

## АННОТАЦИЯ

Рассмотрено гидрохимическое состояние и уровень загрязнения прибрежных и открытых вод морей Российской Федерации в 2004 г. Ежегодник содержит обобщенную информацию о результатах регулярных наблюдений за качеством морских вод, проводимых 11 территориальными Управлениями по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) или их подразделениями в рамках программы мониторинга состояния морских вод, а также данных Регионального Центра «Мониторинг Арктики» (г. Санкт-Петербург) и специализированных экспедиционных исследований научно-исследовательских институтов Росгидромета. По Каспийскому, Азовскому и Черному морям дополнительно включена информация о результатах исследований специализированных организаций Республики Казахстан и Украины. Работа по подготовке Ежегодника выполнена в лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственного океанографического института Росгидромета (ГОИН, г. Москва).

Ежегодник содержит средние за год или сезон/месяц значения отдельных гидрохимических показателей морских вод в 2004 г., а также характеристику уровня загрязнения вод и донных отложений широким спектром веществ природного и антропогенного происхождения. Для контролируемых акваторий, по-возможности, дана оценка состояния вод по отдельным параметрам или по комплексному индексу загрязненности вод. Для отдельных районов выявлены многолетние тренды концентраций загрязняющих веществ.

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

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2004. – Коршенко А.Н., И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, В.С.Кирьянов. - Москва, Метеоагентство Росгидромета, 2006.

## ABSTRACT

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

each studied region, were provided to Marine Pollution Monitoring Laboratory of State Oceanographic Institute of Roshydromet (SOI, Moscow) where the Annual Report 2004 on Marine Water Pollution was compiled on this basis.

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

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

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

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В 1963 г. Совет Министров СССР Постановлением от 30 сентября поручил Главному управлению гидрометеорологической службы при СМ СССР проведение систематических исследований химического состава загрязнителей морских вод, омывающих берега Советского Союза. В соответствии с этим, в 1964-1965 гг. органами Гидрометслужбы под научно-методическим руководством Государственного океанографического института были проведены рекогносцировочные обследования химического состава морских прибрежных вод, а с 1966 г. осуществляются систематические наблюдения за загрязнением морских вод. Начиная с 1966 г. результаты систематических наблюдений в рамках программы мониторинга гидрохимического состояния и загрязнения морских вод публикуется в «Обзоре...», а потом «Ежегоднике качества морских вод по гидрохимическим показателям» (Приложение 1). Ежегодники составляются в Государственном океанографическом институте Росгидромета (ГОИН) на основе данных государственной наблюдательной сети (см. «Положение о государственной наблюдательной сети» РД 52.04.567-2003), включающей центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС), центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями (ЦГМС-Р), межрегиональных территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС), других организаций и научно-исследовательских институтов Росгидромета и Академии Наук, а также по материалам отдельных экспедиционных исследований государственных и негосударственных организаций. Основные наблюдения за качеством вод в прибрежных районах морей России проводятся на станциях государственной службы наблюдения и контроля за загрязнением объектов природной среды (станции ГСН). По составу и частоте наблюдений станции ГСН разделяются на три категории.

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

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

Станции III категории предназначены для получения систематической информации о фоновых уровнях загрязнения с целью изучения их сезонной и

межгодовой изменчивости, а также для определения элементов баланса химических веществ. Они располагаются на акваториях моря, где отмечаются более низкие уровни загрязнения или в относительно чистых водах. Наблюдения выполняются один раз в сезон по полной программе.

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

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

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

По полной программе пробы отбирают один раз в месяц. В состав наблюдений обычно входит определение концентраций нефтяных углеводородов (НУ), хлорорганических пестицидов (ХОП), тяжелых металлов (ТМ), фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) и специфических для данного района ЗВ; отдельных показателей среды – концентраций растворенного кислорода ( $O_2$ ), сероводорода ( $H_2S$ ), водородных ионов (рН), нитритного азота ( $NO_2$ ), нитратного азота ( $NO_3$ ), аммонийного азота ( $NH_4$ ), общего азота, фосфатного фосфора, общего фосфора, кремния ( $SiO_3$ ), щелочности (Alk), а также элементов гидрометеорологического режима - солёности воды (S ‰), температуры воды и воздуха ( $T^{\circ}C$ ), скорости и направления течений и ветра, прозрачности и цветности воды.

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

В настоящем Ежегоднике приведена характеристика загрязненности открытых, прибрежных и эстуарных вод морей России в 2004 г. Основой для составления Ежегодника явились отчетные материалы центров и территориальных управлений Росгидромета – выпуски «Ежегодника качества морских вод по гидрохимическим показателям», содержащие обобщенные материалы по отдельным регионам, и «Ежегодные гидрохимические данные о качестве морских вод» (ЕГД) с исходными постанционными данными по гидрохимии и концентрациями загрязняющих веществ. Кроме того, были использованы материалы обширных исследований состояния и уровня загрязнения морских вод и донных отложений, проведенных на Черном море

и в Арктических морях ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета (г. Санкт-Петербург), а также экспедиционных работ на морях европейской части РФ, выполненных Лабораторией прикладной гидрохимии и аналитической химии (ЛПГиАХ) и Лабораторией мониторинга загрязнения морской среды (ЛМЗ) ГОИН Росгидромета (г. Москва). Часть материалов была предоставлена другими организациями, включая институты Академии Наук РФ.

Настоящий сводный Ежегодник по всем морям России подготовлен в Лаборатории мониторинга загрязнения морской среды ГОИН И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотниковой, В.П.Лучковым и В.С.Кирияновым под общей редакцией А.Н.Коршенко. Адрес: 119034 Москва, Кропоткинский пер., 6. korshenko@mail.ru  
www.oceanography.ru

## **1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ**

### **1.1. Методы обработки проб и результатов наблюдений**

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

Уровень загрязненности морских вод в тексте и таблицах настоящего Ежегодника характеризуется концентрацией отдельного химического соединения или ингредиента в принятых для него единицах измерения, а также значением, кратным предельно допустимой концентрации (ПДК) этого загрязнителя в морской воде (табл. 1.1). «ПДК представляет максимальную концентрацию вредного вещества, при которой в водоеме не возникает последствий, снижающих его рыбохозяйственную ценность. Экспериментально ПДК устанавливается по наиболее чувствительному звену трофической цепи водоема» («Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение», утверждено приказом Председателя Государственного Комитета Российской Федерации по рыболовству Н.А.Ермакова N 96 от 28 апреля 1999 г. - М.: Изд-во ВНИРО, 1999. Далее в ссылках «Перечень ПДК»).

*Таблица 1.1.*

Предельно допустимые концентрации отдельных ЗВ в морских и пресных водах

Ингредиент	Номер*	Обозначение	ПДК мг/л	мкг/л	нг/л
<i>Биогенные вещества</i>					
Аммиак	50	NH <sub>3</sub> nH <sub>2</sub> O	для пресных вод - 0,05	50	
Аммоний-ион	51	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2,9 при 13-34 ‰ 0,5 при < 13 ‰	2900 500	
Нитрат-анион	672	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	для пресных вод - 40,0	40000	
Нитрит-анион	678	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	для пресных вод - 0,08	80	
Фосфаты	1054	PO <sub>4</sub>	0,05 олиготрофные водоемы; 0,15 мезотрофные; 0,2 эвтрофные	50 150 200	
<i>Металлы</i>					
Железо	367	Fe	0,05; для пресных вод – 0,1	50 100	
Кадмий	418	Cd	0,01 для пресных вод – 0,005	10 5	
Кобальт	455	Co	0,005 для пресных вод – 0,01	5 10	
Марганец двухвалентный	559	Mn <sup>2+</sup>	0,05 для пресных вод – 0,01	50 10	
Медь	564	Cu	0,005; для пресных вод – 0,001	5 1	
Молибден	618	Mo	- для пресных вод – 0,001	- 1	
Мышьяк	632	As	0,01 для пресных вод – 0,05	10 50	
Никель	671	Ni	0,01 для пресных вод – 0,01	10 10	
Ртуть	832	Hg	0,0001; для пресных вод - 0,00001	0,1 0,01	
Свинец	839	Pb	0,01 для пресных вод – 0,006	10 6	
Хром трехвалентный	1113	Cr <sup>3+</sup>	- для пресных вод – 0,07	- 70	
Хром шестивалентный	1114	Cr <sup>6+</sup>	- для пресных вод – 0,02	- 20	
Цинк	1137	Zn	0,05 для пресных вод – 0,01	50 10	
<i>Органические загрязнители</i>					
Синтетические поверхностно- активные вещества		Detergents	0,1	100	

(СПАВ)					
Фенолы	1030	Fenols	фенол - 0,001; для производных - выше	1,0	
2,4,6-Трихлорфенол	1003	2,4,6-trichlorophenol	0,0001	0,1	
Хлорорганические пестициды (ХОП) и полихлорбифенилы (ПХБ)	1094	DDT, DDD, DDE, $\alpha$ -HCH, $\beta$ -HCH, $\delta$ -HCH, $\gamma$ -HCH (lindane), Chlorobiphenyls	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
Нефтепродукты (нефтяные углеводороды, НУ)	669	Total Petroleum Hydrocarbons (TPHs)	0,05	50	
<i>Общие показатели</i>					
Растворенный кислород	стр.8	Dissolved oxygen (O <sub>2</sub> )	В подледный период - не менее 4,0; В летний период – не менее 6,0		
Взвешенные вещества	стр.8	Suspended solids	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	II	$0,25 < \text{ИЗВ} \leq 0,75$
Умеренно загрязненные	III	$0,75 < \text{ИЗВ} \leq 1,25$
Загрязненные	IV	$1,25 < \text{ИЗВ} \leq 1,75$
Грязные	V	$1,75 < \text{ИЗВ} \leq 3,00$
Очень грязные	VI	$3,00 < \text{ИЗВ} \leq 5,00$
Чрезвычайно грязные	VII	$\text{ИЗВ} > 5,00$

Для морских вод ИЗВ рассчитывается по формуле

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^4 \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \div 4$$

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** окружающей природной среды:

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



- покрытие пленкой (нефтяной, масляной или другого происхождения) более 1/3 поверхности водного объекта при его обозримой площади до 6 км<sup>2</sup>;
- покрытие пленкой поверхности водного объекта на площади 2 км<sup>2</sup> и более при его обозримой площади более 6 км<sup>2</sup>;
- снижение содержания растворенного кислорода до значения 2 мг/л и менее;
- увеличение биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) свыше 40 мг О<sub>2</sub>/л;
- массовая гибель моллюсков, раков, лягушек, рыб, других водных организмов и водной растительности.

**Высокое загрязнение** окружающей природной среды определяется следующими критериями:

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

В разработанной в 2001 г. «Инструкции по формированию и представлению оперативной информации об экстремально высоких и высоких уровнях загрязнения поверхностных и морских вод, а также их аварийном загрязнении» уточняется перечень основных ингредиентов различных классов опасности и пределы концентраций, характеризующих высокое загрязнение и экстремально высокое загрязнение (табл. 1.4).

*Таблица 1.4.*

Границы классов высокого и экстремально высокого загрязнения морских вод некоторыми наиболее типичными загрязняющими веществами

Ингредиенты и показатели	Высокое загрязнение (ВЗ)	Экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ)
Абсолютное содержание растворённого кислорода	$2 < C \leq 3$ мг/л	< 2,00 мг/л
Азот аммонийный	$\geq 29,00$ мг/л	$\geq 145,00$ мг/л
Азот нитритный	$\geq 0,80$ мг/л	$\geq 4,00$ мг/л
Азот нитратный	$\geq 400$ мг/л	$\geq 2000$ мг/л
Фосфаты (для эвтрофных водоемов)	$\geq 2,0$ мг/л	$\geq 10,0$ мг/л
Фосфаты (для мезотрофных водоемов)	$\geq 1,5$ мг/л	$\geq 7,5$ мг/л
Нефтепродукты	$\geq 1,5$ мг/л	$\geq 2,50$ мг/л

СПАВ	$\geq 1,00$ мг/л	$\geq 5,00$ мг/л
ДДТ	$\geq 0,03$ мкг/л	$\geq 0,05$ мкг/л
ГХЦГ	$\geq 0,03$ мкг/л	$\geq 0,05$ мкг/л
Фенолы	$\geq 0,03$ мг/л	$\geq 0,05$ мг/л
Медь	$\geq 0,15$ мг/л	$\geq 0,25$ мг/л
Марганец	$\geq 0,15$ мг/л	$\geq 0,25$ мг/л
Свинец (морская вода)	$\geq 0,03$ мг/л	$\geq 0,05$ мг/л
Свинец (пресная вода)	$\geq 0,018$ мг/л	$\geq 0,030$ мг/л
Ртуть (морская вода)	$\geq 0,3$ мкг/л	$\geq 0,5$ мкг/л
Ртуть (пресная вода)	$\geq 0,03$ мкг/л	$\geq 0,05$ мкг/л
Кадмий	$\geq 0,03$ мг/л	$\geq 0,05$ мг/л

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

*Таблица 1.5*

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

<b>Загрязняющие вещества</b>	<b>ДК</b>	<b>Загрязняющие вещества</b>	<b>ДК</b>
Кадмий, мкг/г	0,8	Сумма 10 ПАУ, нг/г	1000
Ртуть, мкг/г	0,3	Бенз(а)пирен, нг/г	25
Медь, мкг/г	35	Бензол, нг/г	50
Никель, мкг/г	35	Толуол, нг/г	50
Свинец, мкг/г	85	Ксилол, нг/г	50
Цинк, мкг/г	140	Этилбензол, нг/г	50
Хром, мкг/г	100	Сумма ДДТ, ДДД и ДДЭ, нг/г	2,5
Мышьяк, мкг/г	29	$\gamma$ -ГХЦГ (линдан) ( $\gamma$ -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.