	1,30	0,93	1,12	III	Умеренно загрязненная
3	п. Магри – б. Инал	1,08	0,99	1,04	III	Умеренно загрязненная
4	б. Инал – п. Дивноморское	1,14			III	Умеренно загрязненная
5	п. Дивноморское – п. Абрау-Дюрсо	1,06			III	Умеренно загрязненная
6	п. Абрау-Дюрсо – г. Анапа	0,69			II	Чистая
7	г. Анапа – м. Панагия	0,74			II	Чистая
8	Керченский пролив	1,00			III	Умеренно загрязненная
	ИЗВ среднее для района контроля	0,96	0,99	0,98	III	Умеренно загрязненная

Оценка загрязненности донных отложений прибрежной акватории Черного моря в соответствии с рекомендациями СП 11-102-97 была выполнена на основе соответствия критериям экологической оценки загрязненности грунтов по Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95 - «голландские листы» (табл. 1.5). Превышение допустимого уровня концентрации НУ в донных отложениях наблюдалось в 88% проб. Максимальное содержание НУ (3,1 ДК) было обнаружено в отложениях прибрежной зоны г. Адлер.

Превышение ДК для пестицидов группы ГХЦГ в донных отложениях обнаружено в 25% проб только для  $\gamma$ -ГХЦГ (линдан). Максимальный уровень содержания линдана (2,2 ДК) характерен для донных отложений в открытой части моря на траверзе г. Сочи. Максимальное содержание пестицидов  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\beta$ -ГХЦГ в районе контроля не превышало 0,32 – 0,69 ДК.

Превышение ДК для пестицидов группы ДДТ было обнаружено в 88% проб донных отложений. Максимальные значения характерны для района между бухтой Инал и п. Дивноморское на траверзе г. Чанхот (7,2 ДК) и траверзе п.

Джанхот (4,2 ДК). Максимальное суммарное содержание ПАУ в донных отложениях составило 0,3 ДК в районе бухты Инал.

По уровню загрязнения донных отложений тяжелыми металлами можно выделить траверз бухты Инал (район 3), где концентрация меди превысила 3,1 ДК; траверз п. Лермонтовка - никель (1,7 ДК) и свинец (1,5 ДК); прибрежная зона г. Адлер (район 1), где концентрация ртути достигала 2,1 ДК. Наименьшее загрязнение ТМ характерно для донных отложений района 1 на траверзе п. Хоста, где уровни содержания ТМ не превысили 1 ДК.

По данным аэровизуальных наблюдений на контролируемой акватории были зафиксированы многочисленные разливы нефтепродуктов, сбросы судовых технологических вод и отходов в районах якорных стоянок и судоходных трасс, аварийные утечки сточных вод морских выпусков очистных сооружений прибрежных поселков и курортно-оздоровительных комплексов, значительные по размеру скопления плавающего мусора, обширные поля пленок нефтяных углеводородов на всей протяженности российского побережья Черного моря. По сравнению с 2004 г. число выявленных случаев таких видов загрязнения возросло в 2,1 раза (с 615 до 1308), при этом общее полетное время увеличилось только в 1,2 раза.

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

В 2005 г. лабораторией химии Южного отделения Института Океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ЮО ИОРАН) выполнялась программа гидрохимических исследований на расположенном перпендикулярно берегу разрезе от Голубой бухты до середины континентального склона, расположенного примерно в 5 милях от берега на изобате 1000 м. На 8 станциях разреза выполнялось STD зондирование. Исследования химической и биологической структуры прибрежных вод проводились на четырех станциях с глубинами 10, 25, 55 и 1000 м. Кроме этого в 2005 г. были продолжены начатые в 2000 г. регулярные еженедельные гидрохимические наблюдения на северокавказском побережье Черного моря в районе г. Геленджик. Пробы воды были отобраны из поверхностного слоя с конца мола у пансионата «Черноморец» в Геленджике и с головы причала в Голубой бухте. Определяемые параметры: рН, щелочность, фосфаты, валовый фосфор, силикаты, нитраты, нитриты, аммоний, мочевины, нефтяные углеводороды, фенолы, КПАВ и АПАВ. Задачей работы было сравнение гидрохимических характеристик вод мелководной и подвергающейся особенно сильному антропогенному воздействию Геленджикской бухты и расположенной немного севернее Голубой (Рыбацкой) бухты, гораздо менее изолированной от моря.

По данным 2005 г. в прибрежных водах двух исследованных районов превышение 1 ПДК было отмечено в Геленджикской бухте по АПАВ и НУ (табл. 4.5). Средняя концентрация анионных СПАВ за период наблюдений превысила 3 ПДК, а максимальные значения достигали 0,408 мг/л. Максимальное значение содержания НУ в поверхностном слое вод превысило 4 ПДК.

По сравнению с 2004 г. в Геленджикской бухте увеличилось среднее содержание АПАВ - в 1,56 раза, нитратов – в 1,2 раза, мочевины – в 1,17 раза, кремния – в 1,2 раза. Уменьшились средние величины: БПК<sub>5</sub> – в 1,44 раза, фосфатов – в 1,33 раза, валового фосфора - в 1,25 раза. Содержание растворенного кислорода, рН, нитритного, аммонийного и общего азота изменялось незначительно.

В Голубой бухте по сравнению с 2004 г. в 1,15 раза увеличилось содержание аммонийного азота, в 1,65 раза нитратов, в 2,84 раза мочевины и в 1,46 раза кремния. Уменьшилась величина БПК<sub>5</sub> – в 1,4 раза, а такие параметры как рН, нитриты, фосфаты, общий азот и фосфор остались без изменений.

Концентрация растворенного кислорода в Геленджикской бухте в течение года изменялась от 5,95 до 12,31 мг/л, средняя величина за год составила 8,92 мг/л. Минимальное содержание кислорода было зафиксировано в конце июля. В Голубой бухте диапазон колебаний концентрации O<sub>2</sub> составил 6,45 - 11,09 мг/л при среднем значении 9,08 мг/л.

Относительно небольшая по площади, мелководная и значительно изолированная от моря Геленджикская бухта подвергается особенно сильному антропогенному воздействию. На ее берегу находится город Геленджик - один из крупных курортных центров Черноморского побережья. Акватория бухты принимает на себя речные, ливневые и хозяйственно-бытовые стоки города. В течение года эта нагрузка распределяется не равномерно, её пик приходится на летне-осеннее время - период максимальной рекреационной загруженности побережья и наступления дождливой погоды. В Голубой бухте, которая находится немного севернее и имеет свободный водообмен с морем, это воздействие значительно меньше (рис. 4.2). Сравнение гидрохимических характеристик вод этих бухт поможет оценить степень антропогенного влияния на прибрежные акватории моря.

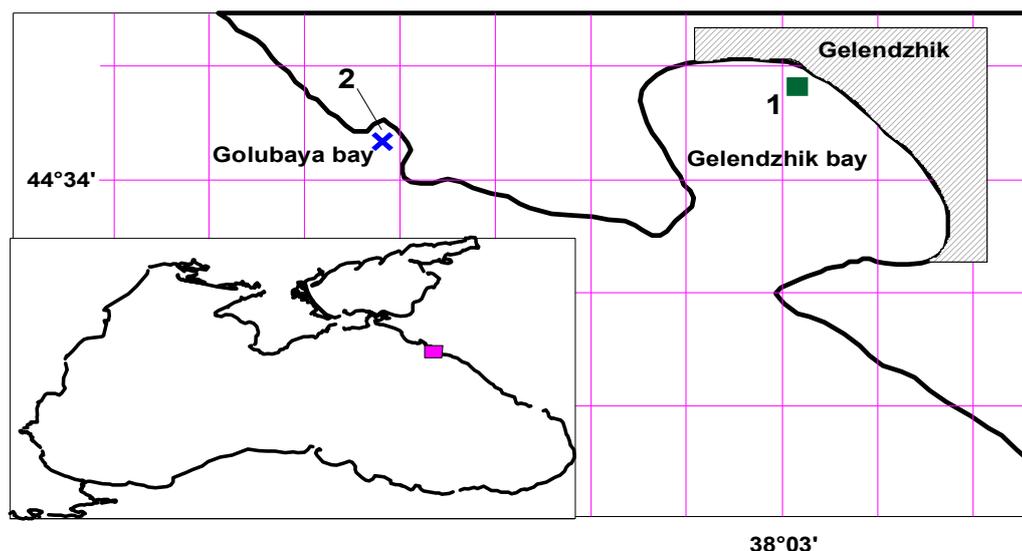


Рис. 4.2. Расположение точек отбора в Геленджикской (1) и Голубой (2) бухтах.

По сравнению с Голубой бухтой воды Геленджикской характеризуются значительно повышенным содержанием биогенных элементов практически в течение всего года. Для различных форм азота это превышение составляет в

среднем 2 раза, для форм фосфора - в 3 раза (табл. 4.4). Увеличены значения биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub>, а содержание растворенного кислорода снижено. Отношение Si/P и Si/N для Геленджикской бухты сильно занижено по сравнению с теоретическими стехиометрическими значениями, что является подтверждением антропогенного характера присутствующих здесь форм азота и фосфора.

При значительной годовой изменчивости концентраций форм фосфора их содержание в водах Геленджикской бухты почти всегда выше, чем в Голубой бухте (рис. 4.3). Наименьшие расхождения наблюдаемого гидрохимического фона между двумя бухтами приходятся на периоды времени, когда наблюдается незначительное количество осадков. Подобное соотношение характерно и для форм азота. Следует отметить, что если среднегодовые величины биогенных элементов в бухтах отличаются в 2-3 раза, то в летне-осенний период в условиях максимальной рекреационной нагрузки на побережье и усиления берегового стока они могут возрастать на порядок. В это же время здесь устанавливаются продолжительные периоды штилевой погоды, и условия для обновления вод полузакрытой Геленджикской бухты существенно снижаются.

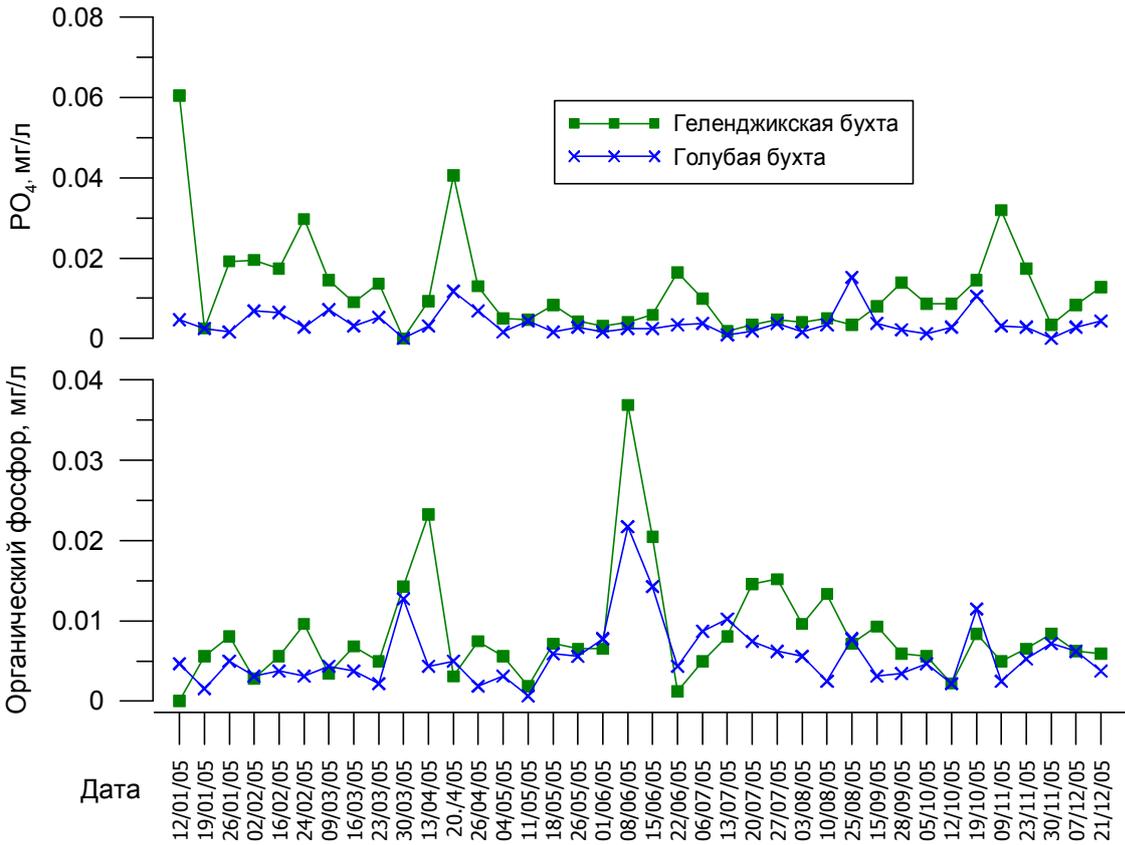


Рис. 4.3. Сезонная динамика форм фосфора в Геленджикской и Голубой бухтах в 2005 г.

На неблагоприятную экологическую обстановку в Геленджикской бухте также указывают пониженные величины растворенного кислорода и рН, увеличенные значения мочевины и нитритного азота, часто являющиеся следствием

повышенного содержания в воде легкоокисляемой органики. Фосфаты присутствуют здесь практически всегда, а развитие фотосинтеза не лимитируется этим биогенным элементом в отличие от вод открытого моря. Такие изменения гидрохимического режима характерны для вод Цемесской и Туапсинской бухт, а также для района г. Сочи, т.е. для всех прибрежных районов черноморского побережья, испытывающих значительную техногенную и рекреационную нагрузку [Часовников В.К., Лукашев Ю.Ф. Гидрохимический режим прибрежной части Черного моря в районе Большого Геленджика. - Сб. Комплексные исследования техногенного загрязнения в прибрежной зоне Кавказского шельфа Черного моря. Роскомнедра, ГП НИПИОкеангеофизика, Геленджик, 1994, с. 56-67; Ж.П.Селифонова, Е.В.Якушев, В.К.Часовников, О.Н.Ясакова, Е.А.Антипова. Планктон Новороссийской бухты Черного моря в июле 2005 г.: таксономический состав, биомасса и их связь с гидрохимической структурой вод. - Кольский научный центр, ММБИ, ЮНЦ, 2006, т.VIII, с.103-114; Лукашев Ю.Ф., Часовников В.К. Антропогенное воздействие на гидрохимию прибрежной зоны Черного моря в районе Сочи. - Наука Кубани, 2000, 4, с.3-8].

Таблица 4.4.

Отношение среднегодовых концентраций гидрохимических параметров (мг/л) в Геленджикской ( $C_{гел}$ ) и Голубой ( $C_{гол}$ ) бухтах в 2003-2005 гг.

Параметры	2003 г.			2004 г.			2005 г.		
	$C_{(гел)}$	$C_{(гол)}$	$\frac{C_{(гел)}}{C_{(гол)}}$	$C_{(гел)}$	$C_{(гол)}$	$\frac{C_{(гел)}}{C_{(гол)}}$	$C_{(гел)}$	$C_{(гол)}$	$\frac{C_{(гел)}}{C_{(гол)}}$
Кислород	8,87	9,02	0,98	9,13	9,29	0,98	8,92	9,08	0,98
БПК <sub>5</sub>	0,9	0,68	1,32	1,04	0,8	1,30	0,72	0,57	1,26
Аммоний	0,025	0,011	2,27	0,026	0,013	2,00	0,025	0,015	1,67
Нитраты	0,059	0,029	2,03	0,085	0,034	2,50	0,102	0,055	1,85
Нитриты	0,009	0,003	3,00	0,005	0,002	2,50	0,005	0,002	2,50
Мочевина	0,053	0,038	1,39	0,036	0,019	1,89	0,042	0,053	0,79
Азот общий				0,351	0,266	1,32	0,365	0,267	1,37
Фосфаты	0,017	0,003	5,67	0,016	0,005	3,20	0,012	0,004	3,00
Фосфор общий	0,024	0,008	3,00	0,025	0,011	2,27	0,02	0,01	2,00
Кремний	0,168	0,144	1,17	0,215	0,238	0,90	0,258	0,347	0,74

Эвтрофикация вод Геленджикской бухты вызвана интенсивным поступлением минеральных и органических форм биогенных элементов, которое сопровождается усилением процессов фотосинтеза и созданием большого количества нового органического вещества фитопланктоном. Это привело к увеличению биохимического потребления кислорода и снижению уровня насыщения воды кислородом, особенно в придонном горизонте, уменьшению интенсивности процессов минерализации, накоплению иловых отложений. В таких условиях нарастает степень восстановленности среды, что приводит к накоплению основных элементов питания в восстановленной форме, наиболее интенсивно усваиваемой сине-зелеными водорослями. Создаются объективные

предпосылки для нарушения природной сбалансированности прибрежной экосистемы. Полученные результаты говорят о реальном негативном воздействии хозяйственной деятельности человека на гидрохимический режим береговой зоны. Наблюдение за сравнительной динамикой гидрохимических показателей в относительно чистой Голубой бухте и подверженной антропогенной нагрузке Геленджикской бухте позволяет адекватно оценивать экологическое состояние восточного сектора Черного моря.

Таблица 4.5.

Среднегодовая и максимальная концентрация химических веществ в прибрежных водах Геленджикского района Черного моря в 2003-2005 гг.

Район	Ингредиенты	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Геленджикский район:							
Геленджикская бухта	НУ					0,057 0,216	1,1 4
	СПАВ анионные	0,089	0,9	0,205	2,1	0,321	3
		0,289	2,9	0,248	2,5	0,408	4
	СПАВ катионные	0,126	1,3			0,0013	0,1
		0,483	5			0,01	1,0
	Кислород	8,87		9,13		8,92	
		5,76	1,0	5,48	0,9	5,95	1,0
	БПК <sub>5</sub>	0,90	0,3	1,04	0,3	0,72	0,2
		2,86	1,0	2,92	1,0	1,69	0,6
	Водородный показатель (рН)			8,44		8,39	
				8,67		8,72	
	Щелочность, мг-экв/л					3,221	
						3,720	
	Аммонийный азот	0,025	< 0,1	0,026	< 0,1	0,025	< 0,1
		0,337	0,1	0,074	< 0,1	0,066	< 0,1
	Нитрат-анион	0,059	< 0,1	0,085	< 0,1	0,102	< 0,1
		0,304	< 0,1	0,605	< 0,1	0,671	< 0,1
Нитрит-анион	0,009	0,1	0,005	< 0,1	0,005	< 0,1	
	0,082	1,0	0,019	0,2	0,014	0,2	
Мочевина	0,053	< 0,1	0,036	< 0,1	0,042	< 0,1	
	0,935	< 0,1	0,101	< 0,1	0,394	< 0,1	
Азот общий			0,351		0,365		
			0,732		0,994		
Фосфаты**	0,017	0,1	0,016	0,1	0,012	< 0,1	
	0,202	1,3	0,056	0,4	0,060	0,4	
Фосфор общий	0,024		0,025		0,02		
	0,224		0,094		0,056		
Кремний	5,987		0,215		0,258		
	16,67		0,452		0,677		

	Медь			4,94 12,9	1,0 2,6		
	Цинк			22,9 58,1	0,5 1,2		
	Кадмий			0,14 1,1	<0,1 0,1		
	Марганец			0,168 2,695	<0,1 0,1		
	Свинец			2,01 4,7	0,2 0,5		
Голубая бухта							
	СПАВ анионные	0,184 0,261	1,8 2,6				
	СПАВ катионные	0,027 0,055	0,3 0,6				
	Кислород	9,02 6,80		9,29 7,15		9,08 6,45	
	БПК <sub>5</sub>	0,68 1,45	0,2 0,5	0,80 1,45	0,3 0,5	0,57 1,08	0,2 0,4
	Водородный показатель (рН)			8,46 8,64		8,44 8,69	
	Щелочность, мг-экв/л					3,225 3,516	
	Аммонийный азот	0,011 0,026	<0,1 <0,1	0,013 0,026	<0,1 <0,1	0,015 0,053	<0,1 <0,1
	Нитрат-анион	0,029 0,160	<0,1 <0,1	0,034 0,167	<0,1 <0,1	0,056 0,190	<0,1 <0,1
	Нитрит-анион	0,0028 0,0085	<0,1 0,1	0,002 0,012	<0,1 0,2	0,002 0,005	<0,1 0,1
	Мочевина	0,038 0,795	<0,1 <0,1	0,019 0,058	<0,1 <0,1	0,054 1,421	<0,1 <0,1
	Азот общий			0,266 0,637		0,267 0,452	
	Фосфаты**	0,003 0,012	<0,1 <0,1	0,005 0,048	<0,1 0,3	0,004 0,015	<0,1 0,1
	Фосфор общий	0,008 0,028		0,011 0,053		0,01 0,024	
	Кремний	5,135 32,16		0,238 0,588		0,348 1,146	
	Медь			4,46 9,8	0,9 2,0		
	Цинк			10,65 30,0	0,2 0,6		

Открытое море	Кислород					8,00	
						7,16	
2-5 миль от берега на траверзе	Водородный показатель (рН)					8,41	
						8,64	
Голубой бухты	Щелочность, мг-экв/л					3,151	
						3,266	
	Аммонийный азот					0,009	<0,1
						0,014	<0,1
	Нитрат-анион					0,005	<0,1
						0,014	<0,1
	Нитрит-анион					0,001	0,1
						0,002	0,3
	Мочевина					0,009	<0,1
						0,023	<0,1
	Азот общий					0,234	
						0,427	
	Фосфаты					0,003	<0,1
						0,012	<0,1
	Фосфор общий					0,008	
						0,017	
	Кремний					0,080	
						0,231	

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов (НУ), 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 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 фосфатов\*\* принято значения ПДК для мезотрофных водоемов - 0,15 мг/л.

#### 4.6. Источники загрязнения украинской части моря

В 2005 г. мониторинг гидрохимического режима и загрязнения вод украинской части Чёрного моря проводился в дельте р. Дунай (Дунайская ГМО), в Сухом лимане (ГМБ «Ильичевск»), на акватории порта Одесса (Одесский гидрометцентр Черного и Азовского морей), в Днепро-Бугской устьевой области (Николаевский областной центр по гидрометеорологии), в водах Ялтинского залива (МГ «Ялта»).

Основным источником загрязнения вод Сухого лимана и прилегающего взморья является Ильичевский морской торговый порт. В воды лимана в 2005 г. с очистных сооружений порта было сброшено более 5,36 млн. м<sup>3</sup> недостаточно очищенных сточных вод, с которыми в лиман поступили: НУ (0,2 т), аммонийный азот азота (8,6 т), нитритный азот (0,6 т), нитратный азот (33 т), взвешенные

вещества (35 т). Количество поступивших загрязняющих веществ осталось примерно на уровне предыдущего года. По сравнению с 2004 г. аммонийного, нитратного и нитритного азота было сброшено в 1,2 меньше. 12 февраля 2005 г. с норвежского теплохода «Spar Karina» был произведен аварийный разлив нефтепродуктов (3,9 т). 15 октября в водах лимана обнаружено пятно растительного масла (1,9 т). В других контролируемых районах украинского побережья аварийных разливов и сбросов загрязняющих веществ не зарегистрировано.

Основными источниками загрязнения вод Днепро-Бугской устьевой области (ДБУО) являются промышленно-бытовые стоки г. Николаева, Херсона и Очакова, сброс которых осуществляется через систему очистных сооружений городской канализации и Черноморского судостроительного завода. Суммарное поступление промышленно-бытовых стоков в воды устьевой области составило в 2005 г. более 73,82 млн. м<sup>3</sup>, из них без очистки – 3,68 млн. м<sup>3</sup>, нормативно чистых – 11,29 млн. м<sup>3</sup> и недостаточно очищенных – 32,32 млн. м<sup>3</sup>. Количество загрязняющих веществ, поступивших в ДБУО со сбросом сточных вод в 2005 г. составило: НУ – 44,66 т, СПАВ – 8,9 т, аммонийного азота – 652 т, нитритного азота – 82 т, нитратного азота – 990 т, фосфатов – 190 т, взвешенных веществ – 3020 т, железа – 36,9 т, меди – 0,4 т, цинка – 0,26 т, хрома – 0,50 т. По сравнению с 2004 г. промышленно-бытовых сточных вод было сброшено на 10,74 млн. м<sup>3</sup> меньше.

Суммарный объем промышленно-бытовых стоков по Южному берегу Крыма в 2005 г. составил 26,28 млн. м<sup>3</sup>, из них биологическую очистку прошли 97,7% сброшенных вод. Со стоками в море поступило 1,21 т НУ, 3,08 т СПАВ, 593 т взвешенных веществ, 117 т фосфатов, 176 т аммонийного азота, 33,1 т нитритного азота, 544 т нитратного азота. По сравнению с 2004 г. объем сточных вод в районе ЮБК уменьшился на 8,54 млн. м<sup>3</sup>; на 43%, 5% и 23% уменьшился сброс аммонийного, нитритного и нитратного азота.

#### **4.7. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря**

##### **Дельта р. Дунай**

Нефтяные углеводороды в зимнее время года не были обнаружены. С апреля они появляются в отдельных пробах, однако среднемесячная концентрация не превышала 0,05 мг/л (1 ПДК, предел обнаружения метода анализа). Максимальная концентрация НУ (0,08 мг/л, 1,6 ПДК) отмечена в июле в поверхностном и придонном слоях воды у п. Вилково (табл. 4.6). С 2001 по 2005 гг. количество значимых концентраций НУ в воде снизилась с 37 до 6% от общего числа наблюдений.

Среднемесячная концентрация СПАВ была ниже предела определения (менее 25 мкг/л). Максимальная (0,080 мг/л) зафиксирована в апреле на придонном горизонте у п. Вилково.

Концентрация фенолов в водах дельты р. Дунай изменялась от «не обнаружено» до 0,008 мг/л (8 ПДК). Максимальное значение зафиксировано в марте в поверхностном слое вод у пос. Килия. Повторяемость концентраций фенолов, достигавших и превышавших 1 ПДК, составила 96% от общего числа

наблюдений. Средняя за 2005 г. концентрация фенолов составила 0,004 мг/л и была наименьшей за пятилетний период (2001–2005 гг.).

В водах дельты Дуная отмечались единичные случаи присутствия  $\alpha$ -ГХЦГ (максимум 2 нг/л),  $\gamma$ -ГХЦГ (3 нг/л), ДДТ (100 нг/л, 10 ПДК) и ДДЭ (22 нг/л, 2,2 ПДК). Наибольшие значения отмечены у пп. Килия и Вилково. Средняя концентрация этих пестицидов в 2005 г. осталась на уровне предыдущих лет.

Содержание шестивалентного хрома изменялось в диапазоне от «не обнаружено» до 15 мкг/л (15 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в мае на придонном горизонте у пос. Рени. По данным за сопоставимые периоды наблюдений с 2001 по 2005 гг. в водах дельты наблюдается тенденция увеличения содержания хрома. Повторяемость концентраций, достигавших и превышавших 1 ПДК, увеличилась с 60% до 72% от общего числа наблюдений.

Концентрация общего фосфора в поверхностном слое изменялась от 51 до 330 мкг/л, в придонном – 56–360 мкг/л. Максимальные значения зафиксированы на поверхности в июле (п. Измаил) и в придонном слое воды в октябре (п. Рени). С 2001 по 2005 гг. концентрация общего фосфора уменьшилась с 140 до 120 мкг/л. Концентрация фосфатов изменялась в пределах 22 – 180 мкгР/л. Максимальная величина наблюдалась в районе пп. Килия и Измаил на обоих горизонтах (сентябрь, октябрь). Среднегодовая концентрации фосфатов в слое поверхность-дно увеличилась с 79 до 97 мкгР/л и была наибольшей за пятилетний период наблюдений.

Среднегодовая концентрация аммонийного азота на поверхности составила 180 мкг/л, у дна – 160 мкг/л. Максимальная концентрация в поверхностном слое воды составила 460 мкг/л; в придонном слое наблюдалась в марте у п. Измаил (570 мкг/л). Повторяемость концентраций аммонийного азота, достигавших и превышавших ПДК, по сравнению с 2001 г. увеличилась с 3% до 9% от общего числа наблюдений.

Концентрация нитритного азота изменялась от 3 до 84 мкг/л (4,2 ПДК). Максимальные значения наблюдались в мае (п. Измаил). Повторяемость концентраций нитритного азота, достигавших и превышавших ПДК, составила 72% от общего числа наблюдений и была минимальной за пятилетний период наблюдений. Среднегодовая концентрация составила 24 мкг/л.

Концентрация нитратного азота в период наблюдений изменялась от 660 до 2400 мкг/л. Максимальные значения были отмечены в апреле и марте в районе п. Килия. Средние за год концентрации на поверхностном и придонном горизонтах составили 1180 и 1220 мкг/л соответственно. Среднегодовая величина осталась на уровне среднемноголетней и составила 1200 мкг/л.

Концентрация растворённого кислорода на поверхности изменялась в пределах 68–97% насыщения, у дна – 64–93% насыщения. Средняя концентрация в поверхностных водах составила 86%, в придонных – 83% насыщения.

В водах дельты р. Дунай в 2005 г. приоритетными загрязняющими веществами были фенолы, хром, ХОП и биогенные элементы. За пятилетний период наблюдений увеличилось содержание хрома, аммонийного азота и фосфатов. Одновременно отмечалось снижение концентрации растворённого кислорода. Сохраняется устойчивое загрязнение вод дельты нитритным и нитратным азотом.

По величине ИЗВ (1,70; III класс качества речной воды), рассчитанного на основе средней концентрации НУ, СПАВ, суммы фенолов, хрома, нитритного азота и растворенного кислорода, воды дельты р. Дунай в 2005 г. классифицировались как «умеренно загрязнённые» (табл. 4.7).

### **Дельтовые водотоки**

Содержание нефтяных углеводородов в водах водотоков достигало нижнего предела определения (0,05 мг/л) в 1% случаев. Их максимальная концентрация (2 ПДК) зафиксирована в поверхностном слое рук. Прорва (сентябрь). За последние годы наблюдается тенденция снижения содержания НУ.

Концентрация СПАВ в период наблюдений не превышала 1 ПДК и изменялась от «не обнаружено» до 0,080 мг/л. Максимум зафиксирован в апреле на поверхности (рук. Прорва). Средняя за год концентрация - 16 мкг/л.

В период наблюдений содержание фенолов изменялось от «не обнаружено» до 0,005 мг/л (5 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в августе на обоих горизонтах (рук. Прорва). Концентрация фенолов достигала или превышала 1 ПДК в 76% проб.

В дельтовых водотоках были отмечены единичные случаи присутствия пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Максимальные концентрации достигали соответственно:  $\alpha$ -ГХЦГ 3,4 нг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ 2 нг/л, ДДЭ 8 нг/л, ДДТ 12 нг/л.

В период наблюдений полихлорбифенилы (ПХБ) не были обнаружены.

Концентрация аммонийного азота в поверхностном слое воды изменялась от 20 до 470 мкг/л, у дна – от 20 до 380 мкг/л. Наиболее высокое среднемесячное содержание ингредиента отмечались в мае и августе, и составляло на поверхности 200–340 мкг/л, у дна – 210–280 мкг/л (рук. Прорва). Средняя за год величина - 150 мкг/л.

В период наблюдений присутствие сероводорода в воде не зафиксировано.

Концентрация растворенного кислорода в поверхностном слое изменялась от 5,64 до 9,42 мг/л (68–97% насыщения), в придонном – от 5,32 до 9,10 мг/л (64–86% насыщения).

В дельтовых водотоках в 2005 г. приоритетными загрязняющими веществами были фенолы и все биогенные элементы. За последние пять лет увеличился уровень загрязнения вод дельтовых водотоков общим азотом, нитратным и аммонийным азотом, фосфатами и кремнием. Отмечается снижение содержания растворенного кислорода. Сохраняется устойчивое загрязнение вод нитритным азотом.

По величине ИЗВ (0,50; II класс качества речной воды), рассчитанного на основе средней концентрации НУ, СПАВ, суммы фенолов, аммонийного азота, нитритного азота и растворенного кислорода, в 2005 г. вода в дельтовых водотоках классифицировалась как чистая.

### **Сухой лиман**

Нефтяные углеводороды в водах Сухого лимана, как и в 2003–2004 гг., не обнаружены.

Концентрация СПАВ в поверхностном слое изменялась от «не обнаружено» до 370 мкг/л (3,7 ПДК, сентябрь). В придонном слое содержание СПАВ достигало 80

мкг/л. Средняя за год концентрация составила 12 мкг/л. Равная и превышающая 1 ПДК концентрация обнаружена в 8% проб.

Содержание фенолов в водах Сухого лимана как и в 2001-2004 гг., было ниже предела определения.

Из хлорорганических пестицидов был обнаружен только  $\gamma$ -ГХЦГ в июле, августе, сентябре, октябре. В поверхностном слое максимум достигал 3,8 нг/л, в придонных водах - 3,2 нг/л. Полихлорбифенилы (ПХБ) были обнаружены только в марте и апреле. Их концентрация варьировала от 6 до 56 нг/л.

Содержание общего фосфора изменялось от 10 до 62 мкг/л на поверхностном горизонте и от 24 до 87 мкг/л на придонном. Максимальные концентрации отмечены в сентябре и в ноябре. Среднегодовое содержание в слое поверхность-дно составило 44 мкг/л и было максимальным за последние пять лет. Концентрация фосфатов изменялась от «не обнаружено» до 58 мкгР/л на поверхности и от 13 до 81 мкгР/л у дна. Наибольшая величина зафиксирована в ноябре. Средняя за год величина в слое поверхность-дно достигла 38 мкгР/л и была выше, чем в 2004 г.

Содержание общего азота изменялось в пределах 50-550 и 120-670 мкг/л в поверхностных и придонных водах соответственно. Среднее за год содержание общего азота составило 170 мкг/л на поверхности и 320 мкг/л у дна. Это на 50-70 мкг/л больше, чем в 2004 г.

Концентрация аммонийного азота в Сухом лимане варьировала от «не обнаружено» до 160 мкг/л в поверхностных водах и от 30 до 220 мкг/л в придонных. Среднегодовые значения составили 70 и 120 мкг/л соответственно на поверхностном и придонном горизонтах, значительно увеличившись по сравнению с 2004 г.

Содержание нитритного азота изменялось от «не обнаружено» до 8 мкг/л. Максимальная концентрация отмечалась на придонном горизонте в марте, октябре и ноябре.

Концентрация нитратного азота варьировала от «не обнаружено» до 38 мкг/л на поверхности и от 12 до 46 мкг/л у дна. Максимум отмечен в ноябре. Среднегодовая величина была минимальной за последние пять лет и составила 20 мкг/л.

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

Относительное содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 62-124% насыщения на поверхностном горизонте и 43-92% на придонном. Высокий уровень аэрации поверхностных вод наблюдался с мая по август. Максимальное недонасыщение вод растворенным кислородом отмечено в феврале-марте, когда его среднемесячное содержание в слое поверхность-дно снижалось до 58-64% насыщения. Абсолютное содержание кислорода было минимальным на поверхностном горизонте в сентябре (6,90 мгО<sub>2</sub>/л), на придонном горизонте в марте (5,33 мгО<sub>2</sub>/л), а максимальным в декабре (12,46 и 9,65 мгО<sub>2</sub>/л соответственно). По сравнению с сопоставимым периодом наблюдений в 2004 г. средняя за год в слое поверхность-дно концентрация растворенного кислорода снизилась на 10% насыщения.

### **Район входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска**

Нефтяные углеводороды в 2005 г., как и в 2002–2004 гг., не обнаружены.

На поверхностном горизонте концентрация СПАВ изменялась от нуля до 0,350 мг/л (сентябрь). В придонном слое воды детергенты были обнаружены только в сентябре (0,025-0,080 мг/л). Повторяемость концентраций, равных и превышающих 1 ПДК, составила 17% от общего количества определений. Среднегодовое содержание СПАВ составило 0,018 мг/л. В районе дампинга средняя за период наблюдения величина составила 0,031 мг/л.

Содержание фенолов, как и в предыдущие годы, было ниже предела определения.

Из хлорорганических пестицидов был обнаружен только  $\gamma$ -ГХЦГ (сентябрь, октябрь). Концентрация линдана достигала 1,7 нг/л в поверхностном слое, а в придонном слое воды – 2,0 нг/л в районе дампинга.

Полихлорбифенилы были отмечены только в январе и апреле в концентрациях от 8 до 18 нг/л на поверхностном горизонте и до 41 нг/л на придонном. Максимальное загрязнение зафиксировано в районе дампинга.

Концентрация общего фосфора изменялась от 18 до 55 мкг/л в поверхностном слое воды и от 32 до 87 мкг/л в придонном. Максимальные значения определялись в марте. Среднее за год содержание составило 44 мкг/л, в районе дампинга – 62 мкг/л.

Содержание фосфатов изменялось в пределах 13-53 мкгР/л в поверхностных водах и 24-81 мкгР/л - в придонных. Максимальным в слое поверхность-дно оно было в апреле (64 мкгР/л), минимальным – в мае, июле (28-25 мкг/л). Средняя для районов входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска за период наблюдений величина фосфатов (38 мкгР/л) увеличилась в сравнении с сопоставимыми периодами 2002-2004 гг. Для района дампинга она составила 57 мкгР/л.

Содержание общего азота изменялось от 80 до 420 мкг/л в поверхностных водах и от 160 до 590 мкг/л в придонных. Максимальные значения были зафиксированы в октябре в районе дампинга. Среднее за период наблюдений содержание общего азота в слое поверхность-дно составило 260 мкг/л для районов входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска и 430 мкг/л для района дампинга.

Концентрация аммонийного азота в поверхностном слое изменялась в пределах 0-130 мкг/л, в придонном – 32-196 мкг/л. Среднегодовое содержание составило 54 мкг/л для районов входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска и 100 мкг/л для района дампинга.

В апреле, июле, сентябре и октябре нитритный азот в водах района отсутствовал. В остальное время наблюдений содержание его не превышало 5 мкг/л в поверхностных водах и 8 мкг/л в придонных.

Концентрация нитратного азота изменялась в диапазоне 10-30 и 16-46 мкг/л на поверхностном и придонном горизонтах соответственно. Максимальной она была в январе, среднемесячная величина в слое поверхность-дно достигла 30 нг/л. Минимальное среднемесячное значение (16 мкг/л) отмечено в мае. В среднем за

период наблюдений концентрация нитратов составила 22 мкг/л для районов входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска и 24 мкг/л для района дампинга.

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

Для районов входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска среднее за год относительное содержание растворенного кислорода в слое поверхность-дно составило 78% насыщения (8,14 мгО<sub>2</sub>/л), а в районе дампинга – 72% (7,32 мгО<sub>2</sub>/л). По абсолютным значениям содержание растворенного в воде кислорода варьировало в пределах 7,43-10,47 мгО<sub>2</sub>/л на поверхности и 5,97-7,92 мгО<sub>2</sub>/л у дна. Внутригодовой ход характеризовался снижением среднемесячных концентраций с января (8,94 мгО<sub>2</sub>/л) по октябрь (6,77 мгО<sub>2</sub>/л).

В 2005 г. в районах Сухого лимана, входного канала, очистных сооружений г. Ильичевска и дампинга снизились максимальные концентрации γ-ГХЦГ, но возросло загрязнение морских вод СПАВ и увеличилось содержание биогенных элементов (общего фосфора и фосфатов, общего и аммонийного азота). Для всех районов характерно недонасыщение вод растворенным кислородом. Его содержание снизилось в сравнении с предыдущим годом на 10-16%. Максимальный дефицит растворенного кислорода составил 20-38% в поверхностном слое и 51-57% в придонном.

По величине ИЗВ воды Сухого лимана, района входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска (0,22 и 0,19 соответственно, I класс качества воды), рассчитанного на основе концентраций γ-ГХЦГ, СПАВ, суммы фенолов и растворенного кислорода, классифицировались как «очень чистые».

### **Порт Одесса**

Содержание НУ варьировало от 0,11 до 0,78 мг/л (15,6 ПДК) в поверхностном слое и от нуля до 0,31 мг/л (6,2 ПДК) в придонном. Максимальное загрязнение наблюдалось в апреле, когда среднемесячная величина достигла 0,34 мг/л и была в 2,4-3,4 раза выше, чем в январе-феврале и мае-июне. Среднее за год содержание НУ составило 0,17 мг/л. (3,4 ПДК), превысив на 0,05 мг/л уровень 2001-2004 гг. Повторяемость концентраций, равных и превышавших 1 ПДК, впервые за последние пять лет достигла 100% от общего количества наблюдений.

Концентрация СПАВ изменялась в пределах 0,047-0,320 мг/л в поверхностном слое и 0,034-0,240 мг/л в придонном. Максимальное загрязнение наблюдалось в июне-августе, когда даже среднемесячные значения (0,208-0,228 мг/л) вдвое превысили 1 ПДК. Повторяемость концентраций, достигавших и превышавших 1 ПДК, составила 44% от общего числа наблюдений. Среднегодовое содержание СПАВ составило 0,088 мг/л.

Содержание фенолов варьировало от аналитического нуля до 0,016 мг/л (16 ПДК) на поверхностном горизонте и до 0,011 мг/л (11 ПДК) - в придонных водах. Наиболее высокая концентрация фенолов наблюдалась в июле-октябре на

поверхностном горизонте (0,009-0,016 мг/л) и в августе-октябре – в придонном слое (0,009-0,011 мг/л). Повторяемость концентраций, превышавших ПДК, по сравнению с 2001-2004 г. снизилась со 100% до 78% от общего количества определений. По сравнению с 2003-2004 гг. среднегодовая концентрация фенолов в водах порта Одесса снизилась с 0,010 мг/л до 0,004 мг/л и была минимальной за последние пять лет.

Хлорорганические пестициды в водах Одесского порта не обнаружены.

Концентрация общего фосфора варьировала в пределах 31-68 мкг/л в поверхностном слое и 19-65 мкг/л в придонном. Среднегодовая концентрация общего фосфора в слое поверхность-дно снизилась с 51-52 мкг/л в 2001-2004 гг. до 40 мкг/л в 2005 г.

Концентрация фосфатов изменялась от значений ниже предела обнаружения до 30 мкгР/л (август), среднегодовое содержание минерального фосфора в слое поверхность-дно составило 15 мкгР/л.

Содержание общего азота варьировало от 51-62 до 320-340 мкг/л. Многолетние изменения содержания в водах акватории п. Одесса общего азота характеризуется постепенным снижением с 180 мкг/л в 2001 г. до 93 мкг/л в 2005 г.

Концентрация аммонийного азота изменялась от 30 мкг/л до 110-140 мкг/л. Максимальные значения отмечены в августе-сентябре, когда среднемесячные величины достигли 100-115 мкг/л. Минимальные – в январе-апреле – 35-42 мкг/л соответственно. Среднее за год значение постепенно снизилось со 130 мкг/л в 2001 г. до 75 мкг/л в 2005 г. Содержание нитритного азота изменялось от «не обнаружено» до 9-10 мкг/л (август). В среднем за год оно составило 4 мкг/л. Концентрация нитратного азота варьировала от аналитического нуля до 25-26 мкг/л. Максимальное значение отмечалось в августе. Среднегодовое содержание снизилось до 10 мкг/л против 14 мкг/л в 2003-2004 гг.

Сероводород, как и в предыдущие годы, не обнаружен.

В период наблюдений воды порта были хорошо аэрированы. Средняя концентрация растворённого кислорода на поверхности составляла 92-114%, у дна - 80-115% насыщения. По абсолютным значениям низкое содержание растворенного кислорода наблюдалось с июня по сентябрь: 7,25-9,14 на поверхности и 6,31-8,94 мг/л у дна. Минимальные концентрации определялись в поверхностных водах в августе (6,36 мг/л), а в придонных водах - в июле (5,69 мг/л). Среднее за год относительное содержание растворенного в воде кислорода в слое поверхность-дно составило, как и в 2004 г., 102% насыщения, абсолютное содержание – 10,31 мг/л.

На акватории п. Одесса, как и в предыдущие годы, основными загрязняющими веществами оставались НУ (до 15,6 ПДК), фенолы (до 16 ПДК) и СПАВ (до 3,2 ПДК). Вместе с тем продолжилось снижение содержания общего фосфора (с 52 до 40 мкг/л), общего и аммонийного азота (с 180 до 93 мкг/л и с 130 до 75 мкг/л соответственно).

По величине ИЗВ (2,22; V класс качества воды), рассчитанного по концентрациям НУ, СПАВ, фенолов и растворенного кислорода, воды п. Одесса

классифицировались как «грязные». Впервые наблюдается снижение величины ИЗВ, вызванное существенным снижением фенольного загрязнения, и изменение класса качества с VI в 2001-2004 гг. на V в 2005 г.

### Устье р. Южный Буг, Бугский лиман

Содержание нефтяных углеводородов в воде лимана изменялось от значений ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа до 1,1 мг/л (22 ПДК). Среднемесячные концентрации НУ в поверхностном слое воды в течение года составляли 0,08-0,22 мг/л (1,4-6,4 ПДК), в придонном – 0,10-0,39 мг/л (1,8–7,8 ПДК). Повторяемость концентраций НУ, достигавших и превышавших 1 ПДК, по сравнению с 2001 г. снизилась с 95% до 67% от общего числа наблюдений. Средняя концентрация нефтепродуктов в водах лимана в 2005 г. составила 0,14 мг/л.

Концентрация СПАВ в течение года изменялось от нуля до 0,160 мг/л (1,6 ПДК). В январе, феврале, марте, мае, июне, августе и ноябре СПАВ не были обнаружены. Среднемесячные концентрации СПАВ в поверхностном слое лимана не превышали 0,033 мкг/л, у дна – 0,043 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в феврале на поверхностном горизонте в устье р. Ингул. Содержание СПАВ выше 1 ПДК найдено в 3% проб.

Содержание фенолов в водах лимана изменялось от 0 до 0,023 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в августе на придонном горизонте. Количество проб со значениями выше 1 ПДК снизилось до 27%. Среднегодовая концентрация фенолов в 2005 г. была на уровне среднемноголетней за 2001-2005 гг.

Из хлорорганических пестицидов в период наблюдений в водах лимана были обнаружены единичные значения  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,4 нг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ – 1,3 нг/л, алдрин – 0,45 нг/л, ДДЭ – 1,5 нг/л. Концентрация указанных пестицидов в 2005 г. примерно на 1 порядок ниже значений 2004 г.

Максимальная концентрация ПХБ в водах Бугского лимана достигла 86,7 нг/л, что почти на 1 порядок ниже прошлогодних величин.

Концентрация общего фосфора изменялась в пределах 25 – 560 мкг/л. Максимальная за год величина зафиксирована в августе на придонном горизонте. Средняя концентрация общего фосфора в 2005 г. – 270 мкг/л. Содержание фосфатов изменялась в пределах 0-470 мкгР/л. Среднее за период наблюдений значение на обоих горизонтах составило соответственно 140 и 162 мкгР/л. Среднегодовая – 215 мкг/л.

Концентрация общего азота изменялась от 230 до 7460 мкг/л. С января по апрель и в октябре содержание общего азота в лимане достигало 2540 – 4530 мкг/л, а в летний период оно составляло 840 -1240 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в октябре в устье р. Ингул. Средняя за период наблюдений величина на обоих горизонтах составила соответственно 1780 и 1530 мкгР/л. Среднегодовая концентрация общего азота увеличилась до 1505 мкг/л и была наибольшей за пятилетний период наблюдений. Концентрация аммонийного азота изменялась в диапазоне 0-460 мкг/л. Максимальная величина зафиксирована на обоих горизонтах в районе г. Николаев. Концентрация выше 1 ПДК отмечена в

5% проб. Содержание нитритного азота изменялась от нуля до 64 мкг/л (3,2 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в октябре на поверхностном горизонте в районе морского порта. Уровень содержания нитритного азота выше 1 ПДК отмечена в 19% проб. Средняя за год концентрация нитритного азота в слое поверхность-дно составила 10 мкг/л и была наименьшей за пятилетний период. Концентрация нитратного азота была менее 1 ПДК и изменялась в поверхностном слое воды от «не обнаружено» до 1900 мкг/л, у дна - до 460 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в марте на поверхности в районе Варваровского моста. Средняя за год концентрация нитратов в 2005 г. уменьшилась до 64 мкг/л.

В июле-августе в придонном слое воды было обнаружено присутствие сероводорода. Максимальная концентрация его составила 3,66 мл/л (устье Ингула). По сравнению с 2001 г. число случаев обнаружения сероводорода в придонном слое лимана в 2005 г. снизилось с 26 до 15.

По среднемесячным значениям поверхностные воды лимана были хорошо аэрированы с февраля по июль (106 – 142% насыщения). В придонном слое воды с мая по ноябрь дефицит растворенного кислорода по среднемесячным значениям составлял 6 – 85% насыщения. С июня по сентябрь на придонном горизонте лимана зафиксировано два случая низкого и десять случаев экстремально низкого содержания растворённого кислорода, в том числе в 4-х случаях он не был обнаружен. Средняя концентрация растворённого кислорода на поверхности составила 97%, у дна – 59% насыщения. Число случаев низкого и экстремально низкого содержания растворённого кислорода с 2001 по 2005 гг. увеличилось с 8 до 16. В 2005 г. содержание растворенного кислорода снизилось на 24% насыщения и было минимальным за пятилетний период.

В устье реки Южный Буг и Бугском лимане в 2005 г. приоритетными загрязняющими веществами были НУ и все биогенные элементы. За последние пять лет увеличился уровень загрязнения вод биогенными элементами. Отмечается снижение содержания растворенного кислорода. Сохраняется загрязнение вод лимана фенолами, хлорорганическими пестицидами.

По величине ИЗВ (1,05; III класс качества) в 2005 г. воды Бугского лимана классифицировались как «умеренно загрязненные». По сравнению с 2004 г. качество воды в лимане улучшилось.

### **Днепровский лиман**

Содержание нефтяных углеводородов изменялось от «не обнаружено» до 0,92 мг/л (18,4 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в июле на придонном горизонте в западной части лимана. В октябре среднемесячная концентрация НУ на поверхности составляла 0,09 мг/л (1,8 ПДК), а в остальные периоды наблюдений она составляла 0,15-0,42 мг/л (3-8,4 ПДК). В придонном слое воды среднемесячные концентрации НУ достигали 0,20-0,42 мг/л (4–8,4 ПДК). Повторяемость концентраций НУ, достигавших и превышавших 1 ПДК, составила 82% от общего числа наблюдений. В 2005 г. уровень загрязнения вод в слое поверхность-дно увеличился до 0,42 мг/л.

Концентрация СПАВ изменялась в диапазоне от «не обнаружено» до 0,140 мг/л (1,4 ПДК). Значения выше 1 ПДК отмечены в 3% проб. Средняя за год концентрация составила 0,026 мкг/л.

Фенолы в лимане обнаружены в июле и октябре. Максимальная концентрация их достигала 0,010 мг/л (10 ПДК). Концентрация фенолов выше 1 ПДК зафиксирована в 34% проб.

В водах лимана были обнаружены единичные значения  $\gamma$ -ГХЦГ (0,7 и 1,4 нг/л), концентрация других пестицидов была ниже предела определения.

В ноябре в водах лимана были обнаружены единичные значимые концентрации полихлорбифенилов, максимальная концентрация их достигала 17 нг/л.

Концентрация общего фосфора изменялась в поверхностном слое воды в пределах 56 - 250 мкг/л, у дна – 27 – 420 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в июле на придонном горизонте. Средняя концентрация в 2005 г. составила 86 мкг/л. Концентрация фосфатов изменялась в поверхностном слое воды от 0 до 94 мкгР/л, в придонном - до 200 мкгР/л. Среднегодовая величина (44 мкг/л) была наименьшей за пятилетие.

Концентрация общего азота в поверхностном слое воды изменялась от 110 до 1880 мкг/л, у дна – от 100 до 1490 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в октябре в западной части поверхностных вод лимана. Среднегодовая величина (280 мкг/л) была наименьшей за пятилетие. Содержание аммонийного азота в поверхностном слое воды изменялось в диапазоне 0-350 мкг/л, в придонном – до 140 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в ноябре на поверхностном горизонте. Среднее за год значение - 22 мкг/л. Концентрация нитритного азота изменялась от 0 до 22 мкг/л (1,1 ПДК), среднегодовая - 2 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в октябре на придонном горизонте. Содержание нитратного азота варьировало от 0 до 140 мкг/л (июль).

В период наблюдений в водах лимана присутствие сероводорода не обнаружено.

Относительное содержание растворенного кислорода в водах лимана колебалось от 74% до 176% насыщения в поверхностном слое вод и от 7% до 140% насыщения в придонном слое. Дефицит растворенного кислорода по минимальным значениям на поверхностном горизонте составлял 4–26%, у дна – 3–93% насыщения. В придонных водах лимана в июле зафиксировано два случая низкого и один случай экстремально низкого содержания растворённого кислорода. Число случаев низкого и экстремально низкого содержания растворённого кислорода с 2001 по 2005 гг. снизилось с 11 до 3.

В Днепровском лимане в 2005 г. приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды и биогенные элементы. За последние три года увеличился уровень загрязнения вод нефтепродуктами. Сохраняется загрязнение вод лимана фенолами и нитратным азотом. По величине ИЗВ (1,56; IV класс качества воды) воды Днепровского лимана в 2005 г. классифицировались как «загрязненные».

Содержание нефтяных углеводородов в поверхностном слое воды изменялось от 0 до 0,19 мг/л (3,8 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в июле на поверхности. Среднемесячные концентрации НУ в октябре и ноябре составляли 0,05-0,07 мг/л, а в остальное время года были ниже предела определения (0,05 мг/л). Превышавшая 1 ПДК концентрация зафиксирована в 14% проб.

Концентрация СПАВ в период наблюдений была ниже 1 ПДК и изменялась в диапазоне от 0 до 0,025 мг/л (0,25 ПДК, июль, поверхностный слой). Количество значений концентрации выше 1 ПДК снизилось с 17% до 0% от общего числа наблюдений. Средняя за год концентрация СПАВ в 2005 г. была на 13 мкг/л ниже среднемноголетней за 2001–2005 гг.

Концентрация фенолов в водах порта изменялась от 0 до 0,0027 мг/л (2,7 ПДК). Повторяемость концентраций, достигавших или превышавших 1 ПДК, с 2001 по 2005 гг. увеличилась с 8% до 33% от общего числа наблюдений. В целом за период 2001-2005 гг. уровень загрязнения фенолами не изменился.

Максимальные концентрации хлорорганических пестицидов в водах акватории порта достигали:  $\alpha$ -ГХЦГ - 7,5 нг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ – 11,3 нг/л, ГПХ – 2,3 нг/л, алдрин – 4,2 нг/л и ДДТ – 5 нг/л. По сравнению с сопоставимым периодом 2001 г. уровень загрязнения вод ХОП остался неизменным.

Полихлорбифенилы в период наблюдений не были обнаружены.

Содержание общего фосфора изменялось в пределах 10-92 мкг/л. Максимальная за год концентрация ингредиента зафиксирована в марте на придонном горизонте. Средняя за период наблюдений концентрация общего фосфора в слое поверхность-дно составила 20 мкг/л, что соответствует средней за пятилетний период 2001–2005 гг.

Концентрация фосфатов в 2005 г. изменялась от 0 до 27 мкгР/л; максимальная зафиксирована в феврале на обоих горизонтах. Среднегодовое значение в слое поверхность-дно составило 6 мкг/л, что на 4 мкг/л ниже средней величины за пятилетний период 2001–2005 гг.

Концентрация общего азота в поверхностном слое воды изменялась от 530 до 3100 мкг/л (сентябрь), у дна – от 400 до 2230 мкг/л. Среднее значение - 780 мкг/л, что в 1,4 раза выше уровня 2001 г. Содержание аммонийного азота было ниже 1 ПДК и изменялось в пределах 0–133 мкг/л (ноябрь, на поверхности акватории порта). Средняя за год концентрация аммонийного азота составила 28 мкг/л, что соответствует среднемноголетней за 2001-2005 гг. Концентрация нитритного азота изменялась от 0 до 7 мкг/л (0,35 ПДК). Среднемесячные концентрации нитритного азота в 75% случаев были ниже предела определения (5 мкг/л). По данным за сопоставимые периоды наблюдений 2001-2005 гг. уровень загрязнения вод нитритным азотом остался неизменным. Содержание нитратного азота изменялось в диапазоне от 41 до 280 мкг/л на поверхностном горизонте и от 14 до 136 мкг/л на придонном. Максимальная концентрация его зафиксирована в мае на поверхности. В первом полугодии поверхностные воды порта в среднем были загрязнены нитратным азотом на 72 мкг/л больше, чем придонные. Средняя за год концентрация в 2005 г. увеличилась с 70 до 108 мкг/л по сравнению с аналогичным периодом 2001 г.

Относительное содержание растворённого кислорода на акватории порта колебалась от 77% до 104% насыщения на поверхностном и от 82% до 106% насыщения на придонном горизонтах. По среднемесячным значениям дефицит растворённого кислорода достигал 2–14% на поверхности и 2–8% насыщения у дна. Средняя за год концентрация растворённого кислорода в слое поверхностно-дно снизилась на 8 % насыщения по сравнению с периодом 2001-2005 гг.

На акватории порта Ялта в 2005 г. приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды и биогенные элементы. За последние пять лет уровень загрязнения вод общим и нитратным азотом, кремнием увеличился. Сохраняется загрязнение вод общим фосфором, аммонийным и нитритным азотом. Отмечается снижение содержания растворённого в воде кислорода. По величине ИЗВ (0,29; II класс качества воды, расчет сделан по концентрации НУ, СПАВ, нитритного азота и растворенного кислорода) воды порта Ялта в 2005 г. классифицировались как «чистые».

Таблица 4.6.

Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах украинской части Черного моря в 2001-2005 гг.

Район	Ингредиент	2001 г.		2002 г.		2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Дельта р. Дунай	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0		0		0,01	0,2
		0,1	2	0,09	1,8	0,08	1,6	0,07	1,4	0,08	1,6
	СПАВ	0,026	0,26	0,025	0,25	0		0		0,009	< 0,1
		0,060	0,6	0,80	0,8	0,050	0,5	0,070	0,7	0,060	0,6
	Фенолы (сумма)	0,005	5	0,005	5	0,005	5	0,005	5	0,004	4
		0,010	10	0,009	9	0,009	9	0,009	9	0,008	8
	α-, γ- ГХЦГ, ГХБ	0		0		0		0			
		0		0		0		0		3	0,3
	ДДЭ	0		0		0,5	< 0,1	0			
		0		0		22	2,2	60	6,0	22	2,2
	ДДД	0		0		10	1,0	0			
		0		0		33	3,3	0			
	ДДТ	0		0		0		0			
		0		0		30	3,0	0		100	10
	Хром (Cr <sup>+6</sup> )	3	0,2	4	0,2	2	0,1	0		4	0,2
		10	0,5	10	0,5	10	0,5	10	0,5	13	0,7
Общий фосфор	140		140		120		120		120		
	580		420		620		810		360		
Аммонийн ый азот	160	< 0,5	220	0,6	280	0,7	180	0,5	170		
	460	1,2	960	2,5	980	2,5	630	1,6	570		
Нитритный азот	28		36		34		32		24		
	110		150		180		190		84		
Растворенн ый кислород	128		129		137		122		84		
			90		90		87		68		
Дельтовые водотоки р. Дунай	НУ	0,06	1,2	0,04	0,8	0,05	1,0	0,01	0,2	0,01	0,2
		0,12	2,4	0,08	1,6	0,08	1,6	0,07	1,4	0,01	0,2
	СПАВ	0,026	< 0,5	0		0		0		0,009	< 0,1
		0,050	0,5	0,050	0,5	0,050	0,5	0,050	0,5	0,080	0,8
	Фенолы	0,003	3	0,003	3	0		0		0,004	4

	(сумма)	0,006	6	0,006	6	0		0,004	4	0,008	8
	α-ГХЦГ	1	0,1	0		0		0		0	
		1	0,1	0		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	1	0,1	1	0,1	0,5	< 0,1	0		0	
		1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	3	0,3
	ДДЭ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		2	0,2	22	2,2
	ДДД	0		0		0		0		0	
		0		0		0		3	0,3	0	
	ДДТ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		11	1,1	100	10
	Общий фосфор	100		99		87		97		120	
		200		180		280		180		360	
	Общий азот	1520		2250		1890		2020		-	
		1950		4050		2700		3300		-	
	Аммонийный азот	120	< 0,5	140	< 0,5	160	< 0,5	82	< 0,5	170	
		190	0,5	370	0,9	300	0,8	320	0,8	570	
	Нитритный азот	18		18		48		40		24	
		47		34		150		83		84	
	Растворенный кислород	121		113		108		118		84	
		94		100		96		93		76	
Сухой лиман	НУ	0,05	1,0	0		0		0		0	
		0,25	5	0,28	6	0		0		0	
	СПАВ	0,047	< 0,5	0,015	< 0,5	0,034	< 0,5	0		0,012	0,1
		0,420	4	0,200	2,0	0,200	2,0	0,070	0,7	0,370	4
	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	
		0		0		1	0,1	20,4	2,0	3,8	
	Общий фосфор	42		32		32		29		44	
		75		60		60		82		87	
	Общий азот	220		170		170		180		240	
		500		550		500		380		670	
	Аммонийный азот	40	< 0,1	41	< 0,1	38	< 0,1	34	< 0,1	94	0,2
		110	0,2	140	0,3	130	0,3	100	0,2	220	0,4
	Нитритный азот	5		0		0		5		0	
		9		10		7		8		8	
	Растворенный кислород	143		156		162		134		83	
		88		82		82		93		43	
Район входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска	НУ	0,05	1,0	0		0		0		0	
		0,16	3	0		0		0		0	
	СПАВ	0,062	0,6	0,066	0,7	0,073	0,7	0,010	0,1	0,018	0,2
		0,270	2,7	0,250	2,5	0,220	2,2	0,060	0,6	0,350	4
	Фенолы (сумма)	0		0		0		0		0	
		0,003	3	0,002	2,0	0		0		0	
	α-ГХЦГ	1	0,1	1	0,1	0		0		0	
		1,4	0,1	1	0,1	0		0		0	

		1	0,1	0		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	1,6	0,2	0		1	0,1	19,6	2,0	1,3	0,1
	ГПХ, ДДЭ, ДДД, ДДТ	0		0		0		0		0	
	Общий фосфор	46		34		31		32		44	
		85		60		62		68		87	
		240		320		220		200		260	
	Общий азот	620		600		470		350		550	
	Аммонийн ый азот	40	< 0,1	62	0,1	53	0,1	42	< 0,1	54	0,1
		90	0,2	150	0,3	100	0,2	70	0,1	196	0,4
	Нитритный азот	5		0		0		5		2	
		9		8		0		5		8	
	Растворенн ый кислород	130		116		142		129		78	
		89		78		82		94		49	
Акватория п. Одесса		0,12	2,4	0,12	2,4	0,11	2,2	0,12	2,4	0,17	3
	НУ	0,35	7	0,33	7	0,56	11	0,51	10	0,78	16
		0,100	1,0	0,082	0,8	0,084	0,8	0,087	0,9	0,088	0,9
	СПАВ	0,210	2,1	0,120	1,2	0,170	1,7	0,140	1,4	0,320	3
	Фенолы (сумма)	0,008	8	0,009	9	0,010	10	0,010	10	0,004	4
		0,017	17	0,017	17	0,019	19	0,019	19	0,016	16
	γ-ГХЦГ, ДДЭ, ДДД, ДДТ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		0	
	Общий фосфор	52		52		52		51		40	
		120		110		210		94		68	
		180		120		140		120		93	
	Общий азот	340		220		270		180		340	
	Аммонийн ый азот	130	0,3	90	0,2	94	0,2	78	0,2	75	0,2
		260	0,5	150	0,3	200	0,4	160	0,3	140	0,3
Растворенн ый кислород	124		135		131		138		102		
	96		98		105		102		65		
Устье реки Южный Буг, Бугский лиман		0,28	6	0,16	3	0,17	3	0,19	4	0,14	2,8
	НУ	0,9	18	0,85	17	0,9	18	0,85	17	1,10	22
		0,025	0,3	0,030	0,3	0,015	0,2	0,012	0,1	0	
	СПАВ	0,079	0,8	0,100	1,0	0,073	0,7	0,170	1,7	0,110	1,1
	Фенолы (сумма)	0,002	2	0		0		0		0	
		0,025	25	0,003	3	0		0,011	11	0,002	2
		1	0,1	1	0,1	1,2	0,1	0		0	
	α-ГХЦГ	1	0,1	1	0,1	7,9	0,8	8,7	0,9	0	
		1	0,1	1,2	0,1	1,6	0,2	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
	γ-ГХЦГ	3,8	0,4	10,9	1,1	18,5	1,9	10,1	1,0	10,1	1,0
		0		1	0,1	1	0,1	0		0	
	ГПХ	0		1	0,1	1	0,1	1,7	0,2	0	
		0		0		1	0,1	0		0	
	ДДЭ	0		0		1	0,1	11	1,1	0	
	0		0		0		0		0		
ДДД	0		0		0		19	1,9	0		
	0		0		0		0		0		
ДДТ	0		0		0		13	1,3	0		
Общий	240		300		240		320		270		

	фосфор	870		550		380		980		560	
		1180		660		1300		930		1505	
	Общий азот	5120		1630		3000		3230		7460	
	Аммонийн ый азот	140	0,3	90	0,2	1	< 0,1	94	0,2	110	0,2
		760	1,5	330	0,7	140	0,3	490	1,0	460	1,0
	Нитритный азот	13		13		84		18		10	
		91		69		63		36		64	
	Растворенн ый кислород	194		174		91		168		76	
		100		73		84		80		50	
	Сероводород	4,93		2,55		3,48		2,41		3,66	
		4,93		2,55		3,48		2,41			
Балаклавск ая бухта	НУ					0		0,05	1,0		
						0,06	1,2	0,08	1,6		
	СПАВ					0,054	0,5	0,040	0,4		
						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			
						0		0			
	α-ГХЦГ					0,6	0,1	3,6	0,4		
						0,8	0,1	6,1	0,6		
	γ-ГХЦГ					0,6	0,1	4,2	0,4		
						0,7	0,1	8,6	0,9		
	ГХБ					0		0			
						0		0			
	ГПХ					0		2	0,2		
						0		2,8	0,3		
	Кельтан					0		0			
	ДДЭ, ДДД, ДДТ					0		0			
					0		0				
ПХБ					0		8	0,8			
					0		51	5,1			
Аммонийн ый азот					21	< 0,1	55	< 0,1			
					31	< 0,1	190	< 0,1			
Нитритный азот					0		0				
					0		8	0,1			
Растворенн ый кислород					97		102				
					94		100				
Акватория порта Ялта	НУ	0,05	1,0	0		0		0,02	0,4	0,02	0,4
		0,05	1,0	0,17	3	0,24	5	0,47	9	0,19	4
	СПАВ	0,070	0,7	0,044	0,4	0		0,013	0,1	0	
		0,250	2,5	0,250	2,5	0,160	1,6	0,050	0,5	0,026	0,3
	Фенолы (сумма)	0		0		0		0		0	
		0,0018	1,8	0,002	2,0	0		0		0,003	3
	γ-ГХЦГ	0		0		0		0		0	
		1	0,1	0		1	0,1	4,7	0,5	11	1,1
ДДТ	0		0		0		0				

		0		0		0		3,4	0,3	5	0,5
ГПХ, ДДЭ, ДДД		0		0		0		0			
		0		0		0		0		2,3	0,2
Общий фосфор		20		25		17		24		20	
		42		1040		33		62		92	
Общий азот		570		700		730		700		780	
		1250		1040		950		3300		3100	
Аммонийн ый азот		26	< 0,1	46	< 0,1	29	< 0,1	26	< 0,1	28	< 0,1
		88	0,2	140	0,3	75	0,2	160	0,3	133	0,3
Нитритный азот		0,5		0		0		0		2	
		13		7		9		8		6,7	
Растворенн ый кислород		128		112		111		131		96	
		104		98		96		94		77	

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

Таблица 4.7.

Оценка качества вод украинской части Черного моря в 2003-2005 гг.

Район	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Дельта реки Дунай	1,38	III	1,21	III	1,70	III	НУ-0,2; СПАВ-0,1; фенолы-4; хром-4; нитриты-1,2; O <sub>2</sub> - 0,7 ПДК
Дельтовые водотоки р. Дунай	0,74	II	0,58	II	0,50	II	НУ-0; СПАВ-0; фенолы-1; аммоний-0,5; нитриты-0,7; O <sub>2</sub> - 0,8 ПДК
Сухой лиман	0,51	II	0,16	I	0,22	I	НУ-0; СПАВ-0,1; фенолы-0; O <sub>2</sub> - 0,8 ПДК
Входной канал и очистные сооружения г. Ильичевска	0,36	II	0,19	I	0,23	I	НУ-0; СПАВ-0,2; фенолы-0; O <sub>2</sub> - 0,7 ПДК
Акватория порта Одесса	3,40	VI	3,46	VI	2,22	V	НУ-3,4; СПАВ-0,9; фенолы-4; O <sub>2</sub> - 0,6 ПДК
Устье р. Южный Буг, Бугский лиман	1,16	III	1,57	IV	0,92	III	НУ-2,8; СПАВ-0,04; фенолы-0; O <sub>2</sub> - 0,8 ПДК
Днепровский лиман			1,79	V	0,79	III	НУ-8,5; СПАВ-0,3; нитриты-0,1; O <sub>2</sub> -2,1 ПДК
Устье р. Днепр			1,46	III	2,38	V	НУ-7,8; СПАВ-0,6; нитриты-0,2; O <sub>2</sub> - 1,0 ПДК

Балаклавская бухта	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	0,17	I	0,22	I	0,29	II	СПАВ-0,5; γ-ГХЦГ-0; нитриты-0; O <sub>2</sub> -0,7 ПДК

#### 4.8. Загрязнение донных отложений

**Дельта реки Дунай.** В дельте р. Дунай в районах Вилково и Рени в мае, августе и ноябре исследовалось содержание ХОП (α-, β-, γ-ГХЦГ, ДДЭ, ДДД, ДДТ, ГХБ) в верхнем слое донных отложений. В мае и ноябре пестициды не обнаружены. В августе максимальное содержание α-ГХЦГ составило 7 нг/г, β-ГХЦГ – 3 нг/г, ДДТ – 26 нг/г.

**Сухой лиман и район входного канала.** В апреле и октябре в Сухом лимане и входном канале в районе дампинга концентрация НУ и фенолов в верхнем слое донных отложений была ниже предела обнаружения.

**Акватория порта Одесса.** Концентрация нефтяных углеводородов в верхнем слое донных отложений Одесского порта в мае 2005 г. изменялась от 0,55 до 0,71 мг/г сухих донных отложений (11–14 ДК). По сравнению с 2004 г. средняя концентрация НУ уменьшилась с 0,81 до 0,63 мг/г. Концентрация фенолов варьировала в пределах 16-25 мкг/г сухих донных отложений, средняя величина составила 20 мкг/г, что в 1,4 раза ниже, чем в 2004 г. Концентрация γ-ГХЦГ изменялась от 0,4 до 0,6 нг/г сухих донных отложений (8-12 ДК), ДДЭ – от 1,0 до 1,9 нг/г, ДДД – от 0,9 до 1,6 нг/г, ДДТ – от 6,1 до 7,9 нг/г. Сумма пестицидов группы ДДТ превышала 1 ДК в 3,2-4,6 раза. Высокая доля ДДТ по сравнению с его метаболитами указывает на сравнительно недавнее поступление этих веществ в морскую среду. В сравнении со средним за 2001-2004 гг. содержание пестицидов в донных отложениях увеличилось в 2005 г. в 1,9-3,3 раза.

**Днепровский и Бугский лиманы.** Содержание нефтяных углеводородов в мае 2005 г. в донных отложениях устьевой области р. Ю.Буг и в Бугском лимане составило 0,04-0,10 мг/г (0,6-2,0 ДК). Максимальная концентрация наблюдалась в районе Варваровского моста. Загрязнение грунта Днепровского лимана было выше в 3,4 раза и составило в западной части лимана 0,20 мг/г (4,0 ДК), в восточной части 0,29 мг/г абсолютно сухих донных отложений (5,8 ДК). По сравнению с 2004 г. средняя величина в Бугском лимане изменилась незначительно, в Днепровском лимане снизилась в 4 раза. Концентрация фенолов в мае была ниже предела обнаружения использованного метода анализа.

## 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<sup>0</sup>С, у берегов - ниже 0<sup>0</sup>С; летом температура воды повышается до 18-20<sup>0</sup>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<sup>0</sup>С, соленость 7-8‰) покрывает всю южную и центральную части моря; придонная (Т = 4,5...12<sup>0</sup>С, соленость 10-21‰) занимает глубокие впадины в открытых районах моря; переходная (Т = 2...6<sup>0</sup>С, соленость 8-10‰) залегает между поверхностной и придонной водными массами и образуется в результате их смешения.

Горизонтальная циркуляция носит, в общем, циклонический характер. Скорость постоянных течений 3-4 см/с, иногда до 10-15 см/с. Направление дрейфовых течений определяется преобладающими ветрами. Глубинная циркуляция также имеет циклонический характер и в значительной степени зависит от поступления соленых вод Северного моря.

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

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

## 5.2. Загрязнение вод восточной части Финского залива

Наблюдения за качеством вод восточной части Финского залива в 2005 г. выполнены подразделениями Северо-Западного УГМС (г. Санкт-Петербург). В 2005 г. гидрохимические наблюдения проводились на 27 станциях сети наблюдений за загрязнением морской среды (1 станция – I-ой категории, 23 станции – II-ой категории и 3 станции – III-ей категории) (рис. 5.1). Наблюдения в Невской губе проводились с использованием экспедиционных судов «Мираж» и «Прибой», в открытых районах восточной части Финского залива - с арендуемого у ГосНИОРХ судна СЧС «НЯ 2156». В 2005 г. не проводились наблюдения в глубоководном районе, в Лужской и Копорской губе, в Выборгском заливе и на акватории Выборгского порта.

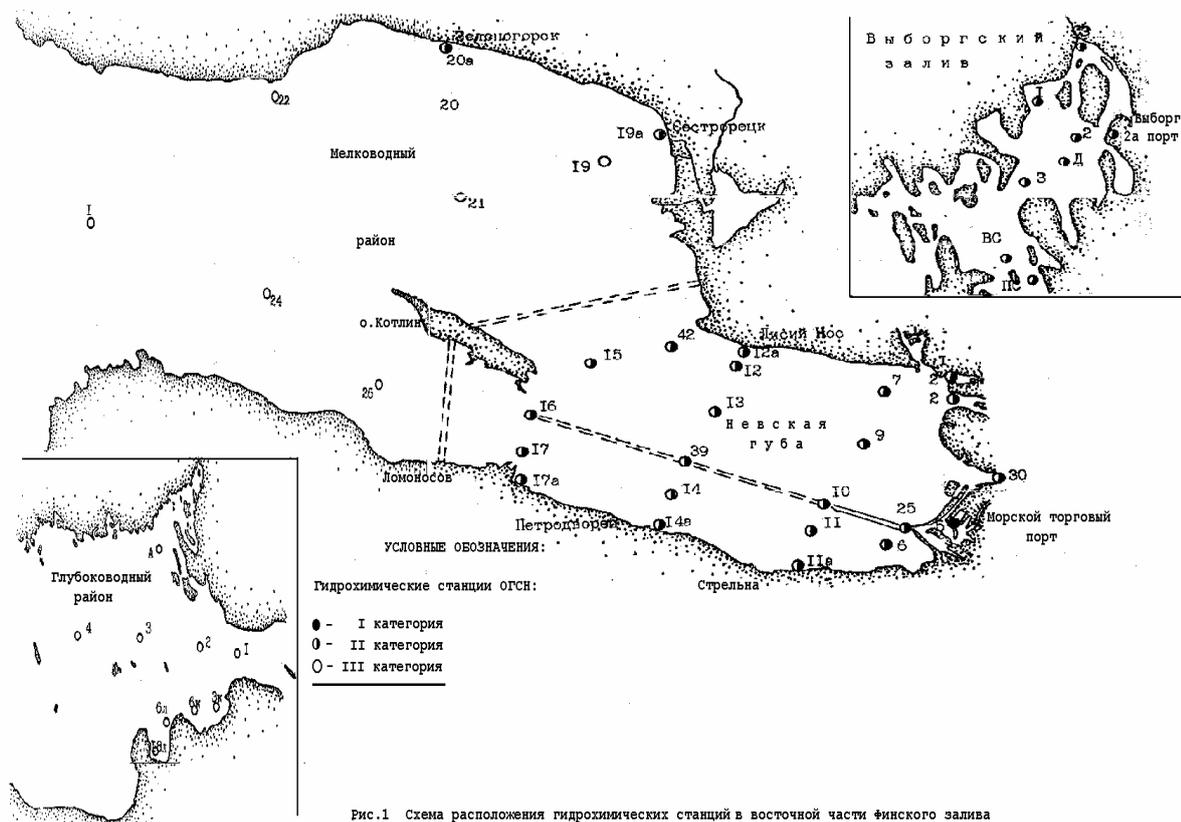


Рис.1 Схема расположения гидрохимических станций в восточной части Финского залива

Рис. 5.1. Схема расположения станций контроля состояния морской среды в Невской губе и в восточной части Финского залива в 2005 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 СПб), Северный курортный район (СКР), Южный курортный район (ЮКР) и Центральная часть (ЦЧ).

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>.

### 5.2.1. Невская губа

В 2005 г. в открытой части и в курортных районах Невской губы в навигационный период осуществлялись ежемесячные наблюдения с мая по октябрь на всей сети станций. Зимние съемки осуществлялись со льда в январе, феврале и марте. В Морском торговом порту наблюдения проводились ежемесячно с января по декабрь.

**Соленость.** Средняя годовая соленость воды на поверхности в Невской губе (измеряемая на морской береговой станции Ломоносов) была 0,10‰, что на 0,21‰ меньше нормы; абсолютный максимум наблюдался в июне и ноябре и составлял 0,16‰. По сравнению с 2004 г. средняя соленость не изменилась. Во время выполнения гидролого-гидрохимических съемок с мая по октябрь 2005 г. Невская губа была заполнена пресными водами, и соленость севернее Морского канала составляла 0,07‰, южнее Морского канала она изменялась в диапазоне 0,07 – 0,09‰.

В Выборгском заливе среднегодовая соленость вод на поверхности была 0,84‰, что на 0,26‰ меньше нормы и на 0,15‰ меньше по сравнению с 2004 г. Максимум был отмечен в июне и составил 1,44‰.

В восточной части Финского залива среднегодовая соленость у северного берега (Озерки) была 1,24‰, что на 0,73‰ ниже нормы и на 0,38‰ меньше, чем в 2004 г. Максимум был отмечен в мае и составил 3,23‰. Вблизи южного берега восточной части Финского залива (Шепелево) среднегодовая соленость составила 2,08‰, что на 0,72‰ меньше, чем в 2004 г. Максимум был отмечен в декабре и составил 4,21‰. В течение 2005 г. в глубоководном районе восточной части Финского залива у побережий многократно происходили короткопериодные изменения температуры и солености вод. Главной причиной этой изменчивости является прибрежный апвеллинг.

**Содержание растворенного кислорода.** В открытой части Невской губы изменения концентрации кислорода в среднем соответствовали стандартному сезонному ходу (рис. 5.2). В период минимума в июле преобладали значения в интервале 5,8 – 6,3 мл/л на поверхности и у дна, которые в многолетнем ряду данных относятся к низким. Самые низкие (5,8 – 6,1 мл/л) отмечались в Морском канале и в южной зоне, за исключением района Петергофа (6,4 – 6,7 мл/л при относительном содержании 101 – 104%).

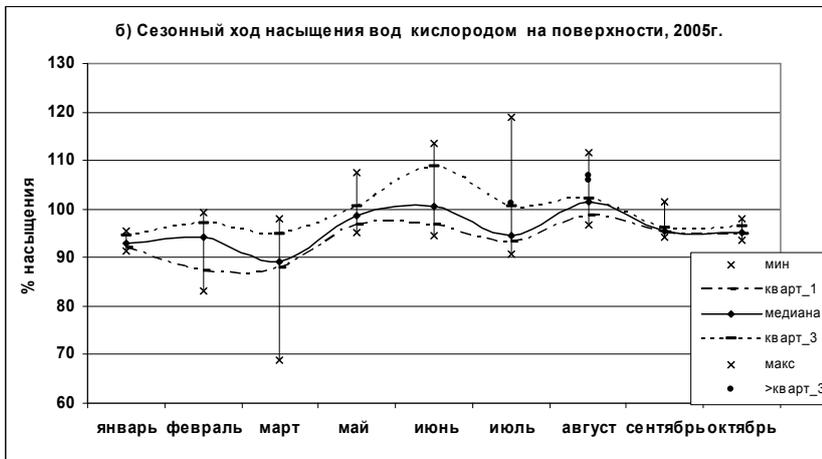


Рис. 5.2. Сезонный ход концентрации (а) и процента насыщения вод кислородом (б) в Невской губе в 2005 г.

Для акватории МТП также характерно сохранение сезонного хода содержания растворенного в воде кислорода при сезонном минимуме (5,1 мл/л) в июле (рис. 5.3). Обычное для вод порта летнее ухудшение кислородных условий обусловлено затратами кислорода на биохимическое окисление органического вещества, поступление которого в воды губы возрастает в теплый период года.

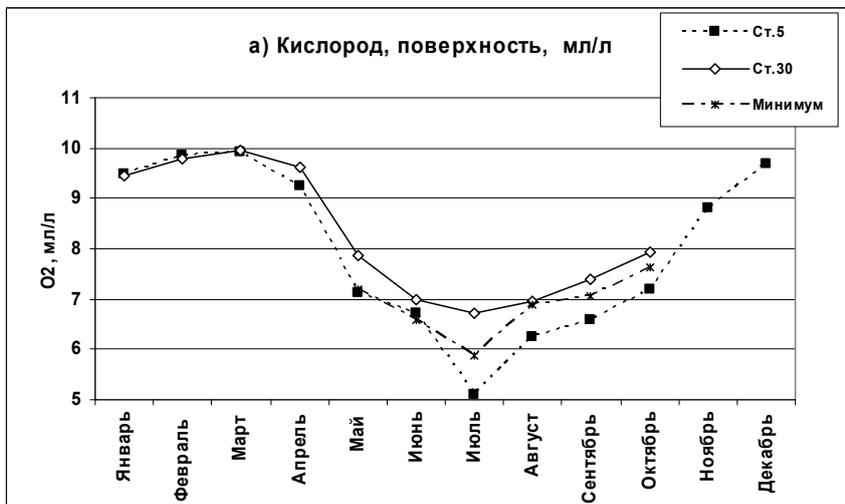


Рис. 5.3. Содержание кислорода на поверхности Морского Торгового порта (ст.5) и в устье Б.Невы (ст.30) в 2005 г.

В курортных районах в зимнее время в ледовых условиях самая низкая концентрация отмечалась в январе в северной части у Лисьего Носа (5,3 мг/л, 50% насыщения), а на южных станциях значения были достаточно высокими (8,9 мг/л). В теплый период на всех курортных станциях отмечалось высокое содержание растворенного кислорода, которое обеспечивалось его интенсивным продуцированием в процессе фотосинтеза. Благодаря этому даже в период летнего минимума в июле – августе концентрация растворенного кислорода не снижалась ниже значений 6,0 мг/л, а в северном районе – не ниже 7,2 мг/л.

Значения **биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>)** в Невской губе в период с мая по октябрь 2005 г. были низкими, среднее составило 1,83 мг/л, что относится к самым низким показателям за период 1999 – 2005 гг. (1,83 – 2,03 мг/л). Однако зимний уровень значений БПК<sub>5</sub> был значительно выше вследствие более высокой антропогенной нагрузки и низкой скорости биохимического окисления органического вещества в условиях низкой температуры: средний показатель – около 3 мг/л при превышении 1 ПДК почти во всех районах наблюдений.

В курортной зоне в период с мая по октябрь содержание органического вещества по БПК<sub>5</sub> было постоянно выше, чем в открытой части Невской губы: средние значения (в различных районах курортной зоны) изменялись в диапазоне 2,6 – 3,5 мг/л; в районе у Стрельны среднее значение за период наблюдений составило 4 мг/л.

В открытой части Невской губы среднегодовое содержание **аммонийного азота** в 2005 г. было значительно ниже 1 ПДК – 0,063 мг/л (табл. 5.6); максимальное содержание (0,390 мг/л) отмечено в районе Лисьего Носа в зимнее время. В морском торговом порту среднее содержание аммонийного азота составило 0,101 мг/л; сезонный ход сохранялся с единственным отклонением в мае, скорее всего вследствие влияния берегового стока. Среднегодовое содержание аммонийного азота в курортных районах составило: в северном – 0,097 мг/л, в южном – 0,094 мг/л; максимальная концентрация - 0,330 мг/л и 0,280 мг/л соответственно. Область высоких концентраций аммония летом постоянно формировалась в юго-восточном районе с наиболее медленным водообменом. Однако все максимально высокие концентрации с мая по сентябрь отмечались в северо-западном районе у Лисьего Носа.

Содержание **нитритов** в открытой части губы было относительно низким, средняя величина на поверхности в мае – октябре составила 7,0 мкг/л, в придонном слое – 5,0 мкг/л. По количеству значений, превышающих 1 ПДК уровень загрязненности вод нитритами является средним в ряду лет с 1999 по 2005 г. Максимальные концентрации были отмечены в зимний период в районе Петергофа (70,0 мкг/л у дна) и в устье Б.Невы (47 мкг/л на поверхности). Это было связано с ледовыми условиями, способствовавшими локальным застойным ситуациям. Для пространственного распределения нитритов характерны более высокие значения в южной части губы, что обусловлено интенсивным накоплением органического вещества и большей степенью его окисления вследствие замедленного водообмена. Однако все максимальные значения практически всегда отмечались в северной части у Лисьего Носа.

Концентрация **нитратов** в мае – октябре в среднем составляла 237 мкг/л, что является относительно высоким значением в ряду лет 1999 – 2005 гг. В МТП концентрация нитратов колебалась в основном в диапазоне 200 – 360 мкг/л; максимум был отмечен в октябре - 420 мкг/л. Для пространственного распределения нитратов характерно преобладание повышенных концентраций в южной половине Невской губы.

Среднее содержание общего **фосфора** - 13,0 мкг/л. Концентрация минерального фосфора (фосфатов) в течение вегетационного периода (май – сентябрь) составила 8,8 мкг/л, что соответствует середине диапазона значений за последние пять лет. Это свидетельствует о слабой убыли минерального фосфора за счет ассимиляции фитопланктоном и доминировании биохимической деструкции в летний период 2005 г. В распределении фосфора постоянно отмечались локальные максимумы в южной половине губы в Морском канале у Петергофа, практически всегда в северной части у Лисьего Носа, а также в устье Б.Невы.

Среднее содержание **кремния** в период с мая по октябрь составило 173 мкг/л. В период с 1999 по 2004 гг. его концентрация изменялась в диапазоне 93 – 195 мкг/л.

**Тяжелые металлы.** Высокий уровень загрязнения медью, цинком, свинцом и марганцем был отмечен 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 93,8% отобранных проб.

Таблица 5.1.

Процент проб с превышением 1 ПДК на акватории Невской губы в 2005 г.

Металл	Медь	Цинк	Свинец	Марганец	Кадмий	Никель	Кобальт
% проб	91,4	64,1	24,3	18,4	3,7	2,6	4,1

Таблица 5.2.

Максимальная концентрация металлов (в единицах ПДК) в Невской губе в 2005 г.

Район	Медь	Цинк	Свинец	Марганец
МТП СПб	12,0	5	2	9
Северный курортный район	12,0	5	1,7	1,5
Южный курортный район	13,0	4	3	3
Центральная часть	29,0	10	3	11

Загрязнение акватории Невской губы медью сохраняется на протяжении многих лет (табл. 5.3). При этом наиболее высокая концентрация меди в водах губы за весь период наблюдений с 1993 г. по 2005 г. была зафиксирована на всех рассматриваемых участках акватории в 2003 г.

Таблица 5.3.

Средняя за год концентрация меди (в единицах ПДК) в Невской губе в 1993 – 2005 гг.

Район	1993	1994	1995	1996	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
МТП СПб	5,6	5,0	4,7	3,5	4,1	5,7	7,5	6,0	7,0	11,1	7,3	5
СКР	5,0	5,6	6,3	4,8	5,6	6,7	6,1	5,3	6,9	11,0	9,8	6
ЮКР	4,3	5,4	4,3	3,8	3,7	6,3	8,5	4,7	7,0	10,3	7,0	7
ЦЧ	4,8	6,0	4,4	4,3	3,9	5,5	8,7	4,5	8,2	8,4	5,9	6

**Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ).** Из 181 проанализированных проб воды концентрация СПАВ была ниже предела чувствительности метода анализа в 58, что составило 32% от общего количества анализов. Максимальная концентрация СПАВ достигала 1 ПДК (табл. 5.4).

Таблица 5.4.

Содержание СПАВ (мкг/л) в водах Невской губы в 2005 г. (поверхность-дно).

Акватория	Кол-во проб	Интервал концентрации, 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 86,6% из 140 проанализированных проб воды содержание фенолов было ниже чувствительности метода определения.

**Нефтяные углеводороды.** Концентрация НУ в водах губы, как правило, была ниже 1 ПДК. Максимальное значение (0,18 мг/л, 3,6 ПДК) было отмечено в апреле на акватории морского торгового порта СПб.

**Хлорорганические пестициды.** В большинстве исследованных проб воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ) в 2005 г. 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.) и Выборг-порт (1 ст.).

В 2005 г. в восточной части Финского залива за пределами Невской губы программа наблюдений была выполнена частично. Съёмки были проведены только в мелководном районе и лишь в ближайшей к Невской губе части (3 станции). Съёмки выполнены только в августе и октябре одновременно с наблюдениями в Невской губе. В курортной зоне мелководного района у Сестрорецка и Зеленогорска наблюдения проводились с мая по октябрь ежемесячно.

#### Мелководный район

**Соленость.** В конце августа в ближайшей к Невской губе акватории влияние притока солоноватых вод отражалось лишь в придонном слое, где соленость составила около 1,9‰, на поверхности - 0,6‰. Наименьшая в этом участке соленость составила на поверхности 0,13‰, а у дна – 0,26‰. Осенью приток солоноватых вод усилился. В октябре повышенная соленость (1,4-2,4‰) наблюдалась в придонном слое, а в поверхностном слое преобладал пресный сток и значения составляли 0,07–0,09‰.

**Содержание растворенного кислорода.** В августе в северной и центральной частях мелководного района были отмечены высокие значения насыщения вод кислородом: на поверхности они изменялись в диапазоне 100 - 106% насыщения, в придонном слое – в пределах 80%. В октябре в соответствии с сезонным ходом концентрация растворенного кислорода на поверхности повысилась. Средний уровень за период наблюдений составил 95% насыщения.

Значения **биохимического потребления кислорода** БПК<sub>5</sub> в 2005 г. были достаточно высокими для этого района. В августе диапазон значений БПК<sub>5</sub> составил 1,3 – 2,4 мг/л; в октябре был немного выше: 1,5 – 2,8 мг/л. В южном районе значения БПК<sub>5</sub> были ниже, чем в центральном и северном, что отражает возрастание количества органического вещества в воде, поступающего при транзите вод из Невской губы.

Содержание **аммонийного азота** в августе на поверхности изменялось в диапазоне 35 – 85 мкг/л, в придонном слое в солоноватых водах концентрация достигала 160 мкг/л. В октябре в соответствии с традиционным сезонным ходом концентрация аммонийного азота снизилась до 15 – 40 мкг/л. Концентрация **нитритов** в августе изменялась в диапазоне 3 – 13 мкг/л; в октябре - 2,3 – 19 мкг/л (придонный слой). Концентрация **нитратов** в северном и центральном районах мелководной зоны в августе изменялась в диапазоне 20 – 73 мкг/л. Это значительно ниже, чем в Невской губе (240 -300 мкг/л в районе Ворот). В районе южнее о. Котлин содержание нитратов достигало 300 мкг/л. В октябре в соответствии с сезонным ходом концентрация нитратов повысилась до 270 – 300 мкг/л на поверхности и до 210 – 230 мкг/л в придонном слое.

В летних наблюдениях 2005 г. в мелководном районе, как и в Невской губе, наблюдалось низкое содержание **фосфора**. В августе концентрация фосфатов изменялась в диапазоне 2 – 3,5 мкг/л; содержание общего фосфора – в пределах 6 – 8,5 мкг/л. В октябре концентрация соединений фосфора была несколько выше: для минерального фосфора диапазон значений составил 3 – 14 мкг/л; для общего фосфора – 4 – 16 мкг/л.

Содержание **кремния** в мелководной зоне в период наблюдений было наибольшим в ряду предшествующих лет. В конце августа концентрация кремния достигала 180 мкг/л, а в октябре повысилась до 280 мкг/л.

**Тяжелые металлы.** За весь период наблюдений в 2005 г. наибольшее загрязнение вод мелководного района зафиксировано для меди (табл. 5.5). В поверхностном горизонте максимальное содержание меди обнаружено в октябре (1,8 ПДК). В придонном горизонте максимальная концентрация меди была зафиксирована в августе и октябре (1,6 ПДК).

Таблица 5.5.

Содержание металлов в поверхностных и придонных слоях мелководного района восточной части Финского залива в 2005 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	3,3-9,2	83,3	6	3,7-8,3	50,0
Кадмий	6	0,25-2,4	16,7	6	0,25-0,52	-
Марганец	6	0,5-3,3	-	6	0,5-3,9	-
Кобальт	6	1,0-2,0	-	6	1,0-1,0	-
Свинец	6	1,0-6,8	-	6	1,0-6,5	-
Цинк	6	11-40	-	6	19-39	-
Никель	6	1,0-9,7	-	6	1,0-6,9	-
Хром общий	6	1,0-2,9	-	6	1,0-4,8	-

**Нефтяные углеводороды.** Содержание нефтяных углеводородов не превышало 1 ПДК, а максимальная концентрация составила 0,04 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

**Соленость.** В течение 2005 г. в курортных районах отмечалась низкая соленость с колебаниями в узком интервале значений: 0,07 - 0,68‰. Это наименьшие значения в ряду данных за 1999 – 2005 гг.

**Растворенный кислород.** Для района в 2005 г. было характерно высокое содержание растворенного кислорода, обусловленное его интенсивным продуцированием в процессе фотосинтеза. Это обеспечило перенасыщенность вод кислородом практически во всех случаях. В районе Сестрорецка с мая по сентябрь относительные показатели колебались в диапазоне 100,4 – 121% насыщения; в районе Зеленогорска – в диапазоне 105 – 137%.

Повышенные значения **БПК<sub>5</sub>** были отмечены у Зеленогорска, где в большинстве проб было отмечено превышение уровня 1 ПДК. Более высокие значения (3,1 – 4,5 мг/л) наблюдались в мае – июле, в августе – октябре они были несколько ниже (2,5 – 2,8 мг/л). В районе Сестрорецка такие различия не отмечались, а интервал значений за весь период наблюдений составил 1,7 – 4,0 мг/л. По сравнению с курортной зоной Невской губы значения БПК<sub>5</sub> здесь были ниже.

Концентрация **аммонийного азота** была максимальной в мае: 160 - 200 мкг/л. В июне – сентябре в районе Зеленогорска его содержание в водах района изменялось в диапазоне 25 – 65 мкг/л, в районе Сестрорецка – преимущественно в интервале 65 – 130 мкг/л. Концентрация **нитритов** летом изменялась в интервале от практически полного его отсутствия до 4 мкг/л, в сентябре – октябре

повысилась до 6 – 7 мкг/л. Максимум (11 мкг/л) был отмечен в районе Зеленогорска в сентябре. Изменения в содержании **нитратов** соответствовали сезонному ходу: при относительно высоких концентрациях в мае (до 270 мкг/л) минимум наблюдался, как обычно, в июне – июле (30 – 45 мкг/л). После повышения в августе до 110 – 170 мкг/л наибольшие значения отмечались в сентябре – октябре (210 – 320 мкг/л).

Концентрация соединений **фосфора** была близкой к минимальной за период с 1999 г.: содержание минерального фосфора изменялось в интервале 4 – 16 мкг/л, общего фосфора - 6 – 31 мкг/л.

Содержание **кремния** в водах района изменялось в широком диапазоне от 70 мкг/л в мае до 300 мкг/л в октябре.

**Тяжелые металлы.** Воды курортной зоны мелководного района в наибольшей степени загрязнены медью (в 66,7% проб превышен уровень 1 ПДК), кадмием (16,7%) и цинком (8,3%). Максимальная концентрация меди составила почти 3 ПДК и была отмечена в июне. Максимальная величина содержания в воде кадмия составила 1 ПДК, свинца – 1,4 ПДК, а остальных металлов не превышала 1 ПДК.

**Органические загрязняющие вещества.** Концентрация нефтяных углеводородов и фенолов не превышала 1 ПДК. Из 12-ти отобранных проб содержание НУ было ниже предела обнаружения метода анализа в 6, фенолов - в 9. Содержание хлорорганических пестицидов во всех 60-ти отобранных пробах было ниже чувствительности метода определения.

Таблица 5.6.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Балтийского моря в 2003 - 2005 гг.

Район	Ингредиенты	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Невская губа в целом**	НУ	-		-		0,03 0,18	0,6 3,6
	Фенолы	-		-		0,0003 0,0007	0,3 0,7
	СПАВ	-		-		0,034 0,093	0,3 0,9
	Свинец	5,5	0,9	3,2	0,5	4,5	0,8
		48	8	32	5	17	3
	Медь	8,8	9	0,3	0,3	6,3	6
		29	29	22	22	29	29
	Кадмий	0,5	0,1	0,37	0,5	0,5	0,1
		2,3	0,5	2,0	0,4	2,9	0,6
	Марганец	19,7	2	9,3	0,9	8,6	0,9
		208	21	261	26	108	11
	Цинк	26,6	2,7	21,4	2,1	18,4	1,8
		88,8	9	96	10	98	10
	Никель	2	0,2	1,9	0,2	2	0,2

		36	4	3,2	0,3	33	3
	Кобальт	2,0	0,2	1,2	0,1	2	0,2
		16	1,6	9,8	1,0	75	8
	Хром	-		1,3	< 0,1	0,2	< 0,1
					10	0,5	17
	Азот аммонийный	-		0,096	0,2	0,063	0,1
					0,920	1,8	0,390
	Кислород	-		11,13		11,01	
					5,14	0,9	8,22
центральная часть	НУ	-	-	-			
		0,07	1,4	-			
Невской губы**	Свинец	5,2	0,9	-		4,6	0,8
		48	8	-		17	3
	Медь	8,4	8	-		6,3	6
		29	29	-		29	29
	Кадмий	0,5	0,1	-		0,5	0,1
		2,3	0,5	-		2,9	0,6
	Марганец	17,8	1,8	-		8,9	0,9
		208	21			108	11
	Цинк	25,9	2,6	-		18,8	1,9
		78	8	-		98	10
	Никель	2,0	0,2	-		2,2	0,2
		36	3,6	-		33	3
	Кобальт	2,0	0,2	-		2,2	0,2
		16	1,6			75	8
	Хром					0,2	< 0,1
		-	-	-		17	0,9
	Кислород	-		11,03			
				6,86			
северный курортный	НУ	-		-		0,03	0,6
		-		-		0,04	0,8
район**	Фенолы	-		-		0,0003	0,3
		-		-		0,0005	0,5
	СПАВ	-		-		0,011	0,1
		-		-		0,026	0,3
	Свинец	2,9	0,5	2,9	0,5	5,2	0,9
		4,9	0,8	8,2	1,4	10	1,7
	Медь	11	11	9,8	10	6,1	6
		14	14	16	16	12	12
	Кадмий	0,5	0,1	0,3	< 0,1	0,5	0,1

		0,6	0,1	0,7	0,1	0,5	0,1
	Марганец	5,6	0,6	3,2	0,3	3,4	0,3
		30	3	6,5	0,7	15	1,5
	Цинк	24,4	2,4	25,5	2,6	26,1	2,6
		45	5	43	4	52	5
	Никель	3,7	0,4	1,6	0,2	2	0,2
		14	1,4	2,8	0,3	2,6	0,3
	Кобальт	2,0	0,2	1	0,1	2	0,2
		2,0	0,2	1	0,1	2,8	0,3
	Хром	-		1	< 0,1	0,2	< 0,1
				1	< 0,1	2	0,1
	Азот аммонийный	-	-	0,126	0,3	0,097	0,2
				0,22	0,4	0,330	0,7
	Кислород	-		10,89		12,98	
				9,07		7,52	
южный курортный район**	НУ			-		0,04	0,8
			1,8	-		0,09	1,8
	Фенолы	-		-		0,0003	0,3
		-		-		0,0003	0,3
	СПАВ	-		-		0,015	0,2
		-		-		0,106	1,1
	Свинец	5,4	0,9	3,3	0,6	3,5	0,6
		22	4	7,5	1,3	17	3
	Медь	10,3	10	7	7	7,1	7
		22	22	15	15	13	13
	Кадмий	0,5	0,1	0,36	< 0,1	0,7	0,1
		0,5	0,1	1	0,2	2,6	0,5
	Марганец	19,1	1,9	18,4	1,8	7,1	0,7
		54	5	96	10	33	3
	Цинк	25,6	2,6	20,8	2,1	13,8	1,4
		55	6	50	5	37	4
	Никель	2,0	0,2	3,3	0,3	2	0,2
		3,6	0,4	19	1,9	3,2	0,3
	Кобальт	2,0	0,2	1,18	0,1	2	0,2
		4,4	0,4	6,5	0,7	11	1,1
	Хром	-		1,4	< 0,1	0,2	< 0,1
				4,6	0,2	2,9	0,1
	Азот аммонийный	-		0,175	0,4	0,094	0,2
				0,92	1,8	0,280	0,6

	Кислород			11,06		10,98	
		-		5,14	0,9	8,52	
порт Санкт-	НУ	-	-	0,017	0,3	0,05	1,0
			1,2	0,071	1,4	0,18	3,6
Петербург**	Фенолы					0,0004	0,4
		-		-		0,0007	0,7
	СПАВ					0,016	0,2
		-		-		0,042	0,4
	Свинец	8,8	1,5	3,1	0,5	5,4	0,9
		29	5	12	2,0	14	2,3
	Медь	11,1	11	7,3	7	5	5
		27	27	16	16	12	12
	Кадмий	0,5	0,1	0,37	< 0,1	0,5	0,1
		1,7	0,3	2	0,4	1,7	0,3
	Марганец	42	4	15	1,5	12,8	1,3
		170	17	115	12	90	9
	Цинк	34	3	22,4	2,2	17,4	1,7
		88	9	52	5	48	5
	Никель	2,0	0,2	1,6	0,2	2	0,2
		3,8	0,4	2,9	0,3	2,2	0,2
	Кобальт	2,0	0,2	1,45	0,1	2	0,2
		13	1,3	8,2	0,8	9,8	1,0
	Хром	-		1,2	< 0,1	0,2	< 0,1
				4,4	0,2	4,3	0,2
	Азот аммонийный	-		0,129	0,3	0,101	0,2
				0,3	0,6	0,220	0,4
	Кислород	-		11,52		11,47	
				7,46		7,27	
мелководная зона	НУ	-		-		0,02	0,4
		0,05	1,0	-		0,04	0,8
восточной части	Свинец			5,2	0,5	2,2	0,2
		14	1,4	14	1,4	6,8	0,7
Финского залива	Медь	-		3,9	0,8	5,7	1,1
		39	8	8,2	1,6	9,2	1,8
	Кадмий			0,57	< 0,1	0,6	< 0,1
		1,7	0,2	3,4	0,3	2,4	0,2
	Марганец	-		0,7	< 0,1	1,8	< 0,1
		40	0,8	1,9	< 0,1	3,9	< 0,1
	Цинк	-		9	0,2	24,5	0,5
		80	1,6	25	0,5	40	0,8

	Никель	-		1,8	0,2	2,4	0,2
		24	2,4	9,8	1,0	9,7	1,0
	Кобальт	-		2,36	0,5	1	0,2
		6,4	1,3	12	2,4	2	0,4
	Хром	-	-	-	-	1,7	< 0,1
						4,8	0,2
	Аммонийный азот					0,046	< 0,1
		-		-		0,160	< 0,1
	Кислород	-		10,44		9,91	
					2,37	0,4	7,63
курортный район	НУ	-		-		0,03	0,6
		0,05	1,0	-		0,04	0,8
мелководной зоны	Фенолы	-		-		0,0004	0,4
		-		-		0,0009	0,9
	Свинец	-		2,8	0,3	5,7	0,6
		13	1,3	8,5	0,9	14	1,4
	Медь	-		7,4	1,5	6,8	1,4
		76	15	10	2,0	14	2,8
	Кадмий	-		0,37	< 0,1	1,3	0,1
		0,78	< 0,1	0,86	< 0,1	5	0,5
	Марганец	-		6,1	0,1	5,4	0,1
		32	0,6	35	0,7	16	0,3
	Цинк	-		25,7	0,5	18,2	0,4
		43	0,9	90	1,8	34	0,7
	Никель	-		1,7	0,2	2,7	0,3
		9,9	1,0	3,5	0,4	9,8	1,0
	Кобальт	-		1	0,2	2	0,4
		3,7	0,7	1	0,2	2,1	0,4
	Хром	-		1	< 0,1	2	0,1
					1	< 0,1	3,4
	Азот аммонийный	-		0,153	< 0,1	0,083	< 0,1
					0,4	< 0,1	0,200
	Кислород	-		10,97		11,46	
					9,45		9,55

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

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

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

4. \*\* – Для концентрации ингредиентов в водах Невской губы были использованы значения ПДК для пресных вод.

Таблица 5.7.

Оценка качества вод Финского залива Балтийского моря по ИЗВ в 2003 - 2005 гг.

Район	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс
Глубоководный район	0,73	II	0,94	III	-	
Мелководный район	0,80	III	0,62	II	0,70	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	1,31	IV	0,94	III	1,15	III
<b>Невская губа в целом</b>					<b>2,39</b>	<b>III</b>
Невская губа, центральная часть*	2,92	IV	2,38	III	2,41	III
Северный курортный район Невской губы*	3,84	IV	3,60	IV	2,62	IV
Южный курортный район Невской губы*	3,84	IV	2,91	IV	2,30	III
Порт Санкт-Петербург (МТП СПб)*	4,40	V	2,70	IV	2,01	III
Куршский залив, разные районы	0,73	II	0,67 – 0,81	II - III	-	
Вислинский залив, устье р.Преголя	0,80	III	1,06	III	-	
Вислинский залив, открытая часть	0,78	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), принимая во внимание пресноводный характер Невской губы, индекс загрязненности вод (ИЗВ) рассчитывался с учетом БПК<sub>5</sub>. Учитывая, что показатель биохимического потребления кислорода за 5 суток (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 были приняты другие, чем для морских вод (табл. 5.8).

Таблица 5.8.

Нормативы содержания растворенного в воде кислорода и биологического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>), использованные для расчета ИЗВ 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

Для оценки качества вод в Невской губе и в восточной части Финского залива по величине ИЗВ была принята региональная классификация (табл. 5.9). Результаты расчета индекса загрязненности вод для различных районов восточной части Финского залива свидетельствуют о сохранении или улучшении качества вод в 2005 г. (табл. 5.7).

Таблица 5.9.

Классификация качества вод Невской губы восточной части Финского залива.

Характеристика и класс качества воды		Величина ИЗВ	
		морские воды (вост. часть Финского залива)	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 море 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<sup>0</sup>С, зимой - ниже 1<sup>0</sup>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 образовавшемся вследствие летнего прогрева теплом промежуточном слое, температура несколько повышается до горизонта 75-100 м, а затем снова понижается. С глубины около 130-140 м и до дна она постоянная в течение всего года и составляет 1,4<sup>0</sup>С. Весной поверхность моря прогревается до глубин примерно 20 м, а далее следует резкое понижение температуры до 0<sup>0</sup>С на горизонте 50-60 м. 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 (около 10-12‰) приурочены к заливам, а максимумы (34,5‰) обычно фиксируются в Бассейне. Устойчивая вертикальная стратификация исключает развитие конвекции на большей части моря ниже горизонтов 50-60 м. Несколько глубже (до 80-100 м) вертикальная зимняя циркуляция проникает вблизи Горла, где этому способствует интенсивная связанная с приливами турбулентность. Ограниченная глубина распространения вертикальной зимней циркуляции является характерной особенностью Белого моря.

В море обычно выделяют несколько водных масс: баренцевоморские воды, опресненные воды вершин заливов, глубинные воды Бассейна и воды Горла.

Общий характер горизонтальной циркуляции вод моря - циклонический. 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

Речной сток является основным источником загрязняющих веществ, поступающих в бассейн Белого моря. Прибрежные воды моря загрязняют стоки

предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, энергетики, жилищно-коммунального хозяйства, а также суда речного и морского флотов. Значительным источником загрязнения морских вод является сброс сточных вод предприятиями городов и поселков, расположенных на берегах моря и в устьевых областях рек. По данным отделов водных ресурсов по Архангельской и Мурманской областям Двинско-Печорского бассейнового водного управления МПР в 2005 г. в заливы моря и в устьевые участки рек было сброшено 266914,3 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод, из них почти 95% пришлось на долю Двинского залива (табл. 6.1, табл. 6.2). В Кандалакшский залив поступил существенно меньший объем сточных вод. Со стоками предприятий и городов в 2005 г. в Двинский залив было сброшено более 4,0 т нефтепродуктов, 0,223 т фенолов и 7,313 т СПАВ; в Кандалакшский залив - 3,31 т нефтепродуктов, 1,24 т СПАВ, 1,314 т железа, 99,36 т органического вещества (по БПК<sub>5</sub>) и 113,3 т взвешенного вещества.

Таблица 6.1

Объем сточных вод, поступивших в отдельные районы Белого моря в 2005 г.

Район моря, населенный пункт	Всего	В том числе без очистки	
		тыс. м <sup>3</sup>	%
Двинский залив, всего:	253033,2	15705,3	6,2
г. Архангельск	157555,7	7785,0	4,9
г. Северодвинск	95477,5	7920,3	8,3
устьевая обл. р. Онега г. Онега	4342,1	879,0	20,2
устьевая обл. р. Мезень г. Мезень	-	-	-
Кандалакшский залив	9539	5813	61
Сумма	266914,3	22397,3	8,4

Таблица 6.2.

Поступление загрязняющих веществ в Белое море (в тоннах) в 1998-2005 гг. суммарно по Двинскому, Онежскому и Кандалакшскому заливам.

ЗВ	год	поступление			
		со сточными водами предприятий и городов	с речным стоком	при аварийных выбросах	общее количество
Нефть и нефтепро дукты	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
	2005	7,375	817,0	1,0	825,375

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
	2005	0,223	154,0	нет данных	154,223
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
	2005	8,553	нет данных	нет данных	8,553

### 6.3. Загрязнение прибрежных районов

**Двинский залив.** Северным УГМС в заливе было проведено две экспедиционные гидрохимические съемки 30 июля – 1 августа и 12-13 ноября 2005 г.

Среднее содержание НУ по результатам съемок было 0,2 ПДК, максимальная концентрация составила 0,4 ПДК (табл. 6.3).

Хлорорганические пестициды в воде в период наблюдений не обнаружены.

Содержание нитритов было значительно ниже 1 ПДК. Максимальная концентрация составила 19,5 мкг/л и была зарегистрирована в ноябре на одной станции в поверхностном слое. Среднее за период наблюдений содержание нитритов составило 2,7 мкг/л.

Кислородный режим вод Двинского залива в период наблюдений был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 7,87 – 10,72 мг/л, составив в среднем 9,30 мг/л.

Индекс загрязненности вод (ИЗВ) Двинского залива в 2005 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 0,2 ПДК, максимальное - 3,6 ПДК; в устьевой области Онеги средняя и максимальная концентрация составили 0,4 и 1,2 ПДК. В устьевой области Мезени в 2005 г. в период проведения наблюдений НУ не обнаружены.

В дельте Северной Двины среднее содержание фенолов составило 2 ПДК; максимальное - 11 ПДК. В устьевых областях рек Онеги и Мезени фенолы не определялись.

В дельте Северной Двины, а также в устьевых областях Онеги и Мезени, ХОП обеих групп в период наблюдений не обнаружены.

Уровень загрязненности вод аммонийным азотом на устьевых взморьях не превышал 1 ПДК; в дельте Северной Двины максимальная концентрация составила 320 мкг/л (0,1 ПДК), в устьевой области Онеги – 120 мкг/л, в устьевой области Мезени – 270 мкг/л.

Кислородный режим в дельте Северной Двины в целом был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 7,78 мг/л. Однако отмечались случаи резкого снижения содержания растворенного кислорода: в марте в протоке Кузнечиха оно понизилось до 3,89 мг/л. Кислородный режим в устьевых областях рек Онега и Мезень был в пределах нормы. Концентрация растворенного кислорода в устьевой области Онеги колебалась в диапазоне 5,98 - 10,47 мг/л, составив в среднем 8,67 мг/л; в устьевой области Мезени - в диапазоне 6,88 - 10,17 мг/л, составив в среднем 8,33 мг/л.

**Кандалакшский залив.** В 2005 г. сотрудники Мурманского УГМС выполнили регулярные гидрохимические наблюдения на водпосту в торговом порту г. Кандалакши (6 съемок).

Среднегодовое содержание НУ возросло по сравнению с 2004 г. с 0,4 до 0,8 ПДК, максимум составил 1 ПДК.

В среднем уровень загрязненности морских вод фенолами в 2005 г. составил 0,84 мкг/дм<sup>3</sup> и не превысил 1 ПДК; максимум же составил 1,81 мкг/дм<sup>3</sup>, что составляет почти 2 ПДК.

СПАВ, как и в 2003-04 гг., в период наблюдений в морских водах не обнаружены.

Максимальная концентрация аммонийного азота в водах порта была ниже 0,1 ПДК. Средняя концентрация легко окисляемого органического вещества, определяемая по БПК<sub>5</sub>, составила 0,70 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, максимум – 1,81 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. Концентрация взвешенного вещества в воде достигала 5 мг/дм<sup>3</sup>, в среднем – 2 мг/дм<sup>3</sup>.

В морских водах была определена концентрация меди, никеля, марганца, свинца, железа, кадмия и ртути, которая почти для всех металлов не превышала 1 ПДК. Исключение составили медь и железо. Среднее содержание меди в 2005 г. по сравнению с 2004 г. снизилось с 2 до 1 ПДК, максимум составил 1,4 ПДК; концентрация железа практически не изменилась и составила 0,9 ПДК, максимум - 1,5 ПДК.

В период проведения наблюдений были обнаружены хлорорганические пестициды группы ГХЦГ: α-ГХЦГ (максимальное содержание - 0,50 нг/л), а также ДДТ (0,80 нг/л).

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,32 - 8,94 мг/л, составив в среднем 7,69 мг/л.

Качество вод Кандалакшского залива по величине ИЗВ (0,81) улучшилось по сравнению с 2004 г., но по-прежнему соответствовало III классу - «умеренно-загрязненные» (табл. 6.4).

Таким образом, на основании полученных в период проведения наблюдений результатов можно сделать вывод о практически не изменившемся по сравнению

с 2004 г. уровне загрязненности вод Двинского залива, а также Кандалакшского залива в районе торгового порта г. Кандалакша.

Таблица 6.3.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в отдельных районах Белого моря в 2003-2005 гг.

Район	Ингредиенты	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Двинский залив	НУ	0,01	0,2	0,06	1,2	0,01	0,2
		0,08	1,6	0,07	1,4	0,02	0,4
	α-ГХЦГ	0,2	< 0,1	0,1	< 0,1	0,00	
		0,4	< 0,1	0,1	< 0,1	0,00	
	β-ГХЦГ					0,00	
						0,00	
	γ-ГХЦГ	0,2	< 0,1	0,1	< 0,1	0,00	
		0,5	< 0,1	0,2	< 0,1	0,00	
	ДДТ					0,00	
						0,00	
	ДДЭ					0,00	
						0,00	
	Кислород	9,60		8,84		9,30	
		8,71		8,26		7,87	
Кандалакшский залив	НУ	0,01	0,2	0,02	0,4	0,04	0,8
		0,03	0,6	0,04	0,8	0,05	1,0
	Фенолы	0,0004	0,4	0,0003	0,3	0,00084	0,8
		0,008	8	0,001	1,0	0,00181	1,8
	Аммонийный азот					0,019	< 0,1
						0,037	< 0,1
	СПАВ	0,0		0,0		0,0	
		0,0		0,0		0,0	
	α-ГХЦГ					0,08	< 0,1
						0,50	< 0,1
	γ-ГХЦГ					0,00	
						0,00	
	ДДТ					0,18	< 0,1
						0,80	< 0,1
	Медь	7,6	1,5	10,2	2,0	5,45	1,1
		17,8	4	30,6	6	7,20	1,4
	Никель					4,07	0,4
						5,90	0,6
	Марганец	24,3	0,5	7,4	0,1	6,38	0,1
		69,9	1,4	13,9	0,3	7,30	0,1
	Свинец					0,96	0,1
						1,90	0,2

	Железо	225,8 667	5 13	40,9 85,5	0,8 1,7	44,72 73,00	0,9 1,5
	Ртуть					0,05 0,07	0,5 0,7
	Кадмий					0,08 0,11	< 0,1 < 0,1
	Молибден	1,1 1,9	1,1 1,9	- -		- -	
	Кислород	10,13 8,64		9,16 5,87	1,0	7,69 6,32	

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

Таблица 6.4.

Оценка качества прибрежных вод Кандалакшского залива Белого моря по ИЗВ в 2003 – 2005 гг.

Район моря	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Кандалакшский залив	0,87	III	1,03	III	0,81	III	НУ – 0,8; медь – 1,1; железо – 0,9

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

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

Общий характер поверхностной циркуляции – циклонический. Приливы полусуточные, достигают высоты 6,1 м и вызываются главным образом атлантической приливной волной. Хорошо выражены стгонно-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. Всего в 2005 г. в морские воды было сброшено 61,9 млн. м<sup>3</sup> сточных вод.

Наибольшую антропогенную нагрузку несет Кольский залив, рыбохозяйственный водоем высшей категории, куда осуществляют сброс производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод 40 предприятий, города и поселки, расположенные на его берегах (табл. 7.1, табл. 7.2). По данным формы статистической отчетности «2ТП-Водхоз» в 2005 г. в Кольский залив поступило 52,4 млн. м<sup>3</sup>, из них 93,5% без очистки (в 2004 г. - 61,4 млн. м<sup>3</sup> и 91% соответственно).

Таблица 7.1.

Объем сточных вод, поступивших в Кольский залив в 2005 г.

Район моря, населенный пункт	Сточные воды		
	Всего	Без очистки	
<b>Кольский залив</b>	тыс. м <sup>3</sup>	тыс. м <sup>3</sup>	%
г. Мурманск	40136,88	39096,08	97
г. Кола	307,6	101,2	33
г. Североморск	7454,0	7396,36	99
г. Полярный	4455,9	2406,3	52,7
Сумма	52354,38	48999,9	93,5

Таблица 7.2.

Поступление загрязняющих веществ (т) в Кольский залив в 2005 г.

Населенный пункт	НУ	СПАВ	БПК <sub>5</sub> *	ВВ**	Fe	Cu	Cr	Ni
г. Мурманск	26,3	62,0	5535,20	3995,0	26,754	1,809	0,4	0,329
г. Кола	0,036	1,731	7,14	3,3	0,078	-	-	-
г. Североморск	2,547	3,18	677,77	603,2	3,528	0,001	-	-
г. Полярный	0,463	0,973	164,92	128,5	1,802	0,001	-	-
Сумма	21,19	133,3	6385,03	4730,0	32,16	1,8	0,4	0,329

Примечание: \* - общее количество легко окисляемого органического вещества, определяемое биохимическим потреблением кислорода в пробе за 5 суток.

\*\* - взвешенное вещество.

Регулярные наблюдения за качеством морских вод по полной программе (открытая и прибрежная часть Баренцева моря, открытая часть Норвежского и Гренландского морей, прибрежная часть Белого моря) выполнялись Мурманским УГМС до 1992 г. С 1996 г. наблюдения сохранились только на двух водопостах: в торговом порту Кольского залива (Баренцево море) - водпост I категории «Мурманск» и в торговом порту Кандалакшского залива (Белое море) - водпост II категории «Кандалакша». В 2005 г. в июне была выполнена одна гидрохимическая съемка в Печенгской губе (три станции).

### 7.3. Загрязнение вод Кольского залива

В 2005 г. на водпосту I категории в торговом порту г. Мурманска отбор проб морских вод проводился 6 раз. Наблюдения в открытых районах Кольского залива (Южное, Среднее и Северное колено) не проводились.

Нефтяные углеводороды присутствовали в морских водах, как в растворенном виде, так и в виде пленки на поверхности воды. Во всех отобранных в торговом порту пробах концентрация НУ была выше 1 ПДК и изменялась в пределах от 0,11 до 0,90 мг/дм<sup>3</sup> (2 – 18 ПДК), составив в среднем 0,35 мг/дм<sup>3</sup> (7 ПДК).

В 2005 г. для оценки степени загрязнения морских вод фенолами использована величина суммарного содержания алкил- и хлорфенолов. Среднее содержание фенолов в торговом порту было ниже 1 ПДК (0,74 мкг/дм<sup>3</sup>), максимальное наблюдалось в ноябре и незначительно превысило 1 ПДК (1,39 мкг/дм<sup>3</sup>).

СПАВ в период наблюдений 2005 г. в торговом порту были практически на фоновом уровне: их концентрация не превышала 0,05 мг/дм<sup>3</sup> и в среднем составила 0,01 мг/дм<sup>3</sup>.

Среднее содержание ДДТ составило 0,87 нг/л, максимальное - 4,0 нг/л. ХОП группы ГХЦГ в период наблюдений присутствовали в небольших концентрациях. Средняя концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,47 нг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ (линдан) – 0,17 нг/л; максимальная - 1,10 и 0,50 нг/л соответственно. Все величины существенно меньше 1 ПДК, а более низкие концентрации линдана по сравнению с его изомером свидетельствует о достаточно давнем загрязнении.

Концентрация тяжелых металлов в водах залива в целом была невысокой. В период наблюдений в торговом порту г. Мурманска только содержание железа существенно превышало предельно допустимую концентрацию. Немного повышенной была концентрация меди. Содержание ртути в воде было ниже предела обнаружения использованного метода анализа.

Содержание аммонийного азота в водах торгового порта колебалось в пределах от 0,066 до 0,419 мг/л, в среднем – 0,226 мг/л.

Показатель уровня содержания в воде легко окисляемого органического вещества БПК<sub>5</sub> варьировал от 0,46 до 1,93 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, в среднем – 1,29 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Концентрация взвешенного вещества изменялась от 1 до 3 мг/дм<sup>3</sup>, составив в среднем 2 мг/дм<sup>3</sup>.

Кислородный режим в заливе в период наблюдений был удовлетворительным; содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 8,98-10,86 мг/л, составив в среднем 9,77 мг/л (табл. 7.3).

По ИЗВ (1,99) воды порта г. Мурманска оценивались как "грязные" – V класс (табл. 7.4).

#### 7.4. Загрязнение вод Печенгской губы

В 2005 г. в Печенгской губе выполнена одна гидрохимическая съемка в июне.

Максимальная концентрация НУ в поверхностном слое составляла только 0,6 ПДК (табл. 7.3).

Содержание металлов колебалось в следующих пределах: медь – 0,8-4,3 мкг/л; никель – 0,7-17,8 мкг/л; марганец – 3,56-20,4 мкг/л; железо – 0,02-1,07 мкг/л; свинец – 0,15-0,31 мкг/л; хром – 0,29-3,43 мкг/л; кадмий – 0,10-0,32 мкг/л.

Таблица 7.3.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в отдельных районах Баренцева моря в 2003-2005 гг.

Район	Ингредиенты	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Кольский залив	НУ	-		-		0,35	7
		-		-		0,90	18
водпост "Мурманск"	Фенолы	-		-		0,74	0,7
		-		-		1,39	1,4
	СПАВ	-		-		0,01	0,1
		-		-		0,05	0,5
	Аммонийный азот	-		-		0,226	<0,1
		-		-		0,419	0,1
	ДДТ	-		-		0,87	<0,1
		-		-		4,00	0,4
	α-ГХЦГ					0,47	<0,1
						1,10	0,1
	γ-ГХЦГ					0,17	<0,1
						0,50	<0,1
	Железо	-		-		127,8	2,6
		-		-		211,0	4
	Марганец	-		-		7,96	0,2
		-		-		9,10	0,2
	Медь	-		-		4,57	0,9
		-		-		7,40	1,5
	Никель	-		-		1,35	0,1
		-		-		2,20	0,2
	Свинец	-		-		0,70	<0,1
		-		-		1,60	0,2
	Кадмий	-		-		0,06	<0,1
		-		-		0,12	<0,1
	Ртуть	-		-		0,00	
		-		-		0,00	

	Кислород	-		-		9,77	
		-		-		8,98	
Печенгская губа	НУ	-		-		0,02	0,4
		-		-		0,03	0,6
	Медь	-		-		1,85	0,4
		-		-		4,30	0,9
	Никель	-		-		8,7	0,9
		-		-		17,8	1,8
	Марганец	-		-		8,79	0,2
		-		-		20,4	0,4
	Свинец	-		-		0,17	<0,1
		-		-		0,31	<0,1
	Хром	-		-		3,12	0,2
		-		-		3,43	0,2
	Кадмий	-		-		0,13	<0,1
		-		-		0,32	<0,1

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, аммонийного азота, СПАВ и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; фенолов, меди, никеля, марганца, свинца, железа, хрома, кадмия 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 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

Таблица 7.4.

Оценка качества прибрежных вод Баренцева моря по ИЗВ в 2003 – 2005 гг.

Район моря	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Кольский залив							
водпост "Мурманск"	1,21	III	1,78	V	1,99	V	НУ - 7; фенолы – 0,7; медь – 0,9; железо – 2,6
Южное колено	0,78	III	1,38	IV	-	-	
Среднее колено	0,56	II	0,33	II	-	-	
Северное колено	0,47	II	0,45	II	-	-	
Мотовский залив	0,37	II	0,26	II	-	-	
Печенгская губа					0,48	II	НУ – 0,4; никель – 0,9; медь – 0,4; марганец - 0,2

## 8. ГРЕНЛАНДСКОЕ МОРЕ (ШПИЦБЕРГЕН)

В 2005 г. сотрудники РЦ “Мониторинг Арктики” выполнили летнюю съемку прибрежной части Гренландского моря в заливе Гренфьорд в районе пос. Баренцбург архипелага Шпицберген. В программу работ входило определение основных гидрохимических показателей и концентрации загрязняющих веществ (НУ, СПАВ, фенолов, ХОС, ПХБ, ТМ) в поверхностном слое морских вод и в морских взвесьях.

### 8.1. Загрязнение вод архипелага Шпицберген

#### Гидрохимические показатели

Концентрация ионов водорода (рН) в морской воде в районе работ находилась в пределах 4,85 – 8,04 рН. Минимальные значения водородного показателя рН, были ниже допустимого предела (6,5).

Концентрация всех минеральных форм азота изменялась от значений ниже предела обнаружения (5 мкг/л) до 55 мкг/л - для нитритного азота, 1092 мкг/л - для нитратного азота и 2240 мкг/л (0,8 ПДК) - для аммонийного азота. Максимальное содержание нитритного азота отмечено в летний период, аммонийного и нитратного азота – в весенний. Концентрация общего азота в водах залива достигала 25200 мкг/л.

Концентрация минерального фосфора в водах обследованной акватории изменялась от находящихся ниже предела обнаружения величин (5 мкг/л) до 36,0 мкг/л. Содержание общего фосфора достигало 46,0 мкг/л. Концентрация силикатов в воде залива изменялась от 85,9 до 205,9 мкг/л. Содержание взвешенного вещества в водах залива Гренфьорд изменялась от 2,02 до 55,0 мг/л. Значения биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) морской воды изменялись в пределах от 0,27 до 0,48 мгО<sub>2</sub>/л.

Содержание растворенного кислорода в водах залива в летне-осенний период года находилось в пределах от 9,6 до 13,3 мг/л (78,8 - 113% насыщения).

#### Загрязняющие вещества

Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) и летучих ароматических углеводородов (ЛАО) в водах обследованной акватории была ниже предела чувствительности методики анализа, менее 25 мкг/л и 0,1 нг/л соответственно.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов в водах обследованной акватории изменялось в пределах от менее 2 до 37,0 мкг/л (табл. 8.1).

Концентрация фенола в поверхностных водах залива изменялась от 0,5 до 1,44 мкг/л, средняя – 0,83 мкг/л. Наиболее высокие значения были обнаружены вблизи причалов пос. Баренцбург.

Из двадцати контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в поверхностном слое вод обследованной акватории залива были обнаружены тринадцать. Максимальная концентрация нафталина достигала 35,2 нг/л, флуорена – 12,3 нг/л, фенантрена – 28,2 нг/л, антрацена – 0,9 нг/л,

флуорантена – 20,9 нг/л, пирена – 15,4 нг/л, бенз(б)флуорантена – 3,8 нг/л, бенз(к)флуорантена – 0,33 нг/л, бенз(а)пирена – 1,0 нг/л, дибенз(а,н)антрацена – 7,1 нг/л, индено(1,2,3-с,д)пирена – 1,9 нг/л, бенз(г,н,и)перилена – 1,9 нг/л. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 31,4 до 94,3 нг/л.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах морской воды в период наблюдений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ, а также ПХБ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в поверхностном слое вод фиксировались конгенеры #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153. Максимальная суммарная концентрация полихлорбензолов составила 0,07 нг/л, суммы ГХЦГ – 0,21 нг/л, суммы ДДТ – 0,59 нг/л, суммы конгенов ПХБ - 3,52 нг/л.

Максимальная концентрация тяжелых металлов (ТМ) в пробах морской воды составила: железа - 17,9 мкг/л, марганца – 9,7 мкг/л, цинка – 17,3 мкг/л, меди – 0,4 мкг/л, хрома – 1,92 мкг/л, олова – 0,70 мкг/л, никеля – 12,4 мкг/л (1,24 ПДК), кобальта – 3,90 мкг/л, свинца – 1,70 мкг/л, кадмия – 2,02 мкг/л. Концентрация ртути находилась от величин менее предела обнаружения (0,005 мкг/л) до 0,044 мкг/л. Во всех пробах воды содержание мышьяка было ниже предела обнаружения (0,1 мкг/л).

Таким образом, на большей части акватории залива Гренфьорд в районе пос. Баренцбург основные гидрохимические показатели и концентрация ЗВ не превышали 1 ПДК, установленных для вод рыбохозяйственных водоемов, за исключением никеля (1,2 ПДК) и фенолов (1,4 ПДК). Концентрация кобальта была чуть ниже установленного предела (0,8 ПДК). Также относительно повышенным было содержание нефтяных углеводородов (0,7 ПДК), ПХБ (0,4 ПДК), железа (0,4 ПДК) и ртути (0,4 ПДК). На северном участке залива фиксировались уровни рН (4,85 и 5,81 единиц рН), выходящие за рамки установленных нормативов (6,5-8,5). На акватории, подверженной влиянию коммунально-бытовых стоков, фиксировались повышенные значения нитритного (до 0,7 ПДК) и аммонийного (0,8 ПДК) азота.

Полученные в период обследования 2005 г. величины содержания в воде залива большинства групп ЗВ были сравнимы с уровнями, характерными для прибрежных районов Норвежского и Северного морей со средним или незначительным уровнем воздействия на морскую акваторию береговых источников загрязнения. По индексу ИЗВ воды прибрежной части обследованной акватории в летне-осенний период 2005 г. классифицировались как «умеренно загрязненные» (1,05). Воды остальной части акватории залива Гренфьорд можно расценивать как «чистые».

Таблица 8.1.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах залива Гренфьорд Гренландского моря в 2003-2005 гг.

Район	Ингредиенты	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Гренландское море:							
залив Гренфьорд	НУ			- 0,046	- 0,9	- 0,037	- 0,7

архипелага Шпицберген	Фенолы			1,1	1,1	0,83	0,8
				2,5	2,5	1,44	1,4
	СПАВ			0,00		0,00	
				0,00		0,00	
	Аммонийный азот			-	-	-	-
				0,19	0,1	2,24	0,8
	ДДТ			-	-	-	-
				7,00	0,7	0,59	< 0,1
	ГХЦГ			-	-	-	-
				18,6	1,9	0,21	< 0,1
	ПХБ			-	-	-	-
				6,31	0,6	3,52	0,4
	Железо			-	-	-	-
				34,3	0,7	17,9	0,4
	Марганец			-	-	-	-
				8,21	0,2	9,7	0,2
	Медь			-	-	-	-
				5,2	1,0	0,4	0,1
	Никель			-	-	-	-
				8,1	0,8	12,4	1,2
	Цинк			-	-	-	-
				21,3	0,4	17,3	0,3
	Хром			-	-	-	-
				2,2	0,1	1,92	0,1
	Свинец			-	-	-	-
				1,70	0,2	1,7	0,2
	Олово			-	-	-	-
				1,60		0,70	
	Кадмий			-	-	-	-
				2,12	0,2	2,02	0,2
	Кобальт			-	-	-	-
				4,90	1,0	3,90	0,8
	Мышьяк			0,0		0,0	
				0,0		0,0	
	Ртуть			-	-	-	-
				0,018	0,2	0,044	0,4
	Кислород			-		-	
				8,19		9,6	
	Кислород (%)					-	
						78,8%	

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

никеля, марганца, свинца, олова, цинка, железа, хрома, кадмия, кобальта, мышьяка и ртути – в мкг/л; ГХЦГ, ДДТ и ПХБ – 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 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых.

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

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

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

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

начинается в сентябре в северных районах моря и в октябре-ноябре на юге. Зимой ширина припая увеличивается с запада на восток. Толщина льда 1,5 м. Лед разрушается в конце мая - начале июня.

## 9.2. Загрязнение вод в проливе Вега

Наблюдения в проливе Вега Карского моря проводились Диксонским СЦГМС на станции первой категории на трех горизонтах 0 (2), 5 и 11 м ежедекадно. За 2005 г. выполнено 30 станций с использованием снегохода "Буран" в зимний период и катера по открытой воде. Из параметров морской среды контролировалась концентрация растворенного кислорода, величина рН, соленость, биогенные вещества (нитриты, фосфаты, общий фосфор и кремний). Из загрязняющих веществ определялись нефтяные углеводороды, фенолы, аммонийный азот и ХОП.

Среднее содержание НУ по сравнению с 2004 г. снизилось и составило 0,02 мг/л (0,4 ПДК); максимальное было отмечено 18 января в поверхностном слое - 0,15 мг/л (3 ПДК).

Среднее содержание фенолов в 2005 г. повысилось по сравнению с 2004 г. с 3 до 4 ПДК. Максимальная концентрация фенолов наблюдалась зимой (8 февраля и 27 декабря) на горизонте 5 м и летом в период открытой воды (26 июля) в поверхностном слое и составила 11 ПДК.

В течение года только в 3 пробах морской воды из поверхностного слоя из 30-и присутствовали ХОП группы ГХЦГ:  $\alpha$ -ГХЦГ отмечен 8 августа в концентрации 8,91 нг/л, 6 сентября (4,95 нг/л) и 7 ноября (6,93 нг/л);  $\gamma$ -ГХЦГ обнаружен 6 сентября (2,87 нг/л).

Основными факторами, влияющим на гидрохимический режим и состояние морской среды в проливе Вега, является сток р. Енисей и водообмен с открытой частью Карского моря. Концентрация аммонийного азота была в пределах от близких к нулю летом до 85,2 мкг/л в подледный период; среднегодовое содержание составило 22,7 мкг/л. Среднее содержание нитритов в 2005 г. повысилось с 0,5 до 0,9 мкг/л; максимум составил 3,0 мкг/л.

Гидрохимический режим фосфатов, общего фосфора и кремния был тесно связан с енисейским стоком. Концентрация соединений фосфора понижалась к лету и возрастала к зиме. Содержание кремния в морских водах резко повышалось весной с апреля по июнь. Резко выделялся вегетативный период по открытой воде: пределы значений фосфатов составили 1,6 – 44,0 мкг/л (в среднем – 21,3 мкг/л); общего фосфора – от 7,1 до 64,0 мкг/л (в среднем 28,1 мкг/л); кремния – от 230 до 2950 мкг/л (в среднем – 1627 мкг/л).

Кислородный режим был в пределах нормы: 69 – 105% насыщения. Среднее содержание растворенного кислорода составило 11,39 мг/л.

ИЗВ в 2005 г. составил 1,24, что соответствует III классу качества ("умеренно-загрязненные"). По сравнению с 2004 г. качество вод не изменилось (табл. 9.1)

Таблица 9.1.

Оценка качества прибрежных вод пролива Вега и Енисейского залива Карского моря по ИЗВ в 2003-2005 гг.

Район моря	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2004 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
пролив Вега	2,92	V	1,12	III	1,24	III	НУ – 0,4; фенолы – 4, аммонийный азот - <0,5
Енисейский залив	0,93	III					

## 10. ШЕЛЬФ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА (Тихий океан)

### 10.1. Источники загрязнения

Основными источниками загрязнения прибрежных вод Камчатки являются предприятия судоремонтной и рыбообрабатывающей промышленности, хозяйственно-бытовые стоки, суда торгового и рыбопромыслового флотов, а также речной (реки Авача и Паратунка - Авачинская губа; реки Большая Быстрая и Амчигача - Охотское море) и материковый стоки.

За 2005 г. в Авачинскую губу со стоком рек Авача и Паратунка поступило: нефтепродуктов – 1,689 тыс.т; фенолов – 0,046; СПАВ - 0,040; взвешенных веществ - 350,628; нитритов - 0,069; нитратов - 1,882; аммонийного азота - 0,515; фосфатов - 0,187 тыс.т. Объем сточных вод, поступивших в Авачинскую губу в 2005 г. составил 91,028 млн.м<sup>3</sup> (табл. 10.1).

Таблица 10.1

Объем сточных вод, поступивших с побережья п-ова Камчатка в Тихий океан в 2004 и 2005 гг.

Район	2004 г.			2005 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	%
<b>Авачинская губа:</b>	100102	14577	14,6	91028	114504	15,9
г.Петропавловск-Камчатский	95631,9	10375,7	10,8	85269	10281	12
г. Вилючинск	4470,3	4201,3	94	5759	4223	73

### 10.2. Загрязнение вод Авачинской губы

В 2005 г. специалистами Камчатского УГМС из запланированных восьми гидрохимических съемок в Авачинской губе были выполнены пять. Ежеквартальные съемки в Охотском море в районе пос. Октябрьский не выполняются из-за отсутствия плавсредств. Регулярные съемки в Камчатском заливе не проводятся. С 2001 г. не проводятся наблюдения за уровнем загрязненности морских вод тяжелыми металлами. С 2002 г. анализ проб морской воды на содержание фенолов выполняется по методике, имеющей более низкий порог определения («Руководство по методам химического анализа морских вод» Гидрометеиздат, 1977 г., порог определения - 0,003 мг/л, что составляет 3 ПДК). Нефтяные углеводороды определяются по методике с нижним порогом 0,02 мг/л, что составляет 0,4 ПДК. Присутствие в морских водах ртути и галогенорганических пестицидов не определялось.

Гидрохимические съемки проводились в Авачинской губе в 2005 г. на 9 станциях в июне, июле, августе, сентябре и октябре.

Среднее содержание НУ в морских водах в период наблюдений 2005 г. составило 2 ПДК (табл. 10.2), максимальное отмечено в июле в восточной и северо-восточной частях губы – до 4 ПДК. По сравнению с весной 2004 г. уровень загрязненности морских вод НУ повысился.

Среднее содержание фенолов в период наблюдений 2005 г. составило 4 ПДК, максимум (13 ПДК) отмечен в августе. В Авачинскую губу фенолы поступают, в основном, с речными водами и стоками промышленных предприятий. Поэтому очаги их наиболее высоких концентраций сосредоточены в устьях рек Авача и Паратунка, а также в восточной части губы, где расположены выпуски сточных вод г. Петропавловска-Камчатского. Источниками загрязнения фенолами рек является затопленная при сплаве древесина, отходы сельскохозяйственного производства и сточные воды. В 2005 г. повышенные концентрации отмечались в центральной части губы в придонном слое. По сравнению с весной 2004 г. уровень загрязненности морских вод фенолами снизился.

Основными поставщиками СПАВ в морскую среду являются промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды, а также реки Авача и Паратунка. Главным фактором понижения концентрации СПАВ являются процессы биохимического окисления. В 2005 г. в период наблюдений уровень загрязненности морских вод СПАВ составил в среднем 0,5 ПДК; максимум был отмечен в октябре - 2 ПДК.

Содержание общего и минерального фосфора в водах Авачинской губы было в пределах фоновых значений и не изменилось по сравнению с весной 2004 г. (в среднем 55 и 38 мкг/л). Основными источниками поступления фосфора является минерализация органических остатков и материковый сток. Концентрация минерального фосфора в течение года изменялась в пределах от 4,0 до 89 мкг/л, а общего фосфора - от 18 до 110 мкг/л. Наибольшая концентрация отмечалась в местах выпусков сточных вод и в дельтах рек, наименьшая - в центральной части Авачинской губы. В сезонном ходе повышенное содержание соединений фосфора отмечалось в августе.

Соединения азота (нитриты, нитраты и аммонийный азот). Большое количество нитратов поступает с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами; определенный вклад вносит речной сток и атмосферные осадки. Минимальное содержание нитратов наблюдается в вегетационный период. Во время массового отмирания фитопланктона в летнее время концентрация нитратов возрастает. Их среднемесячное содержание изменялось в пределах 15 – 34 мкг/л. Пик концентрации (109 мкг/л) пришелся на август. В придонном слое концентрация нитратов выше. Она растет за счет регенерации в результате минерализации поступающих сверху остатков организмов. Так, среднее содержание нитратов в поверхностном слое составило 23,0 мкг/л, а в придонном - 27,0 мкг/л, составив в среднем для всей толщи 24,0 мкг/л. По сравнению с 2004 г. концентрация нитратов в морских водах была выше.

Содержание нитритов также незначительно повысилось по сравнению с 2004 г.: среднемесячные значения для всей толщи изменялись в пределах 1,6 - 7,1 мкг/л. С глубиной концентрация, как правило, возрастает. Среднее для периода наблюдений содержание нитритов в поверхностном слое составило 5,0 мкг/л, в придонном слое - 6,7 мкг/л. Максимум отмечен в августе – 31,6 мкг/л.

Концентрация аммонийного азота изменялась в диапазоне 24,0 – 354,0 мкг/л, составив в среднем для поверхностного слоя 92,2 мкг/л, для придонного - 130 мкг/л, для всей толщи вод - 102,0 мкг/л. Наибольшие значения аммонийного азота отмечались в теплое время (август – сентябрь).

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 1921 мкг/л, в придонном слое – 729 мкг/л, в толще вод – 1152 мкг/л. Максимальное содержание кремния (5950 мкг/л) было отмечено в июле. Проникновению кремния в глубинные слои мешает вертикальная стратификация вод.

Кислородный режим в водах Авачинской губы в период наблюдений в целом соответствовал обычным сезонным изменениям. Среднее содержание растворенного кислорода в поверхностном слое изменялось в пределах 4,48 – 12,28 мг/л; в придонном – 5,77 - 7,32 мг/л; в толще вод - 5,13 – 9,68 мг/л; в среднем - 9,60, 6,90 и 8,16 мг/л соответственно по слоям. В 2005 г., как обычно, с установлением летнего типа стратификации вод Авачинской губы падает насыщенность глубинных слоев кислородом, особенно в центральной части. В этом районе из-за кругового режима постоянных течений образуется застой глубинных вод, а весенне-летний прогрев поверхностного слоя и речной сток формируют мощный слой скачка плотности, который препятствует проникновению кислорода в глубинные слои. В августе в центральной части акватории в придонных горизонтах содержание растворенного кислорода снижалось до уровня менее 1 ПДК (минимальная концентрация составила 2,39 мг/л - 21,4 % насыщения, что соответствует уровню В3).

В 2005 г. качество вод Авачинской губы по индексу загрязненности вод (1,81) почти не изменилось по сравнению с 2004 г. и соответствовало V классу - "грязные" (Табл.10.3).

Таблица 10.2.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных водах Тихого океана у п-ова Камчатка в 2003 - 2005 гг.

Район	Ингредиент	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Авачинская губа	НУ	0,07	1,4	0,03	0,6	0,10	2,0
		0,73	15	0,09	1,8	0,62	12
	Фенолы	0,003	3	0,006	6	0,04	4
		0,013	13	0,020	20	0,013	13
	СПАВ	0,052	0,5	0,041	0,4	0,051	0,5
		0,320	3	0,110	1,1	0,210	2,1
	Азот аммонийный	0,138	<0,1	0,221	<0,1	0,102	<0,1
		0,424	0,2	0,487	0,2	0,354	0,1

Растворенный кислород	10,41 0,53	< 0,1	9,74 2,86	0,5	8,16 2,39	0,4
--------------------------	---------------	-------	--------------	-----	--------------	-----

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

Таблица 10.3.

Оценка качества морских вод п-ова Камчатка по ИЗВ в 2003 - 2005 гг.

Район	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Авачинская губа	1,38	IV	1,91	V	1,81	V	Фенолы – 4, СПАВ – 0,5, НУ – 2

## 11. ОХОТСКОЕ МОРЕ

### 11.1. Общая характеристика

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

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

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

В Охотском море наблюдается общая циклоническая циркуляция вод, сильно осложненная местными условиями. Эта циркуляция создается под воздействием двух основных факторов: преобладающего в среднем за год северо-западного направления ветра и компенсационного течения из океана. Характерные скорости течений составляют 5 - 10 см/с. В море выделяются следующие водные массы: собственно охотоморская (образуется в результате зимней конвекции и располагается в слое 0 - 200 м), промежуточная (образуется из-за приливной трансформации верхнего слоя тихоокеанских вод в Курильских проливах и располагается в слое от 200 до 500-800 м) и глубинная тихоокеанская (образуется теплыми водами Тихого океана).

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

## **11.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин Северная часть моря**

С 1995 г. в северной части Охотского моря (бухта Нагаева, бухта Гертнера, Тауйская губа) наблюдения за гидрохимическим режимом и состоянием загрязнения морских вод не проводятся. У Колымского УГМС нет судна для выполнения работ ни в прибрежных районах, ни в открытой части моря.

### **Юго-западная часть моря (шельф о. Сахалин)**

Наблюдения за состоянием морской среды в 2005 г. проводились силами Сахалинского УГМС.

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 2005 г. сточных вод и загрязняющих веществ в прибрежную зону Охотского моря не были представлены для включения в Ежегодник.

В 2005 г. в связи с отсутствием финансирования экспедиционных работ по программе ГСН наблюдения за уровнем загрязнения морских вод и донных отложений проводились только в прибрежной зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское. Отбор проб проводился на 5 станциях ежемесячно с мая по ноябрь. Наблюдения не проводились в контролируемых районах юго-западной части моря: пролив Лаперуза, залив Анива, бухта Лососей, район Корсакова, Новиковский район, залив Терпения, Стародубский район (рейд), район Макарова, район Вахрушева, район Поронайска, I вековой разрез.

В 2005 г. среднемесячные значения концентрации НУ в прибрежных водах у пос. Стародубское изменились от 0,06 до 0,19 мг/л. В течение всего периода наблюдений среднемесячные концентрации были выше 1 ПДК, диапазон изменений - от 1,2 до 3,8 ПДК. Среднегодовая величина составила 0,12 мг/л (2,4 ПДК), максимум зафиксирован в ноябре и составил 10 ПДК (табл. 11.1).

По данным визуальных наблюдений уровень пленочного загрязнения поверхности морской воды нефтяными углеводородами был высоким на

припортовых акваториях г. Корсаков (среднегодовой балл – 1,6, максимальный – 3) и г. Холмска (баллы 1,5 и 3). В водах пунктов наблюдений Поронайск, Углегорск, Пильво, Стародубское, Ильинский и Новиково уровень пленочного загрязнения НУ составил в среднем 1 балл.

Среднегодовое содержание фенолов по сравнению с 2004 г. снизилось до 0,4 ПДК; максимум отмечен в мае - 3 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод СПАВ в среднем по-прежнему был невысоким и составил 0,2 ПДК. В сентябре отмечен максимум для всего периода наблюдений - 1,4 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод аммонийным азотом был ниже 1 ПДК в течение всего периода наблюдений, максимум (0,4 ПДК) зафиксирован в августе.

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 и 0,3 ПДК, максимальное - 0,4 и 0,7 ПДК соответственно. Среднегодовое содержание меди составляло 1,7 ПДК, максимальное - 5 ПДК. По сравнению с 2004 г. уровень загрязненности морских вод металлами практически не изменился.

Кислородный режим в целом был удовлетворительным. Содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 3,60 - 10,46 мг/л, составив в среднем 8,38 мг/л (93% насыщения). Дефицит кислорода был отмечен в пробах воды, отобранных 24 августа (минимальное значение - 3,60 мг/л), причина нарушения кислородного режима не установлена.

Определенное по индексу загрязненности качество поверхностных морских вод у пос. Стародубское в 2005 г. (1,30) соответствовало IV классу - «загрязненные» (табл. 11.2).

В 2005 г. в шельфовой зоне о. Сахалин наблюдения за загрязнением **донных отложений** проводились Сахалинским УГМС только в районе пос. Стародубское в прибрежной зоне с мая по ноябрь.

В донных отложениях содержание нефтяных углеводородов колебалось в диапазоне от 0,00 до 0,16 мг/г сухого остатка (в среднем – 0,01 мг/г), максимум отмечен в августе (табл. 11.1). Концентрация фенолов превышала уровень чувствительности метода (0,3 мкг/г) в 60% проб и изменялась от 0,0 до 3,9 мкг/г (в среднем 0,7 мкг/г).

Концентрация металлов составляла: меди – от 0,24 до 12,85 мкг/г (в среднем 3,34 мкг/г); цинка – от 0,40 до 29,30 мкг/г (в среднем 9,30 мкг/г); кадмия – от 0,00 до 0,37 мкг/г (в среднем 0,05 мкг/г); свинца – от 0,00 до 0,80 мкг/г (в среднем 0,18 мкг/г).

Таблица 11.1.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Охотского моря в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское в 2003-2005 гг.

Район	Ингредиент	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
				С*	ПДК	С*	ПДК
пос. Стародубское	НУ	0,04	0,8	0,12	2,4	0,12	2,4
		0,18	4	0,88	18	0,52	10

	Фенолы	0,003 0,007	3 7	0,001 0,004	1,0 4	0,0004 0,0027	0,4 3
	СПАВ	0,021 0,075	0,2 0,8	0,037 0,169	0,4 1,7	0,018 0,136	0,2 1,4
	Азот аммонийный	0,030 0,165	< 0,1 0,1	0,064 0,583	< 0,1 0,2	0,176 1,251	< 0,1 0,4
	Кадмий	0 0		- -		0,05 0,37	< 0,1
	Медь	7,3 30,0	1,5 6	9,1 34,2	1,8 7	8,4 26,0	1,7 5
	Цинк	17,3 57,0	0,3 1,1	- -		15,2 35,0	0,3 0,7
	Свинец	2,2 9,9	0,2 1,0	- -		0,7 4,2	< 0,1 0,4
	Кислород	9,30 6,52		8,78 4,20		8,38 3,60	
Донные отложения**							
	НУ	0,0 10	0,2	0,0 10	0,2	10 160	0,2 3,2
	Фенолы	1,1 4,0		0,1 0,8		0,7 3,9	
	Медь	0,44 1,04		0,70 1,84		3,34 12,85	0,1 0,4

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов, СПАВ, аммонийного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; металлов – в мкг/л. В донных отложениях концентрация НУ, фенолов и меди приведена в мкг/г сухих донных отложений. Для донных отложений допустимые уровни концентраций (ДК\*\*) приведены в табл. 1.5.

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

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

Таблица 11.2.

Оценка качества морских вод Охотского моря в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское по ИЗВ в 2003 - 2005 гг.

Район	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
пос. Стародубское	1,16	III	1,31	IV	IV	1,30	НУ – 2,4; фенолы – 0,4; медь – 1,7

## 12. ЯПОНСКОЕ МОРЕ

### 12.1. 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 стонно-нагонных колебаний уровня у западных берегов Японии уровень может повышаться на 20 - 25 см, а у материкового берега на столько же понижаться. Летом наблюдается обратное явление.

Ледообразование начинается уже в октябре, а последний лед задерживается на севере иногда до середины июня. На севере моря лед образуется ежегодно, а к югу от Татарского пролива устойчивое ледообразование ежегодно наблюдается

только в глубоко вдающихся в материк заливах и бухтах. Припай развит незначительно. Толщина ледяного покрова в середине февраля доходит до 1 м.

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

## 12.2. Источники загрязнения

Загрязнение вод залива Петра Великого обусловлено 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.

Бухты Золотой Рог и Диомид наиболее интенсивно подвергаются влиянию городских стоков г. Владивостока. Сюда поступают сточные воды городской канализации; огромное негативное воздействие оказывают городские порты и судоремонтные заводы, маломерный и крупнотоннажный флот. В течение последних десятилетий в бухту Золотой Рог сливались содержащие нефтепродукты промышленные и городские стоки. За это время на дне бухты образовался осадочный «нефтебитумный» слой, который достигает в разных местах толщины 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. Объем сбрасываемых в Амурский залив сточных вод оценивается величинами, превышающими 100-130 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 относится паводковый смыв с водосборной территории, включая сельхозугодья, а также сточные воды и поверхностный сток с территорий военных ведомств.

Промышленные и городские и стоки порта Находка являются основным источником загрязнения одноименного залива. Сюда же поступает сток р. Партизанская.

Суммарный объем сточных вод, поступивших в 2005 г. в залив Петра

Великого, превышает 338 млн. м<sup>3</sup> в год. Данные о поступлении сточных вод и загрязняющих веществ в воды залива Петра Великого предоставлены Комитетом природных ресурсов России по Приморскому краю на основании таблиц 2ТП-водхоз (табл. 12.1, табл. 12.2). Основными источниками загрязнения российской части Японского моря являются города Владивосток, Находка, Уссурийск, Дальнегорск, Большой Камень.

Таблица 12.1.

Объем сточных вод, поступивших в залив Петра Великого Японского моря в 2005 г.

Район	Сточные воды, млн. м <sup>3</sup> /год		
	всего	в том числе без очистки	% без очистки
г. Владивосток	338,3	249,48	92,6
г. Находка	16,4	2,83	17,25
Большой Камень	0,35	0,35	100
Другие	52,18	36,19	69,35
Сумма	338,3	288,85	85,38

Таблица 12.2.

Поступление загрязняющих веществ в залив Петра Великого Японского моря в 2005 г.

Район	ЗВ, т/год											
	НУ	NH <sub>4</sub>	СПАВ	Фен олы	Fe	Cu	Zn	Al	Ni	V	Pb	Mn
г. Владивосток	220	290,84	146,73	3,44	214,96	1,15	0,82	3,57	0,04	0	0,23	0
г. Находка	100	49,43	5,17	0,22	8,83	0,01	0,18	0	0	0	0	0
Большой Камень	0	1,81	0,19	0,03	0,94	0	0	0	0	0	0	0
Другие	30	1558,4	29,76	1,71	37,17	0,26	1,1	5,06	0,01	0	0,09	0
Сумма	350	1990,5	181,85	5,4	261,9	1,42	2,1	8,63	0,05	0	0,32	0

### 12.3. Загрязнение вод и донных отложений прибрежных районов залива Петра Великого

В Японском море и открытых районах залива Петра Великого работы Приморского УГМС (г. Владивосток) по мониторингу загрязнения морской среды были прекращены с 1992 г. С 2004 г. гидрохимические исследования проводились только в прибрежных районах залива Петра Великого по сокращенной программе наблюдений. В 2005 г. экспедиционные работы выполнены в семи прибрежных районах залива Петра Великого: в бухтах Золотой Рог и Диомид, в проливе Босфор Восточный, в заливах Амурском, Уссурийском и Находка, а также в марте месяце в открытых районах залива Петра Великого.

#### Амурский залив

В 2005 г. среднее содержание НУ в водах залива по сравнению с 2004 г. снизилось с 4 до 1,2 ПДК, максимум был отмечен в сентябре и составил 4 ПДК (таблица 12.3).

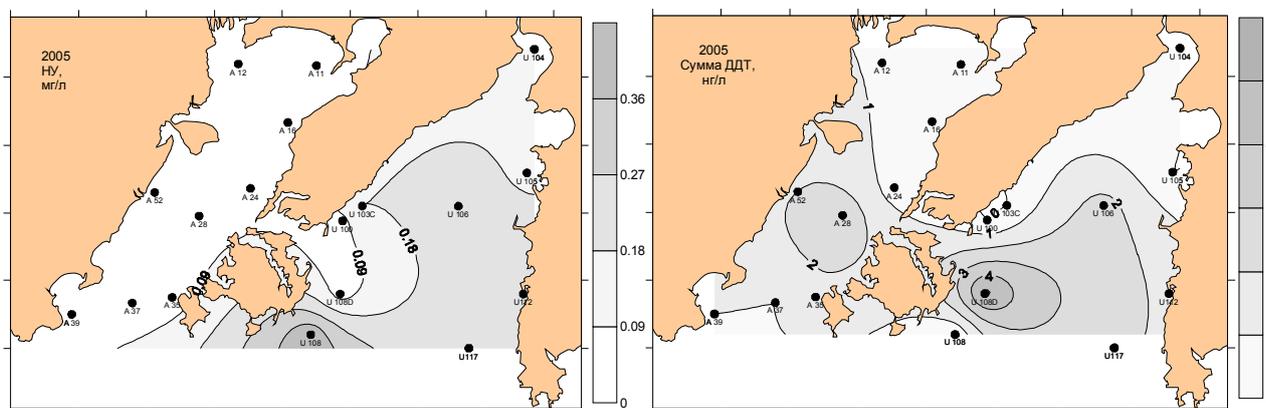
Уровень загрязненности морских вод фенолами по сравнению с 2004 г. также снизился и в среднем за период наблюдений составил 1 ПДК; отмеченный в октябре максимум составил 4 ПДК.

Среднегодовое содержание СПАВ в морских водах с 2001 г. остается на уровне менее 1 ПДК: в 2005 г. – 0,4 ПДК (в 2004 г. – 0,7 ПДК), максимум (1,5 ПДК) отмечен в апреле 2005 г.

Среднегодовая концентрация меди, железа, цинка, свинца, марганца, кобальта, кадмия, никеля и ртути не превышала 1 ПДК. Максимальная концентрация железа и ртути превысила 1 ПДК и составила 1,2 и 4 ПДК соответственно. 15 мая 2005 г. в Амурском заливе на станции в мористой части залива было зарегистрировано 3 случая высокого загрязнения (ВЗ) ртутью (около 4 ПДК): на горизонте 0 м ее концентрация составила 0,34 мкг/л; на горизонте 10 м – 0,38 мкг/л; в придонном слое – 0,31 мкг/л. По сравнению с 2004 г. уровень загрязненности вод Амурского залива тяжелыми металлами, за исключением ртути, снизился.

Содержание хлорорганических пестицидов в водах Амурского залива в 2005 г. не превышало 0,5 ПДК и в целом уменьшилось по сравнению с 2004 г. Среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ не изменилось и составило 0,3 нг/л (максимум – 2,2 нг/л);  $\gamma$ -ГХЦГ – снизилось с 0,6 до 0,1 нг/л (максимум – 0,7 нг/л). Среднегодовая концентрация ДДТ снизилась в 2 раза и составила 0,3 нг/л (максимум – 1,1 нг/л), ДДД – снизилась с 0,3 до 0,1 нг/л (максимум – 0,7 нг/л), ДДЭ – повысилась с 0,5 до 0,8 нг/л (максимум – 4,2 нг/л).

Пространственное распределение загрязняющих веществ в водах отдельных участков акватории залива Петра Великого было неоднородным (рис. 12.1). В Амурском и Уссурийском заливах были отмечены отдельные участки с повышенными концентрациями загрязняющих веществ. Максимальные значения НУ (сбросы с судов) и ХОП (влияние действующего дампинга грунтов) наблюдались в Уссурийском заливе в районе дампинга грунта как в поверхностном, так и на придонном слоях воды. Повышенная концентрация меди отмечена в Уссурийском заливе в районе городской свалки и в районе дампинга грунта в придонном слое вод.



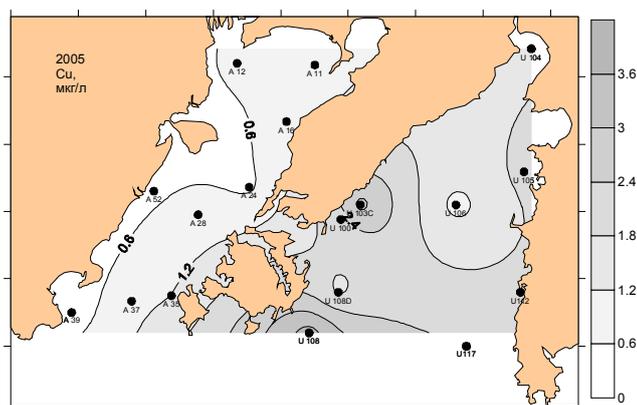


Рисунок 12.1. Пространственное распределение загрязняющих веществ в поверхностном слое вод Амурского и Уссурийского заливов в 2005 г.

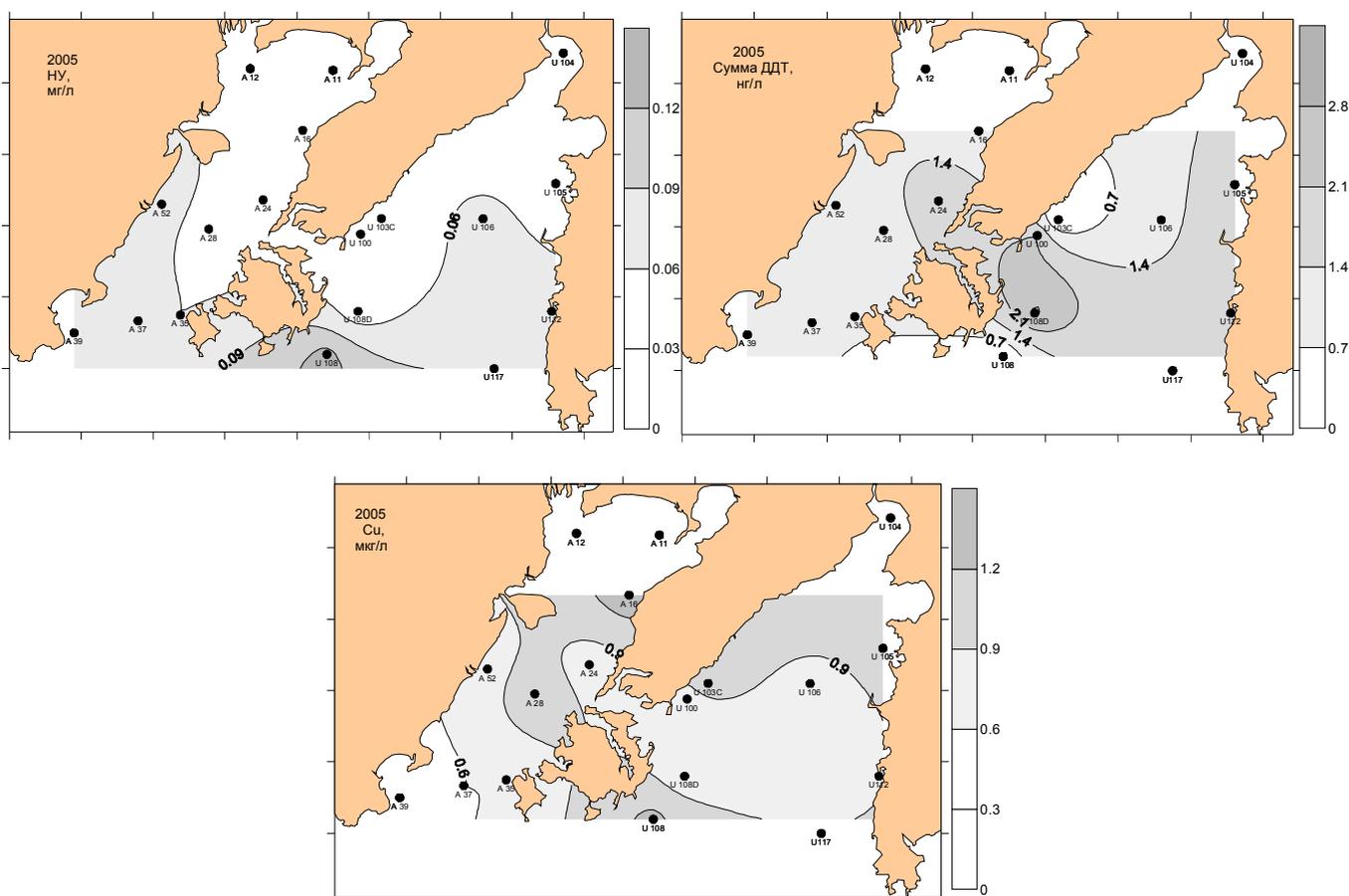


Рисунок 12.2. Пространственное распределение загрязняющих веществ в придонном слое вод Амурского и Уссурийского заливов в 2005 г.

Содержание нитритов в 2005 г. колебалось в диапазоне от аналитического нуля до 36,0 мкг/л, составив в среднем 1,3 мкг/л; нитратов - в диапазоне 0,3 - 99,0 мкг/л (22,0 мкг/л). Содержание аммонийного азота изменялось от 26,0 до 369 мкг/л, составив в среднем 87 мкг/л, что значительно ниже 0,1 ПДК.

Содержание общего фосфора колебалось в диапазоне 4,5 - 57,0 мкг/л, составив в среднем 15,0 мкг/л.

Среднемесячная концентрация кремния изменялась от 161 мкг/л (март) до 755 мкг/л. Максимальное значение (1748 мкг/л) отмечено в октябре.

Кислородный режим в целом был в норме: среднемесячная концентрация растворенного кислорода изменялась в пределах 7,13 - 11,21 мг/л, среднегодовой показатель составил 8,38 мг/л. Ухудшение кислородного режима происходило в теплое время года: в августе и сентябре отмечены случаи снижения содержания растворенного кислорода до 4,92 и 3,72 мг/л соответственно.

По ИЗВ (0,91) качество вод Амурского залива в 2005 г. соответствовало III классу «умеренно-загрязненные». По сравнению с 2004 г. качество вод улучшилось (табл. 12.4).

В пробах **донных отложений** концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах 0,01 - 0,28 мг/г сухого грунта, фенолов - от 0,00 до 4,10 мкг/г.

Содержание меди в донных отложениях в среднем за 2005 г. составило 14,0 мкг/г сухого остатка (максимум 37,0 мкг/г), свинца - 15,9 мкг/г (36 мкг/г), кадмия - 0,5 мкг/г (2,6 мкг/г), кобальта - 3,9 мкг/г (8,3 мкг/г), никеля - 12 мкг/г (23 мкг/г), цинка - 61 мкг/г (153 мкг/г), марганца - 126 мкг/г (353 мкг/г), хрома - 30 мкг/г (47 мкг/г), ртути - 0,17 мкг/г (0,74 мкг/г). По-прежнему очень высоким было содержание железа - в среднем 27275 мкг/г, максимум составил 48318 мкг/г сухого остатка.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в донных отложениях изменялось от 0,0 до 6,0 нг/г сухого осадка,  $\gamma$ -ГХЦГ – от 0,0 до 3,2 нг/г. Содержание ДДТ колебалось от 0,1 до 14,2 нг/г, ДДД - от 0,1 до 2,7 нг/г, ДДЭ - от 0,0 до 7,5 нг/г. В целом содержание хлорорганических пестицидов в донных отложениях в 2005 г. было более высоким, чем в 2004 г.

Как и в предыдущие годы, в донных отложениях Амурского и Уссурийского заливов отмечаются локальные области очень высоких концентраций ЗВ - в районе зоны отдыха (Спортивная гавань, Амурский залив) и на акватории бухты Тихой (Уссурийском залив) вблизи жилого массива (рис. 12.3). Пространственное распределение металлов в грунтах бухты Золотой Рог и на прилежащих акваториях характеризуется высокими концентрациями в районе морского вокзала, а также в бухте Диомид. В проливе Босфор Восточный содержание ТМ в донных осадках невелико. В заливах Амурский и Уссурийский области высокие концентрации ТМ в донных отложениях наблюдаются вдоль городской черты: в районах сбросов сточных вод, вблизи городской свалки мусора и в районе жилого массива в бухте Тихой.

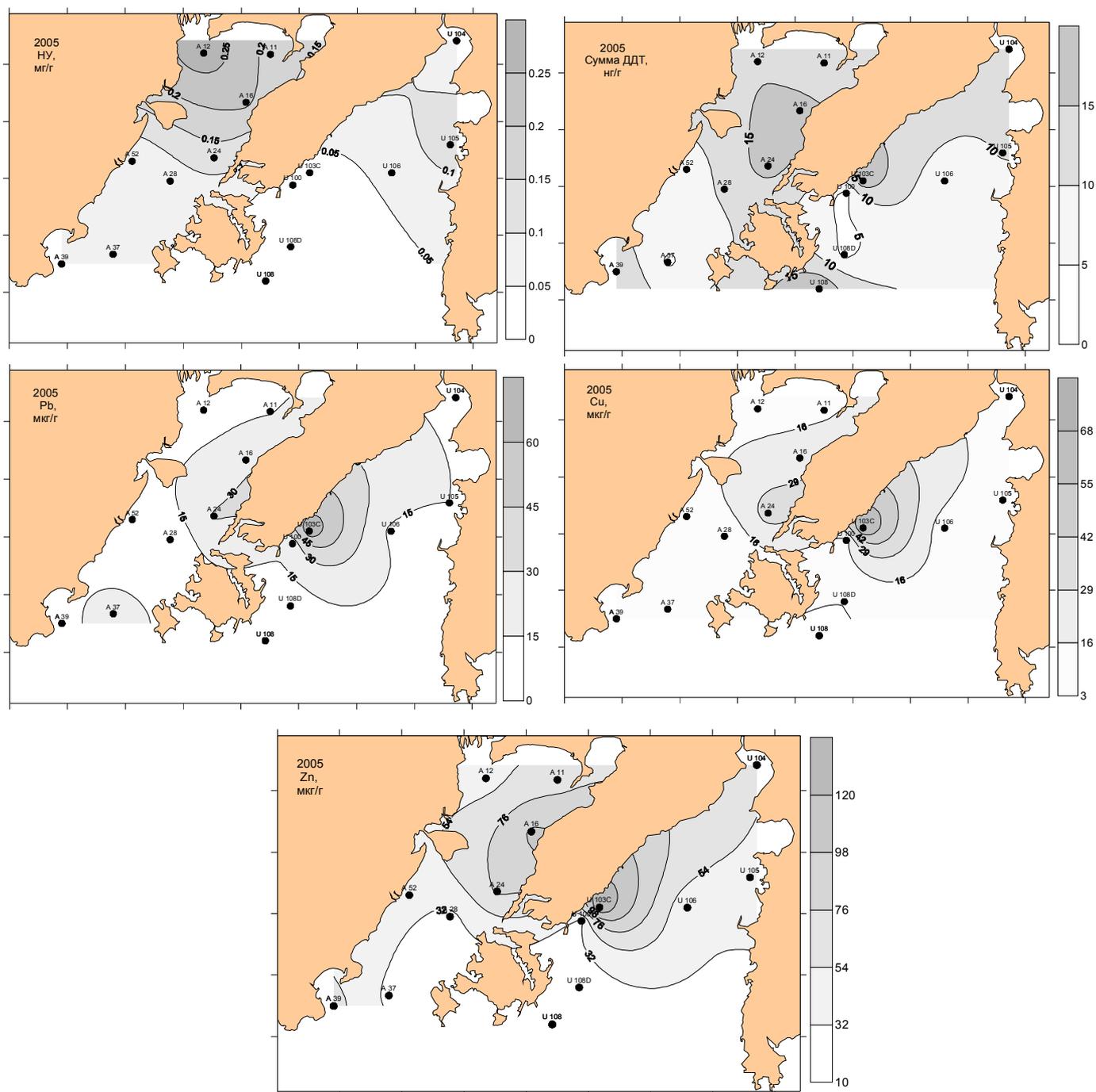


Рисунок 12.3. Пространственное распределение загрязняющих веществ в донных отложениях Амурского и Уссурийского заливов в 2005 г.

### Бухта Золотой Рог

В 2005 г. в бухте Золотой Рог среднее содержание НУ в морской воде несколько повысилось по сравнению с 2004 г. и превысило 3 ПДК (0,16 мг/л). Максимум составил 112 ПДК и был зафиксирован в ноябре (уровень экстремально-высокого загрязнения - ЭВЗ).

Среднее содержание фенолов снизилось в 2 раза и составило 2 ПДК; максимальная концентрация была зафиксирована в октябре - 8 ПДК.

Среднемесячная концентрация СПАВ в морских водах несколько снизилась по

сравнению с 2004 г. и изменялась в пределах 0,6 - 0,8 ПДК; максимум (1,4 ПДК) был отмечен в апреле.

Средняя концентрация определявшихся в водах бухты металлов (медь, железо, цинк, свинец, марганец, кобальт, кадмий, никель и ртуть) не превышала 1 ПДК. Максимальная концентрация меди и цинка составила 1 ПДК, железа – 2 ПДК. Содержание ртути в водах бухты в среднем составило 0,6 ПДК, максимум (4 ПДК) достигал уровня ВЗ и был отмечен в июне.

Уровень загрязненности вод бухты хлорорганическими пестицидами в 2005 г. не превысил 0,5 ПДК. Среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ снизилось и составило 0,2 нг/л (максимум -1,8 нг/л);  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,2 нг/л (4,5 нг/л). Среднее содержание ДДТ также снизилось и составило 0,3 нг/л (максимум - 1,5 нг/л); ДДД - 0,1 нг/л (0,3 нг/л), ДДЭ - 0,7 нг/л (4,5 нг/л).

Среднегодовое содержание биогенных элементов в водах бухты Золотой Рог не превышало 1 ПДК. Среднее содержание нитритов в морской воде составило 0,6 ПДК (12,0 мкг/л), максимальная концентрация в мае - июне достигала 5 – 7 ПДК. Средняя концентрация нитратов составила 33,0 мкг/л; максимум - 310 мкг/л. Среднее за год содержание аммонийного азота было менее 0,1 ПДК (182 мкг/л), максимум – 0,3 ПДК (657 мкг/л); содержание общего азота составило 844 мкг/л (максимум 4164 мкг/л); общего фосфора - 37,0 мкг/л (максимум 263,0 мкг/л); минерального фосфора – 25,0 мкг/л (максимум 221,0 мкг/л).

Среднемесячная концентрация кремния в водах бухты Золотой Рог колебалась в пределах 164 – 1149 мкг/л, составив в среднем за год 469 мкг/л. Максимальное содержание кремния было зафиксировано в августе и составило 1914 мкг/л.

Кислородный режим в целом был в норме: среднее содержание растворенного кислорода составило 8,69 мг/л (93% насыщения). В теплое время года, как обычно, кислородный режим в водах бухты ухудшался. В августе концентрация растворенного кислорода в бухте Золотой Рог снизилась до менее 1 ПДК (2,73 мг/л или 10% насыщения – уровень ВЗ).

По ИЗВ (1,57) качество вод бухты соответствовало IV классу ("загрязненные") и мало изменилось по сравнению с 2004 г.

**В донных отложениях** бухты Золотой Рог содержание НУ в 2005 г. изменялось в пределах 0,02 – 5,00 мг/г сухого остатка (в среднем - 1,44 мг/г), фенолов - от 0,88 до 6,44 мкг/г (в среднем - 3,28 мкг/г).

Содержание меди в донных отложениях в среднем составило 117,0 мкг/г сухого остатка (максимум - 268,0 мкг/г), свинца - 155,5 мкг/г (415,0 мкг/г), кадмия - 2,6 мкг/г (4,8 мкг/г), кобальта - 4,4 мкг/г (6,7 мкг/г), никеля - 13 мкг/г (20 мкг/г), цинка - 475 мкг/г (976 мкг/г), марганца - 145 мкг/г (558 мкг/г), хрома - 34 мкг/г (47 мкг/г) и ртути - 0,72 мкг/г (1,42 мкг/г). По-прежнему очень высоким было содержание железа. Средняя концентрация - 35677 мкг/г, максимум составил 47768 мкг/г сухого вещества.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах донных отложений изменялось в диапазоне 1,6 - 10,8 нг/г сухого вещества (в среднем – 6,1 нг/г),  $\gamma$ -ГХЦГ - в диапазоне 0,4 - 6,8 нг/г (в среднем – 2,9 нг/г). ХОП группы ДДТ присутствовали в значительно более

высоких концентрациях. Наибольшие величины отмечены для ДДТ и ДДЭ: до 37,6 и 23,5 нг/г соответственно; концентрация ДДД была несколько ниже и достигала 14,7 нг/г сухих донных отложений. Средняя концентрация ДДТ, ДДД и ДДЭ составила 11,0; 7,4 и 14,8 нг/г соответственно.

### Пролив Босфор Восточный

В 2005 г. в проливе Босфор Восточный среднее содержание НУ в морской воде составило 1,8 ПДК; максимум (5 ПДК) был зафиксирован в апреле.

Среднее содержание фенолов составило 1 ПДК; максимальная концентрация (4 ПДК) была зафиксирована в октябре.

Среднее содержание СПАВ в морских водах составило 0,6 ПДК; в июле был отмечен максимум - 1,4 ПДК.

Содержание большинства определявшихся в водах пролива Босфор Восточный металлов (медь, железо, цинк, свинец, марганец, кобальт, кадмий, никель) не превышало 1 ПДК. Максимальная концентрация цинка составила 1,3 ПДК, ртути - 2,8 ПДК.

Уровень загрязненности вод пролива хлорорганическими пестицидами в 2005 г. не превысил 0,5 ПДК. Среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ составило 0,2 нг/л (максимум - 1,8 нг/л);  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,2 нг/л (1,8 нг/л). Среднее содержание ДДТ составило 0,1 нг/л (максимум - 0,8 нг/л); ДДЭ - 0,8 нг/л (4,7 нг/л). Концентрация ДДД не превышала 0,3 нг/л.

Концентрация биогенных элементов в водах пролива Босфор Восточный в среднем не превышала 1 ПДК. Среднее за 2005 г. содержание нитритов составило 2,4 мкг/л, максимальная концентрация (22,0 мкг/л) в июле достигала 1 ПДК. Среднее содержание нитратов составило 15,0 мкг/л; максимум - 94 мкг/л; аммонийного азота - 111 мкг/л (196 мкг/л); общего азота - 647 мкг/л (1158 мкг/л); общего фосфора - 17,0 мкг/л, (66,0 мкг/л); минерального фосфора - 12,0 мкг/л (47,0 мкг/л). Среднемесячная концентрация кремния в водах пролива колебалась в пределах 187 - 700 мкг/л, составив в среднем за год 440 мкг/л. Максимальное содержание кремния было зафиксировано в августе и составило 1269 мкг/л.

Кислородный режим в целом был в норме: среднее содержание растворенного кислорода составило 9,13 мг/л (94,5% насыщения). В теплое время года кислородный режим в водах пролива Босфор Восточный ухудшался. В августе концентрация растворенного кислорода снизилась до уровня менее 1 ПДК (2,09 мг/л или 23,4% насыщения).

По ИЗВ (1,11) качество вод пролива Босфор Восточный в 2005 г. соответствовало III классу, "умеренно-загрязненные".

В донных отложениях пролива Босфор Восточный содержание нефтяных углеводородов в 2005 г. находилось в пределах 0,01 - 0,33 мг/г сухого вещества (в среднем - 0,12 мг/г), фенолов - от 0,56 до 3,93 мкг/г (1,96 мкг/г).

Содержание меди в донных отложениях в среднем составило 35,0 мкг/г сухого вещества (максимум - 61,0 мкг/г), свинца - 56,2 мкг/г (122,0 мкг/г), кадмия - 0,4 мкг/г (1,5 мкг/г), кобальта - 2,5 мкг/г (4,6 мкг/г), никеля - 9,1 мкг/г (13 мкг/г),

цинка - 104 мкг/г (151 мкг/г), марганца - 109 мкг/г (184 мкг/г), хрома - 26 мкг/г (35 мкг/г) и ртути - 0,37 мкг/г (0,87 мкг/г). Как и в бухте Золотой Рог, в донных отложениях пролива Босфор Восточный содержание железа было очень высоким. Средняя концентрация - 29238 мкг/г, максимум составил 52343 мкг/г сухих донных отложений.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах грунта изменялось в диапазоне 1,6 - 7,9 нг/г сухого вещества (в среднем – 4,7 нг/г),  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,6 - 4,1 нг/г (2,1 нг/г). ХОП группы ДДТ присутствовали в значительных количествах. Здесь отмечены высокие концентрации ДДТ (максимум - 42,8 нг/г сухих донных отложений), ДДЭ (13,8 нг/г) и ДДД (3,8 нг/г). Средняя концентрация ДДТ, ДДЭ и ДДД составила 10,3 (4 ДК, табл. 1.5); 8,1 и 1,9 нг/г соответственно.

### Бухта Диомид

В 2005 г. в бухте Диомид среднее содержание НУ в морской воде составило 2,6 ПДК, максимум (6 ПДК) был зафиксирован в апреле.

Среднее содержание фенолов составило 2 ПДК; максимальная концентрация (4 ПДК) была отмечена в июне.

Уровень загрязнения морских вод СПАВ в среднем составил 1,0 ПДК; в апреле был отмечен максимум - 1,5 ПДК.

Концентрация определяемых в водах бухты Диомид металлов не превышала 1 ПДК (медь, железо, цинк, свинец, марганец, кобальт, кадмий, никель, ртуть). Максимальная концентрация меди составила 1 ПДК; железа и марганца – 2 ПДК; ртути - 1,2 ПДК.

Уровень загрязненности вод пролива хлорорганическими пестицидами в 2005 г. не превысил 0,3 ПДК за исключением ДДТ. Среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ составило 0,5 нг/л (максимум 2,2 нг/л);  $\gamma$ -ГХЦГ - не превысило 0,1 нг/л. Среднее содержание ДДТ составило 2,3 нг/л, а максимум достигал 11,9 нг/л (1,2 ПДК); концентрация ДДД не превысила 0,2 нг/л; концентрация ДДЭ в среднем составила 1,0 нг/л (максимум 2,9 нг/л).

Средняя концентрация биогенных элементов в водах бухты Диомид не превышала 1 ПДК. Содержание нитритов в морской воде составило 5,5 мкг/л, максимальная концентрация в июле достигала 0,9 ПДК (18,0 мкг/л); нитратов - 37,0 мкг/л (максимум - 130 мкг/л). Среднее содержание аммонийного азота было менее 0,1 ПДК (179 мкг/л), отмеченный в июле максимум составил 0,2 ПДК (492 мкг/л). Среднее содержание общего азота составило 966 мкг/л (максимум 2580 мкг/л); общего фосфора - 58,0 мкг/л (241,0 мкг/л); минерального фосфора – 23,0 мкг/л (62,0 мкг/л). Максимальная концентрация всех соединений азота и фосфора была зафиксирована в июле.

Среднемесячная концентрация кремния в водах пролива изменялась в диапазоне 85 – 1104 мкг/л (август), составив в среднем за год 565 мкг/л.

Кислородный режим в водах бухты Диомид был в норме: среднее содержание растворенного кислорода составило 9,88 мг/л (111% насыщения).

По ИЗВ (1,71) качество вод бухты Диомид соответствовало IV классу -

"загрязненные".

В донных отложениях бухты Диомид содержание нефтяных углеводородов в 2005 г. изменялось в пределах 0,24 – 0,44 мг/г сухого вещества (в среднем 0,31 мг/г), фенолов – 1,41 - 7,00 мкг/г (3,62 мкг/г).

Содержание меди в донных отложениях в среднем составило 268,0 мкг/г сухого вещества (максимум 501,0 мкг/г), свинца - 170,7 мкг/г (228,0 мкг/г), кадмия - 3,3 мкг/г (4,9 мкг/г), кобальта - 3,1 мкг/г (5,5 мкг/г), никеля – 11,0 мкг/г (14,0 мкг/г), цинка - 439 мкг/г (703 мкг/г), марганца - 90 мкг/г (115 мкг/г), хрома - 112 мкг/г (202 мкг/г) и ртути - 0,82 мкг/г (1,10 мкг/г). В донных отложениях бухты Диомид, как и в бухте Золотой Рог, содержание железа было очень высоким: в среднем 34576 мкг/г, максимум составил 46843 мкг/г сухих донных отложений.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах донных отложений изменялось в диапазоне 3,7 - 7,2 нг/г сухого вещества (в среднем – 5,6 нг/г),  $\gamma$ -ГХЦГ - 2,0 - 6,7 нг/г (4,0 нг/г). Концентрация ДДТ варьировала в пределах 0,6 – 5,0 нг/г (в среднем – 2,4 нг/г); ДДД – от 0,5 до 1,9 нг/г (1,4 нг/г); ДДЭ – от 11,2 до 17,2 нг/г (13,7 нг/г).

### Уссурийский залив

В 2005 г. в водах Уссурийского залива среднее содержание НУ снизилось по сравнению с 2004 г. и составило 2 ПДК. Зафиксированный в июле максимум составил 9 ПДК.

Среднее содержание фенолов (2 ПДК) не изменилось по сравнению с предыдущим годом. Максимальная концентрация (13 ПДК) была отмечена в мае.

Уровень загрязненности морских вод СПАВ незначительно снизился и в среднем за период наблюдений составил 0,4 ПДК, максимум был зафиксирован в мае - 1 ПДК.

Средняя концентрация определяемых металлов (медь, железо, цинк, свинец, марганец, кадмий и ртуть) в 2005 г. не превышала 1 ПДК. Максимальная концентрация в воде залива меди составила 1,3 ПДК, железа – 4,3 ПДК, цинка - 1 ПДК, свинца – 1,3 ПДК, кадмия - 2 ПДК и ртути – 2,5 ПДК.

Уровень загрязненности вод залива пестицидами группы ГХЦГ и ДДТ не превысил 0,4 ПДК. Средняя и максимальная концентрация пестицидов составила:  $\alpha$ -ГХЦГ - 0,1 и 0,5 нг/л;  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,1 и 0,5 нг/л; ДДТ - 0,3 и 1,6 нг/л; ДДЭ - 0,7 и 3,5 нг/л; ДДД - 0,1 и 0,9 нг/л.

Концентрация биогенных элементов в водах залива в среднем была в пределах нормы. Среднее содержание нитритов составило 1,0 мкг/л (максимум - 5,1 мкг/л); нитратов - 18,0 мкг/л (238,0 мкг/л); аммонийного азота - 83,0 мкг/л (160,0 мкг/л); общего азота - 681 мкг/л (1556 мкг/л). Среднее и максимальное содержание соединений фосфора составили: минерального фосфора - 10 и 23 мкг/л, общего фосфора - 18 и 42 мкг/л соответственно. Средняя концентрация кремния в водах Уссурийского залива составила 357, максимальная - 1178 мкг/л (май).

Кислородный режим был в норме. Среднее содержание растворенного кислорода составило 9,12 мг/л (102,1% насыщения).

По ИЗВ (1,06) качество вод Уссурийского залива в 2005 г. улучшилось по сравнению с 2004 г. и соответствовало III классу - "умеренно-загрязненные".

Содержание НУ в **донных отложениях** залива изменялось от 0,01 до 3,41 мг/г сухого вещества (в среднем - 0,29 мг/г); концентрация фенолов – от 0,0 до 2,35 мкг/г, средняя за год - 0,78 мкг/г.

Средняя и максимальная концентрация металлов в осадках залива составила: медь - 24,0 и 138,0 мкг/г сухих донных отложений; свинец - 29,9 и 199,0 мкг/г; кадмий - 0,4 и 2,9 мкг/г; кобальт - 2,5 и 5,9 мкг/г; никель - 7,1 и 15,0 мкг/г; цинк - 85,0 и 707,0 мкг/г; марганец - 91,0 и 293,0 мкг/г; хром - 17,0 и 33,0 мкг/г соответственно. Концентрация ртути изменялась в диапазоне 0,07 - 1,39 мкг/г, составив в среднем 0,30 мкг/г. По-прежнему очень высоким было содержание железа: диапазон изменений концентрации – от 7,9 до 31368 мкг/г, средняя величина - 17997 мкг/г.

В пробах присутствовали все определяемые ХОП. Средняя и максимальная концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ составила 4,2 и 7,7 нг/г,  $\gamma$ -ГХЦГ - 1,7 и 3,0 нг/г соответственно. Концентрация ДДТ находилась в диапазоне 1,6 - 19,7 нг/г (в среднем - 6,1 нг/г), ДДД – от 0,2 до 4,3 нг/г (1,4 нг/г), ДДЭ – от 0,6 до 12,0 нг/г сухих донных отложений (5,5 нг/г).

### Залив Находка

В 2005 г. среднегодовое содержание НУ в водах залива повысилось с 0,8 до 1,6 ПДК; максимум был зафиксирован в июле - 5 ПДК.

Среднее содержание фенолов уменьшилось примерно на треть до 2 ПДК, зафиксированный в мае максимум составил 4 ПДК.

Содержание СПАВ в воде залива практически не изменилось по сравнению с 2004 г. и составило 0,6 ПДК; максимум (1,1 ПДК) был отмечен в июле.

В 2005 г. в заливе Находка среднее содержание определяемых в водах залива металлов - меди, железа, кадмия, цинка, свинца, марганца и ртути, не превышало 1 ПДК. Максимальные значения достигали: по меди - 3 ПДК, железу - 1,2 ПДК, цинку – 1,7 ПДК и ртути - 2,7 ПДК.

Из группы хлорорганических пестицидов среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в водах залива составило 0,1 нг/л (максимум - 0,6 нг/л);  $\gamma$ -ГХЦГ (линдана) - 0,6 нг/л (6,5 нг/л); ДДТ - 0,8 нг/л (4,3 нг/л); ДДД - 0,2 нг/л (0,8 нг/л); ДДЭ - 2,0 нг/л (8,5 нг/л).

Уровень содержания биогенных элементов в водах залива Находка в целом был в пределах нормы. Средняя концентрация нитритов составила 2,3 мкг/л (максимум - 21,0 мкг/л); нитратов - 22,0 мкг/л (79,0 мкг/л); аммонийного азота – 109 мкг/л (324 мкг/л); общего азота - 577 мкг/л (1114 мкг/л). Среднегодовое содержание общего фосфора составило 24 мкг/л (максимум - 165 мкг/л); минерального фосфора - 18 мкг/л (147 мкг/л).

Кислородный режим был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 9,45 мг/л (103,6% насыщения). В июле было отмечено ухудшение кислородного режима: содержание растворенного кислорода

снижалось до 5,32 мг/л.

Качество вод по ИЗВ (1,10) в заливе Находка в период наблюдений соответствовало III классу – "умеренно-загрязненные".

Содержание нефтяных углеводородов в **донных отложениях** залива Находка в 2005 г. колебалось в диапазоне 0,01 - 0,32 мг/г сухого вещества (в среднем – 0,10 мг/г); фенолов – в диапазоне 0,00 - 4,63 мкг/г (в среднем – 1,67 мкг/г).

Средняя за год и максимальная концентрация металлов в осадках составила: медь - 29,0 и 143,0 мкг/г сухих донных отложений; свинец - 18,5 и 71,0 мкг/г; кадмий - 0,6 и 4,5 мкг/г; кобальт - 4,7 и 9,1 мкг/г; никель - 13,0 и 23,0 мкг/г; цинк - 279,0 и 3294,0 мкг/г; марганец - 167,0 и 373,0 мкг/г и хром - 24,0 и 49,0 мкг/г соответственно. Концентрация ртути изменялась в диапазоне от 0,12 до 1,85 мкг/г, составив в среднем 0,40 мкг/г. Очень высоким было содержание железа: концентрация его в донных отложениях варьировала в интервале 23192 - 46843 мкг/г, составив в среднем 32442 мкг/г.

Из хлорорганических пестицидов в пробах донных отложений присутствовали все определяемые соединения. Средняя и максимальная концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ составила 2,3 и 4,6 нг/г,  $\gamma$ -ГХЦГ - 1,9 и 3,4 нг/г соответственно. Концентрация ДДТ колебалась в диапазоне 2,9 - 36,4 нг/г (в среднем 10,2 нг/г), ДДД - 0,4 - 5,8 нг/г (1,7 нг/г), ДДЭ - 3,3 - 9,2 нг/г сухих донных отложений (5,9 нг/г).

### **Открытая часть залива Петра Великого**

В марте 2005 г. впервые более чем за 10 лет в открытой части залива Петра Великого проводились наблюдения за гидрохимическим режимом и уровнем загрязнения морской среды. Пробы на загрязняющие вещества были отобраны в поверхностном слое; на биогенные элементы – в поверхностном и придонном слоях; концентрацию растворенного кислорода измеряли только в придонном слое вод.

По результатам весенней съемки среднее содержание НУ в морской воде составило 0,6 ПДК; максимум – 1,4 ПДК.

Максимальная концентрация фенолов достигала 1 ПДК.

Среднее содержание СПАВ в морских водах составило 0,2 ПДК, максимум - 0,4 ПДК.

Среднее содержание определяемых в водах залива Петра Великого металлов (медь, железо, цинк, марганец, кадмий и ртуть) в период наблюдений не превышало 1 ПДК. Максимальная концентрация меди достигала величины 1,4 ПДК; цинка - 1,2 ПДК. Концентрация кобальта, никеля и свинца была ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа.

Уровень загрязненности вод открытой части залива хлорорганическими пестицидами в марте 2005 г. не превысил 0,1 ПДК, за исключением ДДТ. Среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ не превысило 0,1 нг/л; максимальные концентрации составили 0,4 и 0,5 нг/л соответственно. Среднее содержание ДДТ составило 0,8 нг/л, максимальное - 3,6 нг/л (0,4 ПДК). Средняя концентрация ДДД и ДДЭ составила 0,3 и 0,1 нг/л соответственно; максимальная - 0,7 и 0,3 нг/л.

Уровень содержания биогенных элементов в водах открытых районов залива Петра Великого в период проведения наблюдений (март) был невысоким. Среднее содержание нитритов в морской воде составило 2,0 мкг/л, максимум - 5,1 ПДК; нитратов - 92,0 мкг/л (максимум - 208,0 мкг/л); среднее и максимальное содержание аммонийного азота было менее 0,1 ПДК (41,0 и 76,0 мкг/л соответственно). Среднее содержание общего фосфора составило 29,0 мкг/л, минерального фосфора - 26,0 мкг/л (максимум - 65,0 мкг/л). Средняя за период исследования концентрация кремния в водах залива составила 421 мкг/л, максимальная - 1597 мкг/л.

Среднее содержание растворенного кислорода в придонном слое составило 11,00 мг/л (98% насыщения).

По ИЗВ качество вод открытых районов залива Петра Великого соответствовало II классу - "чистые" (0,62).

В донных отложениях залива Петра Великого содержание НУ в марте 2005 г. изменялось в пределах 0,03 - 0,07 мг/г сухого вещества (в среднем - 0,06 мг/г); фенолов - 0,00 - 5,20 мкг/г (1,37 мкг/г).

Содержание меди в донных отложениях в среднем составило 4,4 мкг/г (максимум - 8,5 мкг/г), свинца - 8,4 мкг/г (11,0 мкг/г), кадмия - 1,1 мкг/г (2,9 мкг/г), кобальта - 1,5 мкг/г (2,8 мкг/г), никеля - 5,6 мкг/г (9,3 мкг/г), цинка - 22 мкг/г (28 мкг/г), марганца - 67 мкг/г (96 мкг/г), хрома - 28 мкг/г (36 мкг/г) и ртути - 0,04 мкг/г (0,05 мкг/г). В донных отложениях открытых районов залива Петра Великого, как и во всех прибрежных районах, содержание железа было очень высоким: средняя величина - 11555 мкг/г, максимум составил 22438 мкг/г.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах донных отложений изменялось в диапазоне 0,0 - 1,0 нг/г сухого остатка (в среднем - 0,1 нг/г),  $\gamma$ -ГХЦГ - в диапазоне 0,0 - 0,3 нг/г (0,1 нг/л)г. Концентрация ДДТ изменялась в пределах 0,1 - 6,2 нг/г (в среднем - 1,0 нг/г); ДДД - от 0,1 до 2,1 нг/г (0,4 нг/г); ДДЭ - от 0,1 до 2,6 нг/г (0,5 нг/г).

#### **12.4. Татарский пролив. Прибрежная зона г. Александровска. Западный шельф о. Сахалин**

В 2005 г. в связи с отсутствием финансирования экспедиционных работ по программе ГСН наблюдения за уровнем загрязнения морских вод и донных отложений на рейдах Татарского пролива не проводились, за исключением прибрежной зоны в районе г. Александровска. Отбор проб проводили ежемесячно с мая по октябрь.

В прибрежных водах г. Александровска концентрация НУ менялась от значений ниже предела обнаружения (0,02 мг/л) до 1,10 мг/л. Максимум (22 ПДК) был зафиксирован в августе. Среднегодовое содержание НУ повысилось с 3 до 9 ПДК по сравнению с 2004 г.; среднемесячные значения колебались в диапазоне от 0,21 до 0,77 мг/л (4 - 15 ПДК). Загрязнение прибрежных вод НУ наблюдалось в течение всего периода наблюдений вдоль всего побережья, оставаясь стабильно высоким на протяжении последних лет.

Загрязнение прибрежных морских вод фенолами было незначительным и часто

находилось на уровне предела обнаружения использованного метода химического анализа (0,001 мг/л). Максимальная концентрация (0,002 мг/л, 2 ПДК) была отмечена в августе.

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

В 2005 г. проводились исследования уровня загрязненности прибрежной зоны металлами. Среднее содержание кадмия, цинка и свинца было значительно ниже 1 ПДК. Концентрация меди в большинстве проб превышала 1 ПДК и изменялась в диапазоне от 1,6 до 15,4 мкг/л. Среднее содержание меди составило 1,6 ПДК, максимальное - 3 ПДК.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода варьировало в диапазоне 7,16 - 11,86 мг/л, составив в среднем 9,36 мг/л (102% насыщения). Минимум (87% насыщения) отмечен в августе.

По ИЗВ (2,87) в 2005 г. качество прибрежных вод в районе порта Александровск соответствовало V классу - "грязная".

**В донных отложениях** концентрация нефтяных углеводородов в исследованных пробах изменялась от значений ниже аналитического нуля (0,01 мг/г сухого вещества) до 0,07 мг/г сухого грунта (октябрь). Средняя величина - 0,01 мг/г.

Содержание фенолов в большинстве проб не превышало уровня чувствительности метода (0,3 мкг/г). Максимум (1,9 мкг/г) отмечен в октябре.

Концентрация меди в осадках изменялась в диапазоне от 2,86 до 61,6 мкг/г (в среднем - 18,2 мкг/г); цинка - от 6,49 до 58,10 мкг/г (24,60 мкг/г); кадмия - от 0,00 до 0,70 мкг/г (0,29 мкг/г); свинца - от 0,00 до 0,30 мкг/г (0,07 мкг/г). Предел обнаружения метода химанализа – 0,01 мкг/г.

Таким образом, по результатам экспедиционных исследований в теплый период 2005 г. качество вод Амурского, Уссурийского заливов, пролива Босфор Восточный и бухты Диомид улучшилось по сравнению с 2004 г.; качество вод бухты Золотой Рог и залива Находка не изменилось и соответствует III классу по ИЗВ («умеренно-загрязненные»). В Татарском проливе в 2005 г. в прибрежной зоне Александровского района качество вод ухудшилось по сравнению с 2004 г. и соответствует V классу («грязные»).

Таблица 12.3.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных водах Японского моря в 2003 - 2005 гг.

Район	Ингредиент	2003 г.		2004 г.		2005 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Амурский залив	НУ	-		0,18	4	0,06	1,2
				0,53	11	0,22	4
	Фенолы	-		0,003	3	0,001	1,0
				0,007	7	0,004	4

	СПАВ	-		70,0 117,0	0,7 1,2	43,0 147,0	0,4 1,5
	Аммоний ный азот	-	-	-	-	87,0 369,0	<0,1 0,1
	Медь	-		3,2 47,0	0,6 9	0,8 3,5	0,2 0,7
	Железо	-		236,0 719,0	5 14	11,0 59,0	0,2 1,2
	Цинк	-		31,0 104,0	0,6 2,0	13,0 56,0	0,3 1,1
	Свинец	-		8,7 54,0	0,9 5	0,1 2,2	<0,1 0,2
	Марганец	-		19,0 50,0	0,4 1,0	5,3 32,0	0,1 0,6
	Кадмий	-	-	0,9 5,5	<0,1 0,6	1,6 18,0	0,2 1,8
	Ртуть	-		0,03 0,07	0,3 0,7	0,08 0,38	0,8 4
	ДДТ	-		0,6 3,8	< 0,1 0,4	0,3 1,1	<0,1 0,1
	ДДЭ	-		0,5 2,0	< 0,1 0,2	0,8 4,2	<0,1 0,4
	ДДД	-		0,3 2,8	< 0,1 0,3	0,1 0,7	<0,1 <0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	-		0,3 1,8	< 0,1 0,2	0,3 2,2	<0,1 0,2
	$\gamma$ -ГХЦГ	-		0,6 2,3	< 0,1 0,2	0,1 0,7	<0,1 <0,1
	Кислород	-		9,66 6,32		8,38 3,72	0,6
Бухта Золотой Рог	НУ	-		0,12 0,38	2,4 8	0,16 5,59	3,0 112
	Фенолы	-		0,004 0,011	4 11	0,002 0,006	2,0 6
	СПАВ	-		87,0 219,0	0,9 2,2	64,0 139,0	0,6 1,4
	Аммоний ный азот	-	-	-	-	182,0 866,0	<0,1 0,3
	Медь	-		5,2 133,0	1,0 27	1,5 4,8	0,3 1,0
	Железо	-		185,0 845,0	4 17	15,0 97,0	0,3 2,0

	Цинк	-		41,0 168,0	0,8 3,0	17,0 54,0	0,3 1,0
	Свинец	-		7,0 44,0	0,7 4	0,1 2,3	<0,1 0,2
	Марганец	-		23,0 92,0	0,5 1,8	4,6 32,0	<0,1 0,6
	Кадмий	-	-	1,5 5,7	0,2 0,6	4,0 114,0	0,4 11
	Ртуть	-		0,05 0,40	0,5 4	0,06 0,42	0,6 4
	ДДТ	-		0,7 2,3	< 0,1 0,2	0,3 1,5	<0,1 0,2
	ДДЭ	-		0,7 3,3	< 0,1 0,3	0,7 4,5	<0,1 0,5
	ДДД	-		0,1 0,6	< 0,1 < 0,1	0,1 0,3	<0,1 <0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	-		0,4 3,2	< 0,1 0,3	0,2 1,8	<0,1 0,2
	$\gamma$ -ГХЦГ	-		0,6 4,4	< 0,1 0,4	0,2 4,5	<0,1 0,5
	Кислород	-		8,78 3,09		8,69 2,73	
Пролив Босфор Восточный	НУ	-	-	0,11 0,26	2 5	0,09 0,26	1,8 5
	Фенолы	-	-	0,004 0,008	4 8	0,001 0,004	1,0 4
	АПАВ	-	-	77,0 138,0	0,8 1,4	57,0 135,0	0,6 1,4
	Медь	-	-	3,1 14,0	0,6 3	1,4 3,8	0,3 0,8
	Железо	-	-	198,0 811,0	4 16	11,0 33,0	0,2 0,7
	Цинк	-	-	45,0 168,0	0,9 3	17,0 65,0	0,3 1,3
	Свинец	-	-	7,5 42,0	0,8 4	0,0 0,8	
	Марганец	-	-	25,0 92,0	0,5 1,8	4,3 19,0	<0,1 0,4
	Кадмий	-	-	1,0 3,1	0,1 0,3	1,5 6,7	0,2 0,7
	Ртуть	-	-	0,03 0,11	0,3 1,1	0,06 0,28	0,6 2,8

	ДДТ	-	-	0,6 2,3	<0,1 0,2	0,1 0,8	<0,1 <0,1
	ДДЭ	-	-	0,6 1,7	<0,1 0,2	0,8 4,7	<0,1 0,5
	ДДД	-	-	0,0 0,1	<0,1	0,0 0,3	<0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	-	-	0,3 2,5	<0,1 0,3	0,2 1,8	<0,1 0,2
	$\gamma$ -ГХЦГ	-	-	0,5 3,4	<0,1 0,3	0,2 1,8	<0,1 0,2
	Кислород	-	-	9,12 3,09		9,13 2,09	
Бухта Диомид	НУ	-	-	0,16 0,38	3 8	0,13 0,28	2,6 6
	Фенолы	-	-	0,004 0,006	4 6	0,002 0,004	2,0 4
	АПАВ	-	-	88,0 183,0	0,9 1,8	107,0 146,0	1,1 1,5
	Медь	-	-	3,2 5,9	0,6 1,2	2,1 5,3	0,4 1,0
	Железо	-	-	140,0 213,0	3 4	27,0 105	0,5 2,0
	Цинк	-	-	30,0 36,0	0,6 0,7	17,0 29,0	0,3 0,6
	Свинец	-	-	3,2 9,6	0,3 0,9	0,2 1,3	<0,1 0,1
	Марганец	-	-	17,0 24,0	0,3 0,5	9,0 25,0	0,2 0,5
	Кадмий	-	-	0,6 1,7	<0,1 0,2	0,9 1,2	<0,1 0,1
	Ртуть	-	-	0,03 0,04	0,3 0,4	0,06 0,12	0,6 1,2
	ДДТ	-	-	0,4 0,9	<0,1 <0,1	2,3 11,9	0,2 1,2
	ДДЭ	-	-	1,0 1,5	0,1 0,2	1,0 2,9	0,1 0,3
	ДДД	-	-	0,2 0,6	<0,1 <0,1	0,0 0,2	<0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	-	-	0,4 1,4	<0,1 0,1	0,5 2,2	<0,1 0,2
	$\gamma$ -ГХЦГ	-	-	0,6 2,1	<0,1 0,2	0,0 0,1	<0,1
	Кислород			9,16 8,06		9,88 7,66	

Уссурийс кий залив	НУ	-		0,16 0,46	3,0 9	0,09 0,44	1,8 9
	Фенолы	-		0,002 0,010	2,0 10	0,0016 0,013	1,6 13
	АПАВ	-		74,0 128,0	0,7 1,3	41,0 96,0	0,4 1,0
	Аммоний ный азот	-	-	-	-	83,0 160,0	< 0,1 < 0,1
	Медь	-		4,6 13,0	0,9 2,6	1,2 6,4	0,2 1,3
	Железо	-		492,0 888,0	10 18	13,0 213,0	0,3 4,3
	Цинк	-		54,0 103,0	1,1 2,0	13,0 54,0	0,3 1,0
	Свинец	-		13,4 82,0	1,3 8	0,4 13,0	< 0,1 1,3
	Марганец	-		28,0 80,0	0,6 1,6	5,3 30,0	0,1 0,6
	Кадмий	-		1,8 19,0	0,2 1,9	0,9 20,0	< 0,1 2,0
	Ртуть	-		0,03 0,07	0,3 0,7	0,08 0,25	0,8 2,5
	ДДТ	-		0,7 1,9	< 0,1 0,2	0,3 1,6	< 0,1 0,2
	ДДЭ	-		1,5 5,1	0,2 0,5	0,7 3,5	< 0,1 0,4
	ДДД	-		0,1 0,2	< 0,1 < 0,1	0,1 0,9	< 0,1 < 0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	-		0,3 3,4	< 0,1 0,3	0,1 0,5	< 0,1 < 0,1
	$\gamma$ -ГХЦГ	-		0,2 1,2	< 0,1 0,1	0,1 0,5	< 0,1 < 0,1
	Кислород	-		9,44 6,86		9,12 6,59	
Залив Находка	НУ	-		0,04 0,30	0,8 6	0,08 0,23	1,6 5
	Фенолы	-		0,003 0,008	3 8	0,002 0,004	2,0 4
	АПАВ	-		67,0 171,0	0,7 1,7	58,0 116,0	0,6 1,1
	Аммоний ный азот	-	-	-	-	109,0 324,0	< 0,1 0,1

	Медь	-		4,8 29,0	1,0 6	0,9 15,0	0,2 3
	Кадмий	-		1,3 9,3	0,1 0,9	0,4 2,1	< 0,1 0,2
	Железо	-		362,0 2463,0	7 49	11,0 58,0	0,2 1,2
	Цинк	-		49,0 171,0	1,0 3,0	16,0 85,0	0,3 1,7
	Свинец	-		10,4 125,0	1,0 13	0,1 2,7	< 0,1 0,3
	Марганец	-		23,0 140,0	0,5 2,8	3,5 36,0	< 0,1 0,7
	Ртуть	-		0,02 0,07	0,2 0,7	0,09 0,27	0,9 2,7
	ДДТ	-		0,8 4,3	< 0,1 0,4	0,1 0,8	< 0,1 < 0,1
	ДДЭ	-		2,0 8,5	0,2 0,9	0,1 0,5	< 0,1 < 0,1
	ДДД	-		0,2 0,8	< 0,1 < 0,1	0,1 0,5	< 0,1 < 0,1
	α-ГХЦГ	-		0,1 0,6	< 0,1 < 0,1	0,3 3,3	< 0,1 0,3
	γ-ГХЦГ	-		0,6 6,5	< 0,1 0,7	0,1 0,6	< 0,1 < 0,1
	Кислород	-		9,16 5,20		9,45 5,04	
Залив Петра Великого	НУ	-		-		0,03 0,07	0,6 1,4
	Фенолы	-		-		0,0007 0,001	0,7 1,0
	АПАВ	-		-		18,0 43,0	0,2 0,4
	Аммоний ный азот	-	-	-		41,0 76,0	< 0,1 < 0,1
	Медь	-		-		2,7 7,2	0,5 1,4
	Кадмий	-		-		3,0 12,0	0,3 1,2
	Железо	-		-		31,0 40,0	0,6 0,8
	Цинк	-		-		32,0 62,0	0,6 1,2

	Свинец	-		-		0,0 0,0	0 0
	Марганец	-		-		18,0 22,0	0,4 0,4
	Ртуть	-		-		0,03 0,06	0,3 0,6
	ДДТ	-		-		0,8 3,6	< 0,1 0,4
	ДДЭ	-		-		0,3 0,7	< 0,1 <0,1
	ДДД	-		-		0,1 0,3	< 0,1 < 0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	-		-		0,1 0,4	< 0,1 < 0,1
	$\gamma$ -ГХЦГ	-		-		0,1 0,5	< 0,1 < 0,1
	Кислород	-		-		11,00 7,13	
Татарский пролив.	НУ	0,58 1,30	12 26	0,17 0,45	3 9	0,46 1,10	9 22
Александровск	Фенолы	0,004	4	0,0 0,003	3	0,0 0,002	2,0
	СПАВ	9,0 47,0	<0,1 0,5	4,0 15,0	<0,1 0,2	1,0 14,0	<0,1 0,1
	Аммонийный азот	42,0 157,0	<0,1 <0,1	54,0 146,0	<0,1 <0,1	39,0 72,0	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,2 1,3	<1 0,1			0,1 1,1	<0,1 0,1
	Медь	5,8 16,0	1,2 3,2	7,51 16,0	1,5 3	8,2 15,4	1,6 3
	Цинк	13,4 30,0	0,3 0,6			8,0 15,0	0,2 0,3
	Свинец	4,8 36,0	0,5 4			1,0 5,0	0,1 0,5
	Кислород	9,60 7,17		9,95 8,36		9,36 7,16	
Донные отложения**							
Татарский пролив.	НУ					10 70	0,2 1,4
Александровск	Фенолы					0,2 1,9	
	Медь					18,2 61,6	0,5 1,7

	Цинк					24,6 58,1	0,2 0,4
	Кадмий					0,29 0,70	0,4 0,9
	Свинец					0,07 0,30	<0,1 <0,1

Примечания: 1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов, фенолов, аммонийного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; СПАВ, меди, кадмия, железа, цинка, свинца, марганца и ртути – в мкг/л; ДДТ, ДДЭ, ДДД,  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ – в нг/л. В донных отложениях концентрация НУ, фенолов, меди, цинка, кадмия, свинца приведена в мкг/г сухого вещества. Для донных отложений допустимые уровни концентраций (ДК\*\*) приведены в табл. 1.5.

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

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

Таблица 12.4.

Оценка качества прибрежных вод Японского моря по ИЗВ в 2003 – 2005 гг.

Район	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Амурский залив	-		1,93	V	0,91	III	НУ – 1,2; фенолы – 1; АПАВ – 0,4
бухта Золотой Рог	-		1,71	IV	1,57	IV	НУ – 3; фенолы – 2; АПАВ – 0,6
Пролив Босфор Восточный	-	-	-	-	1,11	III	НУ – 1,8; фенолы – 1; АПАВ – 0,65
Бухта Диомид	-	-	-	-	1,71	IV	НУ – 2,6; фенолы – 2; АПАВ – 1
Уссурийский залив	-		1,65	IV	1,06	III	НУ – 2; фенолы – 2; АПАВ – 0,4
залив Находка	-		1,23	III	1,10	III	НУ – 1,6; фенолы – 2; АПАВ – 0,6
Залив Петра Великого	-	-	-	-	0,62	II	НУ – 1; фенолы – 0,8; АПАВ – 0,11
Татарский пролив, г. Александровск	2,94	V	1,39	IV	2,87	V	НУ – 9; СПАВ – 0,0; медь – 2

**Авторы и владельцы материалов, использованных при составлении  
Ежегодника-2005**

Каспийское море

- 1). ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Мельников С.А., Клопов В.П., Граевский А.П., Мякошин О.И., Крутелев С.П.
- 2). КаспМНИЦ (г. Астрахань): Монахов С.К.
- 3). Дагестанское ЦГМС (г. Махачкала): Поставик П.В.

Азовское море

- 1). Донская устьевая станция (ДУС, г. Азов) Северо-Кавказского межрегионального территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (СК УГМС): Мальцев И.В., Иванова Л.Л. Хорошенькая Е.А.
- 2). Лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод (ЛМЗПВ) Кубанской устьевой станции (КУС): Дербичева Т.И., Кобец С.В.
- 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 (г. 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., Мякошин О.И., Крутелев С.П.
- 4). Южное Отделение Института Океанологии им. П.П.Ширшова РАН (ЮО ИОРАН, г. Геленджик): Часовников В.К.
- 5). Лаборатория химии моря Морского отделения УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Рябинин А.И., Клименко Н.П., Ильин Ю.П., Мезенцева И.В.

Балтийское море

- 1). ГУ «Санкт-Петербургский региональный Центр по гидрометеорологии и мониторингу природной среды» (СПб ЦГМС-Р, г. Санкт-Петербург): Шпаер И.С., Фруммин Г.Т., Кобелева Т.И., Петрова М.Н.; ГУ «Ленинградский ЦГМС»: Бессан Г.Н., Макаренко А.Б.

Белое море

- 1). Северное УГМС, Центр по мониторингу загрязнения окружающей среды Архангельского ЦГМС-Р (г. Архангельск): Урбан А.А., Оленичева А.В., Пуканов С.И.
- 2). ГУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И., Семенов А.В.

## Баренцево море

1). ГУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И., Семенов А.В.

## Гренландское море (Шпицберген)

1). ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Мельников С.А., Клопов В.П., Граевский А.П., Мякошин О.И., Крутелев С.П.

## Карское море

1). Диксонский СЦГМС, комплексная сетевая лаборатория (КСЛ, п. Диксон): Пургаев В.М., Криволапова И.Н., Игашина А.В.

## Шельф Камчатки

1). ООИ ЦМС ГУ «Камчатское УГМС» (г. Петропавловск-Камчатский): Ишонин М.И., Марущак В.О.

## Охотское море

1). Сахалинское УГМС (г. Южно-Сахалинск): Золотухин Е.Г., Калиновская Л.В.

## Японское море

- 1). Сахалинское УГМС (г. Южно-Сахалинск): Золотухин Е.Г., Калиновская Л.В.
- 2). Приморский центр мониторинга окружающей среды (ЦМС) Приморского УГМС (г. Владивосток): Подкопаева В.В., Агеева Л.В.
- 3). ДВНИГМИ (г. Владивосток): Белан Т.А.

СПИСОК  
опубликованных Ежегодников

Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1966 г. – А.С.Пахомова, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. - Москва, 1968, 161 с.

Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1967 г. – А.С.Пахомова, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. - Москва, 1969, 282 с.

Обзор состояния химического загрязнения прибрежных вод морей Советского Союза за 1968 год. – А.С.Пахомова, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, Г.В.Лебедева, И.А.Акимова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. - Москва, 1969, 257 с.

Обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1969 г. – Т.А.Бакум, Е.П.Кириллова, Л.К.Лыкова, С.К.Ревина, Н.А.Соловьева, И.А.Акимова, В.В.Мошков, Т.Б.Хороших, А.С.Пахомова, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1970, 650 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1970 год – С.К.Ревина, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, А.С.Пахомова, Н.А.Соловьева, Т.А.Бакум, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1971, 64 с.

Обзор состояния загрязненности дальневосточных морей СССР в 1970 г. – А.С.Пахомова, С.К.Ревина, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1971, 87 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1976 год. – Н.А.Родионов, Н.А.Афанасьева, Н.С.Езжалкина, Т.А.Бакум, А.Н.Зубакина, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1977, 120 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1980 г. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Т.А.Иноземцева, Н.А.Казакова, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, Е.Г.Седова, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1981, 166 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1981 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1982, 149 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1982 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1983, 132 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1984 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Б.М.Затучная, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, В.М.Пищальник, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1985, 149 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1985 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Б.М.Затучная, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, В.М.Пищальник, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1986, 177 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1986 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1987, 132 с.

Обзор состояния химического загрязнения вод отдельных районов Мирового океана за период 1986 - 1988 гг. – В.А.Михайлов, В.И.Михайлов, И.Г.Орлова, И.А.Писарева, Е.А.Собченко, А.В.Ткалин, под ред. А.И.Симонова и И.Г.Орловой. - Москва, 1989, 143 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1987 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1988, 179 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1988 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1989, 208 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1989 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, И.А.Писарева, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кирьянова. - 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.Кирьянова. - 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.Кирьянова. - 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.Кирьянова. - 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.Кирьянова. - 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.Кирьянова. - 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.Кирьянова. - 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.Кирьянова. - Москва, 1997, 110 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 1999. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, И.Г.Матвейчук, под ред. А.Н.Коршенко. - Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 2001, 80 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2000. – Н.А.Афанасьева, И.Г.Матвейчук, И.Я.Агарова, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, под ред. А.Н.Коршенко, Санкт-Петербург. - Гидрометеиздат, 2002, 114 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2002. – И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, под ред. А.Н.Коршенко. - Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 2005, 127 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2003. – А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков. – М, Метеоагенство Росгидромета, 2005, 111 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2004. – А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, В.С.Кириянов. – М, Метеоагенство Росгидромета, 2006, 200 с.

## 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. Water pollution of the Northern Caspian.....	14
	2.3. Pollution of the open sea.....	19
	2.4. Pollution of the Dagestan coastal waters.....	20
Chapter 3.	The Azov Sea.....	28
	3.1. General description.....	28
	3.2. Sources of pollution in Russian waters.....	28
	3.3. Water pollution of Cuban estuarine and delta.....	29
	3.4. Estuarine of the Don river.....	34
	3.5. Sources of pollution in Ukraine waters.....	41
	3.6. Pollution of Ukrainian coastal waters.....	43
	3.7. Pollution of the bottom sediment.....	50
	3.8. Results.....	50
Chapter 4.	The Black Sea.....	52
	4.1. General description.....	52
	4.2. Pollution of Russian coastal waters.....	54
	4.3. Coastal area of Sochi-Adler.....	56
	4.4. The expedition in Russian waters.....	58
	4.5. Investigation of coastal waters near Gelendzhik.....	64
	4.6. Sources of pollution in Ukraine waters.....	70
	4.7. Pollution of Ukrainian coastal waters.....	71
	4.8. The bottom sediments pollution.....	87
Chapter 5.	The Baltic Sea.....	88
	5.1. General description.....	88
	5.2. Water pollution in the eastern part of the Gulf of Finland.....	89
	5.2.1. Neva Bay.....	90
	5.2.2. Eastern part of the Gulf of Finland.....	94
Chapter 6.	The White Sea.....	104
	6.1. General description.....	104
	6.2. Sources of pollution.....	104
	6.3. Pollution of coastal waters.....	106
Chapter 7.	The Barents Sea.....	110
	7.1. General description.....	110
	7.2. Sources of pollution.....	111
	7.3. Pollution of Kolsky Gulf.....	112
	7.4. Pollution of Pechenga Bay.....	113
Chapter 8.	The Greenland Sea (Shpitsbergen).....	115
	8.1. Pollution of coastal waters.....	115

Chapter 9. The Cara Sea.....	119
9.1. General description.....	119
9.2. Water pollution in the Vega Strait.....	120
Chapter 10 Kamchatka shelf (Pacific ocean).....	122
11.1. Sources of pollution.....	122
11.2. Water pollution in the Avacha Gulf.....	122
Chapter 11 The Okhotsk Sea.....	126
11.1. General description.....	126
11.2. Pollution of Sakhalin shelf .....	127
Chapter 12 The Japan Sea.....	130
12.1. General description.....	130
12.2. Sources of pollution.....	131
12.3. Water and bottom sediments pollution in coastal area of the Peter the Great Gulf.....	132
12.4. The Tatarsky Strait. The coastal area of town Alexandrovsk. Western shelf of Sakhalin.....	143
Annex 1. The authors and owners of the data.....	152
Annex 2. The list of published Annual repots.....	154
CONTENTS.....	157
CONTENTS (Rus).....	159

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. Характеристика системы наблюдений.....	7
1.1. Методы обработки проб и результатов наблюдений.....	7
2. Каспийское море.....	13
2.1. Общая характеристика.....	13
2.2. Загрязнение вод Северного Каспия.....	14
2.3. Загрязнение вод открытой части моря.....	19
2.4. Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья.....	20
3. Азовское море.....	28
3.1. Общая характеристика.....	28
3.2. Источники загрязнения российской части моря.....	28
3.3. Загрязнение вод устьевой области и дельты р. Кубань.....	29
3.4. Устьевая область р. Дон.....	34
3.5. Источники загрязнения украинской части моря.....	41
3.6. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря.....	43
3.7. Загрязнение донных отложений.....	50
3.8. Выводы.....	50
4. Черное море.....	52
4.1. Общая характеристика.....	52
4.2. Загрязнение прибрежных вод.....	54
4.3. Прибрежный район Сочи – Адлер.....	56
4.4. Экспедиционные исследования в российских водах.....	58
4.5. Исследования прибрежных вод в районе г. Геленджик.....	64
4.6. Источники загрязнения украинской части моря.....	70
4.7. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря.....	71
4.8. Загрязнение донных отложений.....	87
5. Балтийское море.....	88
5.1. Общая характеристика.....	88
5.2. Загрязнение вод восточной части Финского залива.....	89
5.2.1. Невская губа.....	90
5.2.2. Восточная часть Финского залива.....	94
6. Белое море.....	104
6.1. Общая характеристика.....	104
6.2. Источники загрязнения.....	104
6.3. Загрязнение прибрежных районов.....	106
7. Баренцево море.....	110
7.1. Общая характеристика.....	110
7.2. Источники загрязнения.....	111
7.3. Загрязнение вод Кольского залива.....	112
7.4. Загрязнение вод Печенгской губы.....	113
8. Гренландское море (Шпицберген).....	115
8.1. Загрязнение вод архипелага Шпицберген.....	115

9.	Карское море.....	119
9.1.	Общая характеристика.....	119
9.2.	Загрязнение вод в проливе Вега.....	120
10.	Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан).....	122
10.1.	Источники загрязнения.....	122
10.2.	Загрязнение вод Авачинского залива.....	122
11.	Охотское море.....	126
11.1.	Общая характеристика.....	126
11.2.	Загрязнение шельфа о. Сахалин.....	127
12.	Японское море.....	130
12.1.	Общая характеристика.....	130
12.2.	Источники загрязнения.....	131
12.3.	Загрязнение вод и донных отложений прибрежных районов залива Петра Великого.....	132
12.4.	Татарский пролив. Прибрежная зона г. Александровска. Западный шельф о. Сахалин.....	143
	Приложение 1. Авторы и владельцы материалов.....	152
	Приложение 2. Список опубликованных Ежегодников	154
	CONTENTS.....	157
	СОДЕРЖАНИЕ.....	159