

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

**(ГОИН)**



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

---

**STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE**

**(SOI)**



**MARINE WATER POLLUTION**

**ANNUAL REPORT**

**2008**

**Korshenko A., Matveichuk I., Plotnikova T.,  
Panova A., Ivanov D., Kirianov V., Krutov A., Kochetkov V.**

**Obninsk  
PC "FOP"  
2009**

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

---

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

**(ГОИН)**



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД  
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ  
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

**Е Ж Е Г О Д Н И К**

**2008**

Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И.,  
Панова А.И., Иванов Д.Б., Кирьянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В.,  
Ермаков В.Б.

**Обнинск  
ОАО «ФОП»**

**2009**

## АННОТАЦИЯ

В Ежегоднике-2008 рассмотрено гидрохимическое состояние и уровень загрязнения прибрежных и открытых вод морей Российской Федерации в 2008 г. Ежегодник содержит обобщенную информацию о результатах регулярных наблюдений за качеством морских вод, проводимых 11 территориальными Управлениями по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС) или их подразделениями в рамках программы мониторинга состояния морских вод, а также данных Северо-Западного филиала ГУ "НПО "Тайфун" Росгидромета (г. Санкт-Петербург) и различных институтов Российской Академии Наук. По Азовскому и Черному морям дополнительно включена информация МО УкрНИГМИ (г. Севастополь) о результатах исследований, проводимых в рамках национальной программы мониторинга морской среды организациями Украины. Работа по подготовке Ежегодника выполнена в лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственного океанографического института Росгидромета (ГОИН, г. Москва).

Ежегодник содержит средние и максимальные за год или сезон/месяц значения отдельных гидрохимических показателей морских вод в 2008 г., а также характеристику уровня загрязнения вод и донных отложений широким спектром веществ природного и антропогенного происхождения. Для контролируемых акваторий, по-возможности, дана оценка состояния вод по отдельным параметрам и/или по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ. Для отдельных районов выявлены многолетние тренды концентрации загрязняющих веществ в морской среде.

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

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2008. – Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кирьянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В., Ермаков В.Б. - Обнинск, ОАО «ФОП», 2009, 192 с.

© Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кирьянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В., Ермаков В.Б.

© Государственный океанографический институт (ГОИН)

## ABSTRACT

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

The Report 2008 has the description of current state of hydrochemical parameters including nutrients and concentration of natural and artificial pollutants in the marine water and sparsely in the bottom sediments. Quality of marine waters was estimated by the concentration of individual pollutants and by complex Index of Water Pollution (IZV). The interannual variations and long-term trends, where appropriate, were observed.

The Annual Report 2008 is produced for spreading the marine ecological information in civil and scientific communities, for practical purposes in industrial and agricultural activity, and for managers of environmental protection. The estimation of the current state and the long-term changes of marine environmental pollution could be used in scientific ecological investigations, for practical purposes and for planning of environmental protection actions.

Marine Water Pollution. Annual Report 2008. By Korshenko A., Matveichuk I., Plotnikova T., Panova A., Ivanov D., Kirianov V., Kochetkov V. - Obninsk, PC “FOP”, 2009, 192 p.

© Korshenko A., Matveichuk I., Plotnikova T., Panova A., Ivanov D., Kirianov V., Krutov A., Kochetkov V., Ermakov V.

© State Oceanographic Institute (SOI)

## 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 загрязнения объектов природной среды (станции ГСН). По составу и частоте наблюдений станции ГСН разделяются на три категории:

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

Станции II категории (единичные станции или разрезы) служат для получения систематической информации о загрязнении морских и

устьевых вод, а также для исследования сезонной и межгодовой изменчивости контролируемых параметров. Сетка этих станций охватывает значительные акватории моря и устья рек, в которые поступают сточные воды и откуда они могут распространяться. Наблюдения проводятся по полной программе один раз в месяц, в период ледостава - один раз в квартал.

Станции III категории предназначены для получения систематической информации о фоновых уровнях загрязнения с целью изучения их сезонной и межгодовой изменчивости, а также для определения элементов баланса химических веществ. Они располагаются на акваториях моря, где отмечаются более низкие уровни загрязнения или в относительно чистых водах. Наблюдения выполняются один раз в сезон по полной программе.

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

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

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

По полной программе пробы отбирают один раз в месяц. В состав наблюдений обычно входит определение концентрации нефтяных углеводородов (НУ), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), фенолов, хлорорганических пестицидов (ХОП), тяжелых металлов (ТМ) и специфических для данного района ЗВ; отдельных показателей морской среды – концентрации растворенного в воде кислорода ( $O_2$ ), сероводорода ( $H_2S$ ), ионов водорода (pH), щелочности (Alk), нитритного азота ( $NO_2$ ), нитратного азота ( $NO_3$ ), аммонийного азота ( $NH_4$ ), общего азота, фосфатного фосфора, общего фосфора, кремния ( $SiO_3$ ), а также элементов гидрометеорологического режима - солености 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. На глубоководных станциях пробы отбираются на стандартных гидрологических горизонтах. В экспедиционных исследованиях набор контролируемых параметров и горизонты отбора проб определяются программой работ.

В настоящем Ежегоднике приведена характеристика загрязненности открытых, прибрежных и эстуарных вод морей России в 2008 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 гидрохимическим параметрам и концентрацией загрязняющих веществ. Кроме того, были использованы материалы обширных исследований состояния и уровня загрязнения морских вод и донных отложений, проведенных на Каспийском, Балтийском морях и в Арктическом регионе Северо-Западным филиалом ГУ "НПО "Тайфун" Росгидромета (г. Санкт-Петербург). Дополнительно в работе использованы результаты выполнения национальной программы Украины по мониторингу морской среды Азовского и Черного морей.

Настоящий сводный Ежегодник по всем морям России подготовлен в Лаборатории мониторинга загрязнения морской среды ГОИН Матвейчук И.Г., Плотниковой Т.И., Пановой А.И., Ивановым Д.Б., Кирьяновым В.С., Крутовым А.Н., Кочетковым В.В. и Ермаковым В.Б. под общей редакцией А.Н.Коршенко.

Адрес: 119034 Москва, Кропоткинский пер., 6

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

[korshenko@mail.ru](mailto:korshenko@mail.ru)

## **1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ**

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

Химический анализ проб воды и донных отложений производится в соответствии с методами, изложенными в разработанных в ГОИН руководящих документах «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.).

В тексте и таблицах настоящего Ежегодника уровень загрязненности морских вод и донных отложений характеризуется концентрацией отдельного химического соединения или ингредиента в принятых для



него единицах измерения, а также значением, кратным предельно допустимой концентрации (ПДК) этого загрязнителя в морской воде (табл. 1.1). «ПДК представляет максимальную концентрацию вредного вещества, при которой в водоеме не возникает последствий, снижающих его рыбохозяйственную ценность. Экспериментально ПДК устанавливается по наиболее чувствительному звену трофической цепи водоема» («Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение», утвержден приказом Председателя Государственного Комитета Российской Федерации по рыболовству Н.А.Ермакова № 96 от 28 апреля 1999 г. - 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/ Класс опасности	Номер*	Обозначение	ПДК, мг/л	мкг/л	нг/л
<b>Биогенные вещества</b>					
Аммиак (4)	50	$\text{NH}_3$ $\text{nH}_2\text{O}$	для пресных вод - 0,05	50	
Аммоний-ион (4)	51	$\text{NH}_4^+$	2,9 при 13-34 ‰ 0,5 при < 13 ‰	2900 500	
Нитрат-анион (-)	672	$\text{NO}_3^-$	для пресных вод - 40,0	40000	
Нитрит-анион (-)	678	$\text{NO}_2^-$	для пресных вод - 0,08	80	
Силикаты (3)	849	$\text{SiO}_3^{2-}$	для пресных вод - 1,0	1000	
Фосфаты (4э)	1054	$\text{PO}_4$	0,05 олиготрофные водоемы; 0,15 мезотрофные; 0,2 эвтрофные	50 150 200	
<b>Металлы</b>					
Железо (4)	367	Fe	0,05; для пресных вод – 0,1	50 100	
Кадмий (2)	418	Cd	0,01 для пресных вод – 0,005	10 5	
Кобальт (3)	455	Co	0,005 для пресных вод – 0,01	5 10	
Марганец двухвалентный (4)	559	$\text{Mn}^{2+}$	0,05 для пресных вод – 0,01	50 10	
Медь (3)	564	Cu	0,005; для пресных вод – 0,001	5 1	
Молибден (2)	618	Mo	-	-	

			для пресных вод – 0,001	1	
Мышьяк (3)	632	As	0,01 для пресных вод – 0,05	10 50	
Никель (3)	671	Ni	0,01 для пресных вод – 0,01	10 10	
Ртуть (1)	832	Hg	0,0001; для пресных вод - 0,00001	0,1 0,01	
Свинец (3)	839	Pb	0,01 для пресных вод – 0,006	10 6	
Хром трех- валентный (3)	1113	Cr <sup>3+</sup>	- для пресных вод – 0,07	- 70	
Хром шести- валентный (3)	1114	Cr <sup>6+</sup>	- для пресных вод – 0,02	- 20	
Цинк (3)	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	
Фенол (3)	1030	Fenols	фенол - 0,001; для производных - выше	1,0	
2,4,6-Трихлор- фенол (1)	1003	2,4,6-trichlorophenol	0,0001	0,1	
Хлорорганические пестициды (ХОП) и полихлорифенилы (ПХФ), (1)	1094	DDT, DDD, DDE, α-НСН, β-НСН, δ-НСН, γ-НСН (lindane), Chlorobiphenyls (PCB)	отсутствие (условно - 0,00001)	0,01	10
Нефтепродукты (нефтяные углеводороды, НУ), (3)	669	Total Petroleum Hydrocarbons (TPHs)	0,05	50	
<b>Общие показатели</b>					
Растворенный	стр.8	Dissolved	В подледный период - не менее 4,0		

кислород		oxygen (O <sub>2</sub> )	мг/дм <sup>3</sup> ; В летний период – не менее 6,0 мг/дм <sup>3</sup>
Водородный показатель (рН)		рН	Не должен выходить за пределы 6,5-8,5
Биохимическое 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

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

БПК<sub>5</sub>. Для морских вод для расчета индекса используют четыре параметра с обязательным включением в этот список растворенного кислорода. Для морских вод ИЗВ рассчитывается по формуле:

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

где  $C_i$  – концентрация трех наиболее значительных загрязнителей, среднее содержание которых в воде исследуемой акватории в наибольшей степени превышало ПДК. Четвертым обязательным параметром является содержание растворенного в воде кислорода, для которого значение в формуле рассчитывается делением норматива (табл. 1.3) на реальное содержание.

Таблица 1.3.

Нормативы содержания растворенного в воде кислорода.

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

Порядок подготовки информации о загрязнении морской среды, утвержденный Приказом Руководителя Росгидромета «О введении в действие Порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды» № 156 от 31.10.2000 г., отдельно определяет критерии **экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ)** морской водной среды:

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

- покрытие пленкой (нефтяной, масляной или другого происхождения) более 1/3 поверхности водного объекта при его 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)** водной среды определяется следующими критериями:

- максимальное разовое содержание, превышающее ПДК для нормируемых веществ 1-2 класса опасности в 3-5 раз; для веществ 3-4 класса опасности превышение в 10-50 раз (для нефтепродуктов, фенолов, соединений меди, железа, и марганца – от 30 до 50 раз);
- величина биохимического потребления кислорода (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 обзримой площади до 6 км<sup>2</sup>;
- покрытие пленкой поверхности водного объекта на площади от 1 до 2 км<sup>2</sup> при его обзримой 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	≥ 400 мг/л	≥ 2000 мг/л
Фосфаты (для эвтрофных водоемов)	≥ 2,0 мг/л	≥ 10,0 мг/л
Фосфаты (для мезотрофных водоемов)	≥ 1,5 мг/л	≥ 7,5 мг/л
Нефтепродукты	≥ 1,5 мг/л	≥ 2,50 мг/л
СПАВ	≥ 1,00 мг/л	≥ 5,00 мг/л
ДДТ	≥ 30 нг/л	≥ 50 нг/л
ГХЦГ	≥ 30 нг/л	≥ 50 нг/л
Фенолы	≥ 0,03 мг/л	≥ 0,05 мг/л
Медь	≥ 0,15 мг/л	≥ 0,25 мг/л
Марганец	≥ 0,15 мг/л	≥ 0,25 мг/л
Свинец (морская вода)	≥ 0,03 мг/л	≥ 0,05 мг/л
Свинец (пресная вода)	≥ 0,018 мг/л	≥ 0,030 мг/л
Ртуть (морская вода)	≥ 0,3 мкг/л	≥ 0,5 мкг/л
Ртуть (пресная вода)	≥ 0,03 мкг/л	≥ 0,05 мкг/л
Кадмий	≥ 0,03 мг/л	≥ 0,05 мг/л

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

Таблица 1.5.

Допустимый уровень концентрации (ДК) загрязняющих веществ в донных отложениях водоемов в соответствии с зарубежными нормами (Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95).

Загрязняющие вещества	ДК	Загрязняющие вещества	ДК
Кадмий, мкг/г	0,8	Сумма 10 ПАУ, нг/г	1000
Ртуть, мкг/г	0,3	Бенз(а)пирен, нг/г	25
Медь, мкг/г	35	Бензол, нг/г	50
Никель, мкг/г	35	Толуол, нг/г	50
Свинец, мкг/г	85	Ксилол, нг/г	50
Цинк, мкг/г	140	Этилбензол, нг/г	50
Хром, мкг/г	100	Сумма ДДТ, ДДД и ДДЭ, нг/г	2,5

Мышьяк, мкг/г	29	γ-ГХЦГ (линдан) (γ-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 (ТРНs), мкг/г	50

В настоящем Ежегоднике по каждому контролируемому району приведены, по возможности, сведения об объемах поступающих в море с берега сточных вод и степени их очистки; а также о поступлении отдельных видов ЗВ со сточными и речными водами. Для всех морей основными источниками загрязнения являются объекты коммунального хозяйства, суда торгового, нефтеналивного и рыболовного флотов, промышленные предприятия различных форм собственности, а также речной сток, аккумулирующий ЗВ из всех точечных и диффузных источников на водосборной площади. Поступление ЗВ в водоемы от сельскохозяйственных предприятий чаще всего не фиксируется.

## 2. КАСПИЙСКОЕ МОРЕ

### 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 балтийского стандарта 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. Экспедиционные исследования на Северном Каспии**

В марте–мае 2008 г. в рамках инженерно-экологических изысканий по исследованию гидрометеорологического режима на месторождении им. В.Филановского были проведены экспедиционные гидрохимические исследования в Северном Каспии. Отбор проб производился на НИС «Нептун» и НИС «Гидролог» сотрудниками ФГУ «ГОИН» и ГУ «Дагестанский ЦГМС» на 11 станциях с поверхности и у дна (рис. 2.1).

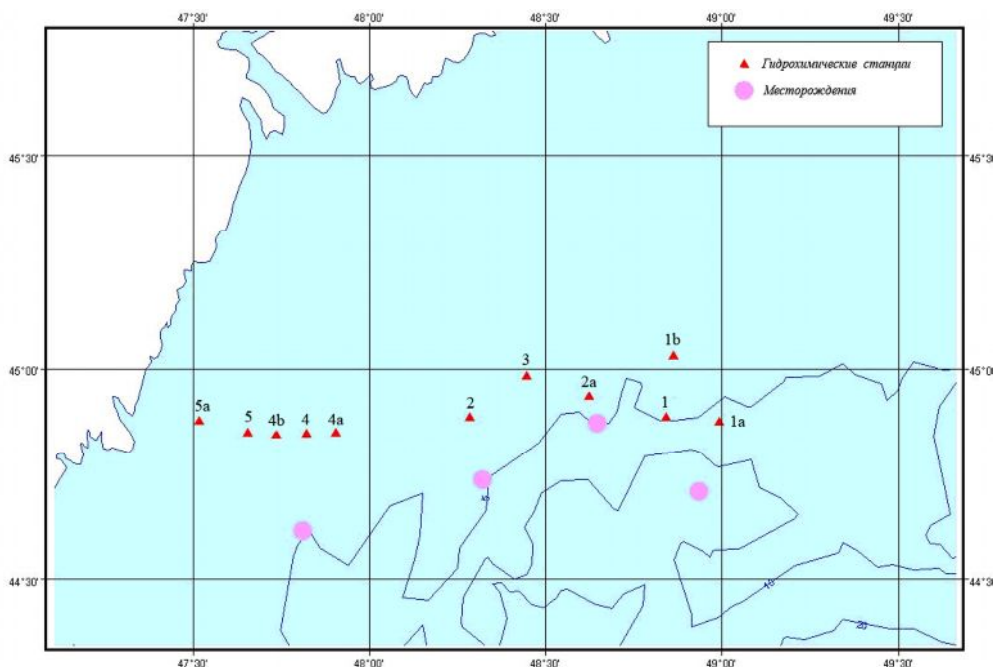


Рис. 2.1. Расположение станций отбора проб на гидрохимические показатели и загрязнение морских вод Северного Каспия в марте–мае 2008 г.

Средние значения показателей гидрохимического состояния и уровня загрязнения морских вод по данным исследований весной 2008 г. в поверхностном и придонном слое составили: соленость 3,43-3,57‰, рН 8,46-8,43 ед. рН, Eh 7,113-7,952 мСим/м, O<sub>2</sub> 12,0-10,8 мг/л, O<sub>2</sub> 130,5-112,3% насыщения, БПК<sub>5</sub> 1,3-1,5 мг/л, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 3,2-3,1 мг-экв/дм<sup>3</sup>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,032-0,031 моль/дм<sup>3</sup>, CO<sub>2</sub> 39,1-37,2%, H<sub>2</sub>S 0-0%, Cl<sup>-</sup> 1726,49-1937,16 мг/л, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 366,93-143,68 мг/л, Mg 22,5-26,1 мг-экв/дм<sup>3</sup>, Na+K 29,6-29,1 мг-экв/дм<sup>3</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 0,014-0,015 мг/л, Робщ. 0,019-0,02 мг/л, Si 0,095-0,100 мг/л, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 0,003-0,045 мг/л, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 45,57-36,31 мг/л, N-NH<sub>4</sub> 0,025-0,029 мг/л, Нобщ. 12,77-11,46 мг/л, Норг. 2,449-3,225 мг/л, НУ 0,02-0,03 мг/л, НУ (поверхностная пленка) 0,072 мг/л, АПАВ 80,0-60,0 мкг/л, Летучие фенолы 15,0-14,0 мкг/л, Бензол <5,0-<5,0 мкг/л, Толуол <5,0-<5,0 мкг/л, Этилбензол <5,0-<5,0 мкг/л, мета+пара-Ксилолы <5,0-<5,0 мкг/л, о-Ксилол <5,0-<5,0 мкг/л, Хлорбензол <0,002-<0,002 нг/л, 4,4'-ДДТ <0,005-<0,005 нг/дм<sup>3</sup>, α-ГХЦГ <2-<2 нг/л, γ-ГХЦГ (линдан) <2-<2 нг/л, Металлы Hg <0,1-<0,1 мкг/л, Ba 0,03-0,03 мкг/л, Fe 221-192 мкг/л, Zn 18,4-17,6 мкг/л, Ni 45,6-8,9 мкг/л, Cu 2,5-1,4 мкг/л, Pb 6,8-5,8 мкг/л, Mn 537-313 мкг/л, Cd 0,96-0,5 мкг/л.

Распределение стандартных гидрохимических параметров и биогенных элементов было относительно равномерное по всей акватории района наблюдений. Исключение составили нитраты,

концентрация которых изменялась от 0,57 мг/л до 139 мг/л, увеличиваясь от берега в сторону моря.

**Кислородный режим** вод исследуемого района был в пределах среднемноголетней нормы. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось от 8,77 мл/л (93,6%) до 15,0 мл/л (162%), средняя величина насыщения вод кислородом составила 121,4 %.

**Соленость вод** в районе наблюдений колебалась в достаточно широком диапазоне от 0,313‰ до 7,891‰. По данным многолетнего мониторинга максимальные значения солености в районе были выше 13‰.

Средняя концентрация **аммонийного азота** была ниже 1 ПДК и составила 0,027 мг/л, максимальное значение 0,065 мг/л (1,6 ПДК) отмечалось у берега, на мористых станциях оно уменьшалось до минимума 0,014 мг/л.

Наибольшая концентрация загрязняющих веществ - нефтяных углеводородов, тяжелых металлов и летучих фенолов, была зафиксирована в районе Волго-Каспийского канала. Содержание **нефтяных углеводородов** в поверхностной пленке изменялось в пределах от 0,26 мг/л до 0,01 мг/л, наибольшее их значение определялось на расположенных у берега станциях. Максимальное значение НУ в водной толще достигало 2,5 ПДК (0,13 мг/л), среднее значение равнялось 0,03 мг/л, 0,6 ПДК (Рис. 2.2).

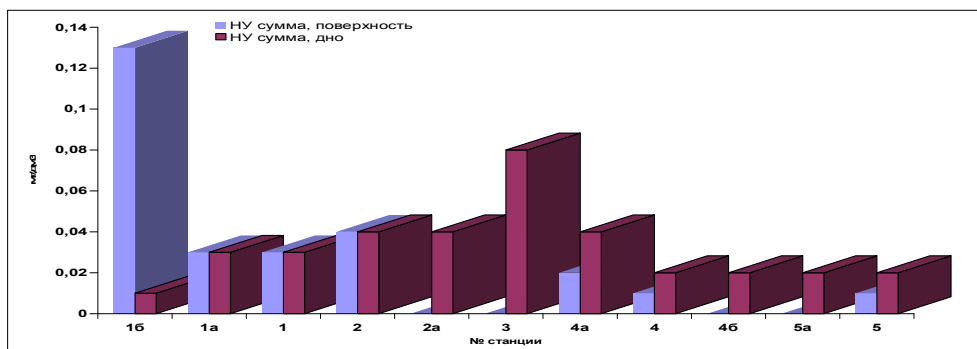


Рис. 2.2. Динамика содержания нефтяных углеводородов в водах Северного Каспия в поверхностном и придонном слоях весной 2008 г.

Во время наблюдений максимальная концентрация **тяжелых металлов** в морской воде составила: железа 282 мкг/л, марганца 2200 мкг/л, цинка 57,6 мкг/л, никеля 175 мкг/л, меди 3,95 мкг/л, свинца 10,9 мкг/л, бария 0,03 мкг/л, ртути менее 0,1 мкг/л и кадмия 2,7 мкг/л. В целом отмечено повышенное загрязнение вод тяжелыми металлами, особенно никелем (Рис. 2.3). Вероятно, это связано с работой буровой платформы.

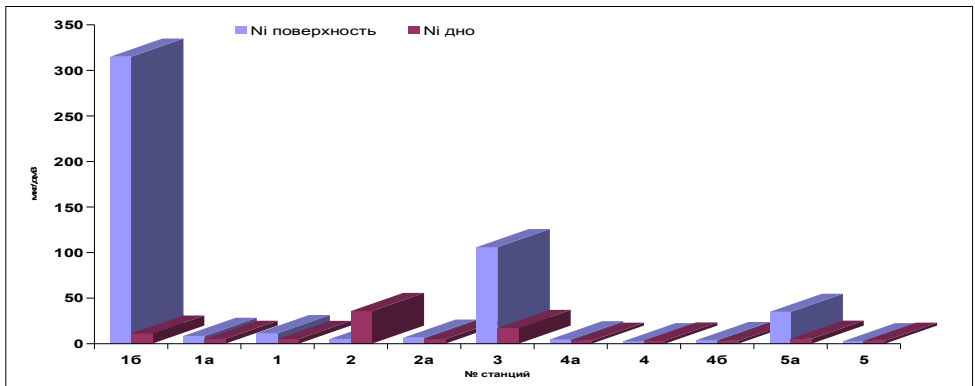


Рис. 2.3. Динамика содержания никеля в водах Северного Каспия в поверхностном и придонном слоях в марте–мае 2008 г.

По данным проведенных исследований содержание **летучих фенолов** в районе Волго-Каспийского канала в десятки раз превысило 1 ПДК и составило в среднем 14,5 мкг/л. Не исключено, что это было связано с судоходством и несанкционированным сбросом льяльных и хозяйственно-бытовых вод. Минимальные значения зафиксированы на станциях расположенных у берега (<2,0 мкг/л), а максимальные (35,0 мкг/л) – мористее (Рис. 2.4).

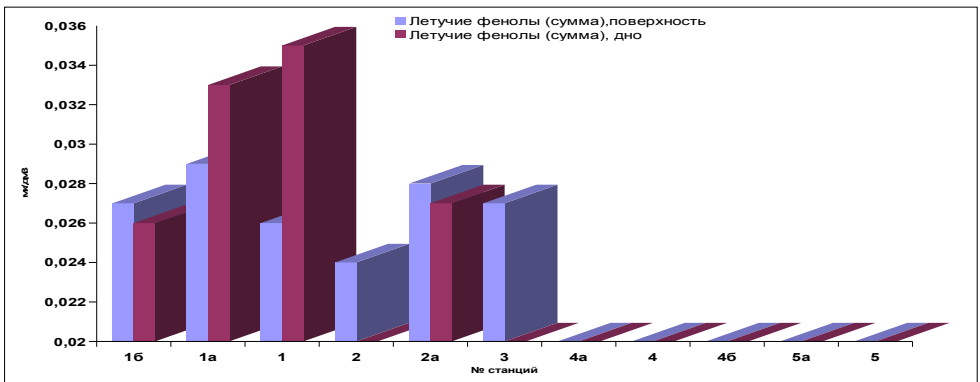


Рис. 2.4. Динамика содержания фенолов в водах Северного Каспия в поверхностном и придонном слоях в марте–мае 2008 г.

Содержание полициклических **ароматических углеводородов** (бензол, ксилол, толуол и др.), во всех пробах было ниже предела обнаружения.

Средняя концентрация **анионных поверхностно-активных веществ** (АПАВ) на исследуемой акватории составила 70 мкг/л. Повышенные

значения отмечены у берега, пониженные - мористее. Максимальные значения достигали 170 мкг/л, минимум – 10,0 мкг/л.

### 2.3. Воды открытой части моря

В первом полугодии 2008 г. экспедиционные работы по исследованию гидрохимического состояния и загрязнения вод на 4 станциях пограничного между Северным и Средним Каспием **векового разреза о.Чечень - п-ов Мангышлак** начали проводиться Дагестанским ЦГМС в феврале месяце и были продолжены в апреле, августе и ноябре. Отбор проб производился на НИС «Тантал» и НИС «Метан». Всего было отобрано 33 пробы из поверхностного, промежуточного (10 м) и придонного слоев. В комплекс работ вошло определение стандартных гидрологических параметров, концентрации растворенного кислорода и биогенных элементов, а также нефтяных углеводородов и фенолов. Концентрация последних определялась экстракционно-фотометрическим методом, фиксирующим суммарное содержание фенольных соединений, большинство из которых имеют естественное, а не антропогенное происхождение. Характеристика уровня загрязнения вод и оценка их качества базируется на средней и максимальной концентрации загрязняющих веществ, выраженной в абсолютном (мг/л, мкг/л) и относительном (ПДК) значении. Для комплексной оценки качества вод использовался индекс загрязненности вод ИЗВ, для расчета которого учитывалось содержание в морской воде четырех нормируемых показателей: растворённого кислорода, нефтяных углеводородов, фенолов и аммонийного азота.

В феврале экспедиция проходила при слабом СЗ ветре, скорость которого не превышала 4 м/с. Температура поверхностного слоя воды находилась в пределах  $-0,6^{\circ}\text{C}$  градуса, а придонного слоя  $+1,1^{\circ}\text{C}$ . Температура воздуха колебалась от минус 0,6 до  $-2,2^{\circ}\text{C}$  градуса. Облачность не превышала 2 баллов, а высота волн была менее 0,25 м. Апрельская экспедиция проводилась при свежих СЗ ветрах, скорость которых не превышала 11 м/с, высота ветрового волнения 0,75 метра. Температура воздуха находилась в пределах  $12^{\circ}\text{C}$  градусов; воды на поверхности  $8,2^{\circ}\text{C}$  градуса, а в придонном слое - от 5,7 до  $7,2^{\circ}\text{C}$ . В августе экспедиция проходила при ЮВ ветре, скорость которого не превышала 5 м/с. Работы проводились при ясной и солнечной погоде, температура воздуха находилась в пределах  $28^{\circ}\text{C}$ . В ноябре наблюдался СЗ ветер, скорость которого не превышала 5 м/с. Высота ветровой зыби не превышала 0,25 м. Работа проводилась при ухудшенной видимости. Температура воздуха была в пределах  $9,2^{\circ}\text{C}$ . Температурной стратификации морских вод не наблюдалось.

**Соленость** на станциях разреза в августе изменялась от 11,52 до 12,8‰, в среднем – 12,1‰, а в ноябре – от 6,94 до 11,36‰ (средняя

9,25%, табл. 2.1). Диапазон изменений **температуры** в августе составил 17,8-26,1<sup>0</sup>С (в среднем 23,8<sup>0</sup>С), в ноябре – 9,9-13,1<sup>0</sup>С (12,4<sup>0</sup>С).

В 2008 г. существенных изменений в **кислородном режиме** морских вод относительно предыдущих лет не наблюдалось. Среднегодовое значение (6,91 млО<sub>2</sub>/л) оказалось несколько выше показателей прошлого года. Максимум (8,41 млО<sub>2</sub>/л) наблюдался в феврале в поверхностном слое при температуре воды минус 0,7<sup>0</sup>С, минимум (5,99 млО<sub>2</sub>/л) отмечен в ноябре. На среднем горизонте насыщенность вод кислородом была весьма однородной (87,5-87,6%). Максимальный процент насыщения наблюдался в августе в поверхностном слое и составил 119,8%, минимальный 79,9% в феврале на глубине 10 метров. Аэрация вод на вековом разрезе на всех горизонтах характеризуется как хорошая.

Концентрация **аммонийного азота** во всех пробах морской воды была существенно ниже 1 ПДК, и изменялась от 112 мкг/л (ноябрь) до 335 мкг/л (февраль), составив в среднем 275 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее и максимальное содержание аммонийного азота значительно увеличилось.

В 2008 г. содержание **общего азота** в водах района осталось на прежнем уровне 216,4 мкг/л, максимальное значение (586 мкг/л, 1,47 ПДК) отмечено в феврале в поверхностном слое, минимум пришелся на август 301 мкг/л на глубине 18 метров. Концентрация **общего фосфора** увеличилась на 44% и составила 16,9 мкг/л, максимальное значение (27,8 мкг/л) наблюдалось в феврале, что превышает прошлогодний максимум на 55%.

Таблица 2.1.

Среднее и максимальное значение стандартных гидрохимических параметров и концентрация биогенных веществ (мкг/дм<sup>3</sup>) в прибрежных водах Дагестанского взморья в 2008 г.

Район	T <sup>0</sup> С	S‰	O <sub>2</sub> %*	pH	PO <sub>4</sub>	P общ.	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	N общ.	SiO <sub>4</sub>
Чечень - Мангышлак	12,1	11,3	96,8	8,4	7,2	16,9	1,5	11,1	216,4	426,1	386,9
	27,2	13,0	79,9	8,6	10,9	27,8	2,0	15,1	335,0	586,0	470,0
Лопатин	17,8	10,2	105,3	8,4	7,0	16,5	1,6	13,1	166,6	352,8	357,7
	23,0	12,7	95,1	8,8	10,2	19,7	2,0	16,4	314,3	415,0	486,0
Взморье р.Терек	17,6	10,3	104,4	8,4	8,4	15,8	1,6	12,0	177,0	359,8	352,8
	22,4	12,8	91,5	8,8	11,1	23,0	2,1	15,6	347,5	421,0	461,0
Взморье р.Сулак	17,7	10,3	105,2	8,4	8,7	16,4	1,7	12,5	179,9	350,3	381,4
	22,6	12,7	91,4	8,9	11,6	25,2	2,0	15,4	390,0	415,0	463,0
Махачкала	21,2	11,5	111,2	8,5	8,9	12,7	1,5	12,6	153,8	360,6	388,4
	24,4	12,3	103,6	8,8	11,0	18,7	2,0	15,4	190,6	410,0	460,0
Каспийск	19,3	11,5	109,7	8,5	8,9	14,5	1,5	12,8	136,9	380,3	390,1
	21,4	12,0	99,3	8,8	10,7	18,2	2,0	15,7	169,0	450,0	458,0

Избербаш	18,9	11,9	108,8	8,5	8,3	13,0	1,5	12,5	141,8	367,1	365,8
	20,9	12,4	100,0	8,8	10,6	17,9	2,0	15,6	181,0	442,0	469,0
Дербент	19,2	11,6	108,9	8,5	8,8	14,2	1,7	14,6	151,9	376,4	396,0
	21,3	11,9	102,2	8,8	10,8	15,8	1,9	16,0	180,4	415,0	471,0
Взморье р.Самур	19,7	10,6	109,2	8,5	9,1	13,8	1,7	14,0	148,0	379,1	386,3
	20,5	11,2	101,1	8,8	10,4	15,4	2,0	15,8	170,0	440,0	461,0

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

Концентрация **нефтяных углеводородов** изменялась в пределах от 0,03 мг/л до 0,11 мг/л (0,6-2,2 ПДК). В среднем она составила 0,06 мг/л (1,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом средняя и минимальная концентрация незначительно увеличилась, максимальные же значения увеличились почти в два раза (Табл. 2.2).

Средняя концентрация **фенолов** по сравнению с 2007 г. осталась на прежнем уровне – 0,003 мг/л (3 ПДК), максимум и минимум несколько возросли и составили 0,002 мг/л и 0,006 мг/л, 2 и 6 ПДК соответственно.

Индекс загрязненности вод ИЗВ увеличился с 1,17 до 1,59. В целом за истекший 2008 год воды открытой части Каспийского моря на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак качественно изменились и из третьего класса «умеренно загрязненные» перешли в четвертый «Загрязненные» (Рис. 2.5).

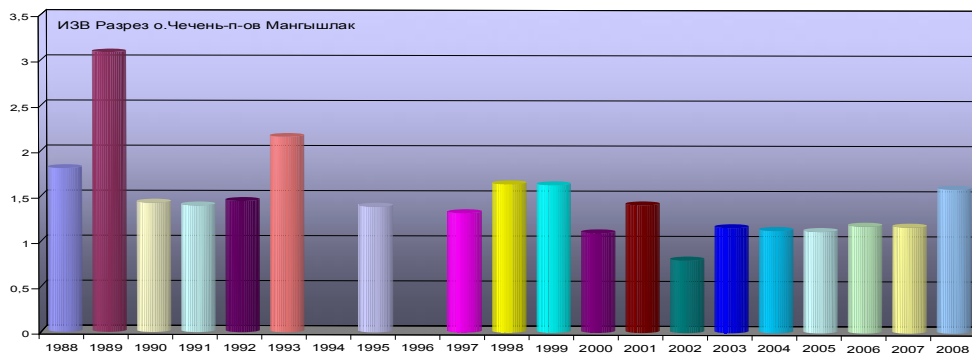


Рис. 2.5. Динамика ИЗВ на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак в 1988-2008 гг.

## 2.4. Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья

В 2008 г. наблюдения за состоянием и загрязнением вод Каспийского моря на 33 прибрежных станциях в районе Лопатина, Махачкалы, Каспийска, Избербаша, Дербента и на устьевых взморьях рек Терек, Сулак и Самур были выполнены Дагестанским ЦГМС (г. Махачкала) в январе, апреле, мае, июле, сентябре и октябре (Рис. 2.6).

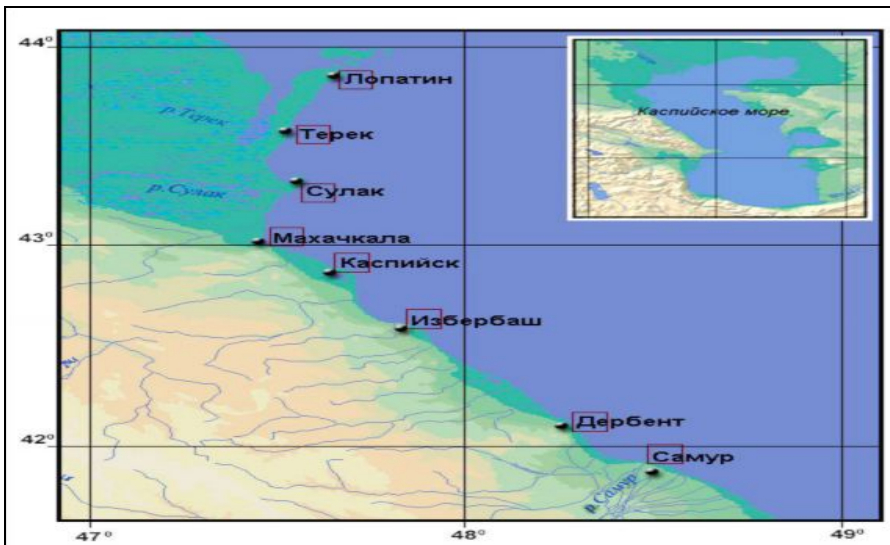


Рис. 2.6. Карта-схема расположения районов отбора проб на Дагестанском взморье в 2008 г.

В первых числах апреля на акватории от Лопатино до взморья реки Сулак работы проводились при ЮВ ветре, скорость которого достигала 8 м/с, при облачной погоде и плохой видимости. Температура воздуха находилась в пределах 10<sup>0</sup>С. Температура поверхностного и придонного слоев воды изменялась от 6,8 до 9,2<sup>0</sup>С. Майская экспедиция проводилась при южных ветрах, скорость которых была в пределах 5 м/с. Высота ветровых волн не превышала 0,25 м. Экспедиция проводилась при слабой видимости. Температура воздуха находилась в пределах 20,2<sup>0</sup>С, температура поверхностного слоя воды находилась в пределах 19,0<sup>0</sup>С а придонного слоя колебалась от 15,0 до 18,6<sup>0</sup>С. Температурной стратификации морских вод не наблюдалось. В июле наблюдались В, ЮВ и СВ ветра, скорость которых не превышала 4 м/с, а высота волн зыби 0,5 м; температура воздуха колебалась от 24,2 до 29,5<sup>0</sup>С; воды - от 19,1 до 24,0<sup>0</sup>С, а в придонном слое - от 13,5 до 20,1<sup>0</sup>С. Работы проводились при ясной солнечной погоде. Сентябрьская экспедиция проходила при ЮВ и СВ ветрах, скорость которых достигала 12,3 м/с, высота ветровых волн - 1,25 м. Работы проводились при ясной и солнечной погоде. Температура воздуха была в пределах 17<sup>0</sup>С градусов. Экспедиция в октябре проходила при ЮВ ветрах. Высота ветровых волн была в пределах 1 метра. Температура воздуха находилась в пределах 13,5<sup>0</sup>С градуса. Работа проводились при ухудшенной видимости.

**Лопатин.** Пробы морской воды в районе полуострова Лопатин отбирались в марте, апреле, июле, сентябре и октябре на трех станциях



с глубинами от 4 до 10 м. Всего было отобрано 24 пробы из поверхностного и придонного слоев. Изменения температуры по сезонам были значительными – от 9,0<sup>o</sup>C в марте до 23,0<sup>o</sup>C в июле (табл. 2.1). Соленость в период наблюдений изменялась от 6,2‰ в марте до 12,68‰ в середине июля, средняя величина в 24 отобранных пробах воды составила 10,21‰. Водородный показатель pH изменялся от 7,74 до 8,83, отмечено его незначительное снижение по сравнению с 2007 г. Концентрация **биогенных веществ** в морской воде в целом была в пределах естественной межгодовой изменчивости. Среднегодовое содержание в водах района неорганического фосфора (фосфатов) составило 7,2 мкг/л, силикатов – 358 мкг/л, нитритов – 1,60 мкг/л и нитратов – 13,1 мкг/л. Отмечено некоторое увеличение концентрации этих веществ по сравнению с прошлыми годами. В 2008 г. содержание общего азота по сравнению с предыдущим годом несколько снизилось и составило в среднем 352,8 мкг/л, максимум (415 мкг/л, чуть выше 1 ПДК) был зафиксирован в июле. Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Диапазон изменений - от 110,4 мкг/л до 314,3 мкг/л, при среднем значении 166,6 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее содержание аммонийного азота понизилось. В 2008 г. также отмечено повышение средней (16,5 мкг/л) и минимальной (13,1 мкг/л) концентрации в морской воде общего фосфора, максимальные же значения несколько понизились.

Концентрация **нефтяных углеводородов** в водах района изменялась в пределах от 0,03 мг/л (сентябрь, октябрь) до 0,08 мг/л (март, июль), что соответствует 0,6-1,6 ПДК, при среднем значении 0,05 мг/л (1 ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание НУ в водах района увеличилось.

В 2008 г. средняя для всех отобранных проб воды концентрация **фенолов** была равна 0,003 мг/л (3 ПДК), минимальная - 0,001 мг/л (1 ПДК), максимальная - 0,005 мг/л (5 ПДК). Загрязнение фенолами в водах района соответствует уровню 2007 г, хотя отмеченное в конце марта максимальное значение незначительно возросло.

**Кислородный режим** за период наблюдений был в пределах нормы, но в сравнении с 2007 г. содержание растворенного в воде кислорода уменьшилось и составило в среднем 6,53 мл/л, минимальная величина (6,09 мл/л) наблюдалась в середине июля. Процент насыщения вод кислородом остался на уровне прошлого года, а минимальное значение даже возросло, что связано с изменением температурного режима в районе наблюдения.

Качество вод района несколько ухудшилось. Значение индекса ИЗВ составило 1,25, что является пограничным значением между III и IV классами. Как и в 2007 г. воды отнесены к «умеренно загрязнённым» (рис. 2.7).

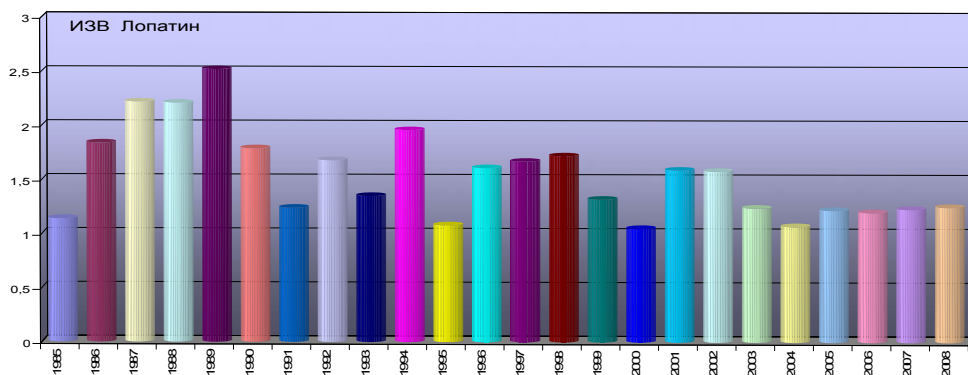


Рис. 2.7. Многолетняя динамика ИЗВ на взморье полуострова Лопатин в период 1985-2008 гг.

**Взморье реки Терек.** Отбор проб морской воды производился в апреле, июле, сентябре и октябре 2008 г. на 5 станциях с глубинами от 4 до 10 м. Всего было отобрано и обработано 40 проб из поверхностного и придонного слоев. Минимальные значения температуры воды ( $8,3^{\circ}\text{C}$ ) были фиксированы в апреле, максимальные ( $22,4^{\circ}\text{C}$ ) в июле (табл. 2.1). Соленость в период наблюдений изменялась от  $6,97\text{‰}$  в октябре в поверхностном слое до  $12,75\text{‰}$  в середине июля у дна. Средняя величина в сорока отобранных пробах воды составила  $10,35\text{‰}$ , что выше прошлогоднего уровня солености. Водородный показатель pH изменялся от 8,2 мг-моль/л до 8,83 мг-моль/л и в среднем составил 8,44 мг-моль/л. Щелочность вод изменялась от 2,08 до 5,1 мг-моль/л, в среднем 4,15 мг-моль/л, что несколько выше прошлогодних значений.

Содержание **биогенных веществ** в водах района было в целом в пределах многолетней изменчивости. Средний уровень неорганического фосфора (фосфатов) составил 8,37 мкг/л, силикатов 253 мкг/л, нитритов 1,58 мкг/л, нитратов 12,01 мкг/л. Концентрация аммонийного азота на взморье Терека была существенно ниже 1 ПДК, изменяясь от 112 мкг/л в сентябре у дна до 348 мкг/л в апреле у поверхности, и составив в среднем 177 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом содержание аммонийного азота значительно увеличилось. В 2008 г. на устьевом взморье отмечено снижение среднего значения общего азота (360 мкг/л), однако минимальное несколько возросло по сравнению с прошлым годом и составило 301 мкг/л. Также отмечено увеличение средней концентрации общего фосфора до 15,78 мкг/л, максимум (23,0 мкг/л) наблюдался весной, а минимум (10,0 мкг/л) был зафиксирован в июле.

Содержание **нефтяных углеводородов** в 40 отобранных пробах воды изменялось в пределах от 0,03 мг/л (0,6 ПДК) до 0,08 мг/л (1,6 ПДК), составив в среднем 0,05 мг/л (1 ПДК). В поверхностном слое на всех станциях НУ были выше (1,2 ПДК), чем в придонном слое (0,8

ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание нефтяных углеводородов в морской воде несколько повысились. Загрязнение морских вод **фенолами** за истекший период наблюдений изменялось в узких пределах от 0,001 до 0,007 мг/л при среднем значении 0,005 мг/л (5 ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание фенолов в воде изменилось крайне незначительно в сторону увеличения.

В водах устьевого взморья Терека **кислородный режим** был в пределах нормы. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в 2008 г. от 6,17 мл/л до 6,96 мл/л, средняя величина равняется 6,52 мл/л, что на 10% ниже прошлогоднего уровня. Процент насыщения вод растворенным кислородом оставался почти неизменным.

По сравнению с предыдущим годом значение индекса ИЗВ существенно увеличилось с 1,24 до 1,51, вернувшись к уровню 2006 г., что соответствует IV классу загрязнения вод - «загрязнённые» (рис. 2.8).

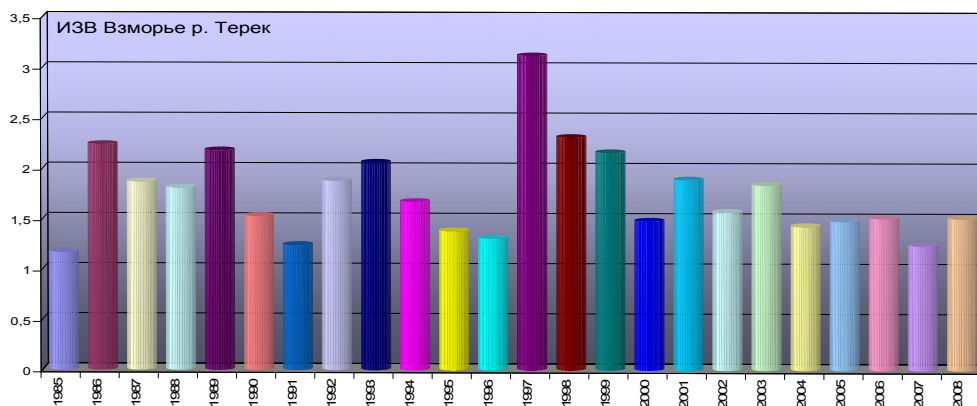


Рис. 2.8. Многолетняя динамика ИЗВ вод взморья реки Терек в период 1985-2008 гг.

**Взморье реки Сулак.** На пяти станциях устьевого взморья р. Сулак с глубинами от 7 до 11 м было отобрано 40 проб воды из поверхностного и придонного слоев. На мелководье практически отсутствовала температурная стратификация. Соленость в период наблюдений изменялась от 6,29‰ в конце октября до 12,7‰ в середине июля. Водородный показатель pH изменялся от 8,19 до 8,89, среднее значение равно 8,44. Это практически не отличается от значений прошлого года.

Содержание **биогенных веществ** в водах устьевой области р. Сулак было в целом в пределах обычной многолетней изменчивости. Среднегодовая концентрация в водах района неорганического фосфора (фосфатов) составила 8,66 мкг/л, силикатов – 381 мкг/л, нитритов – 1,65 мкг/л и нитратов – 12,5 мкг/л. По всем параметрам значения несколько превышают показатели прошлого года. В 2008 г. содержание аммонийного азота в среднем (180 мкг/л) и максимальном (390 мкг/л)

значениях по сравнению с предыдущим годом осталось на прежнем уровне ниже 1 ПДК, а минимальное значение в сентябре у дна несколько превышало прошлогодний показатель и составило 118 мкг/л. В поверхностном слое средняя концентрация аммония составляла 204 мкг/л, в придонном – 156 мкг/л. Концентрация общего азота в воде по сравнению с 2007 г. незначительно снизилась и составила в среднем 350 мкг/л, минимум отмечен в апреле (256 мкг/л) в придонном слое, максимум (415 мкг/л) наблюдался в октябре у поверхности. Максимальное значение общего фосфора в морской воде по сравнению с прошлым годом увеличилось на 35% и составило 25,2 мкг/л (апрель). Средняя концентрация составила 16,4 мкг/л, минимальная – 10,0 мкг/л.

Загрязнение вод **нефтяными углеводородами** изменялось в пределах от 0,02 до 0,08 мг/л (0,4-1,6 ПДК), составив в среднем 0,05 мг/л (1,0 ПДК). В поверхностном слое она была выше (0,06 мг/л), чем у дна (0,04 мг/л). По сравнению с предыдущим годом содержание нефтяных углеводородов осталось на прежнем уровне. Максимальная концентрация **фенолов** в морской воде составляла 0,008 мг/л (8 ПДК), минимальная – 0,001 мг/л; средняя - 0,004 мг/л. Содержание фенолов в водах устьевого взморья Сулака практически не изменилось по сравнению с предыдущим годом.

Содержание растворенного в воде **кислорода** в период наблюдений колебалось от 6,08 мл/л (октябрь) до 6,87 мл/л (ноябрь), составив в среднем 6,54 мл/л. Это несколько ниже прошлогодних значений. Процент же насыщения наоборот несколько повысился по сравнению с прошлым годом. Кислородный режим вод района был в пределах нормы.

Качество вод устьевого взморья р. Сулак практически не изменилось по сравнению с 2007 г. Значение индекса ИЗВ составило 1,51 (IV класс). Воды характеризуются как «загрязнённые» (рис. 2.9).

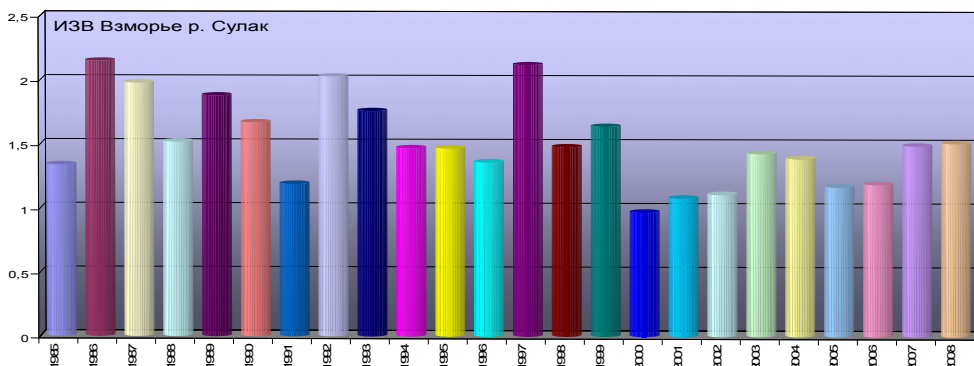


Рис. 2.9. Многолетняя динамика ИЗВ вод взморья реки Сулак в период 1985-2008 гг.

**Махачкала.** В мелководной зоне Каспийского моря вблизи г. Махачкала были отобраны пробы из поверхностного и придонного горизонтов на 9 станциях с глубинами от 5 до 10 м. Всего было отобрано в июле и сентябре 2008 г. 34 пробы. В течение периода исследований температура вод колебалась от 19,7<sup>0</sup>С до 24,4<sup>0</sup>С, в среднем 21,2<sup>0</sup>С (табл. 2.1). Соленость изменялась от 10,59‰ в сентябре до 12,36‰ в июле, составив в среднем 11,5‰. Водородный показатель рН изменялся от 8,28 до 8,79, оставаясь на уровне прошлого года.

Концентрация **биогенных веществ** в водах на мелководье в районе г. Махачкала была в пределах естественной многолетней изменчивости. Среднегодовое содержание в водах района неорганического фосфора (фосфатов) составило 8,92 мкг/л, силикатов – 388 мкг/л, нитритов – 1,50 мкг/л и нитратов – 12,6 мкг/л. В 2008 г. среднегодовое содержание аммонийного азота повысилось по сравнению с предыдущим годом и составило 154 мкг/л; максимальное значение отмечено в июле на поверхности (191 мкг/л), минимальное (120 мкг/л) тоже в июле, но в придонном слое. Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Концентрация общего азота в морской воде по сравнению с 2007 г. снизилась и составила в среднем 361 мкг/л, минимум отмечен в сентябре (317 мкг/л) в придонном слое, максимум (410 мкг/л) наблюдался в июле у поверхности. Среднее содержание общего фосфора в воде по сравнению с прошлым годом уменьшилось почти на 30% и составило 12,7 мкг/л. Максимум (18,7 мкг/л) наблюдался в конце сентября, минимум (7,4 мкг/л) в июле.

Концентрация **нефтяных углеводородов** изменялась от 0,03 до 0,07 мг/л, составив в среднем 0,05 мг/л (1 ПДК). В поверхностном слое значения НУ были выше (0,06 мг/л), чем в придонном (0,04 мг/л). Можно отметить некоторое увеличение концентрации НУ по сравнению с предыдущим годом. В исследуемом районе в 2008 г. максимальная концентрация **фенолов** составляла 0,005 мг/л (5 ПДК); минимальная – 0,002 мг/л; средняя - 0,003 мг/л. Содержание фенолов в водах побережья у г. Махачкалы осталось на среднемноголетнем уровне.

Содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось в период наблюдений от 6,2 мл/л в придонном слое на глубине 7-10 м до 6,81 мл/л на поверхности, составив в среднем 6,45 мл/л. Кислородный режим морских вод в районе Махачкалы в целом был в пределах нормы.

Значение индекса ИЗВ на взморье Махачкалы снизилось с 1,47 в прошлом году до 1,26 в 2008 г, но класс загрязненности (IV) остался прежним. Воды характеризуются как «загрязнённые» (рис. 2.10).

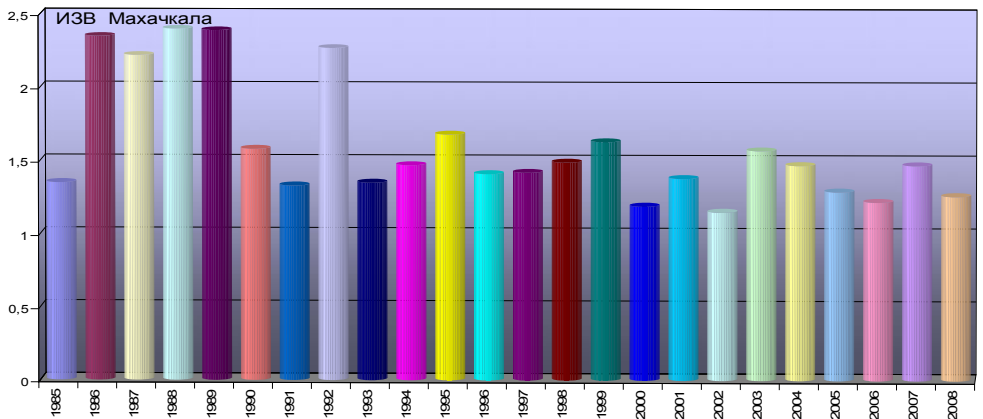


Рис. 2.10. Многолетняя динамика ИЗВ вод на взморье г. Махачкалы реки Сулак в период 1985-2008 гг.

**Каспийск.** В прибрежной зоне у г. Каспийска наблюдения проводились на 4 станциях II категории с глубинами от 8 до 21 м. В июле и сентябре было отобрано 20 проб из поверхностного, промежуточного (горизонт 10 м) и придонного слоя вод. В течение периода исследований температура вод изменялась от 13,7<sup>0</sup>С в июле на глубине 20 м до 19,1<sup>0</sup>С в июле в поверхностном слое (табл. 2.1). Соленость морской воды изменялась от 10,99‰ до 11,98. Водородный показатель рН изменялся от 8,29 до 8,79.

Минимальная и максимальная концентрация **биогенных веществ** в контролируемом районе у г. Каспийска находилась в пределах естественной многолетней изменчивости. Среднее содержание в водах района неорганического фосфора (фосфатов) составило 8,85 мкг/л, силикатов – 390 мкг/л, нитритов – 1,52 мкг/л и нитратов – 12,8 мкг/л. В 2008 г. содержание аммонийного азота в морской воде по сравнению с предыдущим годом практически не изменилось и составило в среднем 136,9 мкг/л. В поверхностном слое средняя концентрация аммонийного азота (159,2 мкг/л) была выше, чем в придонном слое (118,4 мкг/л). Максимум (169,0 мкг/л) отмечен в июле у поверхности, минимум (100,8 мкг/л) тоже в июле, но на глубине 20 м. Концентрация аммонийного азота во всех пробах морской воды была существенно ниже 1 ПДК. Концентрация общего азота на взморье Каспийска в целом соответствовала уровню прошлого года, и составила 380,3 мкг/л, минимум (320 мкг/л) отмечен в сентябре, максимум (450 мкг/л) - в июле. Среднее и максимальное содержание общего фосфора в водах района (14,5 мкг/л и 18,2 мкг/л соответственно) немного уменьшилось, а минимальное значение (11,8 мкг/л) по сравнению с прошлым годом несколько возросло.

В 20 отобранных пробах воды концентрация **нефтяных углеводов** изменялась от 0,03 до 0,07 мг/л, составив в среднем 0,05 мг/л (1,0 ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание нефтяных углеводов почти не изменилось. Содержание **фенолов** в прибрежных водах г. Каспийска по сравнению с 2007 г. несколько уменьшилась. Максимальная концентрация фенолов в морской воде составляла 0,005 мг/л (5 ПДК), минимальная – 0,002 мг/л, средняя - 0,003 мг/л.

**Кислородный режим** вод района в целом был в пределах нормы. За период наблюдений концентрация растворенного в воде кислорода изменялась от 6,15 мл/л в сентябре у дна, до 6,84 мл/л в июле в поверхностном слое, что ниже прошлогоднего уровня.

В 2008 г. в контролируемом районе у г. Каспийска значение индекса ИЗВ составило 1,55 (IV класс), по сравнению с предыдущим годом качество вод улучшилось. Как и в 2007 г. воды отнесены к категории «загрязнённые» (рис. 2.11).

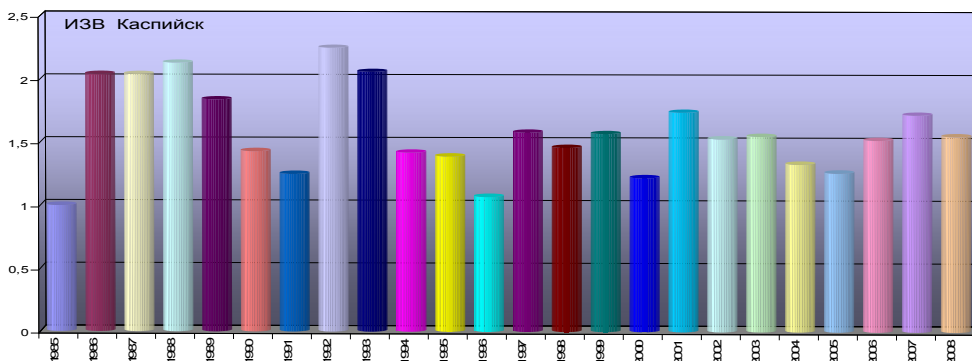


Рис. 2.11. Многолетняя динамика ИЗВ вод на взморье г. Каспийска в период 1985-2008 гг.

**Избербаш.** В июле и сентябре 2008 г. в районе г. Избербаш были отобраны пробы морской воды на трех станциях с глубинами от 10 до 22 м. Всего было отобрано 18 проб на трех горизонтах. Температура морской воды за период наблюдения изменялась от 13,5<sup>0</sup>С до 20,9<sup>0</sup>С. Соленость колебалась от 11,35‰ в сентябре у поверхности до 12,42‰ в июле у дна. Водородный показатель рН изменялся от 8,3 до 8,73.

Содержание в водах района **биогенных веществ** составило в среднем: неорганического фосфора (фосфатов) 8,32 мкг/л, силикатов – 366 мкг/л, нитритов – 1,51 мкг/л и нитратов – 12,5 мкг/л. Концентрация аммонийного азота в 2008 г. увеличилась и составила в среднем 141,8 мкг/л, минимальное значение аммония (112 мкг/л) зафиксировано на глубине 21 м в июле, максимум (181 мкг/л) определялся также в июле, но на поверхности. За период наблюдения среднее содержание общего азота в морской воде (367 мкг/л) в целом соответствуют уровню 2007 г.

В районе исследования содержание общего фосфора в среднем сохранилось на уровне предыдущего года (13,0 мкг/л), а максимальное значение несколько возросло и составило 17,9 мкг/л, минимум же незначительно понизился до 9,0 мкг/л.

По сравнению с предыдущим годом содержание **нефтяных углеводов** в прибрежном районе у г. Избербаш несколько понизилось. В 18 отобранных пробах воды концентрация нефтяных углеводов изменялась от 0,03 мг/л до 0,06 мг/л, составив в среднем 0,04 мг/л (0,8 ПДК). В поверхностном слое она была в 2 раза выше (0,06 мг/л), чем в придонном (0,03 мг/л). Содержание **фенолов** по сравнению с 2007 г. уменьшилось. Минимальная концентрация фенолов в морской воде составляла 0,002 мг/л, максимальная - 0,005 мг/л, средняя - 0,003 мг/л.

**Кислородный режим** в период наблюдений был в пределах нормы, но в сравнении с 2007 г. содержание растворенного в воде кислорода уменьшилось и составило в среднем 6,58 мл/л, а минимальное значение (6,00 мл/л) наблюдалось в конце сентября. Насыщение вод кислородом возросло и составило в среднем 109%, минимум насыщения равен 100%.

В целом загрязнение вод в районе г. Избербаш незначительно увеличилось. Индекс загрязняющих веществ (ИЗВ) в 2008 г. составил 1,51 (IV класс), а воды района характеризуются как «загрязненные» (Рис. 2.12).

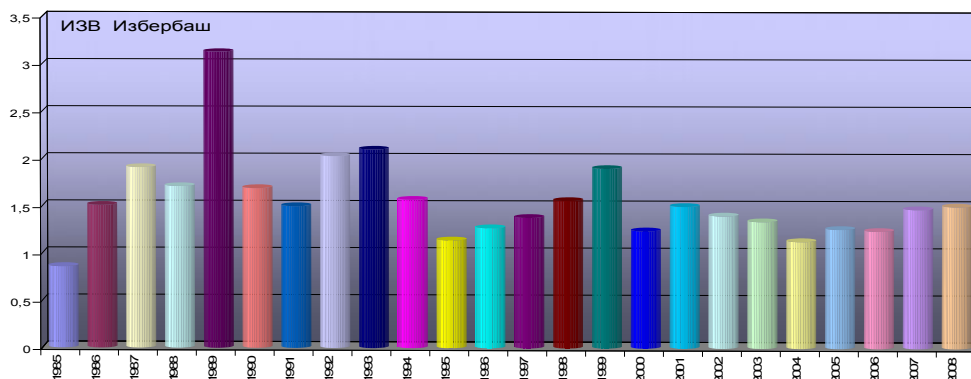


Рис. 2.12. Многолетняя динамика ИЗВ вод на взморье г. Избербаша в период 1985-2008 гг.

**Дербент.** Отбор проб в прибрежных водах г. Дербента производился на 2 станциях с глубинами 6 м и 9 м. В июле и сентябре было отобрано 8 проб из поверхностного и придонного слоя. Температура воды во время наблюдений изменялась от 14,7<sup>0</sup>С в июле у дна до 21,3<sup>0</sup>С в сентябре у поверхности. Соленость колебалась от 11,37‰ в июле до



11,86‰ в сентябре. Водородный показатель рН изменялся от 8,37 до 8,86.

Содержание в водах района **биогенных веществ** составило в среднем: неорганического фосфора (фосфатов) - 8,75 мкг/л, силикатов – 396 мкг/л, нитритов – 1,66 мкг/л, нитратов – 14,6 мкг/л. Во всех пробах концентрация аммонийного азота была существенно ниже 1 ПДК. Диапазон изменений от 128,8 мкг/л до 180 мкг/л, при среднем значении 151,9 мкг/л. По сравнению с предыдущим годом среднее содержание аммонийного азота повысилось. В 2008 г. содержание общего азота по сравнению с предыдущим годом несколько снизилось и составило в среднем 376,4 мкг/л, максимум (415 мкг/л) был чуть выше 1 ПДК, а минимум равнялся 334 мкг/л. Так же за истекший период наблюдений отмечено понижение концентрации общего фосфора в морской воде. Содержание его изменялось от 12,2 мкг/л до 15,8 мкг/л, составив в среднем 14,2 мкг/л.

Концентрация **нефтяных углеводородов** в водах района изменялась от 0,03 до 0,06 мг/л, составив в среднем 0,05 мг/л (1,0 ПДК). По сравнению с предыдущим годом содержание нефтяных углеводородов в морской воде изменилось незначительно. Содержание **фенолов** в районе Дербента несколько уменьшилось по сравнению с 2007 г. Минимальная их концентрация составляла 0,002 мг/л, максимальная - 0,004 мг/л, средняя - 0,003 мг/л (3 ПДК).

**Кислородный режим** вод был в пределах нормы во время наблюдений. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось от 6,0 мл/л в сентябре до 7,0 мл/л в июле, в среднем составило 6,6 мл/л.

В 2007 г. значение индекса ИЗВ составило 1,51 (IV класс, «загрязненные»). По сравнению с предыдущим годом качество вод в прибрежном районе у г. Дербента не изменилось (Рис. 2.13).

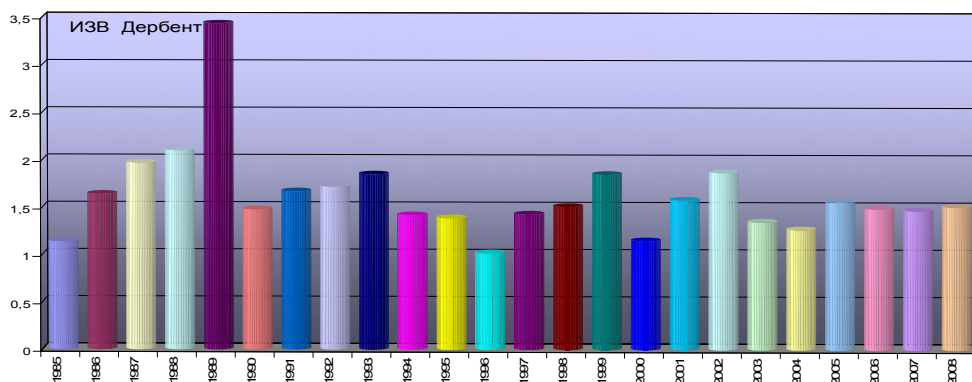


Рис. 2.13. Многолетняя динамика ИЗВ вод на взморье г. Дербента в период 1985-2008 гг.

**Взморье реки Самур.** В июле и сентябре на мелководном взморье р. Самур было отобрано 8 проб из поверхностного и придонного слоя на двух станциях с глубинами 4 м и 6 м. В течение периода исследований температура воды изменялась от 18,1<sup>0</sup>С до 20,5<sup>0</sup>С. Соленость варьировала от 9,98‰ в июле до 11,19‰ в сентябре. Водородный показатель рН изменялся от 8,29 до 8,78.

В 2008 г. средняя концентрация соединений **биогенных элементов** в водах района взморья реки Самур составила: неорганического фосфора (фосфатов) - 9,06 мкг/л, силикатов – 386 мкг/л, нитритов – 1,71 мкг/л и нитратов – 14,0 мкг/л. Концентрация аммонийного азота на устьевом взморье увеличилась и составила 152 мкг/л, максимальное значение (180 мкг/л, ниже 1 ПДК) было отмечено в июле в поверхностном слое, минимум (128 мкг/л) пришелся так же на июль только в придонных водах. Содержание общего азота в районе наблюдения по сравнению с предыдущим годом несколько снизилось и составило в среднем 379 мкг/л, максимум - 440 мкг/л (немного выше 1 ПДК), минимум - 336 мкг/л. Концентрация общего фосфора в морской воде изменялась от 12,2 мкг/л до 15,4 мкг/л, составив в среднем 13,8 мкг/л.

Содержание **нефтяных углеводородов** изменялось от 0,03 до 0,06 мг/л, составив в среднем 0,04 мг/л (0,8 ПДК). В поверхностном слое значения НУ были выше (0,06 мг/л), чем в придонном (0,03 мг/л). Уровень загрязнения нефтяными углеводородами остался прежним. Средняя концентрация **фенолов** была 0,003 мг/л (3 ПДК), минимальная - 0,002 мг/л, максимальная - 0,004 мг/л. Загрязнение фенолами вод района р. Самур немного понизилось относительно прошлого года.

**Кислородный режим** за период наблюдений был в пределах нормы, но в сравнении с 2007 г. содержание растворенного в воде кислорода уменьшилось и составило в среднем 6,55 мл/л, минимальные значения (6,00 мл/л) наблюдались в конце сентября. Насыщение вод кислородом возросло и составило в среднем 109%, минимум насыщения - 101%.

На устьевом взморье р. Самур в 2008 г. качество вод повысилось. Значение индекса ИЗВ составило 1,25 и перешло из IV класса «загрязненные» вод в III класс «умеренно загрязненные» (Рис. 2.14).

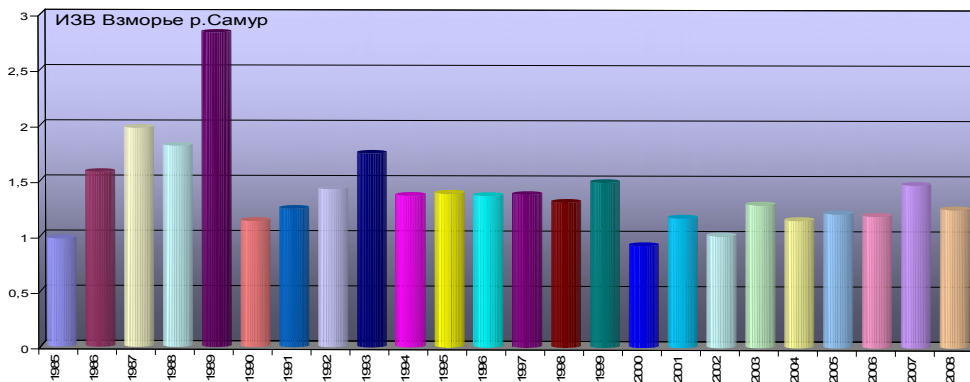


Рис. 2.14. Многолетняя динамика ИЗВ вод на взморье реки Самур в период 1985-2008 гг.

**Выводы.** В 2008 г. воды открытой части Каспийского моря на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак качественно изменились и из третьего класса «умеренно загрязненные» перешли в четвертый - «загрязненные». Качество вод северной части Дагестанского побережья в районе Лопатино и устьевого взморья Терека также ухудшилось. Загрязнение вод устьевого взморья Сулака осталось на уровне прошлого года, а в районе Махачкала и Каспийска индекс ИЗВ понизился. В южной части Дагестанского побережья на устьевом взморье Самура качество вод значительно повысилось и перешло из класса «загрязненные» в класс «умеренно загрязненные» воды (Рис. 2.15).

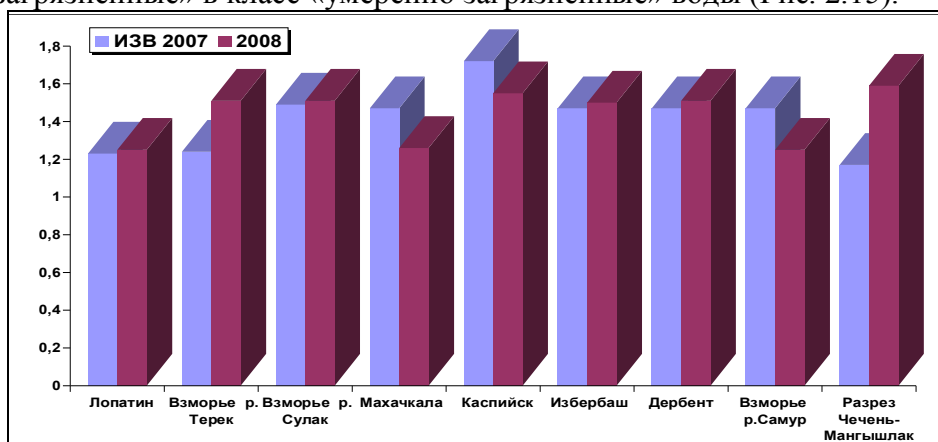


Рис. 2.15. Изменения индекса загрязненности вод в прибрежных водах Дагестанского побережья и на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак в 2007-2008 гг.

Таблица 2.2.

Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Среднего Каспия в 2006-2008 гг.

Район	Ингредиент	2006 г.		2007 г.		2008 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Средний Каспий: разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак	НУ	0,04	0,8	0,04	0,8	0,06	1,2
		0,05	1,0	0,06	1,2	0,11	2,2
	Фенолы	0,003	3,0	0,003	3,0	0,003	3,0
		0,004	4	0,004	4	0,006	6
	Азот	108,8	0,2	123,3	0,2	216,4	0,5
	аммонийный	146,9	0,3	170,4	0,3	335	0,8
	Азот	581		425		426,1	
	общий	762		504		586	
	Фосфор	13,9		11,7		16,89	
	общий	19,9		18,0		27,8	
Кислород		9,59		108,5%		6,91	
		8,40		92,8%		5,99	
Лопатин	НУ	0,04	0,8	0,04	0,8	0,05	1,0
		0,06	1,2	0,06	1,2	0,08	1,6
	Фенолы	0,003	3,0	0,003	3,0	0,003	3,0
		0,004	4	0,004	4	0,005	5
	Азот	128,6	0,3	152,2	0,3	166,6	0,4
	аммонийный	162,7	0,3	259,2	0,5	314,3	0,8
	Азот	426		378		352,8	
	общий	671		497		415	
	Фосфор	12,0		14,8		16,48	
	общий	22,5		20,4		19,7	
Кислород		8,70		104,88%		6,53	
		7,23		90,67%		6,09	
Взморье р. Терек	НУ	0,05	1,0	0,04	0,8	0,05	1,0
		0,07	1,4	0,07	1,4	0,08	1,6
	Фенолы	0,004	4	0,003	3,0	0,003	3,0
		0,006	6	0,006	6	0,07	7
	Азот	100,9	0,2	157,2	0,3	177	0,4
	аммонийный	180,0	0,4	267,0	0,5	348	0,9
	Азот	388		366		359,8	
	общий	583		496		421	
	Фосфор	13,5		13,5		15,8	
	общий	19,2		19,6		23	
Кислород		7,74		100,1%		6,52	
		4,08	0,7	79,8%		6,17	
Взморье р. Сулак	НУ	0,04	0,8	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,06	1,2	0,07	1,4	0,08	1,6
	Фенолы	0,003	3,0	0,003	3,0	0,004	4

		0,005	5	0,006	6	0,008	8
	Азот	105,3	0,2	178,1	0,4	179,9	0,5
	аммонийный	187,9	0,4	384,0	0,8	390	1,0
	Азот общий	410		385		350,3	
		571		503		415	
	Фосфор	14,4		13,8		16,4	
	общий	21,2		18,6		25,2	
	Кислород	6,20		99,8%		6,54	
		4,90	0,8	84,0%		6,08	
Махачкала	НУ	0,05	1,0	0,04	0,8	0,05	1,0
		0,07	1,4	0,06	1,2	0,07	1,4
	Фенолы	0,003	3,0	0,003	3,0	0,003	3,0
		0,005	5	0,005	5	0,005	5
	Азот	92,7	0,2	136,2	0,3	153,8	0,4
	аммонийный	161,1	0,3	176,5	0,4	190,6	0,5
	Азот	454		404		360,6	
	общий	712		497		410	
	Фосфор	14,8		16,5		12,7	
	общий	27,8		21,0		18,7	
	Кислород	9,25		106,0%		6,45	
		4,17	0,7	90,9%		6,20	
Каспийск	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,07	1,4	0,08	1,6	0,07	1,4
	Фенолы	0,004	4	0,004	4	0,003	3,0
		0,006	6	0,006	6	0,005	5
	Азот	147,6	0,3	132,7	0,3	136,9	0,3
	аммонийный	268,5	0,5	167,4	0,3	169	0,4
	Азот	372		383		380,3	
	общий	569		471		450	
	Фосфор	17,2		15,3		14,5	
	общий	35,3		19,4		18,2	
	Кислород	8,73		105,3%		6,6	
		5,19	0,9	98,7%		6,15	
Избербаш	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0,04	0,8
		0,07	1,4	0,07	1,4	0,06	1,2
	Фенолы	0,003	3,0	0,004	4	0,003	3,0
		0,006	6	0,006	6	0,005	5
	Азот	113,7	0,2	123,2	0,2	141,8	0,4
	аммонийный	192,0	0,4	161,1	0,3	181	0,5
	Азот	439		386		367,1	
	общий	782		470		442	
	Фосфор	13,4		13,4		13	

	общий	24,0		16,0		17,9	
	Кислород	8,82		104,6%		6,58	
		7,79		93,5%		6,00	1,0
Дербент	НУ	0,07	1,4	0,05	1,0	0,05	1,0
		0,11	2,2	0,07	1,4	0,06	1,2
	Фенолы	0,004	4	0,004	4	0,003	3,0
		0,006	6	0,005	5	0,004	4
	Азот	115,9	0,2	128,3	0,3	151,9	0,4
	аммонийный	208,5	0,4	165,0	0,3	180,4	0,5
	Азот общий	408		412		376,4	
		591		461		415	
	Фосфор	14,5		15,3		14,2	
	общий	27,8		17,8		15,8	
	Кислород	6,31		105,4%		6,57	
		5,48	0,9	93,9%		6,00	1,0
Взморье р. Самур	НУ	0,04	0,8	0,04	0,8	0,04	0,8
		0,05	1,0	0,06	1,2	0,06	1,2
	Фенолы	0,003	3,0	0,003	3,0	0,003	3,0
		0,004	4	0,005	5	0,004	4
	Азот	114,3	0,2	133,0	0,3	148	0,4
	аммонийный	170,5	0,3	166,0	0,3	170	0,4
	Азот	418		417		379,1	
	общий	555		471		440	
	Фосфор	11,8		14,3		13,8	
	общий	19,0		16,2		15,4	
	Кислород	9,00		105,0%		6,55	
		7,97		99,0%		6,00	1,0

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 2.5.

Оценка качества морских вод Среднего Каспия по ИЗВ в 2006-2008 гг.

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Среднее содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	

Разрез о. Чечень – п- ов Мангышлак	1,18	III	1,17	III	1,59	IV	НУ - 1,2; фенолы - 3
Лопатин	1,20	III	1,23	III	1,25	III	НУ - 1,0; фенолы - 3
Взморье р. Терек	1,51	IV	1,24	III	1,51	IV	НУ - 1,0; фенолы - 4
Взморье р. Сулак	1,19	III	1,49	IV	1,51	IV	НУ - 1,0; фенолы - 4
Махачкала	1,22	III	1,47	IV	1,26	IV	НУ - 1,0; фенолы - 3
Каспийск	1,52	IV	1,72	IV	1,55	IV	НУ - 1,2; фенолы - 4
Избербаш	1,24	III	1,47	IV	1,50	IV	НУ - 1,0; фенолы - 4
Дербент	1,49	IV	1,47	IV	1,51	IV	НУ - 1,0; фенолы - 4
Взморье р. Самур	1,19	III	1,17	III	1,25	III	НУ - 1,0; фенолы - 3

## 3. АЗОВСКОЕ МОРЕ

### 3.1. Общая характеристика

Азовское море - внутреннее море Атлантического океана, соединяется с Черным морем Керченским проливом. 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. 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 в среднем вытекает 49,2 км<sup>3</sup> азовской воды, а поступает в него 33,8 км<sup>3</sup> черноморской воды. Средний результирующий сток воды составляет 15,5 км<sup>3</sup> воды в год.

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

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

### 3.2. Источники загрязнения российской части моря

Уровень загрязнения вод как Таганрогского и Темрюкского заливов, так и дельт рек Дон и Кубань зависит от транзитного переноса ЗВ с вышележащих участков рек, сброса сточных вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий, с судов, а также смыв



минеральных и органических удобрений с сельскохозяйственных угодий.

Источниками загрязнения реки Дон в районе г. Азова являются промышленно-бытовые стоки очистных сооружений МП «Азовводоканал», водный транспорт, каналы оросительных систем, ливневые сточные воды, которые из-за отсутствия условий для их очистки поступают в р. Дон. Большое количество загрязняющих веществ поступает транзитом с вышележащих участков реки Дон. Длина глубоководного выпуска ОСК МП «Азовводоканал» составляет 253 метра, глубина реки в месте выпуска 8 метров. Биологический комплекс очистных сооружений мощностью 41 тыс.м<sup>3</sup> в сутки в 2008 г. работал без перегрузок. Объём сточных вод составил 4843 тыс.м<sup>3</sup>, что на 510 тыс.м<sup>3</sup> меньше чем в 2007 г. Аварийных сбросов не было. Количество (в тыс. тонн) поступивших в течение 2008 г. в устьевую область загрязняющих веществ составило: СПАВ 0,0021; аммонийного азота 0,0062; нитритного азота 0,0034; нитратного азота 0,1789; хлоридов 0,4031; взвешенных веществ 0,0141; БПК<sub>5</sub> 0,0073; сухого остатка 1,3036; хрома общего 0,0002; фосфатов 0,0054; свинца 0,00001 тыс. т.

В 2008 г. МП «Азовводоканал» были проведены следующие ремонтные и строительные работы по улучшению очистных сооружений: 1). Реконструкция днища, металлоконструкций, переливной кромки и ходовой части радиальных первичных отстойников №1,2,3; 2). Реконструкция илососа и ходовой части вторичного отстойника №2; 3). Реконструкция ковша, оголовка и системы промывки водозаборных сооружений; 4). Реконструкция смесителей и отстойников; 5). Реконструкция реагентного хозяйства под гипохлорит алюминия; 6). Строительство установки по обеззараживанию воды ультрафиолетом; 7). Утилизация осадка промывных вод на ОСВ; 8). Реконструкция 1900 м водовода; 9). Строительство 6,2 км сетей водопровода.

### **3.3. Устьевая область реки Дон**

#### **3.3.1. Система мониторинга устьевой области р. Дон**

В 2008 г. гидрохимические съёмки в устьевой области реки Дон были выполнены 21 апреля, 20 мая, 16 июля и 14 октября Донской устьевой станцией по программе государственной службы наблюдений и контроля (ГСН) за загрязнением объектов морской среды. В 2008 г. из-за отсутствия средств для аренды судна (э/с «Гидрофизик» находится в ремонте) обследования Таганрогского залива не проводились. Пробы воды отбирались из поверхностного и придонного горизонтов в трёх точках: станция 9р в устье рукава Мёртвый Донец, 12р в устье рукава Переволока и 13р в устье рукава Песчаный (рис.

3.1). Полевые работы проводились гидрохимиком на мотолодке «Прогресс». Отбор проб осуществлялся батометром Молчанова, измерения температуры воды в поверхностном слое проводились термометром в оправе (ТМ–10).

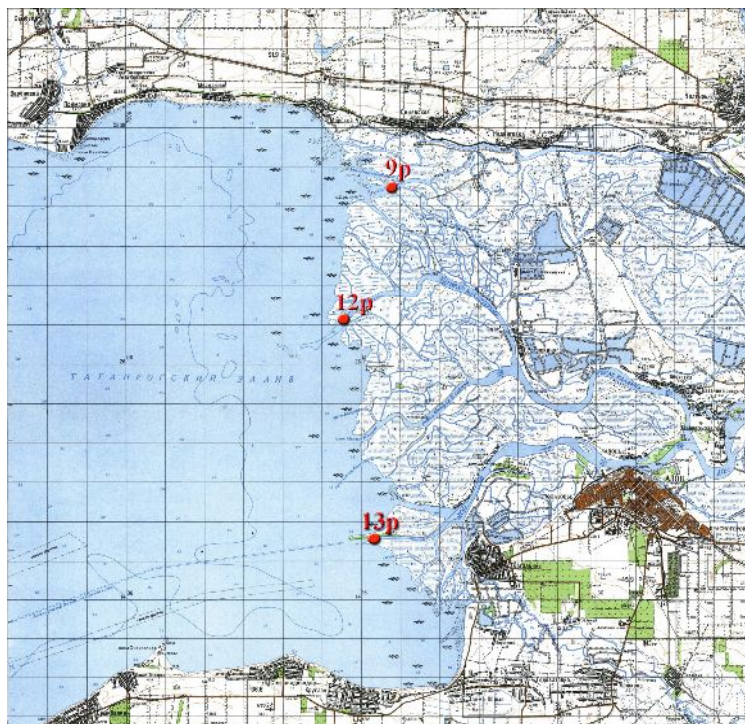


Рис. 3.1. Схема расположения станций отбора проб в устьевой области р. Дон в 2008 г.

На борту плавсредства определялся рН, производилась фиксация проб на кислород, аммонийный азот и ртуть, а также экстракция нефтяных углеводородов четырёххлористым углеродом и пестицидов гексаном. Аналитическое определение НУ, хлорорганических пестицидов и растворённой ртути производилось в лаборатории ГУ «Ростовский ЦГМС-Р». Для нефтяных углеводородов использовался метод ИКС; пестицидов – газо-жидкостная хроматография; ртуть – атомно-абсорбционный метод.

### 3.3.2. Характеристика гидрометеорологических условий

Среднегодовая температура воздуха в 2008 г. составила плюс 11,5<sup>0</sup>С, что на 2,2<sup>0</sup>С выше нормы. Максимальная температура воздуха плюс 39,1<sup>0</sup>С отмечена 15 и 24 августа, а минимальная температура составила 12 января минус 21,0<sup>0</sup>С. В течение года преобладал ветер ЮВ направления.

По данным ГП «Азов» сумма выпавших осадков в 2008 г. составила 372 мм при норме 500 мм. Наименьшее количество осадков наблюдалось в августе - 0 мм при норме 41 мм. Наибольшее количество осадков наблюдалось в марте - 59 мм при норме 34 мм. При среднем многолетнем стоке р. Дон за период 1952–2007 гг. объемом 21,7 км<sup>3</sup>, сток за последние пять лет составил: 2004 г. – 26,2 км<sup>3</sup>; 2005 г. – 28,0 км<sup>3</sup>; 2006 г. – 25,8 км<sup>3</sup>; 2007 г. – 16,5 км<sup>3</sup>; 2008 г. – 17,9 км<sup>3</sup>.

### 3.3.3. Загрязнение вод устьевой области реки Дон

В 2008 г. концентрация **НУ** в устьевой области реки изменялась от величин менее 0,05 до 0,20 мг/л (табл. 3.1). Максимальная концентрация (4 ПДК) отмечена в июле в поверхностном слое рук. Мертвый Донец и рук. Переволока. Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в сравнении с прошлым годом уменьшилась в 1,3 раза и составила 0,08 мг/л.

Содержание **СПАВ** изменялось от 0 до 230 мкг/л. Максимальная концентрация превысила ПДК в 2,3 раза впервые за последние пять лет. В сравнении с прошлым годом среднегодовое содержание СПАВ увеличилось в 1,5 раза и составило 56 мкг/л.

Из группы хлорорганических **пестицидов** в водах устья определяли  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДЭ и ДДТ, концентрация которых в 2008 г. была ниже предела обнаружения во всех обработанных пробах.

Как и в прошлом году, растворённая **ртуть** в исследуемый период в водах устья Дона обнаружена не была.

Концентрация **аммонийного азота** изменялась от 50 до 320 мкгN/л. Максимум отмечен в июле на придонном горизонте рук. Песчаный. Среднегодовая концентрация азота аммонийного возросла в 3,4 раза в сравнении с 2007 г. и составила 105 мкг/л. Концентрация общего фосфора изменялась от 22 до 218 мкгP/л. Максимум отмечен в июле в поверхностном слое и на придонном горизонте рук. Мертвый Донец. Среднегодовое содержание фосфора уменьшилось в 1,8 раза в сравнении с прошлым годом и составило 93 мкг P/л.

**Кислородный режим** в устье реки Дон в исследуемый период был удовлетворительный. Содержание растворённого кислорода изменялось от 5,07 до 11,85 мг/дм<sup>3</sup> (64-122% насыщения). Минимальное насыщение кислорода отмечено в июле на двух горизонтах рукава Мёртвый Донец. Среднегодовое содержание кислорода осталось на уровне 2007 г. (97% насыщения).

Значение индекса ИЗВ (0,61) позволяет воды устья реки Дон в 2008 г. отнести ко II классу качества вод - «чистые» (табл. 3.2).

Таблица 3.1.

Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах устьевой области реки Дон Азовского моря в 2006-2008 гг.

Ингредиент	2006 г.		2007 г.		2008 г.	
	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
НУ	0,10	2,0	0,09	1,8	0,08	1,6
	0,28	6	0,18	4	0,2	4
СПАВ	34	0,3	36	0,4	56	0,5
	50	0,5	50	0,5	230	2,3
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	
Ртуть	0		0		0	
	0		0		0	
Азот аммонийный	52,0	0,1	31	0,1	105	0,2
	140,0	0,3	100	0,2	320	0,6
Фосфор общий	118		165		93	
	231		222		218	
Растворенный кислород	9,46		6,39		9,02	
	5,68	0,9	4,93	0,8	5,07	0,8
% насыщения	100		96		122	
	65		75		64	

Примечания: 1. Концентрация (С)\* нефтяных углеводородов (НУ) и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; СПАВ и ртути в мкг/л; аммонийного азота в мкгN/л, общего фосфора в мкгP/л; α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ 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 3.2.

Оценка качества вод устьевой области р. Дон Азовского моря в 2006-2008 гг. по комплексному индексу загрязненности вод (ИЗВ).

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Среднее содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	

Устьевая область р. Дон	0,62	II	0,62	II	0,61	II	НУ – 1,6; СПАВ – 0,56; аммонийный азот – 0,21; O <sub>2</sub> – 0,67
-------------------------	------	----	------	----	------	----	--

### 3.3.4. Загрязнение донных отложений устьевой области реки Дон

Концентрация нефтяных углеводородов в пробах донных отложений изменялась от 0,09 до 0,58 мкг/г сухих донных отложений (0,9 ДК). Максимум отмечен в июле в устье рукава Песчаный. Средняя концентрация НУ по результатам обследования в апреле составила 0,14 мкг/г, максимум 0,17 мкг/г; в мае – 0,15 и 0,22; в июле – 0,48 и 0,58 и в октябре – 0,29 и 0,31 мкг/г соответственно. Средняя за время наблюдений величина - 0,27 мкг/г.

Содержание ХОП группы ГХЦГ в донных отложениях изменялось от 1 до 3 нг/г. Максимальная концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ (3 нг/г) отмечена в июле в устьях рукавов Переволока и Песчаный. Такая концентрация линдана является очень высокой, соответствует 60 ДК (табл. 1.5) и свидетельствует о «свежем» поступлении этой группы пестицидов в донные отложения устья Реки Дон. Его метаболит  $\alpha$ -ГХЦГ достигал 2 нг/г в мае в устьях рукавов Мертвый Донец и Переволока, в июле - в устьях рукавов Мертвый Донец, Переволока и Песчаный. Содержание ДДТ и ДДЭ в донных отложениях изменялось от 1 до 8 нг/г. Максимальные значения концентрации ДДТ (8 нг/г) и ДДЭ (6 нг/г) составляют 5,6 ДК суммарно и были отмечены в июле в устье рукава Переволока. В сравнении с 2007 г. среднегодовое содержание ХОП группы ГХЦГ увеличилось в 2 раза, ДДТ – в 4 раза, ДДЭ – в 3 раза.

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

В 2008 г. наблюдения в юго-восточной части Азовского моря проводились сотрудниками Устьевой ГМС Кубанская (г. Темрюк, предыдущее название Кубанская Устьевая Станция, КУС) в нескольких стандартных районах мониторинга, расположенных в Темрюкском заливе, а также в устьевой области и дельте реки Кубань (рис. 3.2). В Темрюкском заливе такими районами являются порт Темрюк (ст.1), устьевое взморье Кубани (ст.2,4,10к,12,15,16,18к) и устьевое взморье рукава Протока (ст.29,31); в устьевой области Кубани это лиман Ахтанизовский-гирло Пересыпское (ст.11), лиман Курчанский-гирло Соловьевское (ст.10), лиман Куликовский-гирло Куликовское (ст.9), лиман Сладкий-гирло Сладковское (ст.8), лиман Зозулиевский-гирло Зозулиевское (ст.17), лиман Горький-гирло Горькое (ст.18), устье Петрушина рукава (ст.6) и рукав Протока у поселка Ачуево (ст.5).

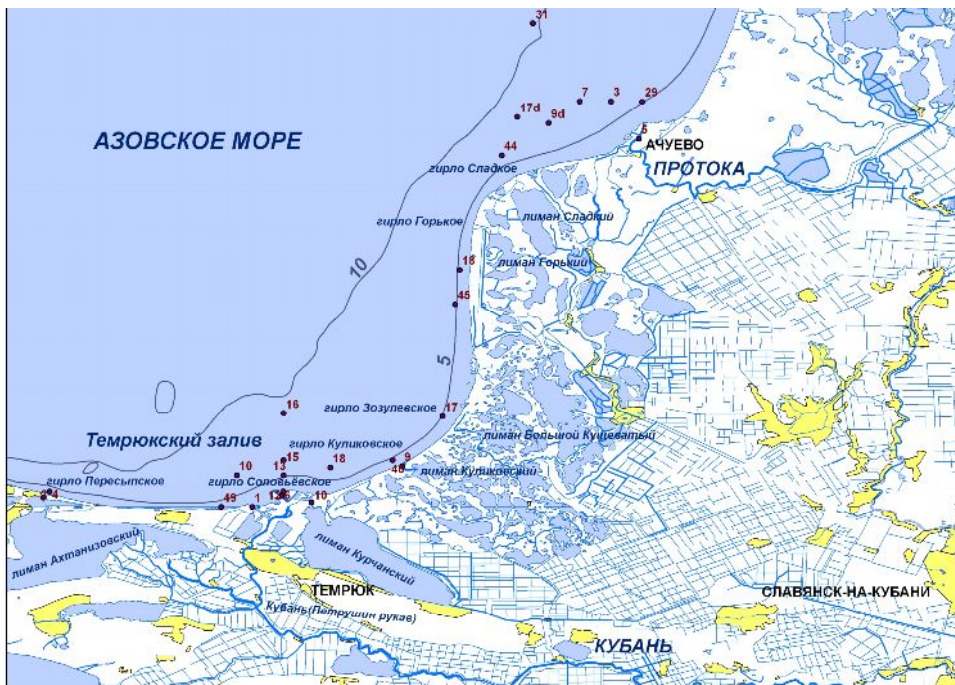


Рис. 3.2. Схема расположения станций отбора проб в Азовском море на взорье р. Кубань в 2008 г.

### 3.4.1. Темрюкский залив

**Порт Темрюк.** Наблюдения в порту проводились на одной станции ежемесячно с января по декабрь. Из 72 отобранных в течение 2008 г. проб концентрация НУ превышала предел обнаружения (0,02 мг/л) в 69. Максимальное значение достигало 0,14 мг/л (2,8 ПДК) и был отмечен 16 июня на поверхности порта (табл. 3.3). Максимальные значения только весной были ниже 1 ПДК, тогда как среднемесячные только летом достигали этот норматив (рис. 3.3). В целом воды порта значительно сильнее загрязнены нефтяными углеводородами в летнее время года. Вероятно вследствие мелководности существенных различий в содержании НУ на поверхности (среднее за год 0,042 мг/л) и в придонном слое (0,037 мг/л) отмечено не было.

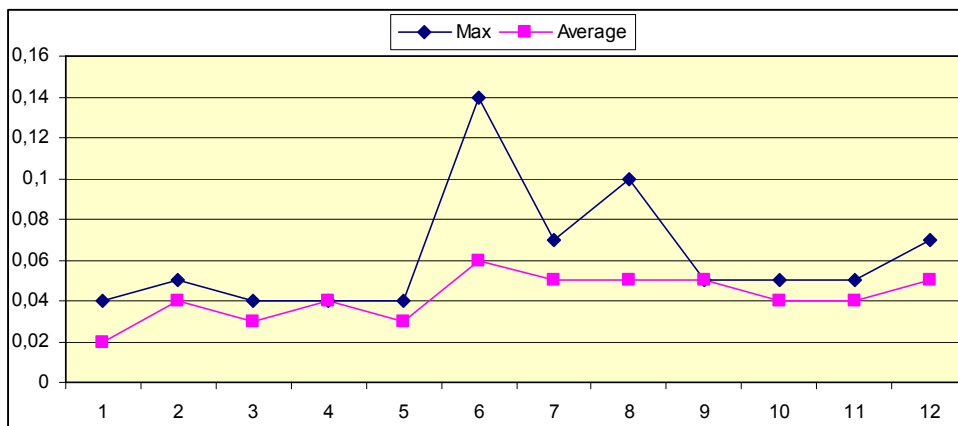


Рис. 3.3. Максимальная и среднемесячная концентрация нефтяных углеводородов (мг/л) в водах порта Темрюк в 2008 г.

Концентрация **СПАВ** в водах порта изменялась от величин менее предела обнаружения использованного метода химического анализа (25 мкг/л, 3 пробы из 24) до 42 мкг/л (0,4 ПДК). Средняя за год величина составила 30 мкг/л и равнялась прошлогодней, которая была наименьшей за пятилетку. Вследствие мелководности станции отбора проб разницы в средней концентрации детергентов в поверхностных (29 мкг/л) и придонных (30 мкг/л) водах не обнаружено.

Концентрация хлорорганических **пестицидов** ( $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ) и фосфорорганических соединений (метафос, карбофос, фозалон и рогор) в 2003–2008 гг. в водах порта Темрюк была ниже предела обнаружения использованного метода анализа. Последний случай обнаружения ДДЭ был в апреле 2002 г., а метафос и карбофос были отмечены в 1995 г.

В течение года концентрация **сероводорода** и растворенной в воде **ртути** в порту Темрюк была ниже предела обнаружения.

В 2008 г. содержание в воде **аммонийного азота** варьировало от 19 до 140 мкг/л (0,3 ПДК). Максимум зафиксирован в начале июня в придонном слое. Среднегодовая концентрация составила 68 мкг/л, что на 32 мкг/л меньше прошлогодней (табл. 3.3, табл. 3.4). Содержание нитритов в целом было невысоким; максимум составил 0,2 ПДК. Концентрация нитратов также была крайне низкой, а наибольшая величина составила тысячную долю ПДК. Общее содержание азота в воде достигало только 850 мкг/л (1 декабря у дна), что на 350 мкг/л меньше прошлогоднего максимума. Средняя величина также на 168 мкг/л была ниже прошлогоднего уровня, который в свою очередь был наименьшим за последние 5 лет. Не исключено, что тенденция снижения концентрации соединений азота в воде района может свидетельствовать об уменьшении антропогенной нагрузки.



Диапазон значений концентрации **силикатов** был значительным – более 20 раз. Концентрация выше 1000 мкг/л была отмечена дважды в придонных водах в начале мая и в начале октября. Максимум был в 2,3 раза ниже прошлогоднего пика, а средняя величина – на 157 мкг/л.

Также большим был разброс значений **фосфатов**. Максимум был отмечен 5 ноября в придонных водах. Он превышал прошлогодний, зафиксированный в начале августа, на 25 мкг/л. Однако среднее за год содержание фосфатов в 2008 г. было ниже прошлогоднего более чем в два раза, поскольку следующее за пиком значение было только 42 мкг/л, а остальные значения были существенно ниже (рис. 3.4). Максимальное содержание общего фосфора также значительно превышало прошлогоднюю величину. Однако средняя за год осталась на прежнем уровне, поскольку уже следующее за максимумом значение было в два раза ниже (68 мкг/л), а основная масса остальных не превышала 40 мкг/л. Аналогично фосфатам, содержание общего фосфора существенно возрасла в осенние месяцы с пиком в ноябре (рис. 3.4).

Таблица 3.3.

Гидрохимические параметры и концентрация биогенных элементов (мкг/л) в водах порта г. Темрюк в 2008 г.

	S‰	O <sub>2</sub> мг/л	O <sub>2</sub> %	pH	P-PO <sub>3</sub>	P total	Si-SiO <sub>3</sub>	N-NO <sub>2</sub>	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	N total
Max	10,66	14,99	134	8,65	95	140	1150	17	330	140	850
Min	7,18	2,94	38	7,95	5	16	54	0	17	19	160
Average	9,36	10,13	99	8,38	17	39	554	8	110	68	432

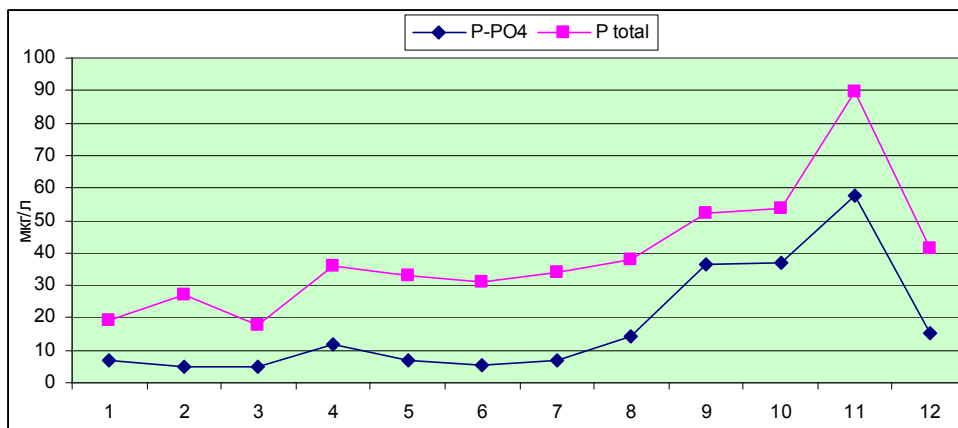


Рис. 3.4. Сезонная динамика среднемесячной концентрации фосфатов и общего фосфора (мкг/л) в водах порта Темрюк в 2008 г.

В отличие от прошлого года наименьший уровень **солености** был отмечен в мае-июне, а все наибольшие значения были приурочены к январю-февралю (в 2007 – в апреле и в начале октября соответственно).



Температура в течение года изменялась от минус 0,3°С в первой декаде января до 27,5°С в конце августа.

В 2008 г. кислородный режим в целом был удовлетворительным. Концентрация растворенного в воде **кислорода** была ниже норматива в единственной пробе (2,94 мг/л, 38% насыщения, уровень высокого загрязнения - ВЗ), отобранной 25 августа в придонном слое. В остальных случаях содержание кислорода было выше норматива, а средняя за год величина была на 2% выше прошлогодней.

В 2008 г. воды акватории порта Темрюк по **ИЗВ** (0,46) относились ко II классу качества - «чистые». По сравнению с предыдущим годом значение индекса немного понизилось (табл. 3.5).

**Устьевое взморье реки Кубань.** В 2008 г. наблюдения проводились на семи станциях 7 мая, 25 августа, 12 сентября и 1 октября. Концентрация **нефтяных углеводов** изменялась от значений ниже предела обнаружения (0,02 мг/л) до 0,20 мг/л (4 ПДК). Максимум был отмечен в августе в придонном слое на самой удаленной от берега станции. В остальных случаях величины были существенно меньше. В 14 из 56 проб концентрация НУ была меньше предела обнаружения (0,02 мг/л), а в остальных доходила до 0,09 мг/л. Средняя величина за период наблюдений составила 0,03 мг/л.

Содержание **СПАВ** в 27 пробах из 56 было ниже предела обнаружения (25 мкг/л). Максимум доходил до 38 мкг/л, что почти в 2 раза меньше, чем в предыдущем году. Среднее составило 30 мкг/л и полностью соответствовало уровню 2007 г.

В 2002–2008 гг. хлорорганические ( $\gamma$ -ГХЦГ,  $\alpha$ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ) и фосфорорганические (метафос, карбофос, фозалон и рогор) **пестициды** в водах взморья обнаружены не были. Последний случай обнаружения ФОС на взморье Кубани был зарегистрирован в 1995 г., когда в 30% отобранных проб был обнаружен метафос.

Растворенная **ртуть** в 2008 г. в водах взморья была обнаружена в одной пробе в середине сентября в концентрации 0,01 мкг/л.

В 2008 г. концентрация **аммонийного азота** на взморье Кубани изменялась от 30 до 160 мкг/л. Максимум существенно (на 50 мкг/л) меньше прошлогоднего и был отмечен на глубине 7 м 25 августа. Среднегодовая концентрация составила 74 мкг/л, что на 22 мкг/л меньше прошлогодней. Концентрация нитритов изменялась от 1 до 11 мкг/л (в среднем – 5 мкг/л); нитратов – 11-820 (189) мкг/л соответственно; общего азота – 190-1730 (530) мкг/л. Среднее за год содержание было немного ниже прошлогоднего, хотя максимум сильно превышал пик 2007 г.

Концентрация **фосфатов** в течение года изменялась от значений менее предела обнаружения использованного метода химического

анализа (5 мкг/л, 10 проб из 56) до 82 мкг/л; среднегодовая величина – 23 мкг/л, максимум отмечен в конце августа на глубине 7 м. Содержание общего фосфора на взморье Кубани изменялось от 18 до 150 мкг/л, среднее значение составило 45 мкг/л. Наибольшая величина зафиксирована в конце августа на глубине 9 м.

Содержание **силикатов** в водах взморья было существенно более высоким, чем в предыдущем году. Максимум зафиксирован в середине сентября на поверхности вод.

В течение последних шести лет **сероводород** на взморье Кубани ни разу не был обнаружен.

Содержание растворенного в воде **кислорода** на взморье Кубани было удовлетворительным, за исключением придонных вод в конце августа. В это время в пробе с минимальным содержанием кислорода (2,06 мг/л, 26% насыщения) уровень насыщения вод был ниже установленного норматива ВЗ. Еще в 5 пробах из придонного слоя, отобранных 25 августа, содержание кислорода было ниже норматива 6 мг/л. Всего диапазон величин в столбе воды в августе составлял 2,06-8,22 (среднее 5,94) мг/л, тогда как во все остальные месяцы наблюдений значения были существенно выше – 7,85-10,32 (9,26) мг/л. Процент насыщения вод кислородом в 2008 г. был в среднем на 15% меньше, чем в 2007 г.

В 2008 г. по **ИЗВ** (0,42) воды взморья Кубани в Темрюкском заливе относились ко II классу качества вод («чистые»). По сравнению с предыдущим годом значение индекса осталось практически натым же уровне несмотря на существенные нарушения кислородного режима в августе.

**Взморье рукава Протока.** В 2008 г. наблюдения на взморье выполнялись 28 апреля, 7 августа, 16 сентября и 2 октября на двух станциях. Концентрация **НУ** в половине из 16 отобранных проб была менее предела обнаружения (0,02 мг/л). В остальных она доходила до 0,06-0,05 мг/л в поверхностном и придонном слоях в апреле на удаленной от берега станции. В целом уровень загрязнения района нефтяными углеводородами остался без изменений.

Только в 7 пробах из 16 содержание **СПАВ** было немного выше предела обнаружения (25 мкг/л) использованного метода химического анализа. Наибольшая величина существенно уступала прошлогодней. В целом загрязнение водн взморья детергентами невысокий.

В период 1997–2008 гг. хлорорганические ( $\gamma$ -ГХЦГ,  $\alpha$ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ) и 1992-2008 гг. фосфорорганические (метафос, карбофос, фозалон и рогор) **пестициды** в водах взморья Протоки обнаружены не были.

В 2008 г. растворенная **ртуть** в четырех отобранных из поверхностного слоя пробах обнаружена не была.

Содержание **аммонийного азота** в водах взморья рукава Протока примерно соответствовало уровню прошлого года. За счет более низкой максимальной величины (110 мкг/л в августе, сентябре и октябре в придонных водах на удаленной станции) среднегодовое значение было на 15 мкг/л меньше прошлогоднего. Концентрация нитритов 0-18 мкг/л (0,2 ПДК), средняя 5 мкг/л, и нитратов 52-840 мкг/л (0,02 ПДК), средняя 372 мкг/л, была в пределах многолетних изменений. Содержание общего азота на взморье Протоки ежегодно определяется на одной удаленной от берега станции. В 2008 г. значения были немного выше прошлогодних, но почти полностью соответствовали уровню 2006 г. Максимум зафиксированы в апреле у поверхности

Близкие значения концентрации **фосфатов** (5-130, средняя 34 мкг/л) и общего фосфора (27-150, средняя 55 мкг/л) свидетельствуют о преобладании неорганической формы фосфора в водах взморья. В целом значения были в пределах среднемноголетних величин. Наибольшие значения обеих форм были зафиксированы в октябре на поверхности как на прибрежной, так и на удаленной станции. Концентрация **силикатов** изменялась в пределах 520-2100 (средняя 1112) мкг/л. Наиболее высокие значения были отмечены в апреле; средняя величина в четырех пробах составила 2043 мкг/л. Это в несколько раз больше средней по всем остальным месяцам отбора проб (802 мкг/л).

**Сероводород** на взморье Протоки не был обнаружен.

Содержание растворенного в воде **кислорода** на взморье Протоки не опускалось ниже норматива и варьировало в пределах 6,76-9,62 мг/л. Минимум абсолютного значения (соответствовал 86% насыщения) был зарегистрирован в придонном слое на глубине 10 м на удаленной станции в начале августа. Уровень аэрации всей толщи вод был достаточно высоким, поскольку разница между поерхностными водами (среднее 8,47 мг/л) и придонными (8,03 мг/л) была незначительной.

В 2008 г. по **ИЗВ** (0,36) воды взморья рукава Протока в Темрюкском заливе относились ко II классу качества вод («чистые»). По сравнению с предыдущим годов значение индекса практически не изменилось.

### 3.4.2. Устьевая область р. Кубань

Наблюдения в Прикубанском районе в 2008 г. были выполнены в гирлах Пересыпском, Соловьевском, Куликовском, Сладковском, Зозулиевском и Горьком, а также в устье Петрушина рукава и в рукаве Протока у поселка Ачуево с апреля по октябрь.

Концентрация **НУ** была меньше предела обнаружения (0,02 мг/л) в 7 пробах из 60. Основная часть значений укладывалась в диапазон значений до 0,07 мг/л (поверхностные воды Куликовского гирла в середине июля). Однако 5 июня и 1 июля на станции в рукаве Протока у пос. Ачуево концентрация нефтяных углеводородов повышалась до 14 и 13 мг/л (2,8 и 2,6 ПДК) соответственно. Средняя по всем гирлам за период измерений величина составила 0,04 мг/л.

Содержание **СПАВ** в водах устьевой области было ниже предела обнаружения в 41 пробе из 60. Максимальная величина достигала 35 мкг/л 12 июля в Соловьевском гирле на глубине 4 м. Среднегодовое значение составило 9 мкг/л. В целом уровень загрязнения вод детергентами был невысоким.

В 2008 г. хлорорганические **пестициды** ( $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ) в водах устьевой области Кубани обнаружены не были.

Содержание **амонийного азота** в 2008 г. в водах устьевой области Кубани в целом было существенно ниже прошлогоднего. В одной пробе его концентрация была ниже предела обнаружения (5 мкг/л). Максимум достигал 190 мкг/л в поверхностном слое вод гирла Сладковского 1 октября. Однако повышенные значения были отмечены и в другие сезоны года, и в других районах контроля. Средняя величина (94 мкг/л) существенно ниже 1 ПДК. Содержание нитритов в 5 пробах из 60 было ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л). Максимальное значение достигало 94 мкг/л (1,2 ПДК) в поверхностном слое вод гирла Сладковского 1 сентября. Концентрация нитратов изменялась от 7 до 1490 мкг/л (15 июня, гирло Зозулиевское), составив в среднем 387 мкг/л (0,01 ПДК). Общий азот в водах устьевой области не определяли.

Концентрация **фосфатов** была ниже предела обнаружения (5 мкг/л) в 5 пробах из 60. Максимальное значение достигало 72 мкг/л (ПДК для мезотрофных водоемов – 150 мкг/л) и было отмечено 1 октября в устье Петрушина рукава. Средняя за период наблюдений величина составила 20 мкг/л. В целом концентрация фосфатов в теплое время года была невысокой, среднемесячные значения в апреле-сентябре составляли 14-22 мкг/л, а в ноябре повышались до 36 мкг/л. Повышенное содержание фосфатов было характерно для вод Петрушина рукава (средняя за период наблюдений 33 мкг/л), пос. Ачуево (34 мкг/л) и гирла Соловьевское (25 мкг/л). Содержание общего фосфора изменялось от 7 до 130 мкг/л, составив в среднем 48 мкг/л. Наибольшие величины (130 и 120 мкг/л) наблюдались в рукаве Протока у пос. Ачуево 4 сентября и 2 октября соответственно, а также в гирле Сладковском 10 сентября (110 мкг/л). В целом концентрация общего фосфора значительно уменьшилась по сравнению с 2007 г.

В 2008 г. ни в одной из 33 проанализированных проб воды из устьевой области р. Кубани **сероводород** не был обнаружен, как и в предыдущие 6 лет.

Диапазон изменений **солености** был очень широким от 0,25 до 10,07‰. В рукаве Протока и в Петрушине рукаве вода была пресная, соленость не превышала 0,25-0,30‰, однако и во всех гирлах часто наблюдались значения меньше 2‰. Соленость выше 9‰ была зафиксирована 4 мая в Соловьевском, 3 июля в Пересыпском, а максимум 1 октября в Горьком гирле. Температура в период с апреля по октябрь изменялась от 13°C до 28,5°C на поверхности вод Соловьевского гирла 13 августа.

В 2008 г. содержание растворенного в воде **кислорода** в устьевой области Кубани было в пределах вариации среднемноголетних величин. Диапазон колебаний составил 5,9-11,1 мг/л (74-122% насыщения); минимальное значение было ниже норматива и было отмечено на поверхности Зозулиевского гирла 10 августа. Разница между средним содержанием кислорода в поверхностных (8,55 мг/л) и придонных водах (8,86 мг/л) была незначительной. В целом кислородный режим в водах устьевой области был удовлетворительным.

По ИЗВ (0,48) воды устьевой области Кубани относились ко II классу качества вод («чистые»).

Таблица 3.4.

Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Темрюкского залива Азовского моря, в устьевой области и дельте р. Кубань в 2006-2008 гг.

Район	Ингредиент	2006 г.		2007 г.		2008 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Темрюкский залив: п. Темрюк	НУ	0,04	0,8	0,05	1,0	0,04	0,8
		0,12	2,2	0,21	4	0,14	2,8
	СПАВ	38	0,4	31	0,3	30	0,3
		100	1,0	42	0,4	42	0,4
	ХОП	0		0		0	
		0		0		0	
	ФОС	0		0		0	
		0		0		0	
	Ртуть	0		0		0	
		0,03	3,0	0,01	1,0	0	
	Азот аммонийный	110	0,2	100	0,2	68	0,1
		220	0,4	240	0,5	140	0,3
	Азот общий	1080		600		432	
		2350		1200		850	
	Фосфор общий	35		40		39	
		230		80		140	
	Растворенный	10,51		9,81		10,13	

	кислород	4,20	0,7	4,44	0,7	2,94	0,5
	% насыщения	101		97		99	
		56		58		38	
Темрюкский залив: взморье р. Кубань	НУ	0,03	0,6	0,02	0,4	0,03	0,6
		0,06	1,2	0,05	1,0	0,20	4
	СПАВ	29	0,3	28	0,3	30	0,3
		59	0,6	71	0,7	38	0,4
	ХОП	0		0		0	
		0		0		0	
	ФОС	0		0		0	
		0		0		0	
	Ртуть	0,01	1,0	0		0	
		0,02	2,0	0		0,01	1,0
	Азот аммонийный	65	0,1	96	0,2	74	0,1
		130	0,3	210	0,4	160	0,3
	Азот общий	500		580		530	
		880		830		1730	
	Фосфор общий	33		33		45	
		120		65		150	
	Растворенный кислород	10,17		9,99		8,65	
		7,49		5,33	0,9	2,06	0,3
	% насыщения	108		111		96	
		92		68		26	
Темрюкский залив: взморье рукава Протока	НУ	0,04	0,8	<0,02	<0,4	0,02	0,4
		0,06	1,2	0,03	0,6	0,06	1,2
	СПАВ	<31	<0,3	<31	<0,3	12	0,1
		47	0,5	58	0,6	33	0,3
	ХОП	0		0		0	
		0		0		0	
	ФОС	0		0		0	
		0		0		0	
	Ртуть	0,01	1,0	0		0	
		0,05	5,0	0		0	
	Азот аммонийный	69	0,1	100	0,2	85	0,2
		92	0,2	190	0,4	110	0,2
	Азот общий	1120		760		1151	
		1680		1110		2000	
	Фосфор общий	52		43		55	
		130		59		150	
	Растворенный кислород	9,72		9,22		8,26	
		7,35		7,43		6,76	
	% насыщения	102		104		94	
		87		90		82	
Устьевая обл. р. Кубань: гирла лиманов	НУ					0,04	0,8
						0,14	2,8
	СПАВ					9	0,1
						35	0,4
	ХОП					0	
						0	
	Ртуть					0	
						0	

						0	
	Азот аммонийный					94	0,2
						190	0,4
	Нитриты					12	0,2
						94	1,2
	Фосфор общий					48	
						130	
	Растворенный кислород					8,63	
						5,9	0,98
	% насыщения					97	
						74	

Примечания: 1. Концентрация (С)\* нефтяных углеводородов (НУ) и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; СПАВ, аммонийного азота, нитритов, общего азота и общего фосфора и ртути – в мкг/л; ХОП ( $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ), ФОС (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 3.5.

Оценка качества вод Темрюкского залива Азовского моря, устьевой области и дельты реки Кубань по ИЗВ в 2006 - 2008 гг.

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Среднее содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
<b>Темрюкский залив</b>							
порт Темрюк	0,49	II	0,53	II	0,46	II	НУ – 0,8; СПАВ – 0,3; NH <sub>4</sub> – 0,1; O <sub>2</sub> – 0,59
взморье рукава Кубань	0,62	II	0,38	II	0,42	II	НУ – 0,6; СПАВ – 0,3; NH <sub>4</sub> – 0,1; O <sub>2</sub> – 0,69
взморье рукава Протока	0,68	II	0,39	II	0,36	II	НУ – 0,4; СПАВ – 0,1; NH <sub>4</sub> – 0,2; O <sub>2</sub> – 0,73
<b>Устьевая область реки Кубань</b>							
Гирло лиманов					0,48	II	НУ – 0,8; NH <sub>4</sub> – 0,2; NO <sub>2</sub> – 0,2; O <sub>2</sub> – 0,70

### 3.5. Источники загрязнения украинской части моря

Основными источниками загрязнения вод Керченского пролива и прибрежных вод Азовского моря были сточные воды, сбрасываемые

Бондаренковскими очистными сооружениями, Камыш-Бурунской ТЭЦ, Орджоникидзевскими очистными сооружениями. В 2008 г. сброшено более 13,6 млн.м<sup>3</sup> промышленно-бытовых стоков, что на 0,2 млн.м<sup>3</sup> меньше, чем в 2007 г., и 95% объема сточных вод подверглись биологической очистке. Объем сточных вод с Бондаренковских очистных сооружений увеличился на 127 тыс.м<sup>3</sup> по сравнению с предыдущим годом. Со стоками в Керченский пролив и Азовское море поступили 0,24 т НУ, 0,74 т СПАВ, 2,6 т железа, 43,4 т аммонийного азота, 2,7 т нитритного азота, 101 т нитратного азота, 120 т взвешенных веществ (табл. 3.6). Количество поступивших в море загрязняющих веществ практически по всем показателям выше аналогичных в 2007 г.

Основным источником загрязнения вод Утлюкского лимана являются промышленно-бытовые стоки г. Геническа, сброс которых осуществляется через систему очистных сооружений городской канализации, имеющих выпуск в море в двух километрах от города. В 2008 г. в воды лимана после механической и биологической очистки поступили сточные воды в объеме 0,471 млн.м<sup>3</sup>, что на 0,023 млн.м<sup>3</sup> меньше, чем в 2007 г.

Основными источниками загрязнения морских вод в районе порта Мариуполь являются стоки металлургических комбинатов «Азовсталь», им. Ильича, 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 2008 г. составило более 941 млн.м<sup>3</sup>. В реку Кальмиус сброшено 267 млн.м<sup>3</sup>, из них 255 млн. м<sup>3</sup> без очистки, а остальные недостаточно очищенные. Сброс в реку Кальчик составил около 31 млн.м<sup>3</sup> недостаточно очищенных вод. Из общего объема поступивших (644 млн.м<sup>3</sup>) непосредственно в Таганрогский залив сточных вод 62% составили недостаточно очищенные воды, остальные воды прошли биологическую и механическую очистку. Со стоками в воды Таганрогского залива поступило 22,8 т НУ, 5,6 т СПАВ, 6,8 т марганца, 57 т железа, 12,8 т цинка, 1,2 т никеля, 2,7 т меди, 249 т аммонийного азота, 104 т нитритного азота, 2600 т нитратного азота и 1790 т взвешенных веществ. Количество поступивших органических загрязняющих и биогенных веществ было выше, а металлов ниже, чем в 2007 г.

Таблица 3.6.

Суммарное поступление промышленно-бытовых стоков и загрязняющих веществ в украинскую часть Азовского моря в 2008 г.

Вид промышленно-бытового сброса	Керченский пролив	Утлюкский лиман	Акватория п.Мариуполь	Итого
<b>Сточные воды (тыс.м<sup>3</sup>)</b>				



Всего	13683	471	941601	955755
Без очистки	1,0	-	651094	651095
Механическая	738	-	-	738
Недостаточная очистка	-	-	249891	249891
Биологическая	12944	471	40616	54031
<b>Загрязняющие вещества (т)</b>				
НУ	0,24	-	22,8	23,0
СПАВ	0,74	-	5,6	6,3
Железо	2,6	-	56,7	59,3
Марганец	-	-	6,8	6,8
Цинк	-	-	12,8	12,8
Никель	-	-	1,2	1,2
Медь	-	-	2,7	2,7
Хром	-	-	0,14	0,14
Кобальт	-	-	0,02	0,02
Аммонийный азот	43	-	249	292
Нитритный азот	2,7	-	104	107
Нитратный азот	101	-	2600	2700
Фосфатный фосфор	12,0	-	279	291
Взвешенные вещества	120	-	1790	1910
Сухой остаток	-	-	201414	201414

### **3.6. Загрязнение прибрежных вод украинской части Азовского моря**

#### **3.6.1. Керченский пролив**

**Северная узость (разрез порт Крым - порт Кавказ).** В 2008 г. экспедиционные исследования в Северной узости Керченского пролива и в районе о. Тузла проводился морской гидрометеостанцией (МГС) «Опасное» на разрезе между портами Крым и Кавказ с апреля по ноябрь (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Станции мониторинга в Северной узкости Керченского пролива в 2008 г.

В Северной узкости средняя концентрация **НУ** составила 0,03 мг/л (0,6 ПДК), максимальная достигала 0,31 мг/л (6,2 ПДК) и была зафиксирована в августе (табл. 3.7). Содержание в водах пролива **СПАВ** было невысоким, максимальная величина (130 мкг/л, 1,3 ПДК, сентябрь). Среднемесячная и средняя за год концентрация **фенолов** не достигала 0,003 мг/л. Максимальное значение составило 3 ПДК и было зафиксировано в апреле-июле.

В 2008 г. содержание **пестицидов**  $\alpha$ -ГХЦГ, ДДТ, ГПХ и ПХБ в водах Северной узкости пролива было ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа. Присутствие  $\gamma$ -ГХЦГ обнаружено в двух пробах придонных вод (0,5 нг/л в июне и 0,7 нг/л в июле) и в двух пробах из поверхностного слоя вод (1,5 нг/л в мае и 0,6 нг/л в октябре). ДДЭ обнаружен в июле в придонных водах (2,7 нг/л) и в августе в поверхностных водах (6,2 нг/л). Концентрация ДДД изменялась от аналитического нуля до 4,2 нг/л. Максимальное значение зафиксировано в августе в придонном слое.

Средняя концентрация аммонийного **азота** составила 20 мкг/л. Максимальная концентрация 100 мкг/л (менее 1 ПДК) была зафиксирована в июне. Содержание нитритного азота изменялось от нуля до 16 мкг/л. Максимальная концентрация отмечена в сентябре. Содержание нитратного азота изменялось от нуля до 53 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в июне. Концентрация нитратного азота в 2008 г. была самой низкой за пятилетний период. Средняя концентрация общего азота составила 520 мкг/л, а

максимальная 980 мкг/л была зафиксирована в сентябре. В сравнении с аналогичным периодом 2007 г. средняя концентрация общего азота в 2008 г. уменьшилась в 1,7 раза и была на 50 мкг/л ниже средней за 2004-2008 гг.

Средняя концентрация общего **фосфора** составила 23 мкг/л. Максимальная концентрация (42 мкг/л) зафиксирована в сентябре. Среднее содержание общего фосфора было равно среднему значению за 2007 г., как и за 2004-2008 гг.

Среднее содержание растворенного **кислорода** на поверхностном и придонном горизонтах составила 98% и 95% насыщения соответственно. Минимальная концентрация на придонном горизонте зафиксирована в сентябре (78% насыщения). В период проведения наблюдений присутствие сероводорода в воде Северной узкости Керченского пролива не зафиксировано.

По **ИЗВ** (0,39; II класс качества) в период апреля-ноября 2008 г. воды в Северной узкости Керченского пролива классифицировались как чистые (табл. 3.8). Приоритетными загрязняющими веществами были НУ, СПАВ и аммонийный азот.

**Район о. Тузла.** В 2008 г. экспедиционные исследования поверхностных вод проводились в феврале, апреле и июне. Средняя за полугодие концентрация **НУ** равна 0,04 мг/л (0,8 ПДК). Максимальная концентрация 0,12 мг/л (2,4 ПДК) зафиксирована в апреле. В июне во всех пробах содержание НУ не достигало нижнего предела определения (0,05 мг/л).

Содержание **СПАВ** изменялось от нуля до 97 мкг/л (около 1 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в феврале. Средняя концентрация за полугодие составила 51 мкг/л (0,5 ПДК).

Концентрация **фенолов** в феврале изменялась от нуля до 0,004 мг/л (4 ПДК). Средняя концентрация не достигла 0,003 мг/л.

Концентрация аммонийного **азота** в исследуемом районе изменялась от нуля до 64 мкг/л (менее 1 ПДК, июнь). Средняя величина за полугодие не достигала 10 мкг/л. Нитритный азот количественно определен лишь в одной пробе в феврале в концентрации 5 мкг/л. Содержание нитратного азота изменялось от нуля до 30 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в феврале. Содержание общего азота изменялось от 250 до 500 мкг/л и в апреле было выше, чем в июне; максимальное значение отмечено в апреле; средняя концентрация составила 400 мкг/л. Содержание общего фосфора изменялось от нуля до 19 мкг/л и увеличивалось от февраля к июню. Максимальная концентрация зафиксирована в июне. Средняя концентрация составила 13 мкг/л.

Концентрация растворенного в воде **кислорода** изменялась от 99% до 124% насыщения, а средняя составила 108%. Минимальная абсолютная концентрация зафиксирована в июне.

Вода в районе о. Тузла в первом полугодии 2008 г. классифицировалась как чистая (ИЗВ=0,48; II класс качества воды). Приоритетными загрязняющими веществами, как и в Северной узкости пролива, были НУ, СПАВ и аммонийный азот.

**Южная часть Керченского пролива.** В южной части Керченского пролива от м. Такиль до южной оконечности косы Тузла исследования проводились на 12 станциях в воде поверхностного и придонного горизонтов в феврале, апреле, сентябре и октябре 2008 г., донных отложений – 1 раз в год в сентябре Южным НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (г. Керчь).

Загрязнение водных масс исследуемой акватории **нефтяными углеводородами** было достаточно высоким. За исследуемый период превышение ПДК зафиксировано в 33% от общего числа отобранных проб. Минимальное содержание, равное 0,01 мг/дм<sup>3</sup>, определено в поверхностной воде в феврале, максимальное – 0,22 мг/дм<sup>3</sup> (4,4 ПДК) в ноябре.

Диапазон концентрации **железа** в морской воде составил 0,01-0,11 мг/л, при этом уровень загрязнения поверхностного и придонного горизонтов воды существенно не различался. В течение года на отдельных станциях отмечено превышение ПДК в 1,2-2,2 раза.

С февраля по сентябрь концентрация нитритного **азота** изменялась в диапазоне 3,0-60,0 мкг/л и не превышала ПДК. Средняя величина в поверхностной и придонной воде была примерно одинаковой, составляя 10,0 и 13,3 мкг/л соответственно. В ноябре на всех станциях содержание этой формы азота в воде было ниже предела обнаружения используемого метода анализа. Содержание нитратного азота в воде поверхностного горизонта изменялось в пределах 10,0-2160,0 мкг/л, придонного – 10,0-600,0 мкг/л. В поверхностной воде максимальное значение зафиксировано в апреле, придонной – в феврале. Наибольшие величины концентрации аммонийного азота в воде исследуемой акватории, составлявшие в поверхностной воде 20,0-130,0 мкг/л, а в придонной – 20,0-180,0 мкг/л, были зафиксированы в феврале. В апреле и сентябре они были значительно ниже – 10,0-40,0 мкг/л (поверхность) и 20-60 мкг/л (придонный слой). В ноябре на 80% станций концентрация аммонийного азота была ниже предела обнаружения.

В течение всего периода исследований содержание растворенного **кислорода** в воде поверхностного слоя варьировало в пределах 6,84-13,23 мг/л, придонного – 4,82-11,49 мг/л. Наименьший уровень

насыщения кислородом зафиксирован в сентябре - 129% и 90,4% в поверхностном и придонном слоях соответственно. В целом придонные воды всегда имели несколько пониженное содержание растворенного кислорода.

В **донных отложениях** в сентябре 2008 г. содержание железа варьировало от 0,12 до 15,50 мг/г сухого вещества, составляя в среднем 7,78 мг/г. Наименьшая концентрация нефтяных углеводородов составила 157 мкг/г, наибольшая – 1143 мкг/г. Превышение допустимого уровня (ДК=50 мкг/г) в 3-22 раза зафиксировано на всей исследуемой акватории.

**Керченская бухта.** В прибрежной зоне Керченской бухты исследования проводились ЮгНИРО на 12 станциях в поверхностном и придонном слоях в марте, июле, сентябре и октябре 2008 г., а донных отложений – 1 раз в год в сентябре. Минимальный уровень загрязнения водных масс **НУ** зафиксирован в марте, максимальный – октябре, при этом в 61% отобранных проб их содержание превышало ПДК. В поверхностном слое вод содержание нефтяных углеводородов варьировало от 0,02 до 0,30 мг/л, в придонном оно было ниже – 0,02-0,13 мг/л. Абсолютный максимум зафиксирован в октябре в районе Керченского морского вокзала - 6 ПДК у поверхности и 2,6 ПДК у дна.

Концентрация **железа** в поверхностном слое воды акватории бухты изменялась в пределах 10-80 мкг/л (1,6 ПДК), в придонном – 10-100 мкг/л (2 ПДК). Наибольшее содержание металла определено в сентябре. Концентрация ниже ПДК была отмечена только в октябре.

Диапазон содержания нитритного **азота** в течение года был небольшим. Наибольшая концентрация этой формы азота (60,0 мкг/дм<sup>3</sup>) определена в марте, наименьшая (10,0 мкг/ дм<sup>3</sup>) – в октябре. Максимальное содержание нитратного азота было зафиксировано в марте, а минимальное - в октябре. Диапазон концентрации в течение года составлял 30,0-870,0 мкг/л. В поверхностном слое бухты содержание аммонийного азота изменялось в пределах 30,0-280,0 мкг/л, в придонной воде оно было выше – 10,0-310,0 мкг/л; превышения ПДК не зафиксировано. Максимальная величина определена в поверхностной воде в марте, придонной – в сентябре.

В течение всего периода исследований содержание растворенного **кислорода** в водной среде было достаточно высоким, составляя в среднем 6,57-10,29 мг/л. В наименьшей степени был насыщен кислородом придонный слой воды в июне и сентябре – 100,2% и 92,8% насыщения соответственно, в наибольшей – в марте когда величина 137,7% насыщения наблюдалась как на поверхности, так и у дна.

Содержания железа в **донных отложениях** варьировало в пределах 0,97-17,96 мкг/г сухого вещества, составляя в среднем 10,67 мг/г.

Наименьшая концентрация нефтяных углеводородов составила 600 мкг/г, наибольшая – 2350 мкг/г сухого вещества. Содержание НУ в донных отложениях бухты на всей исследованной акватории значительно превышало допустимый уровень 50 мкг/г сухого вещества.

### 3.6.2. Таганрогский залив

**Порт Мариуполь.** Гидрохимические исследования вод внешнего рейда порта Мариуполь проводились в июле-ноябре 2008 г. морской гидрометеообсерваторией (ГМО) «Мариуполь»; на внутренней акватории порта поверхностный слой воды исследовался в течение всего года, придонный – в мае, июле-декабре (рис. 3.6).

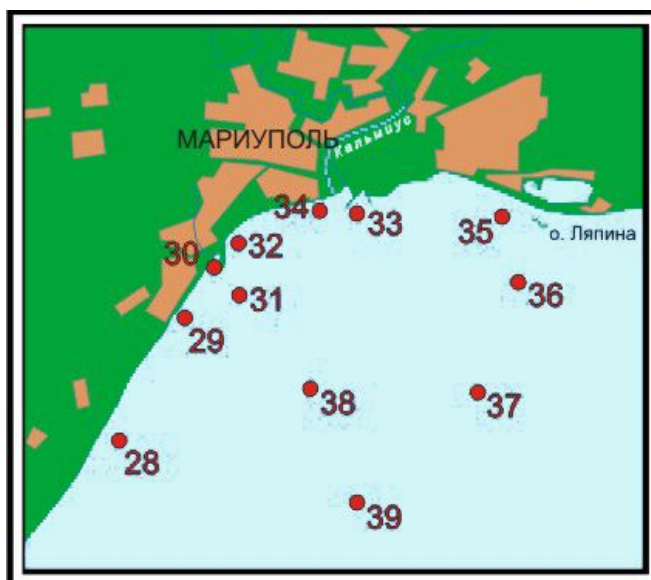


Рис. 3.6. Станции мониторинга на акватории и на внешнем рейде порта Мариуполь в 2008 г.

Содержание **НУ** в водах порта изменялось от аналитического нуля до 0,40 мг/л (8 ПДК). Максимальная величина зафиксирована в январе в устье р. Кальмиус. В 2008 г. уровень загрязненности нефтяными углеводородами поверхностного слоя вод акватории порта Мариуполь был самым низким за период 2004-2008 гг. (табл. 3.7). В водах внешнего рейда максимальная концентрация НУ составила в поверхностном слое 2,6 ПДК, в придонном слое – 1,2 ПДК. Повторяемость концентрации НУ, равной или превышающей 1 ПДК, в 2008 г. составила 14% от общего числа наблюдений в водах акватории порта и 4% в водах внешнего рейда п. Мариуполь.

Концентрация **СПАВ** изменялась от аналитического нуля до 130 мкг/л (1,3 ПДК). Максимум зафиксирован в июне в поверхностных

водах акватории порта у металлургического комбината «Азовсталь» и в июле в придонных водах городского пляжа г. Мариуполя. Среднее за год содержание СПАВ в водах внешнего рейда порта не превышало 25 мкг/л, в поверхностных водах акватории порта составило 26 мкг/л. Обе величины ниже прошлогодних значений.

Средняя за год концентрация **фенолов** в 2008 г. не превышала 0,003 мг/л. Максимальная концентрация (0,005 мг/л, 5 ПДК) зафиксирована в феврале в водах городского пляжа г. Мариуполя.

В 2008 г. из хлорорганических **пестицидов** был обнаружен  $\alpha$ -ГХЦГ в одной пробе придонных вод акватории Мариупольского морского торгового порта в октябре в концентрации 0,5 нг/л. Содержание  $\gamma$ -ГХЦГ в поверхностных водах этого района дважды превышало предел обнаружения в марте (0,9 нг/л) и в июне (0,6 нг/л). Концентрация ДДТ изменялась от аналитического нуля до 4,4 нг/л, максимальная зафиксирована в сентябре в придонных водах устья р. Кальмиус. ДДЭ обнаружен в ноябре в одной пробе придонных вод внешнего рейда п. Мариуполь (2,7 нг/л). Содержание ГПХ в п. Мариуполь изменялось от нуля до 6,4 нг/л (август, поверхностный слой вод морского торгового порта). На внешнем рейде порта максимальная концентрация ГПХ составила 1,3 нг/л (октябрь). Присутствие альдрина зафиксировано в трех пробах поверхностных вод в марте и в одной пробе придонных вод акватории п. Мариуполь в мае. Максимальная концентрация (2,0 нг/л) зафиксирована в марте в акватории порта металлургического комбината «Азовсталь». ДДД и ПХБ не были обнаружены.

Средняя за год концентрация аммонийного **азота** в водах порта Мариуполь составила 140 мкг/л, на внешнем рейде порта - 8 мкг/л. Максимальная достигала 760 мкг/л (1,9 ПДК) и была зафиксирована в октябре. В 2008 г., по сравнению с аналогичным периодом 2007 г., среднее содержание аммонийного азота в акватории порта уменьшилось с 180 мкг/л до 140 мкг/л, а на внешнем рейде с 36 мкг/л до 14 мкг/л. Средняя концентрация нитритного азота в 2008 г. в порту была на уровне среднемноголетних и составила на поверхностном и придонном горизонтах 56 и 17 мкг/л соответственно; максимум (360 мкг/л, 18 ПДК) был зафиксирован в июне. В среднем концентрация нитратного азота в приповерхностном и придонном слоях акватории п. Мариуполь составила 460 мкг/л и 180 мкг/л соответственно, на внешнем рейде - 8 мкг/л. Максимальная величина (3800 мкг/л) зафиксирована в феврале. В сравнении с аналогичным периодом 2007 г. средняя концентрация нитратного азота в акватории порта не изменилась, а на внешнем рейде была самой низкой за 2004-2008 гг. Средняя за год концентрация общего азота на поверхностном и придонном горизонтах составила в акватории порта 1670 мкг/л и 980 мкг/л соответственно, на внешнем рейде порта - 690 мкг/л и 390 мкг/л.

Сравнение данных за аналогичные периоды показало снижение в 2008 г. средней концентрации в водах п. Мариуполь на 40 мкг/л, а на внешнем рейде порта на 600 мкг/л (самое низкое значение за пятилетний период). Максимум (8700 мкг/л) был зафиксирован в марте.

Среднегодовая концентрация общего **фосфора** на поверхностном и придонном горизонтах акватории порта составила 66 мкг/л (уменьшение на 20 мкг/л) и 48 мкг/л соответственно, на внешнем рейде - 38 мкг/л (уменьшение на 8 мкг/л). В целом, в 2008 г. содержание общего фосфора в водах порта Мариуполь было наименьшим за пятилетний период. Максимальная концентрация (420 мкг/л) была зафиксирована в январе.

Содержание растворенного **кислорода** изменялось в пределах 60-174% насыщения в поверхностных водах и 73-166% насыщения в придонных водах. Минимальное содержание кислорода (60% насыщения) зафиксировано в феврале. Средняя концентрация на поверхностном и придонном горизонтах составила 106% и 100% насыщения, на внешнем рейде - 132% насыщения. Присутствие в воде сероводорода не было зафиксировано.

По величине ИЗВ (0,93; III класс качества) воды акватории п. Мариуполь классифицировалась как «умеренно загрязненные», внешнего рейда порта – как «очень чистые» (0,14; I класс качества). Приоритетными загрязняющими веществами были НУ, аммонийный и нитритный азот.

### **Загрязнение донных отложений**

**Порт Мариуполь.** Отбор проб донных отложений проводился в апреле и ноябре. Содержание НУ в пробах, отобранных на акватории порта, было ниже предела определения.

Концентрация фенолов изменялась от значений ниже предела определения до 0,50 мкг/г. Максимум зафиксирован в ноябре в устье р. Кальмиус. Средняя концентрация в апреле была 0,05 мкг/г, в ноябре – 0,27 мкг/г.

Линдан ( $\gamma$ -ГХЦГ) был обнаружен в апреле в одной пробе из порта металлургического комбината «Азовсталь» в концентрации 0,08 нг/г. Присутствия  $\alpha$ -ГХЦГ и ПХБ в донных отложениях зафиксировано не было. Содержание альдрина в пробах грунта достигало 0,17 нг/г (в 2007 г. - 0,77 нг/г). Максимальной была концентрация в районе городского пляжа. Здесь же в двух пробах в апреле был обнаружен гептахлор (0,12 нг/г). Пестициды ДДТ, ДДД и ДДЭ были обнаружены в двух пробах в апреле и во всех пробах в ноябре. Максимальная концентрация ДДТ составила 6,8 нг/г (0,7 ПДК), ДДЭ – 4,5 нг/г, ДДД – 4,2 нг/г. Наибольшие значения наблюдались в устье р. Кальмиус в ноябре.



**Бердянский залив.** В 2008 г. в Бердянском заливе гидрохимические исследования проводились морской гидрометеообсерваторией (ГМО) «Мариуполь» в июле. Концентрация **НУ** в период проведения наблюдений была менее 0,05 мг/л (менее 1 ПДК). Уровень загрязнения морских вод АПАВ был почти всегда ниже предела определения. Максимальная концентрация составила 53 мкг/л (0,5 ПДК) и была зафиксирована в июле в придонном слое. Концентрация фенолов не достигала 0,003 мг/л. Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ, ДДД, ПХБ и альдрин в водах Бердянского залива было ниже предела обнаружения используемого метода химического анализа. Максимальная концентрация гептахлора в поверхностном слое составила 5,9 нг/л (0,6 ПДК).

Содержание аммонийного **азота** в водах залива было ниже, чем в районе порта Мариуполь. Максимальная концентрация составила 39 мкг/л и была зафиксирована в июле на придонном горизонте. Содержание нитритного азота в пробах воды было ниже предела определения. Концентрация нитратного азота была невысокой: максимум составил 55 мкг/л и был зафиксирован в поверхностных водах. Средняя концентрация общего азота составила 540 мкг/л, максимальная – 880 мкг/л. В июле 2008 г. концентрация общего **фосфора** изменялась в диапазоне 33-52 мкг/л. Максимальная концентрация наблюдалась в придонных водах. Содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 80-117% насыщения. В период наблюдений вода залива была хорошо аэрирована. Присутствие сероводорода не зафиксировано.

По величине ИЗВ воды Бердянского залива классифицировались как «очень чистые» (0,20; I класс качества воды).

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

В 2008 г. наблюдения за содержанием в водах района НУ и растворенного кислорода проводились МГС «Геничеськ» в апреле-июне, августе и октябре. Концентрация НУ в водах прибрежной зоны Утлюкского лимана и пролива Тонкий не достигала 0,05 мг/л (1 ПДК).

Концентрация растворенного кислорода на поверхностном горизонте изменялась в прибрежной зоне Утлюкского лимана в пределах 87-104% насыщения, на придонном 86-102% насыщения; на поверхностном горизонте вод Северного и Центрального Сиваша в пределах 94-121% насыщения, на придонном 90-119% насыщения; на поверхностном горизонте вод пролива Тонкий в пределах 90-113% насыщения, на придонном 89-111% насыщения. В целом в период наблюдений воды всех районов были хорошо аэрированы.

Таблица 3.6.

Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах украинской части Азовского моря в 2006-2008 гг.

Район	Ингредиент	2006 г.		2007 г.		2008 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
<b>Керченский пролив:</b> разрез порт Крым – порт Кавказ	НУ	0,06	1,2	0,10	2,0	0,06	1,2
		0,29	6	0,24	5	0,31	6
	СПАВ	37	0,4	48	0,5	18	0,2
		117	1,2	193	1,9	130	1,3
	Фенолы	0		0		0	0
		0,004	4	0,003	3,0	0,003	3,0
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0,6	1,2	1,5	3,0
	ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		6,2	3
	ДДД	0		0		0	
		0		0	0	4,2	1,4
	Азот аммонийный	16	0	22	0,1	21	0,1
		81	0,2	88	0,2	100	0,3
	Азот нитритный	0		0		0	
		20	1,0	47	2,4	16	0,8
Азот общий	580		880		530		
	1250		2750		980		
Фосфор общий	20		21		23		
	42		83		42		
Растворенный кислород %	100		102		95		
	71		64		78		
<b>Порт Мариуполь,</b> внешний рейд	НУ	0		0		0	
		0,08	1,6	0,12	2,4	0,13	2,6
	СПАВ	0		0		0	
		34	0,3	48	0,5	42	0,4
	Фенолы	0		0		0	
		0		0		0	
	Азот аммонийный	11	0	36	0,1	14	0
		210	0,5	880	2,3	760	1,9
	Азот общий	1740		1160		560	
		7680		8200		3100	
Азот	4	0,2	1	0,7	0	0	

	нитритный	140	7	58	2,9	62	3
	Фосфор	40		46		38	
	общий	81		270		120	
	Растворенный	117		126		132	
	Кислород %	99		93		98	
<b>Акватория порта Мариуполь</b>	НУ	0,01	0,2	0		0	
		1,20	24	1,00	20	0,40	8
	СПАВ	3	0	22	0,2	26	0,3
		58	0,6	220	2,2	130	1,3
	Фенолы	0		0		0	
		0,004	4	0,006	6	0,005	5
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0,5	1,0	1,1	2,2	0,9	1,8
	Азот аммонийный	95	0,2	180	0,5	140	0,4
		480	1,2	630	1,6	650	1,7
	Азот общий	2710		1710		1670	
		7230		6100		8700	
	Азот нитритный	60	3,0	54	2,7	56	2,8
		190	10	370	18	360	18
	Фосфор общий	120		86		66	
		480		380		420	
Растворенный кислород	102		102		106		
	56		81		60		
<b>Бердянский залив</b>	НУ	0		0		0	
		0,06	1,2	0,13	2,6	0	
	СПАВ	0		0		0	
		28	0,3	58	0,6	53	0,5
	Фенолы	0		0		0	
	Азот аммонийный	38	0,1	72	0,2	0	
		190	0,5	240	0,6	39	0,1
	Азот нитритный	0		0		0	
		11	0,6	10	0,5	0	
	Азот общий	1090		1490		540	
		2130		3930		880	
	Фосфор общий	46		32		37	
		81		56		52	
Растворенный кислород %	104		101		97		
	94		93		80		
<b>Утлюкский лиман</b>	Растворенный Кислород %	102		100		96	
		88		84		86	

<b>Залив Сиваш</b>	Растворенный Кислород %	99		95		99	
		79		91		90	
<b>Пролив Тонкий</b>	Растворенный Кислород %	88		91		94	
		73		84		89	

Примечания:

1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов (НУ) и фенолов приведена в мг/л; СПАВ, аммонийного азота, нитритного азота, общего азота и общего фосфора - в мкг/л; растворенного кислорода – в % насыщения; пестицидов α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ и ДДД – в нг/л.
2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней – максимальное (для кислорода – минимальное) значение.
3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 - округлены до целых.
4. Для всех ингредиентов использованы значения ПДК для морских вод.
5. Для хлорорганических пестицидов за уровень 1 ПДК принят нижний предел определения: α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, гептахлор, альдрин – 0,5 нг/л; ДДТ, ДДД – 3 нг/л; ДДЭ – 2 нг/л.
6. За уровень 1 ПДК нитритного азота принято 20 мкг/л; аммонийного азота - 390 мкг/л.

Таблица 3.7.

Оценка качества вод украинской части Азовского моря в 2006-2008 гг.

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Среднее содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Керченский пролив	0,68	II	0,82	III	0,53	II	НУ – 1,2; СПАВ – 0,19; аммоний – 0,05; O <sub>2</sub> – 0,69
Внешний рейд п. Мариуполь	0,16	I	0,17	I	0,15	I	НУ – 0; аммоний – 0,04; нитриты – 0; O <sub>2</sub> – 0,57
Акватория п. Мариуполь	1,01	III	0,94	III	0,93	III	НУ – 0; аммоний – 0,36; нитриты – 2,8; O <sub>2</sub> – 0,56

## 4. ЧЕРНОЕ МОРЕ

### 4.1. Общая характеристика

Черное море располагается между Восточной Европой и Малой Азией и вытянуто в широтном направлении: длина 1150 км, наибольшая ширина 580 км, наименьшая от мыса Сарыч до южного побережья – 263 км. Мелководным Керченским проливом оно соединяется с Азовским морем. Проливом Босфор длиной 75 км, наименьшей глубиной 53 м и шириной 700 м в наибольшей узости - с Мраморным морем, и далее через пролив Дарданеллы – с Эгейским и Средиземным морями. Близкий к современному уровень моря установился 5-6 тысяч лет назад, когда произошло последнее соединение со Средиземным морем. Площадь моря составляет 423 тыс. км<sup>2</sup>, средняя глубина около 1315 м, наибольшая - 2210 м. На западе и северо-западе моря берега низкие, на востоке к морю вплотную подступают горы Кавказа, на юге и севере – гористые районы Малой Азии и невысокие горы Крыма. Береговая линия изрезана слабо. В северо-западной части есть несколько глубоко вдающихся в море заливов, возникших в результате затопления речных долин (Бургасский, Днестровский и Днепро-Бугский лиманы), а также многочисленные солонатоводные озера и заболоченные участки. Северо-западная часть моря представляет собой широкую материковую отмель, которая, сужаясь, тянется вдоль западного побережья до Босфора. Годовой речной сток в море составляет в среднем более 310 км<sup>3</sup> и почти 80% этого объема поступает на северо-западный мелководный шельф, куда впадают Дунай и Днепр, вторая и третья реки Европы. Пресный баланс моря положительный, поскольку береговой сток и осадки превышают испарение примерно на 180 км<sup>3</sup>. Объем воды в море оценивается в 555 тыс. км<sup>3</sup>.

Климат Черного моря является смягченным континентальным. Хороший летний прогрев поверхности моря обуславливает высокую (8,9<sup>0</sup>С) среднюю температуру воды. 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 и даже «минус» 0,5<sup>0</sup>С. Летом на всей акватории моря поверхностные воды прогревается до 25<sup>0</sup>С и более до глубины 15-30 м. Глубже сезонного термоклина температура понижается примерно до слоя 75-100 м, где располагаются холодные промежуточные воды с постоянной в течение всего года температурой 7-8<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.

По особенностям формирования характеристикам воды моря подразделяют на поверхностные с соленостью до 18‰, промежуточные и глубинные. Циркуляция поверхностных вод моря циклоническая. Выделяются два крупных центральных круговорота в восточной и западной частях моря. Скорость течения увеличивается от 10 см/с в центре до 25 см/с на периферии этих круговоротов. С глубиной скорости течений быстро затухают до глубин порядка 100 м.

Средняя соленость составляет около 18‰, близ устьев рек – менее 9‰. В открытой части моря соленость увеличивается с глубиной от 17-18‰ на поверхности до 22,3‰ у дна. Важной особенностью гидрологической структуры вод моря является существование постоянного галоклина между горизонтами 90-120 м. Соленость в этом интервале глубин увеличивается с 18,5 до 21,5‰.

Море почти всегда свободно ото льда. Лишь в отдельные холодные зимы прибрежные воды в северо-западной мелководной части моря покрываются льдом. Ледообразование начинается в середине декабря. Толщина льда достигает 14-15 см, а в суровые зимы – 50-55 см. К концу марта льды повсеместно исчезают.

Приливы незначительные и их максимальная величина не превышает 10 см. Хорошо выражены в море как сгонно-нагонные явления под влиянием сильных зимних ветров, достигающие 20-60 см у берегов Кавказа и Крыма и до 2 м в северо-западной части. Осенне-зимние штормовые ветра могут развивать волны высотой до 6-8 м. Стоячие колебания уровня моря (сейши) развиваются в бухтах с периодами от нескольких минут до 2 ч и амплитудой в 40-50 см (Суховой В.Ф. Моря Мирового океана. - Л., Гидрометеиздат, 1986, 288 с., Mee L., Jefic L. AoA Region: Black Sea. - UNEP, 2009, 9 p.).

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.

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.

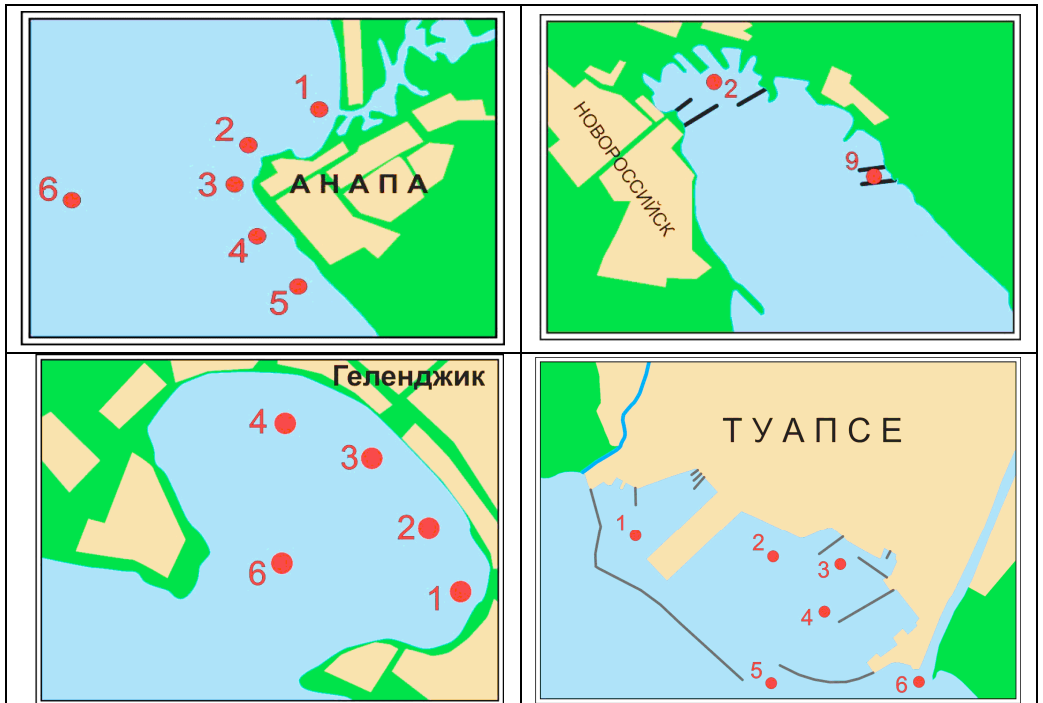
Сезонный ход солености поверхностного слоя прибрежных вод обуславливается изменением соотношения речного стока и общей циркуляции. Годовой речной сток малых рек Кавказа составляет примерно в 7,17 км<sup>3</sup>. Прибрежные воды от Анапы до Сочи относятся к району с относительно пониженной соленостью во все сезоны года. Особенно заметно локальное понижение солености на юге района, в месте впадения в море р. Сочи. От этого участка по направлению к северу соленость повышается. Минимум в сезонном ходе приходится на апрель-март на всех участках района и меняется от 16,39‰ (Сочи) до 17,99‰ (Анапа). Летом наблюдается незначительное повышение солености прибрежных вод, максимум обычно отмечается в октябре-ноябре в диапазоне и составляет от 16,92‰ (Сочи) до 18,26‰ (Анапа).

Ледообразование в районе обычно не происходит.

#### **4.2.1. Загрязнение прибрежных вод (ГМБ Туапсе)**

В 2008 г. в рамках программы государственной службы наблюдений и контроля (ГСН) за загрязнением морской среды в районе Черного

моря от Анапы до Сочи Гидрометеорологическое бюро (ГМБ) Туапсе выполнило 18 гидрохимических съёмок. В портах Анапа, Новороссийск, Геленджик и Туапсе съёмки проводились в январе, апреле, июле и октябре, в п. Сочи – в феврале и апреле. На станции штормовой информации в порту Туапсе отбор проб проводили еженедельно. Пробы воды отбирались из приповерхностного слоя на мелководных станциях в районах портов Черноморского побережья (рис. 4.1). В состав наблюдений входило определение стандартных гидролого-гидрохимических параметров (температура, солёность S‰, водородный показатель pH, растворенный кислород O<sub>2</sub> методом Винклера, щёлочность Alk), концентрации биогенных элементов (фосфатов PO<sub>4</sub>, аммонийного азота, нитритов NO<sub>2</sub>, силикатов SiO<sub>3</sub>) и загрязняющих веществ - НУ, СПАВ, ХОП и растворенной ртути. Экстракция нефтяных углеводородов производилась четырёххлористым углеродом, пестицидов – гексаном. Нефтяные углеводороды определялись ИКС-методом на приборе КН-2 (концентратомер). Определение концентрации хлорорганических пестицидов (газожидкостная хроматография) и растворённой ртути (поглощение УФ) производилось в Ростовском центре наблюдений за загрязнением природной среды.





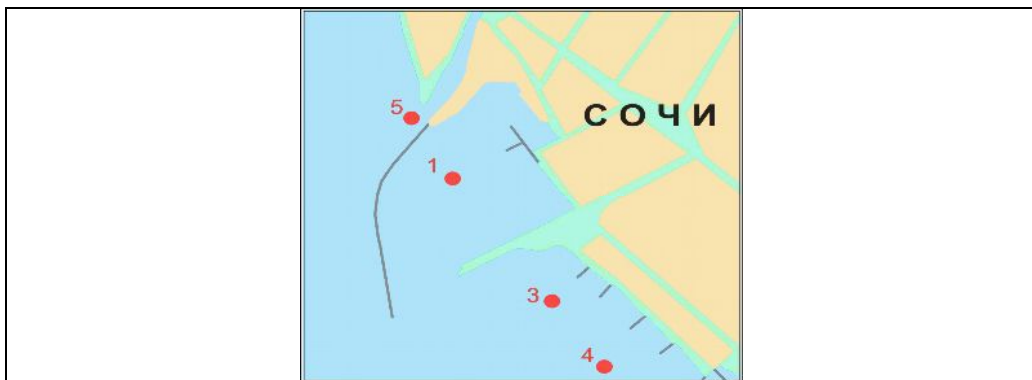


Рис. 4.1. Схема расположения станций отбора проб на акватории портов российской части Черного моря в 2008 г. (ГМБ Туапсе).

**Анапа.** Соленость в периоды наблюдений изменялась от 16,216‰ (октябрь) до 17,339‰ (июль), средняя за год величина – 16,614‰. Сезонные изменения температуры были значительными – от 4,9<sup>0</sup>С до 22,8<sup>0</sup>С. Диапазон изменений рН – от 8,19 (июль) до 8,43 (январь). Средний уровень рН составил 8,29. Общая щелочность изменялась от 3,054 мг-экв/л (июль) до 3,221 мг-экв/л (октябрь). Среднее значение за рассматриваемый период – 3,152 мг-экв/л.

Основные характеристики морской воды и концентрация биогенных элементов были в пределах среднемноголетних величин (табл. 4.1). Содержание фосфатов и нитрит-анионов в течение рассматриваемого периода оставалось много меньше предельно допустимых концентраций. В среднем она составила 7,7 мкг/л и 2,8 мкг/л соответственно. Аммоний обнаружен практически во всех пробах, а максимум достигал 67 мкг/л, что значительно меньше допустимого норматива. Концентрация кремния изменялась от 220 мкг/л в июле до 450 мкг/л в апреле. Среднее значение - 334 мкг/л.

Концентрация нефтяных углеводородов в поверхностном слое изменялась от величин ниже предела обнаружения до 0,06 мг/л (1,2 ПДК) и в среднем составила 0,02 мг/л. Наибольшая концентрация была зафиксирована два раза в январе и июле как на мелководной станции внутри акватории порта Анапа, так и на самой удаленной от берега станции.

В половине из 24 проб концентрация детергентов была ниже предела обнаружения. Значимые величины достигали 10 мкг/л, среднегодовая величина – 3,3 мкг/л. Хлорорганические пестициды обнаружены не были.

В четырех пробах, отобранных в разные месяцы на первой станции в глубине бухты, концентрация растворенной в воде ртути составила 0,02-0,03 мкг/л.

Кислородный режим был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода было не ниже 8,20 мг/л. Минимальное значение составило 96,9% насыщения.

Таблица 4.1.

Средние и максимальные значения стандартных гидрохимических параметров и концентрация биогенных элементов в прибрежных водах Черноморского побережья России в 2008 г.

Район	S, ‰	Щелочность , мг-экв/л	O <sub>2</sub> *, мг/л	pH	PO <sub>4</sub> , мкг/л	SiO <sub>3</sub> , мкг/л	NH <sub>4</sub> , мкг/л	NO <sub>2</sub> , мкг/л
Анапа	16,614/ 17,339	3,152/ 3,221	9,79/ 8,20	8,30/ 8,43	7,7/ 19	334/ 450	30/ 67	2,8/ 4,8
Новорос- сийск	15,867/ 17,160	3,178/ 3,243	9,25/ 7,76	8,26/ 8,37	13/ 19	400/ 450	40/ 62	3,4/ 4,8
Геленджик	16,381/ 17,221	3,157/ 3,288	9,47/ 7,90	8,30/ 8,40	7/ 19	326/ 450	26/ 44	2,1/ 3,9
Туапсе	15,538/ 16,490	3,032/ 3,164	9,67/ 8,46	8,30/ 8,37	20/ 38	506/ 660	40/ 67	3,6/ 6,1
Туапсе, шторм. ст.	15,746/ 17,605	3,027/ 3,164	9,15/ 7,40	8,31/ 8,41	13/ 19	666/ 1000	31/ 62	3,4/ 6,0
Сочи	15,956/ 16,626	3,028/ 3,169	10,50/ 9,76	8,31/ 8,34	14/ 26	465/ 560	23/ 44	4,5/ 6,1

O<sub>2</sub>\* - средняя и минимальная концентрация растворенного в воде кислорода.

**Новороссийск.** В 2008 г. наблюдения проведены на 2 станциях контроля II категории, расположенных на акватории Цемесской бухты на глубине 12 м. Соленость воды изменялась от 13,693‰ в апреле до 17,160‰ в июле. Уровень pH колебался около отметки 8,26. Максимальное значение отмечено в январе (8,37), минимальное – в июле (8,13). Значение общей щелочности менялось от 3,004 мг-экв/л (июль) до 3,243 мг-экв/л (апрель).

Содержание фосфатов и нитрит-анионов в течение рассматриваемого периода не превышало 1 ПДК. Максимум обоих ингредиентов отмечен в апреле. Максимальная концентрация кремния отмечена в январе, апреле и октябре, а минимальная (310 мкг/л) в июле. Максимальное содержание аммонийного азота было отмечено в апреле и октябре.

В поверхностном слое вод Цемесской бухты концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,03 до 0,08 мг/л (1,6 ПДК). Наибольшая величина была отмечена в январе в кутовой части бухты. Практически во всех отобранных пробах концентрация СПАВ составляла 10 мкг/л. В четырех пробах из кутовой части бухты

растворенная ртуть была обнаружена в концентрации 0,03-0,04 (0,4 ПДК) мкг/л. Хлорорганические пестициды не обнаружены.

Минимальное значение содержания растворенного кислорода наблюдалось в октябре – 94,1%, максимальное – в июле – 110,6%; среднее значение - 100,7%.

**Геленджик.** Гидрохимические съемки проведены 10 января, 9 апреля, 9 июля и 2 октября на 6 контрольных станциях II категории, расположенных в точках с глубинами от 3 до 12 м. Соленость вод менялась от 15,670‰ в октябре до 17,221‰ в июле. Уровень pH колебался от 8,20 (июль) до 8,43 (январь) и в среднем составил 8,30. Значение общей щелочность варьировало около отметки 3,161 мг-экв/л, максимум – 3,325 мг-экв/л (октябрь), минимум – 3,034 мг-экв/л (июль).

Из соединений биогенных элементов контролировалась содержание нитритного и аммонийного азота, фосфатов и силикатов. Среднее за год содержание фосфатов (7 мкг/л) и нитрит анионов (2,1 мкг/л) было меньше 1 ПДК. Аммоний был отмечен во всех пробах в концентрации от 6 до 44 мкг/л. Концентрация кремния менялась от 170 мкг/л в июле до 450 мкг/л осенью.

Содержание нефтяных углеводородов изменялось от значений ниже аналитического нуля до 0,11 мг/л (2,2 ПДК) и в среднем составило 0,03 мг/л. Максимум был отмечен в январе в восточном углу бухты. Дeterгенты обнаружены в четверти отобранных проб в концентрации 5 мкг/л. Средняя концентрация СПАВ составила 1,2 мкг/л. Хлорорганические пестициды не обнаружены.

Минимальная концентрация растворенного кислорода составила 97,4% и была отмечена в середине октября в центре пляжа бухты.

**Туапсе.** Кроме стандартных гидрохимических съемок в январе, апреле, июле и октябре на пяти станциях с глубинами от 5 до 12 м, наблюдения также проводились в штормовом режиме на одной станции ежедекадно. Все пробы отобраны из поверхностного слоя. Соленость воды менялась от 14,193‰ в июле до 16,490‰ в январе. На ежедекадной станции значения в течение года варьировали от 12,962‰ в марте до 17,605‰ в августе. Уровень pH в водах района изменялся в узком диапазоне от 8,20 до 8,41. Общая щелочность менялась от 2,866 мг-экв/л в июле до 3,164 мг-экв/л в январе.

Содержание фосфатов и нитрит-анионов на всех станциях оставалось в пределах среднемноголетней нормы. Концентрация кремния изменялась от 200 до 1000 мкг/л; максимальные величины были отмечены во время всего теплого периода года - в марте, июне, июле, ноябре.

Наиболее высокие концентрации нефтяных углеводородов (0,12 и 0,24 мг/л – 4,8 ПДК) были зафиксированы в январе с интервалом в 6 дней. Не исключено, что столь высокие величины обусловлены были низкой температурой воды (7,0-7,7<sup>0</sup>С) и невысокой вследствие этого скоростью разложения нефтепродуктов. Средняя за год величина была ниже 1 ПДК (0,04 мг/л). Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ достигала 15 мкг/л в летние месяцы. В течение всего года содержание растворенной ртути превышало предел определения только на одной станции в глубине порта, достигая 0,02-0,04 мкг/л. Хлороорганические пестициды не обнаружены.

Минимальное значение растворенного кислорода составило 91,2% насыщения в конце февраля.

**Сочи.** Пробы воды были отобраны 4 февраля и 28 апреля на 4 станциях. Соленость воды в среднем составила 15,956‰; максимальное значение – 16,626‰ отмечено в феврале, минимальное - 14,946‰ – в апреле. Уровень рН равнялся 8,30 ± 0,04. Общая щелочность изменялась от 2,864 мг-экв/л (апрель) до 3,169 мг-экв/л (февраль), среднее значение – 3,028 мг-экв/л.

Максимальная концентрация фосфатов (26 мкг/л) и нитрит-анионов (6,1 мкг/л) не превышала 1 ПДК. Среднее содержание кремния в феврале составило 420 мкг/л, в апреле - 510 мкг/л.

Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,02 до 0,05 мг/л. Детергенты (СПАВ) были выявлены в 5 пробах из восьми с максимальным значением 10 мкг/л. Концентрация растворенной ртути составляла 0,02-0,03 мкг/л. Хлороорганические пестициды в отобранных пробах не обнаружены.

Концентрация растворенного кислорода в поверхностных водах у г. Сочи была в пределах нормы и изменялась от 102 до 106,7% насыщения.

Качество морских вод в контролируемом районе побережья от Сочи до Анапы оценивалось по содержанию в них НУ, СПАВ, ХОП, NH<sub>4</sub> и Hg<sup>+</sup>. За весь период наблюдений наличие в воде нефтяных углеводородов во всех контролируемых портах отмечалось постоянно и повсеместно. По среднегодовым значениям НУ за последние годы практически во всех портах отмечается увеличение загрязнения. Наиболее ярко выражен рост уровня загрязнения (практически до 1 ПДК) в Новороссийской и Геленджикской бухтах: с 2006 г. соответственно с 0,01 до 0,05 мг/л и с 0,01 до 0,04 мг/л. Максимальные значения здесь также увеличились почти вдвое соответственно с 0,04 до 0,08 мг/л и с 0,06 до 0,11 мг/л. В портах Анапа и Сочи отмечено незначительное увеличение как среднегодовых, так и максимальных

значений НУ. В порту Анапа эти величины изменились соответственно с 0,01 до 0,02 мг/л и с 0,03 до 0,06 мг/л (1,2 ПДК), в порту Сочи – с 0,02 до 0,03 мг/л и с 0,03 до 0,05 мг/л (1 ПДК). В порту Туапсе в течение последних 5 лет мало менялись среднегодовые величины НУ, оставаясь на уровне 0,03 мг/л. По максимальным же значениям и здесь отмечается рост практически до 2 ПДК с 0,05 до 0,09 мг/л. Эта же тенденция характерна и для станции штормовой информации п. Туапсе: рост максимальных величин с 0,07 до 0,24 мг/л (~ 5 ПДК).

По среднегодовым значениям СПАВ в водах побережья Черного моря за два последних года видна тенденция к увеличению их содержания во всех портах. В Новороссийской бухте увеличение произошло с 5,0 до 8,1 мкг/л. Во всех остальных портах прослеживается единая тенденция: после уменьшения среднегодовых значений СПАВ в течение трех лет, наблюдается повышение концентрации этого загрязнителя в 2008 г. Так, в порту Анапа с 2005 по 2007 гг. содержание СПАВ в воде уменьшилось с 3,8 до 1,2 мкг/л, а затем увеличилось до 3,3 мкг/л. В Геленджикской бухте и в п. Сочи после уменьшения концентрации СПАВ соответственно с 4 до 0,8 мкг/л и с 5,9 до 1,5 мкг/л отмечено незначительное увеличение данного загрязнителя до 1,2 и 2,5 мкг/л. В порту Туапсе и по штормовой информации с 2005 по 2007 г.г. отмечалось уменьшение содержания в воде СПАВ соответственно с 5,2 до 2,2 мкг/л и с 5,3 до 1,0 мкг/л, а в 2008 г. – увеличение до 5,2 и 5,8 мкг/л соответственно. Максимальные значения СПАВ увеличены по сравнению с прошлым годом только в порту Сочи (с 5 до 10 мкг/л) и на станции штормовой информации порта Туапсе (до 10 мкг/л). В портах Анапа, Новороссийск, Туапсе и в Геленджикской бухте максимальные значения СПАВ в последние годы остаются на уровне 10 мкг/л.

Наличие в воде ХОП за последние 5 лет не фиксируется.

В последний год во всех портах прослеживается тенденция к увеличению как среднегодовых, так и максимальных значений аммонийного азота. Так, в порту Анапы отмечено увеличение среднегодовых значений до 30 мкг/л, максимальных – до 67 мкг/л; в портах Новороссийск и Туапсе увеличение среднегодовых значений до 40 мкг/л, а максимальных соответственно до 62 и 67 мкг/л. В порту Сочи также отмечен рост концентрации аммонийного азота по сравнению с прошлым годом - среднегодовые величины выросли до 22 мкг/л, а максимальные - до 44 мкг/л.

За последние годы содержание в водах портов Анапа, Туапсе, Геленджик и Сочи общей растворенной ртути стабилизировалось, как по среднегодовым, так и максимальным значениям на уровне 0,01-0,03 мкг/л и 0,02-0,04 мкг/л соответственно. По сравнению с прошлым

годом в Новороссийской бухте среднегодовые значения незначительно увеличились с 0,02 до 0,04 мкг/л, максимальные - с 0,03 до 0,04 мкг/л.

Значение ИЗВ составило 0,29 (II класс, «чистые»). Однако межгодовая динамика концентрации загрязняющих веществ на акватории портов побережья Черного моря свидетельствует о незначительном увеличении уровня загрязнения вод по сравнению с прошлым годом.

#### 4.2.2. Загрязнение акватории Новороссийского порта

В 2008 г. Южное отделение Института океанологии им. П.П.Ширшова выполнило 4 экспедиции в период с июля по октябрь в рамках договора по производственному контролю морской среды и биологических ресурсов в акватории ОАО «Новороссийский морской торговый порт» (НМТП). Исследовались гидрологические и гидрохимические характеристики водных масс в портовой акватории Новороссийской бухты; было оценено загрязнение вод и донных осадков в порту.

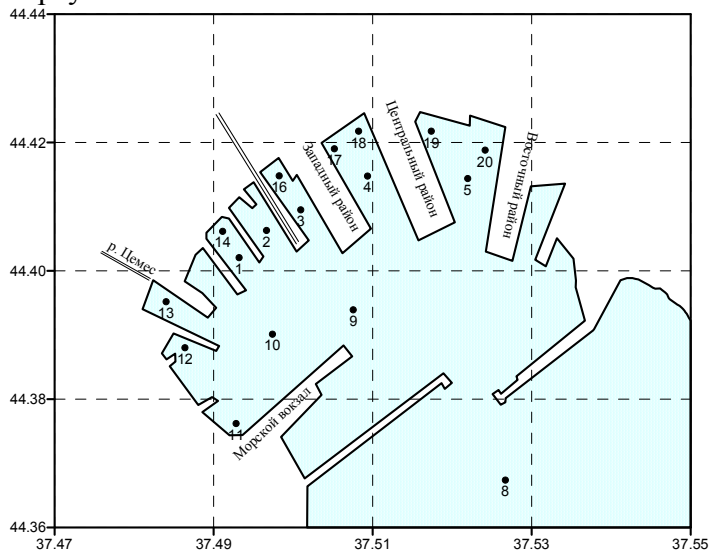


Рис. 4.2. Станции отбора проб воды и донных отложений на акватории Новороссийского порта в 2008 г.

Новороссийский порт полузакрытого типа располагается в восточной части Черного моря в вершине Новороссийской (Цемесской) бухты. Его площадь занимает около 3 км<sup>2</sup>. В состав порта входят три грузовых района, перерабатывающих генеральные, навалочные грузы, контейнеры и крупнейший нефтеналивной терминал. По объему грузооборота НМТП входит в десятку ведущих европейских портов. Удобное географическое расположение и технические возможности порта создают необходимые условия для развития транспортной

инфраструктуры. Индустриализация и урбанизация прибрежной зоны Новороссийской бухты неизбежно приводят к загрязнению ее вод органическими, неорганическими веществами и нефтепродуктами.

Содержание растворенного в воде **кислорода** за период наблюдений изменялось от 7,19 мг/л до 9,09 мг/л. Верхний слой был перенасыщен растворенным кислородом только во время съёмки в июле. В сентябре и октябре относительное содержание кислорода было менее 100%, что свидетельствует о преобладании деструкционных процессов в это время. Относительное содержание  $O_2$  достигало 120% насыщения при среднем значении 97% за весь период наблюдений. Биохимическое потребление кислорода (**БПК<sub>5</sub>**) внутри акватории порта, было повышено по сравнению фоновыми станциями. Оно изменялось в пределах 0,64-1,94 мг/л, составив в среднем 0,93 мг/л. Превышение норматива 3 мг/л зафиксировано не было. Станция №8 за пределами акватории порта характеризуется пониженными величинами БПК<sub>5</sub>. Величина рН изменялась от 8,36 до 8,62 ед. и была максимальной на поверхности в июле. Среднее значение составило 8,45 и было близким к фоновым.

Концентрация **НУ** за период наблюдений на акватории порта была в пределах 0,013-0,068 мг/л, средняя – 0,030 мг/л (0,6 ПДК), (рис. 4.3). Значение выше ПДК было отмечено только на одной станции в октябре в западной части бухты у причалов, на которых сосредоточена большая часть перегрузки дизтоплива. Внутри акватории порта концентрация НУ незначительно превышает фоновую станцию. Можно предположить, что существующий уровень загрязнения определяется не связанными с перевалкой грузов факторами. В 2008 г. наблюдалось некоторое увеличение среднего содержания НУ в акватории порта по сравнению с прошлым годом с 0,017 до 0,030 мг/л.

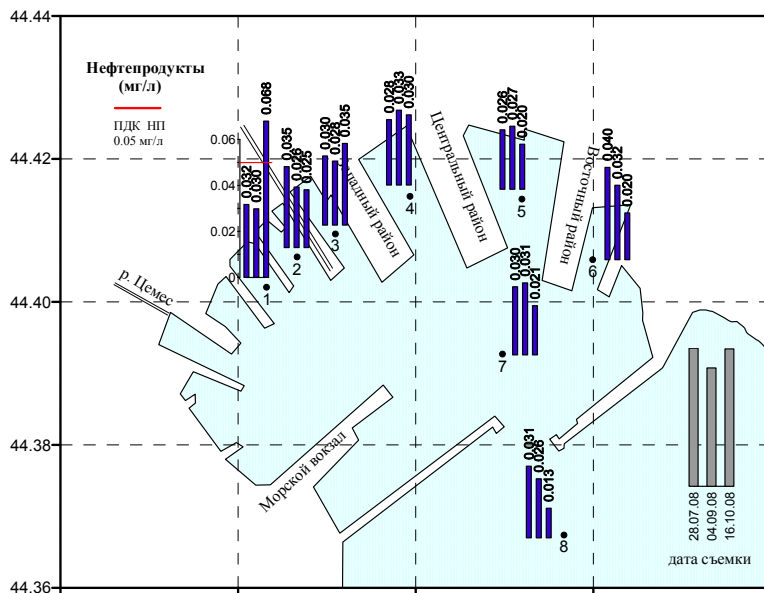


Рис. 4.3. Концентрация нефтяных углеводородов (мг/л) в водах порта в 2008 г.

Концентрация **фенола** в водах порта варьировала от аналитического нуля до 4,1 мкг/л (4 ПДК), среднее значение 1,5 мкг/л. Превышение нормы зафиксировано во всех пробах, кроме съемки в сентябре. В целом, содержание фенола в 2008 г. осталось на прежнем уровне.

Содержание взвешенных веществ (**ВВ**) изменялось от 1 до 51,3 мг/л; среднее (10 мг/л) более чем в 3 раза превышало уровень 2007 г. Максимальные значения наблюдались в западной части порта, минимальные – на фоновой станции за пределами защитных молов. В 2008 г. наблюдался значительно повышенный фон содержания ВВ.

Концентрация **марганца** изменялась в поверхностном слое от 0,0 до 56 мкг/л, средняя - 17 мкг/л, по сравнению с прошлым годом уровень содержания марганца остался прежним; железа - 3-32 мкг/л (16 мкг/л), отмечено снижение уровня загрязнения акватории порта железом; ртути – 0,0-0,05 мкг/л (0,002 мкг/л); кадмия – 0,0-1,5 мкг/л (0,4 мкг/л), содержание кадмия очень незначительно превышает фоновые значения; свинца – 0,0-54,3 мкг/л (1,7 мкг/л), максимум более 5 ПДК отмечен в западной части порта; меди – 3,3-14,4 мкг/л (6,6 мкг/л), в 18 пробах (72%) содержание меди превышало ПДК, в целом для исследуемой акватории характерен повышенный фон содержания меди; цинка - 0,0-26,0 мкг/л (3,4 мкг/л), аномально высокая величина на среднем фоне зафиксирована в поверхностном горизонте станции №3 у западного причала.



Концентрация нефтяных углеводородов в **донных отложениях** в 2008 г. на акватории Новороссийской бухты изменялась от 2 до 732 мкг/г (15 ДК), при среднем значении 210 мкг/г. Наибольшие величины отмечены около причалов в центре порта и целом они на порядок выше, чем за пределами защитных молов (рис. 4.4). В 2008 г. по сравнению с прошлым годом содержание НУ в осадках порта значительно уменьшилось.

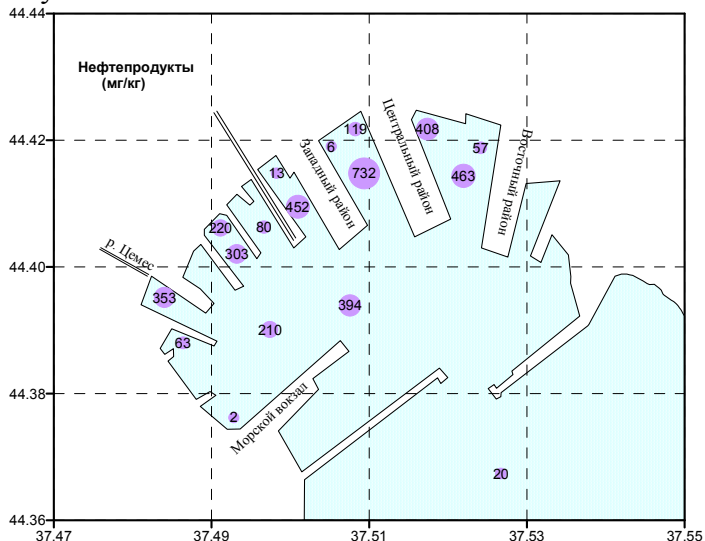


Рис. 4.4. Концентрация нефтяных углеводородов (мкг/г) в донных отложениях Новороссийского порта в 2008 г.

Концентрация лабильных кислото-растворимых сульфидов, образующихся в восстановленных донных осадках Цемеской бухты в результате анаэробного процесса восстановления сульфатов при участии сульфатредуцирующих бактерий, варьировала от 465 до 1265 мг S/л сырого ила в зависимости от близости к источникам загрязнения, поступающих из города со сточными водами и из порта (рис. 4.5).

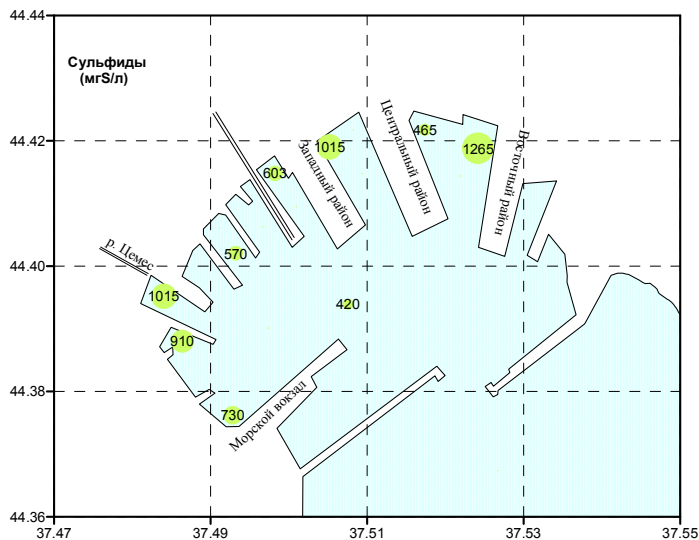


Рис. 4.5. Концентрация сульфидов (мг S/л сырого ила) в донных отложениях Новороссийского порта в 2008 г.

Критический уровень их концентрации выше 600 мг S/л сырого ила был отмечен на станциях в зоне причалов и вблизи выхода городских стоков. Такой уровень концентрации сульфидов влечет за собой практически полное вымирание макрозообентоса. Самая высокая концентрация (1265 мг S/л сырого ила) была отмечена в зоне причала центрального района порта. Она близка к максимальной концентрации сульфидов в зонах интенсивного загрязнения морских бухт городскими сточными водами. В расчете на сухой вес осадка предельное содержание в них лабильных сульфидов также было рекордно высоким и варьировало от 8 до  $39 \times 10^{-2}\%$ . Лабильные сульфиды являются сильным цитохромным ядом; при их концентрации в осадках выше 200 мг/л сырого ила они подавляют донную фауну и вызывают смену ее видового состава. Содержание лабильных сульфидов в верхнем слое донных осадков является надежным показателем интенсивности антропогенного загрязнения. Сравнение концентрации сульфидов в донных осадках зоны порта с соответствующими данными за 2007 г. показывает ее стабилизацию на предельно высоком уровне, не допускающем какое-либо восстановление сообщества зообентоса и улучшения качества воды в этой части бухты.

Концентрация меди в донных отложениях бухты изменялась в диапазоне от 46,5 до 178 мкг/г (5 ДК), среднее содержание меди (77,5 мкг/г) осталось на прежнем уровне; свинца - 13,6-194 мкг/л, загрязнение свинцом акватории порта носит локальный характер; кадмия - 0,27-2,59 мкг/г, средняя 0,57 мкг/г, превышения носят локальный характер; цинка - 44,4-258 мкг/г (1,8 ДК), средняя концентрация составила 174 мкг/г, наблюдается стабильное загрязнение донных осадков этим металлом; ртути - 0-0,359 мкг/г (1,2

ДК), содержание выше предела обнаружения зафиксировано в 14 пробах (82%), устойчивое загрязнение донных отложений ртутью не зафиксировано; марганца – 284-2620 мкг/г, средняя 420 мкг/л, среднее содержание марганца в донных отложениях осталось на прежнем уровне; железа – 3350-31620 мкг/г, средняя концентрация составила 11000 мкг/г, область повышенных значений зафиксирована в центральном районе, а минимальные значения, как и марганца, характерны для западного района порта.

### **4.3. Загрязнение прибрежных вод района Адлер-Сочи**

В 2008 г. Лабораторией мониторинга загрязнения окружающей среды (ЛМЗС) специализированного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей (СЦГМС ЧАМ, г. Сочи) в прибрежной зоне Сочи - Адлер были проведены 4 гидрохимические съемки. Наблюдения проводились с борта арендованного малого судна по 32 показателям на 8 станциях, расположенных на участке от устья реки Сочи до устья реки Мзымта (рис. 4.6). В районе г. Сочи одна станция находится в центральной части акватории порта, вторая в устье реки Сочи и загрязняется ее стоком, третья расположена на траверзе реки, но удалена от берега на 2 морские мили и поэтому может считаться условно чистой зоной (рис. 4.2). В районе Большого Сочи две прибрежные станции в устье ручья Малый и устье реки Хоста позволяют контролировать загрязнение прибрежной зоны, а фоновой служит станция в 2 милях от берега на траверзе устья р. Хоста. В районе Адлера одна станция (VII) также расположена на мелководье (глубина 6 м) немного южнее устья реки Мзымта, а вторая (VIII) в 2 милях от берега в условно чистой зоне (глубина 950 м).

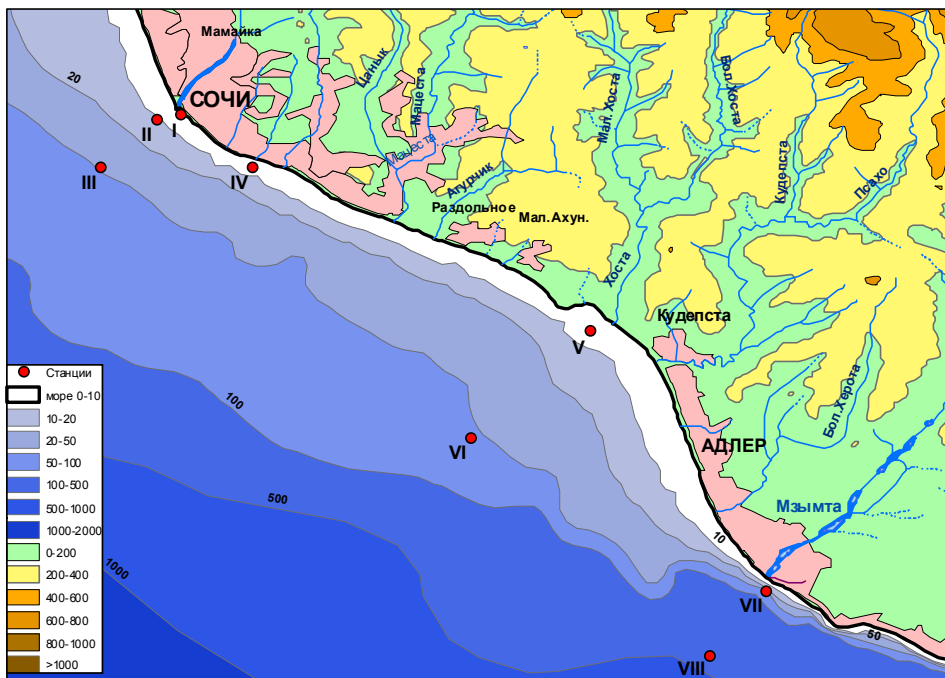


Рис. 4.6. Расположение станций отбора проб в прибрежной зоне района Сочи – Адлер в 2008 г. Станция VIII расположена на траверзе р. Мзымта в 2 морских милях от берега.

Пробы воды отбирались батометрами на мелководных станциях из поверхностного и придонного слоев, на глубоких станциях - со стандартных гидрологических горизонтов 0, 10, 15, 25 и 50 м. На борту судна определялся окислительно-восстановительный потенциал морской воды, электропроводность, соленость, хлорность, щелочность, рН, взвешенные вещества, кислород, аммонийный азот, фосфаты, кремний, нитраты; производилась экстракция нефтяных углеводородов четырёххлористым углеродом, пестицидов гексаном и СПАВ хлороформом, консервация проб на определение металлов – свинца, ртути, железа. Последующий анализ экстрактов и проведение анализов на содержание в пробах остальных наблюдаемых ингредиентов проводился в стационарной лаборатории ЛМЗС СЦГМС ЧАМ.

**Соленость.** Среднегодовые значения в поверхностном слое вод контролируемого участка акватории между реками Мзымта и Сочи изменялись от 14,22‰ в устье реки Мзымта до 18,51‰ на траверзе устья реки Хоста в 2 милях от берега. Средняя за год по всему району составила 17,69‰. Максимальное значение (19,39‰) отмечалось в

августе у берега рядом с г. Сочи, а минимальное (4,41‰) зафиксировано в декабре в районе устья реки Мзымта.

В придонных водах диапазон значений солености значительно уже, чем в поверхностном. Среднее за год значение на разных участках изменялось от 17,97‰ в устье р. Сочи до 22,28‰ в открытом море на траверзе Мзымты; средняя соленость по всему исследуемому району - 18,84‰. Максимальное значение (22,51‰) отмечалось в июне в 2-х милях от устья реки Мзымта, минимальное (17,15‰) зафиксировано в мае у устья реки Сочи. Среднегодовая соленость прибрежных вод в контролируемом районе по четырем съемкам по всем станциям и горизонтам составила 18,61‰.

**Водородный показатель.** Среднегодовые значения рН на всех станциях были в пределах многолетних величин: 7,77 (2 мили от устья Мзымты) - 8,46 (устье ручья Малый). Максимальное значение (8,55) было отмечено в марте на траверзе реки Сочи в поверхностном слое, а минимальная величина (7,71) зафиксирована в июне на траверзе реки Мзымта на глубине 200 м. Среднее за год значение водородного показателя по всем станциям и горизонтам составило 8,32 ед. рН.

**Общая щелочность.** Среднегодовые значения в поверхностных водах изменялись от 1,943 мг-экв/л в устье Мзымты до 2,642 мг-экв/л на траверзе этой реки. В глубинных водах величины изменялись от 2,310 до 2,670 мг-экв/л в устье и на траверзе реки Хоста соответственно. Минимальное и максимальное значения (1,125 и 3,021 мг-экв/л) были отмечены в декабре в поверхностном слое вод у устья и на траверзе реки Мзымты соответственно. Среднее значение общей щелочности вод в контролируемом прибрежном районе по четырем съемкам по всем станциям и горизонтам составило 2,532 мг-экв/л.

**Нитритный азот.** В течение 2008 г. в поверхностном слое вод района концентрация нитритного азота изменялась от величин ниже предела обнаружения до 5,09 мкг/л, средняя составила 0,74 мкг/л. Максимальное значение зафиксировано в середине августа на акватории порта Сочи. В течение года в шести пробах из 32 нитритный азот в воде поверхностного слоя не был обнаружен.

В промежуточном и придонном слоях вод содержание нитритного азота соответствовало уровню поверхностных вод. Средняя за год концентрация по всем станциям составила 0,71 мкг/л. Максимальное значение (4,48 мкг/дм<sup>3</sup>) было отмечено в августе в устье реки Сочи.

**Нитратный азот.** В поверхностном слое вод концентрация нитратов изменялась от 0 до 98,3 мкг/л, составив в среднем 6,8 мкг/л. Максимум был зафиксирован в декабре в устье реки Мзымта. В придонном слое диапазон значений был значительно уже; максимум (18,6 мкг/л) был отмечен в декабре в устье реки Хоста, а средняя составила 3,8 мкг/л. Средняя за год концентрация по всем станциям и

горизонтам составила 5,3 мкг/л, что примерно в 5 раз меньше значения предыдущего года.

**Аммонийный азот.** В поверхностном слое среднегодовое содержание изменялось от 4,6 мкг/л в устье р. Сочи до 25,5 мкг/л на траверзе этой реки. Средняя за год концентрация в поверхностном слое по всем станциям составила 10,8 мкг/л. Максимальная (78,3 мкг/л, 0,03 ПДК) наблюдалась в июне в открытом море напротив р. Сочи.

В глубинных водах среднегодовая концентрация аммония в разных точках изменялась от 5,7 до 16,3 мкг/л в устье и на траверзе Сочи соответственно; средняя по всему району составила 8,6 мкг/л. Максимальное значение (32,9 мкг/л, 0,01 ПДК) отмечалось в декабре. Средняя за год концентрация по всем станциям и горизонтам составила 10,0 мкг/л. В разные периоды года на большинстве станций были случаи, когда аммоний в воде не обнаруживался.

**Общий азот.** В поверхностном слое на разных станциях среднегодовые значения варьировали от 276 мкг/л до 1286 мкг/л на траверзе и в устье Мзымты; средняя концентрация по всем станциям составила 466 мкг/л. Максимальная концентрация в поверхностном слое составила 3940 мкг/л и была зарегистрирована в декабре в устье р. Мзымта, а минимальная (20 мкг/л) в августе у г. Сочи.

В придонном слое среднегодовая концентрация общего азота изменялась в узком диапазоне от 289 мкг/л на траверзе р. Сочи до 434 мкг/л на траверзе Хосты. Среднегодовое значение для всех станций составило 374 мкг/л. Максимальная концентрация в придонном слое, как и в прошлом году, (1090 мкг/л) была зафиксирована в декабре на акватории порта Сочи, а минимальная (36 мкг/л) в августе в открытом море напротив реки Сочи. Среднее значение по всем станциям и горизонтам – 416 мкг/л.

**Фосфаты.** В поверхностном слое среднегодовая концентрация фосфатов (в пересчете на фосфор) изменялись от 1,3 в устье ручья Малый до 32,4 мкг/л на траверзе р. Сочи. Средняя за год концентрация по всем станциям составила 7,0 мкг/л. Наибольшее значение (102,2 мкг/л, июнь) отмечено в открытом море у Сочи и составило 0,7 ПДК, если рассматривать воды района как мезотрофные. Почти на всех станциях в поверхностном слое вод в течение года зафиксированы случаи, когда фосфаты не обнаруживались.

В придонном слое среднее содержание фосфатов изменялось от аналитического нуля до 47,3 мкг/л на траверзе Сочи. Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 10,3 мкг/л. Наибольшее значение (180,1 мкг/л, 1,2 ПДК) - наблюдалось в июне на траверзе Сочи. Как и в поверхностном слое, почти на всех станциях в течение года зафиксированы случаи отсутствия фосфатов. Среднее значение концентрации фосфора фосфатов в прибрежных

водах в контролируемом районе по четырем съёмкам составило 8,2 мкг/л.

**Общий фосфор.** В разных точках района среднее за год содержание общего фосфора в поверхностном слое составило 16,9 мкг/л; максимальная величина (37,9 мкг/л) характеризовала воды открытого моря на траверзе Сочи. Здесь же в июне была отмечена наибольшая концентрация общего фосфора - 108,2 мкг/л. В придонных водах среднее содержание общего фосфора в отдельных участках акватории было несколько выше: от 10,8 в устье Хосты до 66,0 мкг/л на траверзе Сочи; средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое была почти в 3 раза выше прошлогодней и составила 31,6 мкг/дм<sup>3</sup>. Минимальное значение наблюдалось (1,8 мкг/л) у ручья Малый в июне, а наибольшее значение (199,7 мкг/л) отмечено в этот же месяц на траверзе реки Сочи. Средняя концентрация общего фосфора в прибрежных водах контролируемого района по результатам четырех съёмок составила 22,5 мкг/л.

**Кремний.** Среднегодовая концентрация силикатов (в пересчете на кремний) в поверхностном слое в разных точках района контроля варьировала от 92 мкг/л в порту Сочи до 1016 мкг/л в устье Мзымты, где также было зафиксировано в декабре максимальное значение - 1632 мкг/л; средняя по всем станциям составила 232 мкг/л.

В придонном слое диапазон среднемесячных концентраций был почти полным повторением прошлогодних значений - от 81 мкг/л у ручья Малый до 240 мкг/л в устье р. Сочи. Средняя за год концентрация силикатов по всем станциям в придонном слое - 140 мкг/л. Наибольшее значение (429 мкг/л) наблюдалось в марте в устье реки Сочи. Средняя концентрация кремния в контролируемом районе по результатам четырех съёмок составила 185 мкг/л.

**Нефтяные углеводороды.** В 2008 г. уровень загрязнения прибрежных вод в районе Адлер-Сочи остается высоким; отмечалось превышение предельно допустимой концентрации НУ в 1,2-3,2 раза. Однако в 2008 г. обнаружено меньшее количество загрязненных проб, чем в 2007 г. Из общего количества проб повышенное содержание НУ отмечено в 28% случаев (1,2-7,4 ПДК в 55% проб в 2007 г.).

В поверхностном слое вод среднегодовые значения содержания нефтяных углеводородов на контролируемой акватории изменялись от 0,02 мг/л на юге района до 0,07 мг/л (1,4 ПДК) в порту Сочи. Средняя за год концентрация по всем станциям в поверхностном слое составила 0,04 мг/л. Из общего числа проб, отобранных в поверхностном слое воды, в 19% случаев концентрация НУ превышала ПДК в 1,2-3,2 раза. Максимальная концентрация составила 0,16 мг/л (3,2 ПДК) и была зафиксирована в декабре в порту Сочи.

В придонном слое, а на мористых станциях - в глубинных водах, среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в точках контроля изменялось от 0,03 мг/л на траверзе реки Сочи до 0,07 мг/л в эстуарных участках этой реки и ручья Малый. Средняя за год концентрация по всем станциям составила 0,05 мг/л (1 ПДК). В придонном слое в 43% случаев пробы содержали повышенное до 1,2-2,2 ПДК содержание НУ. Максимальное значение было отмечено в марте в устьевой области реки Сочи. Средняя за год концентрация по всем станциям и горизонтам составила 0,04 мг/л (0,8 ПДК).

**АПАВ.** В поверхностном слое детергенты (анионоактивные ПАВ) присутствовали практически постоянно, но в очень незначительном количестве в 8-20 раз меньше ПДК. В точках контроля среднегодовая концентрация изменялась от 5,2 мкг/л (0,05 ПДК) на станции, удаленной на две морские мили от берега напротив устья реки Хоста, до 12,0 мкг/л (0,1 ПДК) в устье реки Сочи, где в марте было отмечено максимальное значение (19,4 мкг/л); среднее по всему контролируемому району составило 8,2 мкг/л (0,1 ПДК). В глубинных водах пробы на содержание СПАВ были отобраны один раз в декабре. Средняя концентрация составила 13,8 мкг/л (0,1 ПДК), а максимальное значение (26,0 мкг/л) было отмечено на траверзе р. Хоста, что вероятно было связано с повышенной концентрацией взвешенных веществ (20,3 мг/л) в этой точке, значительно превышавшей среднее значение - 4,1 мг/л. По всем станциям и горизонтам среднегодовое содержание СПАВ – 9,3 мкг/л.

В 2008 г. концентрация **хлорорганических пестицидов** во всех пробах была ниже предела обнаружения метода химического анализа.

**Hg.** Концентрация растворенной в воде ртути была выше предела обнаружения использованного метода химического анализа (0,01 мкг/л) в 44 из 64 отобранных проб. Максимальное значение достигало 0,12 мкг/л (1,2 ПДК) в декабре в поверхностных водах порта Сочи. Средняя концентрация составила 0,02 мкг/л, что в 2 раза выше прошлогодней величины. В среднем в придонных водах содержание ртути было немного ниже (0,02 мкг/л), чем в поверхностном слое (0,03 мкг/л). Как и в предыдущий год, наиболее загрязнены воды порта Сочи, здесь среднегодовое значение составило 0,06 мкг/л.

**Fe.** В прибрежных водах контролируемого района Сочи-Адлер содержание железа в 23% случаев превышало допустимую норму в 1,1-6,4 раза (1,1-2,2 в 9% случаев в 2007 г.). В поверхностном слое на разных участках побережья средняя за год концентрация варьировала от 19,5 мкг/л в устье реки Хоста до 102,7 мкг/л в устье Сочи. Средняя за год концентрация по всем станциям составила 37,6 мкг/л (0,75 ПДК). В 19% отобранных проб было обнаружено превышение ПДК в 1,1-6,2 раза. Наибольшее значение 311,0 мкг/л (6,2 ПДК) было отмечено в



августе в устье Сочи, минимальное (3,9 мкг/л, 0,1 ПДК) в марте на траверзе Мзымты.

В придонном слое диапазон среднего содержания железа составил от 33,8 на траверзе Мзымты до 124,2 мкг/л в устье Сочи. Средняя за год концентрация по всем станциям в придонных и глубинных водах составила 55,7 мкг/л (1,1 ПДК). Разовые концентрации превышали норму в 32% случаев. Наибольшее значение 317,9 мкг/л (6,4 ПДК) наблюдалось в августе в устье р. Сочи, а наименьшее (16,0 мкг/л, 0,3 ПДК) в декабре на траверзе этой реки. Средняя концентрация железа в прибрежных водах контролируемого района по четырем съемкам составила 44,6 мкг/л (28,2 мкг/л в 2007 г.).

**Pb.** В 2008 г. в прибрежных водах в районе между городами Адлер и Сочи средняя концентрация свинца по результатам анализа 64 проб составила 0,97 мкг/л. В семи пробах концентрация свинца была ниже предела обнаружения метода химического анализа. Максимум составил 3,81 мкг/л (0,4 ПДК) и был отмечен в придонном слое воды на глубине 6 м в устье реки Хоста в начале июня. Различий в содержании свинца в поверхностном слое (среднее значение 0,99 мкг/л) и глубинных водах (0,96 мкг/л) отмечено не было. Многолетняя динамика содержания свинца в морских водах района мониторинга свидетельствует об отсутствии значительного загрязнения этим металлом в течение последних лет (рис. 4.7). В целом даже максимальные значения не превышали уровня 1 ПДК.

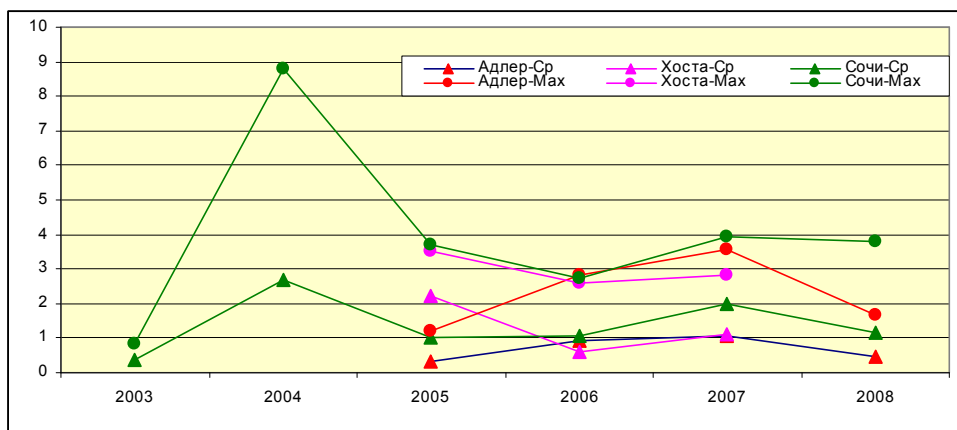


Рис. 4.7. Многолетняя динамика средней и максимальной концентрации свинца в прибрежных водах района Адлер-Сочи в 2003-2008 гг.

Исследования биохимического потребления кислорода за пять суток (БПК<sub>5</sub>), характеризующего количество легко окисляемого органического вещества в воде проводились, в основном, в

поверхностном слое вод района и только в декабре в более глубоких водах. Средние значения на поверхностном горизонте (1,42 мг/л) и в средних слоях до 60 м глубины (1,41 мг/л) были одинаковыми. Наибольшее значение (2,54 мг/л, в пересчете на БПК<sub>полн.</sub> – 1,3 ПДК) было зарегистрировано 3 декабря на глубине 7 м в порту Сочи, а минимальное (0,18 мг/л) там же в начале августа. В целом значения этого показателя были в пределах многолетних изменений за последние 6 лет: средняя в 2003 г. – 0,82; 2004 – 1,60; 2005 – 1,19; 2006 – 1,22; 2007 – 1,37 мг/л.

Среднее за год содержание **кислорода** в поверхностном слое вод изменялось от 6,95 мг/л до 10,93 в порту Сочи, составив в среднем 9,58 мг/л. В среднем по всем станциям процент насыщения поверхностного слоя воды кислородом составил 109,7%. Максимальное значение насыщения воды растворенным кислородом (134,9%) было отмечено в устье реки Мзымта в начале августа. В глубоких слоях воды содержание растворенного кислорода закономерно снижается. На глубинах больше 50 м среднее количество O<sub>2</sub> составило 77,1% снижаясь до 32,4% на нижнем горизонте на глубине 200 м. Концентрация кислорода в подповерхностных слоях изменялась от 3,27 до 10,80 мг/л, составив в среднем 8,97 мг/л. В четырех пробах, отобранных на глубинах 150-200 м, наблюдались величины ниже норматива 6,0 мг/л. В целом кислородный режим в течение года был в пределах среднемноголетней нормы.

В 2008 г. оценка качества морских вод в прибрежном районе Черного моря между городами Адлером и Сочи выполнялась по показателям комплексности (отношение числа веществ, содержание которых превышает норму, к общему числу нормируемых ингредиентов), устойчивости (количество проб, в которых обнаружено достижение или превышение ПДК) и уровня (кратности превышения ПДК) загрязненности вод (табл. 4.2). Коэффициент комплексности загрязнения морских вод составил 38%, что указывает на значительное влияние антропогенного фактора на качество морских вод.

Таблица 4.2

Повторяемость и кратность превышения установленных норм в прибрежных водах Черного моря на участке Адлер-Сочи в 2008 г.

Горизонт	НУ	Fe	Hg	P (PO <sub>4</sub> )	БПК <sub>5</sub>
Число случаев превышения, %					
Поверхностный	19	19	6	3	12
Придонный	43	32	0	3	-
Кратность превышения ПДК					
Поверхностный	до 3,2	до 6,2	до 1,2	до 1,7	до 1,2
Придонный	до 2,2	до 6,4	-	до 3	-

В 2008 г. прибрежные воды района Сочи - Адлер по результатам мониторинга характеризовались:

- 1) неустойчивой загрязненностью нефтепродуктами (повторяемость превышения ПДК менее 30%, кратность превышения до 3 ПДК);
- 2) неустойчивым превышением требований по железу (повторяемость превышения нормы менее 30%, кратность превышения до 6 раз);
- 3) неустойчивым превышением требований по БПК (повторяемость превышения нормы менее 30%, кратность превышения до 1,2 раз).
- 4) загрязнение ртутью носило единичный характер, однако отдельные значения достигали уровня 1,2 ПДК.

В 2008 г среднее содержание фосфатов было выше в открытом море. В целом содержание фосфатов очень низкое. Концентрации азота нитритного были выше в порту, нитратного - в зоне водопользования, аммонийного - в открытом море. Нефтяные углеводороды были преобладающими загрязняющими веществами в водах района. Их количество было повышенным в водах на акватории порта. Там же была выше и концентрация ртути. Кислородный режим был в пределах многолетней нормы. Минимальное содержание растворенного кислорода было отмечено в открытом море на глубинах свыше 150 м. Для сравнительной оценки качества вод в трех выделенных водных массах на выделенных участках региона использовался индекс загрязнения вод (табл. 4.3). По данным наблюдений 2008 г. морские воды в акватории порта Сочи (станция I) по качеству относятся к III классу, являясь «умеренно загрязненными»; морские воды в 2 милях от берега (станции III, VI и VIII) и в зоне водопользования (станции II, IV, V и VII) контролируемого прибрежного участка от Сочи до Адлера являются чистыми и относятся ко II классу. Качество воды в зоне водопользования по сравнению с 2007 г. улучшилось.

Таблица 4.3.

Оценка качества вод прибрежной акватории Черного моря в районе Сочи – Адлер в 2008 г.

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Среднее содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Акватория порта Сочи	0,95	III	0,83	III	0,79	III	НУ – 1,4; железо – 1,0; свинец – 0,2; O <sub>2</sub> – 9,11 мг/л
Устья рек Сочи, Хоста, Мзымта и ручья Малый	0,88	III	0,84	III	0,67	II	НУ – 0,8; железо – 1,0; свинец – 1,0; O <sub>2</sub> – 9,37 мг/л

Открытое море	0,81	III	0,58	II	0,48	II	НУ – 0,6; железо – 0,7; свинец – 0,8; O <sub>2</sub> – 9,10 мг/л
---------------	------	-----	------	----	------	----	--

#### 4.4. Источники загрязнения украинской части моря

Ильичевский морской торговый порт является основным источниками загрязнения вод Сухого лимана и прилегающего взморья. С его очистных сооружений после биологической очистки в воды лимана было сброшено более 4 млн.м<sup>3</sup> промышленно-бытовых стоков, с которыми в лиман поступили 0,2 т НУ; 8,3 т аммонийного азота; 0,8 т нитритного азота; 38,9 т нитратного азота и 42,7 т взвешенных веществ (табл. 4.4). По сравнению с 2007 г. количество всех поступивших в море ЗВ уменьшилось в 0,6-0,9 раз; количество взвеси уменьшилось на 3,1 т.

В Днепро-Бугской устьевой области (ДБУО) основными источниками загрязнения вод являются промышленно-бытовые стоки городов Николаев, Херсон и Очаков. Суммарное поступление промышленно-бытовых стоков в воды устьевой области составило в 2008 г. более 66 млн.м<sup>3</sup>, из которых 3% сброшено без очистки и 41% недостаточно очищенных. Со стоками в море поступило 29 т НУ, 12 т СПАВ, 147 т аммонийного азота, 60 т нитритного азота, 1129 т нитратного азота, 227 т фосфатов, 1496 т взвешенных веществ, 23 т железа, 0,26 т меди, 0,06 т цинка и 0,10 т хрома. По сравнению с 2007 г. объем сброса сточных вод уменьшился на 1142 млн.м<sup>3</sup>, однако нитратов было сброшено в 1,7 раза больше, нитритов и сульфатов в 1,2 раза.

На Южном берегу Крыма (ЮБК) суммарный объем промышленно-бытовых стоков по в 2007 г., поступивших в море с КОС и очистных сооружений ППВКХ г. Ялта после биологической очистки, составил более 24 млн.м<sup>3</sup>. Со стоками в водные объекты района поступило 1,4 т НУ, 4,1 т СПАВ, 454 т взвешенных веществ, 192 т аммонийного азота, 42 т нитритного азота, 585 т нитратного азота и 121 т неорганического фосфора. По сравнению с 2007 г. объем сточных вод в районы ЮБК уменьшился на 0,937 тыс. м<sup>3</sup>.

Таблица 4.4.

Суммарное поступление промышленно-бытовых стоков (тыс. м<sup>3</sup>) и загрязняющих веществ (т) в Черное море в 2008 г.

Вид промышленно-бытового сброса	Сухой лиман, район входного канала, акватория п. Одесса	Днепро-Бугская устьевая область	Алупкинский, Ялтинский, Гурзуфский заливы, район Алушты	Итого
Всего	4746	66556	24339	95641

Без очистки		1944		1944
Нормативно чистые		15158,7		15158,7
Недостаточная очистка		27148	475	27623
Биологическая	4746	22305	23864	50915
НУ	0,2	28,8	1,4	30,4
СПАВ		14,4	3,8	18,2
Аммонийный азот	9,3	441	194	644,3
Железо		23,3		23,3
Медь		0,25		0,25
Цинк		0,10		0,10
Хром		0,15		0,15
Никель		0,11		0,11
Фосфаты		330,5	123,1	453,6
Нитритный азот	0,9	54,3	41,8	97
Нитратный азот	44,2	674,3	601	1319,5
Сульфаты		7966		7966
Хлориды		12073		12073
Взвешенные вещества	45,8	2376	468,2	2890
БПК <sub>5</sub>	38,1			38,1

#### 4.5. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря

В 2008 г. мониторинг гидрохимического режима и уровня загрязнения вод украинской части Чёрного моря проводился в дельте р. Дунай (Дунайская ГМО), в Сухом лимане у г. Ильичевск (ГМБ «Ильичевск»), в устье р. Южный Буг, Бугском и Днепровском лимане (Николаевский областной центр по гидрометеорологии), на акватории портов Одесса (Одесский гидрометцентр Черного и Азовского морей) и Ялта (МГ «Ялта») с января по декабрь. Частота отбора проб в районе входного канала и очистных сооружений г. Ильичёвска составила один раз в два месяца; в дельте р. Дунай ежемесячно с апреля по сентябрь; в Днепровском лимане ежемесячно с мая по ноябрь. Для выявления многолетней изменчивости среднегодовой и максимальной концентрации загрязняющих веществ использовались значения за сопоставимые (одинаковые) периоды наблюдений.

#### 4.5.1. Дельта р. Дунай

Концентрация **нефтяных углеводородов** обычно была ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа (0,05 мг/л). Максимальная концентрация НУ (0,20 мг/л, 4 ПДК) наблюдалась в августе на придонном горизонте в районе п. Килия. Тенденции в изменении содержания НУ в последние годы не наблюдается (табл. 4.6).

Концентрация **СПАВ** в период наблюдений не превышала 1 ПДК и изменялась от аналитического нуля до 0,006 мг/л. Максимальная величина зафиксирована в мае и августе на поверхностном горизонте в районе п. Рени.

В период наблюдений концентрация фенолов изменялась от аналитического нуля до 0,005 мг/л (5 ПДК). Максимальные значения зафиксированы в августе на обоих горизонтах (п. Килия). По сравнению с 2007 г. средняя за год концентрация фенолов осталась неизменной.

В водах дельты р. Дунай были отмечены единичные случаи присутствия хлорорганических пестицидов. Максимальная концентрация этих соединений достигала очень высоких величин:  $\alpha$ -ГХЦГ - максимум 23 нг/л (2,3 ПДК) и ДДЭ – 44 нг/л (4,4 ПДК). Средняя за год концентрация этих пестицидов в 2008 г. осталась на уровне сопоставимых периодов 2006-2008 гг.

Содержание шестивалентного **хрома** изменялось в диапазоне от аналитического нуля до 22 мкг/л (22 ПДК по нормативам Украины). Максимальная концентрация зафиксирована в сентябре на придонном горизонте у порта Измаил. В июле среднемесячная концентрация хрома на обоих горизонтах была высокой и достигала 11-14 мкг/л (9-14 ПДК), в остальные периоды составляла 3-8 ПДК. Среднегодовая концентрация хрома (8 мкг/л) была максимальной за последние годы.

Концентрация общего **фосфора** в поверхностном слое изменялась от 38 до 220 мкг/л, в придонном – от 10 до 260 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в октябре у дна в районе п. Измаил. Средняя за год концентрация общего фосфора составила 110 мкг/л, что соответствует уровню предыдущих лет.

Среднегодовая концентрация аммонийного **азота** в поверхностном слое вод составила 130 мкг/л, у дна – 120 мкг/л. Максимальная концентрация (1,3 ПДК) наблюдалась в мае на поверхностном горизонте у п. Килия. За последние годы содержание аммонийного азота увеличилась в 1,8 раза. Концентрация нитритного азота изменялась от 5 до 120 мкг/л (6 ПДК). Максимальные значения наблюдались в августе в районе п. Килия. Среднегодовая концентрация ингредиента существенно не изменилась. Концентрация нитратного азота изменялась от 460 до 2900 мкг/л (в марте в районе п. Измаил).

Среднегодовая концентрация нитратного азота за последние три года увеличилась на 50 мкг/л.

Средняя за год концентрация растворённого кислорода в поверхностном слое воды составила 95%, у дна – 90% насыщения. В период наблюдений дефицит растворенного кислорода достигал в поверхностном слое воды 2-22%, а у дна 4-26% насыщения. При сравнении данных за сопоставимые периоды наблюдений с 2006-2008 гг. наблюдается увеличение содержания растворенного кислорода на 8% насыщения.

#### 4.5.2. Дельтовые водотоки

Среднемесячные концентрации нефтяных углеводородов большую часть наблюдений не достигали нижнего предела определения использованного метода анализа (0,05 мг/л); в сентябре они не были обнаружены. Среднегодовая концентрация НУ в 2008 г. была на уровне предыдущих лет и составила 0,2 ПДК.

Концентрация **СПАВ** в период наблюдений изменялась от величин ниже предела определения аналитического метода (менее 0,003 мг/л) до 0,004 мг/л. Максимум зафиксирован в сентябре на обоих горизонтах вод рукава Старостамбульский. Среднемесячная концентрация с мая по июль на поверхности составляла 0,003 мкг/л. Среднегодовой уровень загрязнения вод фенолами за последние годы не изменился и составил 2 ПДК.

В дельтовых водотоках были отмечены единичные случаи присутствия **хлорорганических пестицидов**  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ, ДДД, ДДЭ и альдрина с концентраций соответственно 140; 490; 280 и 3 нг/л. Хотя средняя за год этих пестицидов осталась на низком уровне предыдущих лет, однако единичные пиковые значения превышали прошлогодние величины и достигали очень высоких величин, многократно превышающих ПДК. В период наблюдений полихлорбифенилы не были обнаружены.

Концентрация общего **фосфора** изменялась в пределах 42-180 мкг/л. Максимальная величина зафиксирована в сентябре на обоих горизонтах рукава Полуденный, Гнеушев. Средняя за год концентрация общего фосфора составила 88 мкг/л и была наименьшей за последние годы.

Содержание общего **азота** изменялась на поверхностном горизонте в пределах 1410-4800, а у дна достигало 3500 мкг/л. Среднемесячная концентрация азота в апреле, июле и сентябре была 1730-1970 мкг/л, в остальное время она достигала 2000-2450 мкг/л. Среднегодовая концентрация общего азота составила 2000 мкг/л, что соответствует среднемноголетней величине за последние три года. Концентрация аммонийного азота изменялась от 10 до 350 мкг/л (0,9 ПДК). Максимальная величина зафиксирована в сентябре в поверхностных

водах рукава Белгородский. За последние годы содержание аммонийного азота возросло в 2,9 раз. Концентрация нитритного азота изменялась от 5 до 51 мкг/л (2,5 ПДК); максимум был отмечен в июле в рукаве Старостамбульский; среднегодовое значение увеличилось в 1,2 раза. Концентрация нитратного азота изменялась в диапазоне от 310 до 1300 мкг/л на поверхности, у дна – 290-1420 мкг/л. Наибольшие среднемесячные величины нитратного азота (1150–1180 мкг/л) и максимальная за год наблюдались в апреле и августе в рукаве Быстрый. Среднегодовая концентрация нитратного азота в 2008 г. составила 980 мкг/л, что соответствует среднемноголетней за последние три года.

Средняя за год концентрация растворённого **кислорода** в поверхностном слое воды составила 96%, у дна – 92% насыщения. В период наблюдений дефицит растворенного кислорода достигал в поверхностном слое воды 2-26%, у дна – 6-21% насыщения. При сравнении с данными 2006-2008 гг. отмечено увеличение содержания растворенного кислорода на 11%. В период наблюдений присутствие сероводорода не зафиксировано.

#### 4.5.3. Сухой лиман

Концентрация **нефтяных углеводородов** в водах Сухого лимана в 2008 г. была менее предела обнаружения использованного метода химического анализа (0,05 мг/л). Концентрация **СПАВ** в поверхностном слое вод лимана изменялась от аналитического нуля до 0,16 мг/л (1,6 ПДК), максимальное значение было зафиксировано в сентябре. Среднегодовое содержание СПАВ составило 0,02 мг/л. **Фенолы** в водах лимана в 2008 г. не были обнаружены. Из хлорорганических **пестицидов** были обнаружены только  $\gamma$ -ГХЦГ в мае (1,1 нг/л) в придонных водах лимана. Полихлорбифенилы в водах лимана не были обнаружены.

Содержание общего **фосфора** изменялось от 10 до 85 мкг/л на поверхностном горизонте и до 95 мкг/л на придонном. Максимальная концентрация зафиксирована в сентябре. Среднегодовое содержание общего фосфора составило 44 мкг/л.

Содержание общего **азота** изменялось в пределах 50-320 и 50-370 мкг/л в поверхностных и придонных водах соответственно. Среднегодовое содержание общего азота составило 140 мкг/л и было минимальным за последние годы. Концентрация аммонийного азота варьировала от аналитического нуля до 85 мкг/л в поверхностных водах и до 140 мкг/л в придонных. Среднегодовые значения в сравнении с 2007 г. снизились в поверхностном слое в 2,7 раза в придонном в 1,9 раза и составили 22 и 54 мкг/л соответственно. Концентрация нитритного азота изменялось от аналитического нуля до



9 мкг/л. Максимальная концентрация отмечена в январе на придонном горизонте. В феврале – апреле и октябре нитритный азот полностью отсутствовал. Концентрация нитратного азота варьировала от аналитического нуля до 78 мкг/л на поверхности; у дна от 13 до 85 мкг/л. Максимум отмечен в апреле, когда поверхностные воды содержали больше нитратного азота, чем придонные. Среднегодовая величина составила 29 мкг/л, что в 1,2 раза выше, чем в 2007 г.

Относительное содержание растворенного **кислорода** изменялось в диапазоне 68–133% насыщения на поверхностном горизонте и 49–95% на придонном. Средняя за год концентрация растворённого кислорода в поверхностном слое воды составила 82%, у дна – 61% насыщения. В период наблюдений дефицит растворенного кислорода достигал в поверхностном слое воды 2-21%, у дна 23-58% насыщения. По сравнению с 2006-2007 гг. концентрация растворенного кислорода снизилась на 12% насыщения и была минимальной за последние три года. Сероводород в водах Сухого лимана, как и в предыдущие годы, не обнаружен.

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

**Нефтяные углеводороды** в 2008 г., как и в 2004–2007 гг., не обнаружены. На поверхностном горизонте концентрация **СПАВ** изменялась от аналитического нуля до 0,1 мг/л (1 ПДК, июль), на придонном горизонте они не были обнаружены. Содержание **фенолов**, как и в предыдущие годы, было ниже предела определения метода (3 мкг/л). Из хлорорганических **пестицидов** были обнаружены  $\gamma$ -ГХЦГ в мае (2,6 нг/л) и июле (0,8 нг/л), концентрация альдрина в ноябре составляла 1,7 нг/л. Загрязнение вод полихлорбифенилами не наблюдалось.

Концентрация общего **фосфора** изменялась в пределах 15–45 мкг/л в поверхностном слое воды и 35–85 мкг/л в придонном. Максимальное значение концентрации определялось в сентябре. Содержание общего фосфора с 2006 по 2008 гг. увеличилось в 1,8 раза.

Содержание общего **азота** изменялось от аналитического нуля до 230 мкг/л в поверхностных водах и от 150 до 340 мкг/л в придонных. Максимальное значение было зафиксировано в январе в районе очистных сооружений. Среднее за период наблюдений содержание общего азота составило 140 мкг/л, что в 1,4 раза ниже, чем в 2007 г. Концентрация аммонийного азота варьировала в пределах 10-50 мкг/л в поверхностном слое и 30-100 мкг/л в придонном. Среднегодовое содержание ингредиента с 2006 по 2008 гг. возросло в 1,1 раза и

составило 49 мкг/л. Концентрация нитритного азота изменялась от аналитического нуля до 15 мкг/л. Среднегодовое содержание (2 мкг/л) осталось на уровне среднемноголетней за 2006-2008 гг. Концентрация нитратного азота изменялось в пределах от аналитического нуля до 50 мкг/л на поверхностном горизонте и от 19 до 100 мкг/л на придонном.

Уровень аэрации вод в период наблюдений был недостаточным. Среднее за месяц относительное содержание растворенного кислорода составляло 60-82% насыщения. Дефицит растворенного кислорода на поверхности достигал 8-31%, в придонном слое он составлял 23-58% насыщения. Среднее за период наблюдений относительное содержание растворенного кислорода составило 69% насыщения, что на 15% ниже, чем в 2007 г. Сероводород, как и в предыдущие годы, не обнаружен.

#### 4.5.5. Порт Одесса

Содержание **нефтяных углеводородов** варьировало от аналитического нуля до 0,33 мг/л (6,6 ПДК) в поверхностном слое и до 0,17 мг/л (3,4 ПДК) в придонном. Максимальное загрязнение наблюдалось в июне. Среднее за год содержание НУ составило 0,05 мг/л (1 ПДК), что в 5 раз ниже, чем в 2006 и 2007 гг.

Концентрация **СПАВ** изменялась в пределах от 0,1 до 0,45 мг/л в поверхностном слое и до 0,5 мг/л в придонном. Максимальное загрязнение наблюдалось в мае-июне, когда даже среднемесячные значения по объёму достигали 0,45 мг/л (4,5 ПДК). Содержание **фенолов** варьировало от аналитического нуля до 0,016 мг/л (16 ПДК). Максимальная концентрация фенолов обнаружена на поверхностном горизонте в июне. Среднегодовое содержание фенолов в сравнении с 2007 г. возросло вдвое, достигнув 0,008 мг/л (8 ПДК). Хлорорганические пестициды и полихлорбифенилы в водах порта не были обнаружены.

Концентрация общего **фосфора** варьировала в поверхностных водах от 16 до 38 мкг/л, в придонных 12-41 мкг/л; среднегодовая величина в 2008 г. составила 28 мкг/л, что соответствует среднемноголетней за последние три года.

Содержание общего **азота** варьировало в пределах 65-150 мкг/л. Среднемесячная концентрация общего азота изменялась от 72 мкг/л (февраль) до 135 мкг/л (июнь). Среднегодовое содержание (87 мкг/л) снизилось в 1,5 раза по сравнению с предыдущим годом. Концентрация аммонийного азота изменялась от 30 до 97 мкг/л в поверхностных водах и до 130 мкг/л в придонных. Максимальная концентрация наблюдалась в сентябре, тогда же была наибольшей среднемесячная

величина (97 мкг/л). Среднее за год значение (39 мкг/л) снизилось в 1,3 раза по сравнению с 2007 г. Содержание нитритного азота изменялось от 5 до 16 мкг/л. В целом за год оно составило 6 мкг/л. Концентрация нитратного азота варьировало от аналитического нуля до 14 мкг/л. Среднегодовое содержание составило 10 мкг/л, что соответствует среднемноголетней за последние годы.

В период наблюдений воды порта были аэрированы недостаточно хорошо. Относительное содержание растворенного **кислорода** варьировало в поверхностном слое воды от 66 до 114%, у дна – от 67 до 116% насыщения. На поверхности дефицит растворенного кислорода в среднем составлял 2-24%, в придонном слое 2-31% насыщения. Среднее за год содержание растворенного кислорода с 2006 г. по 2008 г. снизилось на 2%. Сероводород, как и в предыдущие годы, не обнаружен.

#### 4.5.6. Устье реки Южный Буг, Бугский лиман

Содержание **нефтяных углеводородов** в водах лимана изменялось от аналитического нуля до 0,82 мг/л (16,4 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в ноябре на поверхностном горизонте в районе реки Ингул. Среднегодовая концентрация НУ с 2006 по 2008 гг. возросла с 3,4 до 4,2 ПДК.

В течение года, за исключением августа и ноября, среднемесячная концентрация **СПАВ** в поверхностном слое воды лимана была менее 0,025 мг/л. В придонном слое в августе и ноябре она достигала 0,043 и 0,060 мг/л, а в остальное время года была ниже предела обнаружения. Максимальная концентрация (0,140 мг/л, 1,4 ПДК) была зафиксирована в ноябре на поверхностном горизонте в устье реки Ингул. Содержание **фенолов** во всех пробах воды было ниже предела определения использованного метода химического анализа - 0,003 мг/л.

В период наблюдений в 2008 г. в водах лимана были обнаружены хлорорганические **пестициды**. Максимальная концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ достигала очень высокой величины 28 нг/л в ноябре, ГХП – 2,9 в апреле, альдрин – 3,9 (апрель), ДДТ – 3 нг/л (июнь). Эти величины существенно ( $\gamma$ -ГХЦГ в 23 раза) превышали значения прошлого года. В январе-марте и июле-сентябре концентрация ПХБ была ниже предела определения (20 нг/л).

Концентрация общего **фосфора** изменялась в пределах 24-470 мкг/л. Внутригодовое распределение ингредиента характеризовалось неравномерностью, наиболее высокая среднемесячная концентрация (235-260 мкг/л) наблюдалась на поверхности с августа по декабрь, у дна было немного выше - 267-370 мкг/л; минимальные значения (30-34 мкг/л) фиксировались на обоих горизонтах в апреле. Максимальная за

год концентрация общего фосфора зафиксирована в сентябре в придонных водах лимана. Среднегодовое содержание общего фосфора за два года снизилось с 270 до 230 мкг/л.

Концентрация общего **азота** в поверхностном слое воды изменялась от 170 до 2700 мкг/л. Внутригодовое распределение концентрации общего азота было неравномерным. В июне среднемесячная концентрация была наименьшей и составляла в разных слоях 240-460 мкг; ранее в марте и апреле она достигала 2060-2650 мкг/л; в этот же период была зафиксирована его максимальная концентрация в районе города Николаева. Концентрация аммонийного азота изменялась от аналитического нуля до 980 мкг/л (2,5 ПДК). Среднемесячная концентрация на поверхности в октябре была минимальной (82 мкг/л); у дна она достигала 320 мкг/л; в мае-июне и сентябре в поверхностных водах аммоний отсутствовал, а у дна – в апреле и мае. Среднегодовая концентрация аммонийного азота с 2006 по 2008 г. снизилась с 86 до 16 мкг/л. Концентрация нитритного азота изменялась от «не обнаружено» до 29 мкг/л (1,4 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в октябре на придонном горизонте. Средняя за год концентрация нитритного азота (11 мкг/л) осталась на уровне предыдущих лет. Концентрация нитратного азота была менее 1 ПДК и изменялась в поверхностном слое воды от аналитического нуля до 740 мкг/л, а у дна от 14 до 670 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в марте на поверхности в районе морского порта.

Средняя концентрация растворённого **кислорода** на поверхности составила 100%, у дна – 36% насыщения. В придонном слое воды лимана с мая по ноябрь зафиксировано десять случаев низкого и десять случаев экстремально низкого содержания растворённого кислорода, в том числе четыре случая его отсутствия. Число случаев низкого и экстремально низкого содержания растворённого кислорода с 2006 по 2008 гг. возросло с 9 до 20. Среднее за год содержание растворённого кислорода за последние три года снизилось на 18%.

Присутствие **сероводорода** было зафиксировано в августе и сентябре в придонном слое вод лимана с концентрацией 1,72-3,86 мл/л. По сравнению с 2007 г. концентрация сероводорода увеличилась в 1,3-2,9 раз.

#### 4.5.7. Днепровский лиман

Содержание **нефтяных углеводов** изменялось от значений ниже уровня обнаружения использованного метода анализа до 0,58 мг/л (11,6 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в ноябре в поверхностных водах лимана. Среднемесячная концентрация НУ на поверхностном горизонте, за исключением августа, превышала ПДК в 2,4-9 раз; а в придонном - до 3,4 раз. Уровень загрязнения вод НУ с 2006 по 2008 г. увеличился в 1,6 раза. В течение года концентрация

**СПАВ** в водах лимана была менее 0,025 мг/л. Максимальная концентрация **фенолов** достигала 0,013 мг/л (13 ПДК).

В водах лимана были обнаружены единичные значения **пестицидов**  $\gamma$ -ГХЦГ, ГХП, альдрин и ДДТ и его метаболитов ДДЭ и ДДД с концентрацией 1,1; 1,8; 2,1 и 2-6 нг/л, соответственно. Среднегодовая концентрация определенных пестицидов в 2008 г. осталась на уровне предыдущих лет. В период наблюдений концентрация полихлорбифенилов была ниже предела определения (20 нг/л).

Концентрация общего **фосфора** изменялась в поверхностном слое воды в пределах 10-140 мкг/л, у дна – до 340 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в мае на придонном горизонте. По данным за сопоставимые периоды наблюдений средняя за год концентрация общего фосфора за последний год увеличилась на 66 мкг/л.

Концентрация общего **азота** в поверхностном слое воды изменялась от 450 до 1970 мкг/л, а у дна от 330 до 1560 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в сентябре на поверхностном горизонте в центральной части лимана. За последние годы среднегодовая концентрация общего азота возросла с 640 до 890 мкг/л. Концентрация аммонийного азота в поверхностных водах лимана изменялась в пределах от аналитического нуля до 54 мкг/л; у дна – до 120 мкг/л; в июне, августе аммоний не был обнаружен; максимальные значения были зафиксированы в мае и ноябре в придонных водах лимана. Содержание нитритного азота изменялось от нуля до 35 мкг/л (1,8 ПДК, сентябрь). Среднегодовая концентрация нитритного азота осталась на уровне предыдущих лет. Концентрация нитратного азота на поверхностном горизонте изменялась от аналитического нуля до 110 мкг/л, в придонном слое - до 83 мкг/л. Средняя за год концентрация в поверхностном слое составила 18 мкг/л, у дна - 30 мкг/л. Среднегодовое содержание нитратного азота за последние годы снизилось в 2,3 раза.

Средняя концентрация растворённого **кислорода** на поверхности составила 101%, у дна – 66% насыщения. Дефицит на поверхностном горизонте составлял 4-11%; у дна – 13-65% насыщения. Число случаев низкого и экстремально низкого содержания растворённого кислорода возросло за год до 9. Среднегодовое содержание растворенного кислорода за последние три года снизилось на 15% насыщения. В отличие от предыдущего года в июле было обнаружено присутствие сероводорода в придонных водах лимана с концентрацией 1,49 мл/л.

#### 4.5.8. Каламитский залив и озеро Донузлав

28 августа 2008 г. МО УкрНИГМИ (г. Севастополь) были проведены экспедиционные наблюдения за гидрохимическим режимом и загрязнением вод Каламитского залива и оз. Донузлав. В водах Каламитского залива среднее содержание **НУ** составляло 0,10 мг/л (2 ПДК). В оз. Донузлав концентрация **НУ** изменялась в пределах 0,06–0,09 мг/л. Содержание **СПАВ** в обоих районах в период наблюдений изменялось в пределах от 0,01 до 0,094 мг/л.

Концентрация фосфатного **фосфора** в заливе изменялась в пределах 17–61 мкгР/л. По сравнению с аналогичным периодом 2006 г. средняя величина увеличилась на 25 мкгР/л. Содержание в оз. Донузлав было 24–83 мкгР/л. Содержание аммонийного и нитратного **азота** в обоих районах было ниже ПДК. Концентрация аммонийного азота изменялась в заливе пределах 28–99 мкгN/л, нитратного азота – 18–110 мкгN/л. Нитритный азот был обнаружен только в одной пробе с концентрацией 0,4 ПДК. Концентрация аммонийного азота в оз. Донузлав изменялась в диапазоне от 44 до 620 мкгN/л, нитратного азота – 10–53 мкгN/л, нитритный азот был обнаружен в одной пробе с концентрацией 128 мкгN/л (6,4 ПДК).

В водах залива концентрация **хлоридов** изменялась в пределах 9720–9770 мг/л, в оз. Донузлав содержание хлоридов было 9970–10000 мг/л. Концентрация сульфатов в водах залива изменялась в диапазоне от 1399 до 1425 мг/л, в оз. Донузлав она составила 1410 мг/л. Концентрация взвешенных веществ в заливе изменялась в пределах 0,60–1,7 мг/л, а в озере она составила 2,0–3,9 мг/л. Величина БПК<sub>5</sub> изменялась в водах залива в пределах 0,53–1,70 мгО<sub>2</sub>/л, содержание растворенного кислорода было 6,70–7,14 мгО<sub>2</sub>/л (90–96% насыщения). В оз. Донузлав величина БПК<sub>5</sub> составила 0,66–1,35 мгО<sub>2</sub>/л.

Согласно величине ИЗВ, рассчитанного на основе осредненной и приведенной к ПДК концентрации **НУ**, **СПАВ**, аммонийного азота и растворенного кислорода, воды Каламитского залива квалифицировались как «чистые» (ИЗВ=0,85; II класс качества воды).

#### 4.5.9. Загрязнение атмосферных осадков

Химическое загрязнение атмосферных осадков в районе г. Севастополя было исследовано в 2008 г. совместно МО УкрНИГМИ и МГ «Севастополь». Осуществлен ежемесячный отбор проб атмосферных аэрозолей, спонтанно выпадающих на водную поверхность пробоотборника в форме нерастворимых и растворимых состояний. Было отобрано 24 пробы аэрозолей по 1 пробе в месяц растворённых и нерастворённых в воде соединений. Проанализировано содержание в пробах Sc, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Na, K, Lu, Yb, As, Se, Br, Mo, W, Ag, Ca, Cd, Cr, Sb, Ba, La, Nd, Ce, Sm, Eu, Tb, Rb, Hf, Au, Cs, Hg,

Та, Th, U многоэлементным нейтронно-активационным методом, а на содержание Sr - рентгенорадиометрическим методом. Получены оценки спонтанных потоков элементов на водную поверхность г. Севастополя в форме нерастворимых в воде твёрдых аэрозолей в декабре 2007 г. и январе-сентябре 2008 г. (табл.4.5).

Таблица 4.5.

Интервалы изменчивости ежемесячных потоков нерастворимых форм микроэлементов (мкг/м<sup>2</sup>·месяц) на водную поверхность г. Севастополя.

Номер	6	2	8	9	26	15
Элемент	медь	марганец	натрий	калий	самарий	молибден
Поток	193-1294	325-5104	840-13526	2752-3460	0,906-14,66	<0,33-8,5
Номер	10	36	19	11	31	14
Элемент	лютеций	уран	кадмий	иттербий	золото	бром
Поток	<0,0039-1,1	<0,04-3,58	2,93	1,96	<0,004-0,17	<0,40-63,0
Номер	16	23	18	12	24	25
Элемент	вольфрам	лантан	кальций	мышьяк	неодим	церий
Поток	<0,40-27,0	7,42-85,1	<2015-170560	<0,33-12,7	29,3	12,35-63,67
Номер	13	33	28	35	20	22
Элемент	селен	ртуть	тербий	торий	хром	барий
Поток	<0,04-43,5	<0,04-4,13	<0,04-0,63	1,765-13,75	<176,5-680	<40-1157
Номер	30	17	13	5	32	1
Элемент	гафний	серебро	стронций	никель	цезий	скандий
Поток	<0,04-6,82	<0,566-39,09	<40-2113	<40-622	<0,04-5,13	1,13-11,39
Номер	29	3	7	4	34	27
Элемент	рубидий	железо	цинк	кобальт	тантал	европий
Поток	<0,40-74,79	15691-93993	480-8763	3,96-14,89	<0,033-7,36	1,14
Номер	21					
Элемент	сурьма					
Поток	11,12-20456					

Результаты исследования свидетельствуют о широком диапазоне изменчивости величины потоков элементов на водную поверхность, которые варьируют на 1-2 порядка и более, а поток Sb меняется даже на 4 порядка. Такая закономерность свойственна для тяжёлых металлов (Hg, Cd, Zn, Fe и др.) и для редких элементов (La, Lu, Hf и др.), рассеянных элементов (Ta, Sc, Cs и др.), макроэлементов (Na, Br, Sr и др.), радионуклидов (Th, U), благородных металлов (Ag, Au), а также анионных токсичных элементов As, Se, Cr, W и Mo.

В составе атмосферных аэрозольных осадков наряду с химическими элементами постоянно наблюдались споры грибов и микромицеты, находившиеся на различных стадиях развития (споры, конидиеносцы и конидии, фрагменты мицелия). В зимний период развивались в составе грибов представители родов *Phialophora*, *Phoma* и *Mukor racemosus*. При температуре более 15°C доминировали рода *Alternaria*, *Acremonium*, *Fusarium* и виды *Aspergillus flavipes*, *Penicillium citrinum*, *Penicillium commune*, большинство из которых относится к условно

патогенным макромицетам. Ветеринарной службой Государственного океанариума отмечено, что в весенний период 2008 г. грибковые поражения кожных покровов и ротовой полости у дельфинов наблюдались чаще, чем в предыдущие годы. Доминирующие виды и ассоциации микроорганизмов имеют сезонные и межгодовые различия. Если в 2008 г. в аэрозолях отмечено большое разнообразие в видовом составе микромицетов, то в 2006-2007 гг. такого не наблюдалось.

#### 4.5.10. Порт Ялга

Содержание **нефтяных углеводородов** в поверхностном слое воды изменялось от 0 до 0,42 мг/л (8,4 ПДК), а у дна - до 0,54 мг/л (10,8 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в сентябре. Среднемесячная концентрация НУ на обоих горизонтах в июне, августе, сентябре и октябре превышала предельно допустимую концентрацию в 1-3,6 раза. В среднем загрязнение вод НУ осталось на уровне предыдущих лет (0,02 мг/л).

Концентрация **СПАВ** изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 0,033 мг/л. В 2008 г. **фенолы** были обнаружены в марте, апреле и октябре в очень низкой концентрации. В водах акватории порта в течение года были обнаружены единичные случаи присутствия хлорорганических **пестицидов**  $\gamma$ -ГХЦГ, альдрина и ГПХ в концентрации 0,8-2; 1,8-2,6; 0,5-0,7 нг/л соответственно. Среднегодовая концентрация пестицидов осталась на уровне предыдущих лет. Полихлорбифенилы в период наблюдений не были обнаружены.

Содержание общего **фосфора** изменялось в пределах от аналитического нуля до 37 мкг/л (июнь). Средняя за год концентрация общего фосфора осталась на уровне предыдущих лет. Концентрация общего **азота** изменялась от 640 до 2020 мкг/л в поверхностном слое воды, а у дна – от 660 до 1920 мкг/л (сентябрь). Среднемесячная концентрация азота была максимальной с сентября по декабрь (1680-2220 мкг/л, поверхность; и 1050-1920 мкг/л, придонный); в остальное время года она составляла 640–950 мкг/л. Среднегодовое содержание общего азота составило 960 мкг/л и превысило на 180 мкг/л прошлогодною. Содержание аммонийного азота было ниже 1 ПДК и изменялось от 14 до 92 мкг/л. Средняя за год концентрация аммонийного азота составила 48 мкг/л, что в 1,7 раза превысило уровень 2007 г. Нитритный азот встречался в единичных случаях и в небольшой концентрации, а его среднемесячная концентрация была ниже предела определения (5 мкг/л). Концентрация нитратного азота изменялась в диапазоне от 46 до 360 мкг/л (сентябрь) на поверхности, а у дна от 10 до 63 мкг/л. В период наблюдений поверхностные воды в среднем были загрязнены нитратным азотом в 7,7 раз больше, чем



придонные. Уровень загрязнения вод нитратным азотом с 2006 по 2008 гг. снизился в 1,4 раза.

Относительное содержание растворённого кислорода на поверхности акватории порта изменялось от 74% до 110% и у дна от 92 до 110% насыщения. По среднемесячным значениям дефицит растворённого кислорода достигал 6–14% на поверхности и до 6% насыщения у дна. Средняя за год концентрация растворённого кислорода на обоих горизонтах составила 96% насыщения. Такой уровень характерен для вод порта Ялта в последние годы.

Таблица 4.6.

Среднегодовая и максимальная концентрация химических загрязняющих веществ в водах украинской части Черного моря в 2006–2008 гг.

Район и период наблюдений	Ингредиент	2006 г.		2007 г.		2008 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Дельта р. Дунай <sup>1</sup>	НУ	0,01	0,2	0,01	0,2	0,01	0,2
		0,06	1,2	0,7	1,4	0,20	4
	СПАВ	0,015	0,2	0,01	0,1	0,01	0,1
		0,230	2,3	0,1	1,0	0,06	0,6
	Фенолы (сумма)	0,002	2,0	0,002	2,0	0,002	2,0
		0,006	6	0,006	6	0,005	5
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		17	1,7	23	2,3
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		2	0,2
	ГПХ	0		0		0	
		0		0		0	
	ДДЭ	0		0		0	
		120	12	100	10	44	4
	ДДД	0		0		0	
		0		130	13	0	
	ДДТ	0		0		0	
		200	20	380	38	0	
	Хром (Cr <sup>+6</sup> )	0,004	4	0,006	6	0,008	8
		0,016	16	0,026	26	0,022	22
	Общий фосфор	95		110		110	
		340		650		260	
	Аммонийный азот	66	0,2	130	0,3	120	0,3
		510	1,3	880	2,2	500	1,3
	Нитритный азот	25	1,2	22	1,1	22	1,1
		150	7,5	110	5,5	120	6
	Нитратный азот	1130	0,1	1360	0,2	1180	0,1
		2300	0,3	2400	0,3	2900	0,3
	Растворенный кислород (%)	85		87		93	
		70		62		69	
Дельтовые водотоки <sup>2</sup>	НУ	0,01	0,2	0,01	0,2	0,01	0,2
		0,10	2	0,09	1,8	0,01	0,2

	СПАВ	0,011	0,1	0,018	0,2	0	
		0,040	0,4	0,070	0,7	0,004	< 0,1
	Фенолы (сумма)	0,002	2,0	0,002	2,0	0,002	2,0
		0,005	5	0,004	4	0,004	4
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0		140	14
	ДДЭ	0		0		0	
		0		0		3	0,3
	ДДД	0		0		0	
		0		3	0,3	3	0,3
	ДДТ	0		0		0	
		4	0,4	3	0,3	490	49
	Общий фосфор	120		105		88	
		320		290		180	
	Общий азот	1970		2540		2000	
		4600		3800		4800	
	Аммонийный азот	47	0,1	195	0,5	135	0,3
		540	1,4	620	1,6	350	0,9
	Нитритный азот	21	1	27	1,4	26	1,3
		39	1,9	74	3,7	51	2,5
	Нитратный азот	675	0,1	890	0,1	980	0,1
		1830	0,2	1630	0,2	1420	0,2
	Растворенный кислород (%)	83		80		94	
		69		56		68	
Сухой лиман (I-XII)	НУ	0		0		0	
		0,24	5	0,19	4	0	
	СПАВ	0,032	0,3	0,02	0,2	0,018	0,2
		0,24	2,4	0,22	2,2	0,16	1,6
	Фенолы (сумма)	0		0		0	
		0		0		0	
	α-ГХЦГ, ГПХ, ДДЭ, ДДД	0		0		0	
		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0,5	0,1	0		1,1	0,1
	ДДТ	0		0		0	
		7	0,7	4	0,4	0	
	Общий фосфор	31		30		44	
		80		70		95	
	Общий азот	240		160		140	
		470		510		370	
	Аммонийный азот	86	< 0,1	33	< 0,1	38	< 0,1
		220	0,1	190	0,1	135	0,1
	Нитритный азот	0		4		0	
		12	0,6	13	0,2	12	0,6
	Нитратный азот	24	0,6	26	< 0,1	29	< 0,1
		64	< 0,1	53	< 0,1	85	< 0,1
	Растворенный кислород (%)	85		86		73	
		51		49		42	

Район входного канала и очистных сооружений г.Ильичевска (I, III, V, VII, IX, XI)	НУ	0		0		0	
		0		0,05	1,0	0	
	СПАВ	0,35	3,5	0,024	0,2	0	
		0,370	3,7	0,13	1,3	0,1	1,0
	Фенолы (сумма)	0		0		0	
		0		0		0	
	α, γ-ГХЦГ, ГПХ, ДДЭ, ДДД, ДДТ	0		0		0	
		0		0		0	
	Общий фосфор	24		22		44	
		65		60		85	
	Общий азот	200		160		140	
		380		420		340	
	Аммонийный азот	44	< 0,1	26	< 0,1	49	< 0,1
		120	< 0,1	170	< 0,1	100	< 0,1
	Нитритный азот	2	0,1	2	0,1	2	0,1
		12	0,6	12	0,6	15	0,8
	Нитратный азот	27	< 0,1	26	< 0,1	39	< 0,1
		66	< 0,1	48	< 0,1	100	< 0,1
	Растворенный кислород (%)	84		84		69	
		54		56		42	
Акватория п.Одесса (I-XII)	НУ	0,26	5,2	0,24	4,8	0,05	1,0
		0,86	17,2	0,66	13,2	0,33	6,6
	СПАВ	0,36	4	0,18	1,8	0,26	2,6
		0,54	5	0,42	4	0,50	5
	Фенолы (сумма)	0,009	9	0,004	4	0,008	8
		0,028	28	0,008	8	0,016	16
	γ-ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ, ДДД	0		0		0	
		0		0		0	
	Общий фосфор	23		24		28	
		40		49		41	
	Общий азот	92		130		87	
		180		260		150	
	Аммонийный азот	39	< 0,1	52	< 0,1	50	< 0,1
		65	< 0,1	160	< 0,1	130	< 0,1
	Нитритный азот	0		2	0,1	6	0,3
		16	0,8	9	0,5	16	0,6
	Нитратный азот	0		2	< 0,1	1	< 0,1
		19	< 0,1	19	< 0,1	14	< 0,1
	Растворенный кислород (%)	96		92		94	
		50		48		66	
Устье р.Южный Буг, Бугский лиман (V-XI)	НУ	0,17	3	0,23	5	0,22	4
		0,78	16	0,95	19	0,82	16
	СПАВ	0		0,009	< 0,1	0	
		0,220	2,2	0,092	0,9	0,140	1,4
	Фенолы (сумма)	0		0		0	
		0,018	18	0,01	10	0,008	8
	α-ГХЦГ	0		0		0	
		0		0,7	< 0,1	0,7	< 0,1
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0,9	< 0,1	1,2	0,1	28	2,8

	ГПХ	0		0		0	
		0,9	< 0,1	0,8	< 0,1	2,7	0,3
	ДДЭ	0		0		0	
		0		2,1	0,2	0	
	ДДД	0		0		0	
		0		4	0,4	0	
	ДДТ	0		0		0	
		265	27	5	0,5	3	0,3
	Общий фосфор	270		270		230	
		480		390		470	
	Общий азот	1290		1230		1140	
		3120		4360		2700	
	Аммонийный азот	86	0,2	150	0,4	18	< 0,1
		1160	3	450	1,2	980	2,5
	Нитритный азот	12	0,6	12	0,6	11	0,5
		40	2,0	27	1,4	29	1,4
	Нитратный азот	100	< 0,1	34	< 0,1	78	< 0,1
		630	< 0,1	560	< 0,1	620	< 0,1
	Растворенный кислород (%)	80		84		62	
		8		0		0	
	Сероводород	0		0		0	
		0,62		1,31		3,86	
Днепровский лиман (IV, VII, IX, X)	НУ	0,10	2	0,28	6	0,16	3
		0,68	14	0,62	12	0,55	11
	СПАВ	0		0,01	0,1	0,005	< 0,1
		0,064	0,6	0,073	0,7	0,07	0,7
	Фенолы (сумма)	0		0,001	1,0	0	
		0,022	22	0,005	5	0,013	13
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		0,5	< 0,1	0		1,4	0,1
	ГПХ	0		0		0	
		0,7	< 0,1	0,8	< 0,1	2	0,2
	ДДЭ	0		0		0	
		0		2	0,2	2	0,2
	ДДД	0		0		0	
		0		4,2	0,4	3	0,3
	ДДТ	0		0		0	
		0		3	0,3	3	0,3
	Общий фосфор	10		94		76	
		330		360		340	
	Общий азот	640		1380		890	
		1430		3080		1970	
	Аммонийный азот	82	0,2	54	0,1	0	
		210	0,5	270	0,7	120	0,3
	Нитритный азот	6	0,3	7	0,4	8	< 0,1
		13	0,65	17	0,9	35	< 0,1
	Нитратный азот	46	< 0,1	29	< 0,1	20	< 0,1
		190	< 0,1	110	< 0,1	110	< 0,1
	Растворенный кислород (%)	96		92		81	
		0		35		4	

	Сероводород	0		0		0	
		0,5		0		1,49	
Акватория порта Ялта (I-XII)	НУ	0,02	0,4	0,02	0,4	0,02	0,4
		0,25	5	0,70	14	0,54	11
	СПАВ	0		0		0	
		0,011	0,1	0,01	0,1	0,033	0,3
	Фенолы (сумма)	0		0		0	
		0,003	3	0,003	3	0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0	
		171	17	1,1	0,1	2	0,2
	ГПХ	0		0		0	
		0		1,9	0,2	0,7	< 0,1
	ДДТ	0		0		0	
		0		9	0,9	0	
	ДДЭ, ДДД	0		0		0	
		0		0		0	
	Общий фосфор	20		18		18	
		42		30		37	
	Общий азот	960		780		960	
		2800		1120		2220	
	Аммонийный азот	45	< 0,1	28	< 0,1	48	< 0,1
		84	< 0,1	100	< 0,1	92	< 0,1
	Нитритный азот	0		4	0,2	3	0,2
		10	0,5	6	0,3	6	0,3
	Нитратный азот	135	< 0,1	145	< 0,1	94	< 0,1
		490	< 0,1	520	< 0,1	360	< 0,1
	Растворенный кислород (%)	96		96		96	
		79		70		74	

Примечания:

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

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

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

4. Нижний предел определения хлорорганических пестицидов в воде составлял: α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ГПХ, альдрин – 0,5 нг/л; ДДТ, ДДД – 3 нг/л; ДДЭ – 2 нг/л; ПХБ – 20 нг/л.

<sup>1</sup> - данные по α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ГПХ, ДДЭ, ДДД, ДДТ приведены за апрель, май, июль, август; по остальным ингредиентам за январь-декабрь.

<sup>2</sup> - данные приведены за апрель-сентябрь.

В 2008 г. по результатам расчета ИЗВ, полученным на основе осредненных за сопоставимые периоды наблюдений и приведенных к ПДК величин концентрации приоритетных для каждого из районов контроля загрязняющих веществ и растворенного кислорода, в наибольшей степени были загрязнены воды акватории порта Одесса. Они классифицировались как «очень грязные» (ИЗВ=3,06; VI класс качества морской воды, табл. 4.7). Воды Бугского лимана классифицировались как «загрязненные» (ИЗВ=1,49; IV класс); воды Днепровского лимана классифицировались как «умеренно загрязненные» (ИЗВ=0,93; III класс); воды акватории порта Ялта классифицировались как «чистые» (ИЗВ=0,26; II класс); воды Сухого лимана и района входного канала – как «очень чистые» (ИЗВ=0,24 и 0,20; I класс). В дельте р. Дунай воды классифицировались как «умеренно загрязненные» (ИЗВ=1,81; III класс; в дельтовых водотоках – как «чистые» (ИЗВ= 0,74; II класс). По сравнению с сопоставимым периодом 2007 г. ухудшилось качество воды в Одесском порту.

Таблица 4.7.

Оценка качества вод украинской части Черного моря в 2006-2008 гг.

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Среднее содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Дельта реки Дунай	1,74	III	1,64	III	1,81	III	НУ- 0; СПАВ-0,1; фенолы -2; хром-7; нитриты-1,1; O <sub>2</sub> -0,66 ПДК
Дельтовые водотоки р. Дунай	0,68	II	0,83	II	0,74	II	НУ-0; СПАВ-0; фенолы -2; аммоний-0,36; нитриты-1,3; O <sub>2</sub> -0,76 ПДК
Сухой лиман	0,26	II	0,24	I	0,24	I	НУ-0; СПАВ-0,2; фенолы-0; O <sub>2</sub> -0,77 ПДК
г. Ильичевск	0,26	II	0,26	II	0,20	I	НУ-0; СПАВ-0; фенолы-0; O <sub>2</sub> -0,81 ПДК
Акватория порта Одесса	4,67	VI	2,80	V	3,06	VI	НУ-1; СПАВ-2,6; фенолы-8; O <sub>2</sub> -0,64 ПДК
Устье р. Южный Буг, Бугский лиман	1,25	III	1,53	IV	1,49	IV	НУ-4,4; нитриты-0,6; СПАВ-0; O <sub>2</sub> -0,96 ПДК
Днепровский лиман	1,20	III	1,43	IV	0,93	III	НУ-2,4; СПАВ-0,1; нитриты-0,44; O <sub>2</sub> -0,77 ПДК
Акватория порта Ялта	0,27	II	0,30	II	0,26	II	НП-0,4; СПАВ-0; нитриты-0; O <sub>2</sub> -0,66 ПДК

#### 4.6. Загрязнение донных отложений

В дельта реки Дунай в районе п. Рени в ноябре были обнаружены пестициды  $\alpha$ -ГХЦГ и ДДД в концентрации 4 нг/г абсолютно сухого грунта.

В марте и сентябре в Сухом лимане и в районе входного канала содержание нефтяных углеводородов и суммы фенолов было ниже предела определения - 50 мкг/г и 3 мкг/г абсолютно сухого грунта соответственно.

На акватории порта Одесса исследования загрязнения верхнего слоя донных отложений проводились в июне и ноябре. Концентрация нефтяных углеводородов в июне варьировала от 480 до 620 мкг/г абсолютно сухого грунта, в ноябре – от 210 до 390 мкг/г. Эти значения существенно превышают норматив 50 мкг/г (табл. 1.5). Концентрация фенолов достигала 6-14 мкг/г в июне и 3-8 мкг/г в ноябре.

В верхнем слое донных отложений Бугского лимана и устья реки Южный Буг концентрация нефтяных углеводородов в мае изменялись от 350 до 940 мкг/г абсолютно сухого грунта, в сентябре – от 600 до 1780 мкг/г. Концентрация суммы фенолов была ниже предела определения - 3 мкг/г абсолютно сухого грунта.

Содержание нефтяных углеводородов в пробах грунта Днепровского лимана изменялось от 700 до 1830 мкг/г в мае, в сентябре - от 110 до 1660 мкг/г абсолютно сухого грунта. Фенолы были обнаружены только в сентябре в восточной части лимана, максимальная концентрация составила 4 мкг/г.

## 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 проливом Скагеррак и Датскими проливами. На севере берега скалистые, преимущественно шхерного и фьордового типа, на юге и юго-востоке - низменные, песчаные, лагунного типа. Береговая линия сильно изрезана. В море впадает 250 рек. Годовой сток составляет примерно 433 км<sup>3</sup>.

Для Балтики характерен морской климат 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.

Специфической чертой гидрологической структуры Балтики является двойной скачок плотности. Временный верхний образуется за счет распреснения и часто совпадает с сезонным термоклинном. Постоянный нижний галоклин с очень высокими градиентами солености формируется как вертикальная граница между верхними распресненными водами и глубинными морскими, периодически поступающими в Балтику из пролива Скагеррак через Датские проливы. Вследствие этой особенности обычно выделяют три водные массы: 1) поверхностную с соленостью 7-8‰, она покрывает всю южную и центральную части моря, на севере и в заливах соленость существенно ниже, температура изменяется в широком пределе от нуля до 20<sup>0</sup>С; 2) придонную с соленостью 10-21‰ и температурой от 4,5 до 12<sup>0</sup>С, она занимает впадины в открытых районах моря; 3) переходная (2-6<sup>0</sup>С, соленость 8-10‰) залегает между поверхностной и придонной водными массами и образуется в результате их смешения. Вертикальное перемешивание водной толщи охватывает слой от поверхности до глубины 50-60 м за счет термической и соленостной конвекции и ограничивается снизу постоянным галоклином.

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



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

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

## 5.2. Состояние вод восточной части Финского залива Невская губа

В восточной части Финского залива в 2008 г. наблюдения на сети наблюдений за загрязнением природной среды были выполнены ГУ «Санкт-Петербургский ЦГМС-Р» на 38 станциях. В Невской губе работы выполнялись ежемесячно на 1 станции на акватории морского торгового порта (МТП; в открытой части Невской губы от устья р. Невы на востоке до комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС) - на 17 станциях от 1 до 6 раз в год, и в южной и северной курортной зоне губы на 4 станциях (рис. 5.1).

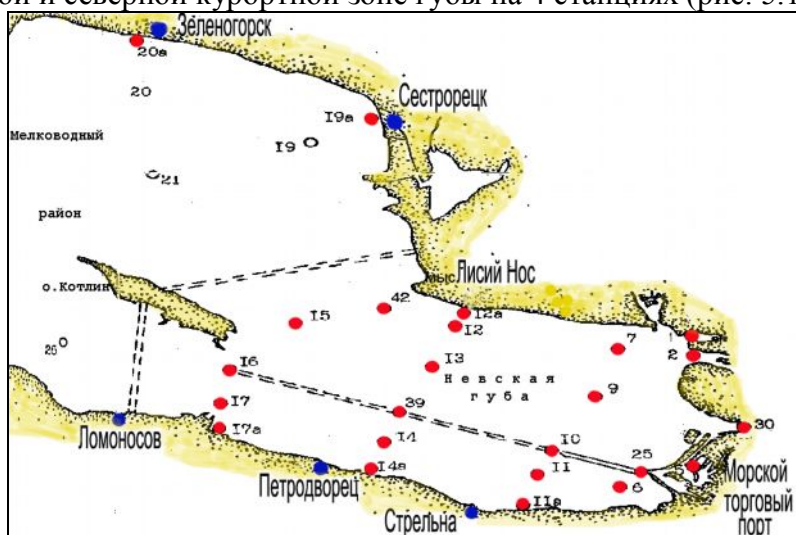


Рис. 5.1. Схема расположения станций контроля состояния морской среды в Невской губе в 2008 г.

В восточной части Финского залива за пределами КЗС наблюдения проводили в курортной зоне мелководного района (2 станции); в мелководном районе восточной части Финского залива до разреза мыс Шепелевский - мыс Флотский - на 5 станциях с июня по октябрь; в

глубоководном районе на 5 станциях 1 раз в год; в Лужской и Копорской губах на двух станциях 1 раз в год (рис. 5.2).

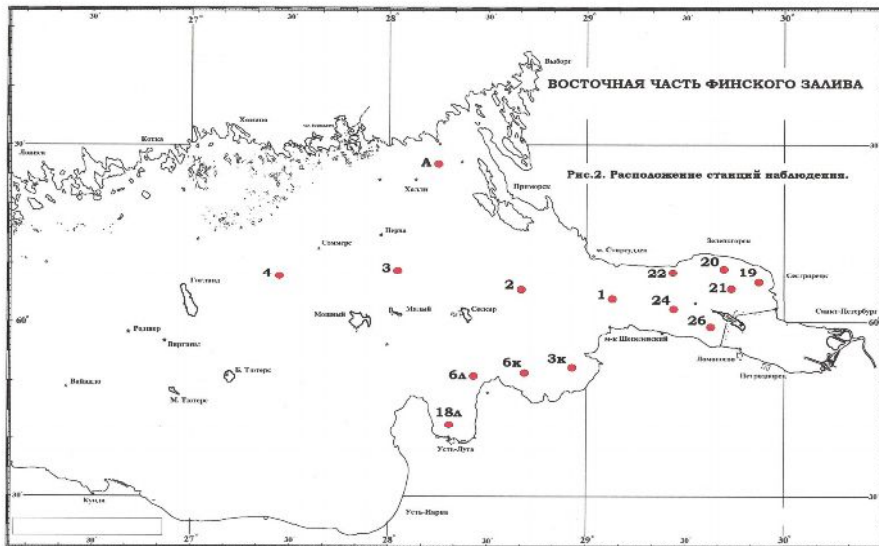


Рис. 5.2. Схема расположения станций в мелководном и глубоководном районах восточной части Финского залива в 2008 г.

Наблюдения осуществлялись с использованием арендованного экспедиционного судна «Мираж», в зимний период со льда, на курортных станциях – с берега. Отбор проб воды и химический анализ проводились в соответствии с «Руководством по химическому анализу морских вод» (РД 52.10.243-92). Содержание нефтепродуктов определялось методом ИК - спектрофотометрии; фенола – методом хроматографии; СПАВ – (для Невской губы) методом экстракционно-фотометрическим; хлорорганических пестицидов – газохроматографическим методом; металлов – методом атомно-абсорбционной спектрометрии фильтрованных проб воды. В Невской губе и в курортной зоне мелководного района Восточной части Финского залива ИЗВ рассчитывался с учетом БПК<sub>5</sub>. Кроме того, учитывая пресноводный характер Невской губы, при расчете ИЗВ использовались значения ПДК для поверхностных вод суши.

### 5.2.1. Гидрохимические показатели вод центральной части Невской губы

**Соленость.** Средняя годовая соленость у южного берега Невской губы (МГ-2 Ломоносов) была на 0,10‰ ниже средней годовой за период 1965-2005 гг. и составила 0,12‰. В течение года средняя месячная соленость изменялась в пределах 0,08-0,23‰. С апреля по декабрь средняя месячная соленость была ниже нормы. Наибольшие

отрицательные отклонения отмечались в июне-июле и составили 0,40‰. В июне центральная часть Невской губы почти постоянно была заполнена распресненными водами с солёностью 0,07‰, изредка 0,08‰. В северном и южном курортных районах солёность на поверхности была от 0,88 до 0,32‰ соответственно, у дна - от 2,09‰ до 2,26‰ у южного побережья. К створам КЗС солоноватые воды практически не подошли. В июле солёность практически не изменилась, по-прежнему водоем был занят распресненными водами. Незначительное повышение солёности до 0,20‰ отмечено у южного створа дамбы и на северном фарватере. На поверхности солёность составила 0,16‰, у дна - 0,15 ‰. Самый сильный подток солоноватых вод наблюдался в августе в районе Ворот губы в морском канале, когда в среднем слое воды солёность составила 1,14‰, у дна - 3,59‰. Влияние солоноватых вод у дна в некоторых случаях отражалось на гидрохимических характеристиках. Во время гидролого-гидрохимической съёмки 22-23 декабря на акватории у южного створа сооружений солёность на поверхности и в придонном слое колебалась от 0,69‰ до 0,72‰. У северного берега восточной части Финского залива (МГ-2 Озерки) средняя годовая солёность составила 1,84‰ и была на 0,73‰ меньше, чем в среднем за период 1965-2005 гг. Средняя месячная солёность колебалась в пределах 0,83-2,60‰. С февраля по апрель она была на 0,18-0,98‰ выше нормы. У южного берега восточной части Финского залива (МГ-2 Шепелево) средняя годовая солёность составила 3,18‰. В течение года средняя месячная солёность изменялась в пределах 2,54-3,84‰.

**Водородный показатель (рН).** В 2008 г. наибольшие колебания рН были отмечены в июле, диапазон значений на поверхности варьировал от 6,16 до 8,22 (норма 6,5-8,5). Наименьшее значение рН было отмечено на поверхности в районе Морского канала. В другие месяцы содержание водородного показателя в воде было в пределах нормы. По величине водородного показателя воды центральной части Невской губы по результатам многолетних наблюдений (2004-2008 гг.) можно охарактеризовать как слабощелочные.

**Щёлочность.** Диапазон значений щёлочности в водах центральной части Невской губы на поверхности варьировал от 0,513 мг·э/л до 0,712 мг·э/л, а у дна - от 0,505 мг·э/л до 0,658 мг·э/л. Максимальное значение (1,168 мг·э/л) зафиксировано в сентябре. Среднегодовое значение щёлочности на поверхности (0,584 мг·э/л) и у дна (0,579 мг·э/л) занимает максимальное положения в ряду многолетних данных 2004-2008 гг.

Минеральный **фосфор** в водах центральной части Невской губы в 2008 г. был ниже предела обнаружения (0,005 мг/л) в 12% из 232 обработанных проб. Средняя за месяц концентрация фосфатов в толще

вод губы достигала 0,036 мг/л, а максимальная зафиксированная величина составила 0,099 мг/л в феврале. В другие месяцы в поверхностном слое воды диапазон средних за месяц значений минерального фосфора составлял 0,010-0,034 мг/л. Среднегодовая концентрация в 2008 г. составила 0,014 мг/л. Средняя за месяц концентрация общего фосфора в поверхностных водах губы изменялась от 0,012 мг/л до 0,035 мг/л, а у дна от 0,014 мг/л до 0,040 мг/л. В течение года наибольшая средняя концентрация общего фосфора была отмечена в феврале и на поверхности, и у дна. Разовая концентрация общего фосфора достигала 0,120 мг/л и была зафиксирована у дна в августе. Средняя за год концентрация общего фосфора составила 0,018 мг/л.

В 2008 г. концентрация нитритного азота была ниже предела обнаружения (0,0025 мкг/л) в 37% проб. Его содержание за период наблюдений изменялось от 0,0026 до 0,0337 мг/л (1,7 ПДК, начало июня) в столбе воды. В феврале (в 17 % проб), первой декаде июня (11 % проб) и в августе (6% проб) были отмечены случаи превышения ПДК (0,020 мг/л). За весь период наблюдений значения нитритного азота у дна были выше, чем на поверхности. Средняя за год концентрация в открытой части Невской губы в 2008 г. составила 0,005 мг/л - самое низкое значение в многолетнем ряду наблюдений 2004-2008 гг.

В течение 2008 г. концентрация нитратного азота в водах Невской губы не превышала допустимую норму. В периоды с начала июня по октябрь средняя за месяц концентрация составляла 0,171-0,293 мг/л (поверхность), 0,176-0,314 мг/л (дно). Максимальная концентрация (0,720 мг/л, 0,8 ПДК) отмечена в феврале у поверхности. Среднее за год содержание составило 0,286 мг/л. Это значение является максимальным в период 2004-2008 гг., диапазон средних значений составлял 0,224-0,279 мг/л.

Наибольшая средняя за месяц концентрация аммонийного азота наблюдалась в феврале и составила 0,186 мг/л на поверхности и 0,233 мг/л у дна. В остальное время с начала июня по октябрь средние значения изменялись от 0,024 мг/л до 0,093 мг/л. Максимальная концентрация отмечена в феврале в придонном слое и достигала 0,420 мг/л (1,1 ПДК). В 0,5% проб концентрация аммонийного азота превысила ПДК в 1,1 раза, а в 13 % проб значения были ниже предела обнаружения (0,015 мг/л). Средняя за год величина в 2008 г. составила 0,080 мг/л и это максимальное значение в 2004-2008 гг. (0,066-0,079 мг/л).

Среднее содержание общего азота в 2008 г. составило 0,720 мг/л; это значение близкое к максимальному за период 2005-2008 гг. (диапазон средних значений - 0,610-0,840 мг/л). В летний период концентрация

составляла 0,580-0,810 мг/л у поверхности и 0,580-0,770 мг/л у дна, в октябре содержание общего азота достигало 0,710 мг/л. Максимальная концентрация (1440 мг/л) зафиксирована в поверхностном горизонте в июле.

Средняя концентрация **кремния** в водах центральной части Невской губы изменялась от 0,109 мг/л до 0,773 мг/л в поверхностном слое; в придонном слое - 0,113-0,756 мг/л. Наибольший уровень содержания кремния (0,930 мг/л) был отмечен в феврале. Средняя за год концентрация кремния в открытой части Невской губы в 2008 г. (0,239 мг/л) находится на уровне максимальных значений за период 2004-2008 гг.

В 2008 г. в 24% проб из 208 проанализированных из центральной части Невской губы концентрация **БПК<sub>5</sub>** превышала норму. Диапазон среднемесячных значений составил 1,20-2,47 мг/л. Максимальная концентрация (4,78 мг/л, 2,4 нормы) была зафиксирована в феврале у поверхности. Сезонная изменчивость БПК<sub>5</sub> связана с изменением температуры и концентрацией кислорода. Среднее за год значение БПК<sub>5</sub> в 2008 г. на поверхности (1,75 мг/л) и у дна (1,66 мг/л) было наименьшим для периода 2004 -2008 гг.

В 2008 г. в поверхностном и придонном слоях воды средняя концентрация растворенного в воде **кислорода** составила 10,66-10,46 мг/л соответственно. Эти значения были вторыми по величине после минимальных, отмеченных в 2006 г. В феврале средняя величина содержания кислорода в губе составила на поверхности 13,37 мг/л, а у дна 13,30 мг/л. В летний период с начала июня по сентябрь на поверхности диапазон среднемесячных величин составил 9,03-10,69 мг/л, у дна – 8,85-10,65 мг/л. В сентябре отмечалась минимальная концентрация абсолютного содержания кислорода (6,60 мг/л, ПДК = 6 мг/л) и дефицит относительного содержания кислорода (58,2%, нормативная величина - 70%), что связано с подтоком солоноватых вод (3,59‰) в этот период. Пересыщение вод кислородом наблюдалось в апреле, в начале июня, июле и сентябре. Максимальное значение относительного кислорода (114 %) было зафиксировано в начале июня в поверхностном слое. В целом содержание растворенного кислорода в водах соответствовало его многолетнему сезонному ходу.

### **5.2.2. Загрязнение вод центральной части Невской губы**

В 2008 г. содержание **нефтяных углеводородов** в водах Невской губы было незначительным и изменялось в пределах от менее 0,04 мг/л (предел обнаружения) до 0,21 мг/л (4 ПДК, сентябрь у дна). В 90% из 220 проанализированных проб содержание НУ было ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа. В 3 пробах

концентрация НУ превышала ПДК. По сравнению с 2007 г. их содержание в водах Невской губы увеличилось.

В 32 пробах воды из центральной части Невской губы из 178 проанализированных (18%) содержание **СПАВ** было ниже чувствительности использованного метода химического анализа (9 мкг/л). Средняя за год концентрация СПАВ в столбе воды от поверхности до дна составила 20 мкг/л. Максимальные величины 58 мкг/л и 57 мкг/л (0,6 ПДК) были зарегистрированы в первой декаде июня на поверхности и дна соответственно. По сравнению с 2007 г. загрязненность вод Невской губы СПАВ несколько возросла.

Из 197 отобранных проб воды Невской губы концентрация **фенола** была ниже предела обнаружения используемого метода анализа (0,0005 мг/л) в 190. Из семи случаев с концентрацией выше аналитического нуля максимум содержания фенола составил 1 мкг/л (1 ПДК) и был зарегистрирован в феврале на дне в районе фарватера у Петродворца. По сравнению с предыдущим годом количество случаев выше предела обнаружения возросло.

**Металлы.** Концентрация свинца, никеля, кадмия, кобальта и хрома в водах центральной части Невской губы по большей части была ниже предела чувствительности использованного метода химического анализа. Концентрация **меди** была ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л) в 6% из 221 проб. Диапазон остальных значений составил в поверхностном слое 1,0–9,8 мкг/л (10 ПДК сентябрь), а в придонном – 0,6–12,0 мкг/л (12 ПДК, июль, район Морского канала). В центральной части Невской губы в столбе воды содержание меди выше ПДК было в 93% проб. Наибольшее среднее за месяц значение меди в придонных водах отмечалось в июле (5,9 мкг/л), в поверхностном слое – в августе (4,8 мкг/л), а в конце лета снизились до 2,2 и 2,6 мкг/л соответственно (рис. 5.3).

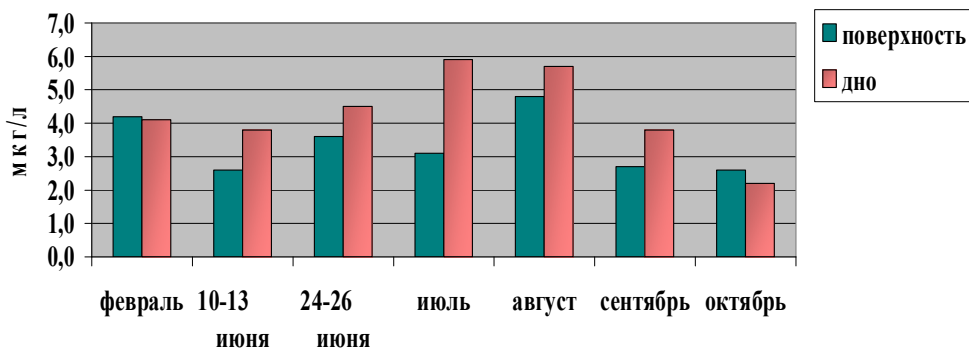


Рис. 5.3. Средняя концентрация меди в поверхностных и придонных водах центральной части Невской губы в 2008 г.

В центральной части Невской губы в столбе воды от поверхности до дна концентрация **цинка** выше 1 ПДК была отмечена в 26% проб из 221. Максимум составил 37 мкг/л (3,7 ПДК) и был зарегистрирован западнее Лисьего Носа в июле у дна и в августе на поверхности в районе Морского канала. Среднемесячное содержание цинка было наибольшим в феврале на поверхности (12,5 мкг/л) и у дна (14,9 мкг/л); также высоким содержание цинка было в придонных водах в июле.

Концентрация **марганца** в 9% проб из 221 была ниже предела обнаружения (1 мкг/л). В этих пробах диапазон значений 1,1-39 мкг/л. Наибольшая средняя за месяц концентрация марганца была в начале летнего сезона (первая декада июня, 9,0 мкг/л у поверхности и 6,0 мкг/л у дна) и в октябре (10,5 и 6,1 мкг/л соответственно). В среднем слое максимальная концентрация 39 мкг/л (3,9 ПДК) была зафиксирована в октябре. В первой декаде июня на поверхности Морского канала была зафиксирована экстремально высокая величина содержания марганца в воде - 228 мкг/л (22,8 ПДК), которая не вошла в расчет средних характеристик.

В 64% проб из 221 обработанной концентрация **свинца** была ниже предела чувствительности метода определения (2 мкг/л). В 9 пробах она превышала ПДК. Максимальная концентрация (11 мкг/л, 1,8 ПДК) была зарегистрирована в устье Б. Невки в начале июня у дна. Количество проб с концентрацией **никеля** и **кобальта** менее предела обнаружения составило 95%. Остальные значения не превышали 1 ПДК. В 75% проб концентрация **кадмия** была менее предела обнаружения (0,5 мкг/л). Максимальная величина (10,4 мкг/л, 10,4 ПДК), квалифицируемая как экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ), была зафиксирована в отобранной в сентябре у дна в Морском канале пробе. Количество проб с концентрацией хрома менее предела обнаружения составило 97%. Остальные значения не превышали 1 ПДК.

### 5.3. Загрязнение вод курортных районов Невской губы

Концентрация **нефтяных углеводородов** в водах северного курортного района в 6 отобранных в летний период 2008 г. пробах воды была ниже предела обнаружения (0,04 мг/л); а южного курортного района - в 50% случаев из 18 проб. В одной отобранной в первой декаде июня пробе концентрация НУ составила 10 мг/л (2 ПДК). В северном курортном районе в одной пробе из 6 отобранных концентрация **СПАВ** была ниже предела обнаружения (9 мкг/л), диапазон составил 18-35 мкг/л. В южном курортном районе в 3 пробах воды из 17 они не были обнаружены, а разброс значений составил 15-59 мкг/л. Содержание **фенола** в водах южного курортного района в 14

случаях из 18 было ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л). Диапазон остальных значений был очень небольшим 0,6-0,8 мкг/л. В северном курортном районе в третьей части про фенол не был обнаружен, а максимум составил 0,7 мкг/л в сентябре.

Концентрация **меди** в 6 отобранных пробах воды северного курортного района превышала ПДК (в курортных районах Невской губы используются ПДК для пресных вод суши). Диапазон значений составил 2,9-6,0 мкг/л (6 ПДК), максимум был зафиксирован во второй декаде июня и в августе. В южном курортном районе 94% проб из 18 отобранных концентрация меди была выше ПДК. Размах значений составил 2,0–6,6 мкг/л. Максимум зафиксирован во второй декаде июня у Петродворца, вторая по величине концентрация (6,5 мкг/л) - в августе у Ломоносова.

В 2008 г. концентрация **цинка** в северном курортном районе изменялась в пределах 4,6 – 7,7 мкг/л (предел обнаружения – 1 мкг/л). Наибольшая величина была зафиксирована в августе; позднее они уменьшились и составили 4,6-4,7 мкг/л соответственно. В южном курортном районе в 28% проб из 18 концентрация цинка превысила ПДК. В первой декаде июня содержание цинка на всех станциях района были наименьшими по отношению к другим месяцам. Максимум (20 мкг/л, 2 ПДК) был зафиксирован в августе, а затем в сентябре и октябре на всех станциях значения понизились (рис. 5.4).

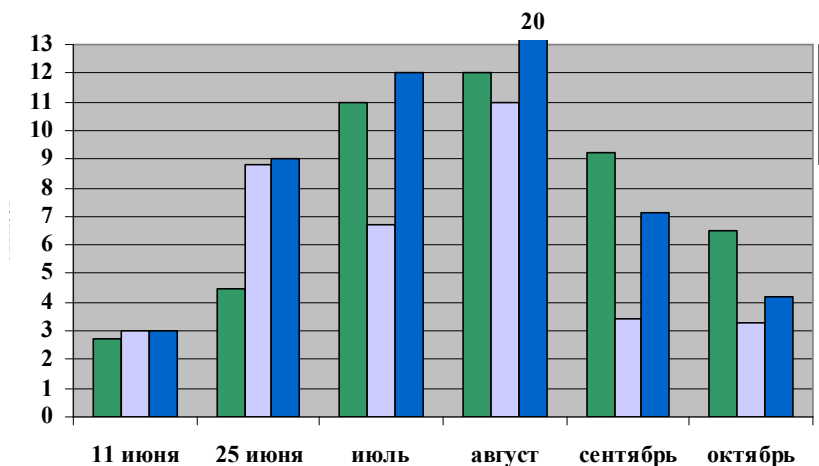


Рис. 5.4. Динамика концентрации цинка (мкг/л) в южном курортном районе Невской губы в 2008 г.

В 2008 г. в северном курортном районе содержание в воде **марганца** было незначительным, диапазон значений составил 1,0-8,2 мкг/л, максимум был зафиксирован в августе. В южном районе концентрация марганца превышала предел обнаружения (1 мкг/л) в 89% проб и изменялась в пределах 1,3-7,1 мкг/л с максимумом в первой декаде июня. Концентрация кобальта в водах курортных районов в



2008 г. была ниже предела обнаружения в 100% проб; общего хрома – в 89-100%; кадмия – в 78-100%; никеля и свинца – в 67-72%.

#### 5.4. Загрязнение вод Морского торгового порта (МТП)

Содержание **нефтяных углеводородов** в водах акватории порта в 2008 г. изменялось от значений ниже предела обнаружения (0,04 мг/л, 54% проб) до 0,10 мг/л (2 ПДК, начало июня). Повторяемость Концентрация НУ выше 1 ПДК отмечена в 19% проб; в 2007 г. было 10 %. В поверхностном слое вод среднегодовое значение было менее 0,04 мг/л; в придонном слое составило 0,04 мг/л, максимальная концентрация (0,14 мг/л, 2,8 ПДК) была зарегистрирована в марте и начале июня. Концентрация **СПАВ** в поверхностных водах порта изменялась от величин, находящихся ниже предела обнаружения (9 мкг/л) до 47 мкг/л, в придонном слое - до 48 мкг/л. Из 20 отобранных в порту проб воды лишь в пяти концентрация **фенола** превышала предел обнаружения 0,5 мкг/л. Максимум (0,8 мкг/л) была отмечен в апреле у дна. Содержание фенола по количеству значений выше предела обнаружения в 2008 г. возросло по сравнению с 2007 г.

В 2008 г. в ходе ежемесячного отбора проб на акватории Морского торгового порта было отобрано 24 пробы воды, и только в одной концентрации **меди** была ниже ПДК (учитывая пресноводный характер вод акватории МТП использовались значения ПДК поверхностных вод суши). Среднее за год значение составило 4,1 мкг/л. Диапазон значений варьировал от 2,4 до 4,9 мкг/л у поверхности и от 3,2 до 7 мкг/л у дна (июль, август). За весь период наблюдений концентрация меди на поверхности были ниже, чем у дна. Средняя концентрация меди в летний сезон (поверхность – 3,7 мкг/л, дно – 6,8 мкг/л) была выше, чем в другие сезоны (рис. 5.5). В целом загрязнение медью вод порта было повышенным.

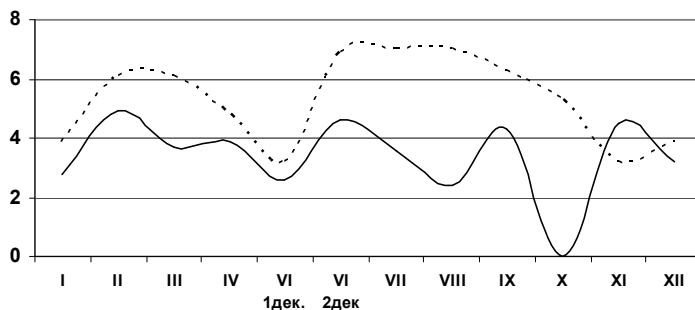


Рис. 5.5. Годовое распределение меди (мкг/л) в водах Морского торгового порта в 2008 г. (непрерывная линия - поверхность, точечная - дно).

Концентрация **цинка** в водах порта только однажды в феврале на поверхности была менее предела обнаружения (2 мкг/л). Разброс значений составил 3,4–10 мкг/л на поверхности и 2,4–19 мкг/л у дна (28 апреля). Количество проб с содержанием цинка больше ПДК составило 29% (табл. 5.1). Среднее за год значение составило 9,3 мкг/л. В весенний период средняя концентрация цинка на поверхности составила 8,2 мкг/л, у дна - 17 мкг/л (1,7 ПДК). В летний период значения были немного ниже - 7,3 мкг/л на поверхности и 12,9 мкг/л у дна. Зимой в водах МТП концентрация цинка составила 6,4-8,2 мкг/л на поверхности и у дна соответственно. Значения 2008 г. были в ряду самых низких за последние годы.

Таблица 5.1.

Концентрация цинка (мкг/л) в водах Морского торгового порта в 2008 г.

	весна		лето		осень		зима		среднее за год	
	пов	дно	пов	дно	пов	дно	пов	дно	пов	дно
кол-во проб	2	2	4	4	2	2	4	4	12	12
диапазон	7,7-8,6	15-19	5,3-9,9	8,4-17	3,4-9,2	5,4-11	<1-10	2,4-13	<1-10	2,4-19
средние	8,2	17	7,3	12,9	6,3	8,2	6,4	8,2	7,1	11,6
кол-во конц. выше ПДК		2		3		1		1		

В 2008 г. в водах порта только в одной пробе концентрация **марганца** была ниже предела обнаружения (1 мкг/л); в остальных пробах диапазон значений составил 1,5–100 мкг/л, среднее за год значение составило 7,1 мкг/л. Выше ПДК содержание марганца было в 8% проб. В период с января по ноябрь концентрация марганца изменялась незначительно с небольшим повышением в июле, сентябре и октябре - 8,1; 5,5 и 7,5 мкг/л соответственно. В декабре уровень был максимальным и составил 21 мкг/л (2,1 ПДК) на поверхности и 100 мкг/л (10 ПДК) у дна. Концентрация **свинца** была ниже предела чувствительности метода определения (2 мкг/л) в 58% случаев. Диапазон значений составил 2,5-6,0 мкг/л; максимум зарегистрирован в сентябре на поверхности. Концентрация **никеля** была ниже предела обнаружения (2 мкг/л) в 63% проб; диапазон составил 2,1–13,0 мкг/л (1,3 ПДК), а наибольшие величины зарегистрированы в декабре. **Кадмий** не был обнаружен в 63% проб (предел обнаружения 0,5 мкг/л). Значения варьировали от 0,52 мкг/л до 1,1 мкг/л (1,1 ПДК), максимум отмечен в поверхностных водах в июне. Только в двух пробах из 24 концентрация общего хрома (9,5 и 11 мкг/л) была выше предела чувствительности метода химического анализа (2 мкг/л).

## 5.5. Загрязнение вод восточной части Финского залива

На большинстве станций в различных районах восточной части Финского залива в 2008 г. содержание **нефтяных углеводородов** было ниже предела чувствительности метода определения (0,04 мг/л), а максимум 0,06 мг/л (1,2 ПДК) был зафиксирован в мелководном районе у дна. Всего в этом районе из 14 проб в 86% значения ниже предела обнаружения, в глубоководном районе 14 проб, 93%; в Лужской губе – 5 проб, 100% и в Копорской губе – 5 проб, 80%. Концентрация **СПАВ** в мелководном районе превышала предел обнаружения (9 мкг/л) во всех 12 отобранных пробах, диапазон изменений 15-68 мкг/л; в глубоководном районе в двух пробах из 11 содержание СПАВ составило 15 и 26 мкг/л; в Лужской губе в трех пробах из четырех они составили 15-35 мкг/л, а в Копорской губе не были обнаружены в 4 пробах. В 26 пробах из 30 концентрация **фенола** была ниже чувствительности метода определения. Выявленные значения во всех районах восточной части залива составили 0,5 0,9 мкг/л. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических **пестицидов** (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ) было ниже использованного метода их аналитического определения.

**Металлы.** В 2008 г. в **курортном районе** мелководной зоны восточной части Финского залива в семи пробах воды из 12 отобранных концентрация **меди** была выше ПДК. Диапазон значений составил 0,9–19,0 мкг/л (4 ПДК, используется норматив для морских вод); максимальная концентрация зафиксирована в октябре. Концентрация **цинка** была выше предела обнаружения (1 мкг/л) во всех пробах. Диапазон значений составил 2,6-11 мкг/л (июнь-июль). Из 12 отобранных проб только в одной содержание **марганца** было ниже предела обнаружения (1 мкг/л); диапазон изменений 1,7–15 мкг/л. Максимум был зафиксирован в августе в районе Сестрорецка. В районе Зеленогорска концентрация марганца составила в первой декаде июня 11 мкг/л, в августе - 10 мкг/л. Концентрация кобальта и хрома не превышала предел обнаружения в 100% проб, кадмия – в 83%, свинца и никеля – в 58%.

В **мелководном районе** восточной части Финского залива в шести пробах воды из 13 содержание **меди** превышало 1 ПДК. Концентрация в толще воды изменялась от 4,0 до 10,5 мкг/л (2,1 ПДК). В целом содержание меди у дна было выше, чем на поверхности. В южной части мелководного района значения на поверхности и у дна были на одном уровне 4 мкг/л. Содержание **свинца** в 6 пробах из 13, отобранных из поверхностного и придонного слоев, было выше ПДК. Максимальная концентрация на поверхности составила 11,6 мкг/л (1,2 ПДК), у дна - 17,5 мкг/л (1,8 ПДК). В северной части содержание

свинца на поверхности (5,9-11 мкг/л) было ниже, чем у дна (7,8-17,5 мкг/л); в южной части различие было незначительным. Содержание **марганца** составило в поверхностном слое вод 1,0-15 мкг/л, а у дна – 1,2-10 мкг/л. Диапазон концентрации **цинка** на поверхности составил 7,9-18 мкг/л, у дна – 7,5-14 мкг/л. Содержание общего хрома, кобальта и кадмия в водах восточной части Финского залива в 2008 г. было незначительным. Их концентрация была ниже предела обнаружения в 77% проб, никеля – в 62%.

В **глубоководном районе** восточной части Финского залива процент проб с концентрацией **меди** выше ПДК составил 82%. В поверхностном горизонте содержание металла варьировало от 4,9 мкг/л до 2,3 ПДК (на севере района). В придонном слое ПДК была превышена во всех пробах. В центральной части наибольшая концентрация составила на поверхности 9,6 мкг/л (1,9 ПДК), у дна - 7,5 мкг/л (1,5 ПДК). Распределение **цинка** на продольном разрезе характеризовалось увеличением значений в поверхностном и придонном горизонтах по направлению на запад - от 5,7 мкг/л до 17 мкг/л, у дна - от 12 мкг/л до 27 мкг/л. В северной части различие концентраций на поверхности и у дна было незначительным - 8,4–8,7 мкг/л соответственно. В распределении **свинца** на продольном разрезе отмечена противоположная тенденция - уменьшение значений с востока на запад в поверхностном слое от 12,7 мкг/л (1,3 ПДК) до 2,6 мкг/л; в придонном слое - от 12,4 мкг/л (1,2 ПДК) до 7,9 мкг/л. В северной части различие концентрации свинца на поверхности и у дна было незначительным (9,0 и 8,7 мкг/л соответственно). Содержание **марганца** в 4 пробах из 10 была ниже предела обнаружения (1 мкг/л). Диапазон значений на поверхности варьировал от 4,9 мкг/л до 7,4 мкг/л; у дна 2,3-13,0 мкг/л. Концентрация **хрома** изменялась в поверхностном слое от менее 2 мкг/л до 3,8 мкг/л; у дна 2,5–4,3 мкг/л. У дна содержание хрома обычно было выше. В августе 2008 г. концентрация кадмия была ниже предела обнаружения в 64% из 11 отобранных проб воды, кобальта и никеля – в 40%.

В **Копорской губе** концентрация **меди** превышала ПДК в трёх пробах воды из четырёх. На поверхности наибольшее значение составило 10,2 мкг/л (2,3 ПДК). В глубоководной части губы концентрация на поверхности и у дна была почти на одном уровне и превышала ПДК в 1,4 раза. В Лужской губе концентрация меди изменялась от 2,9 мкг/л до 10,4 мкг/л (2,1 ПДК). В Копорской и Лужской губах концентрация **свинца** не превышала ПДК и была относительно низкой, причём в мелководной части была ниже, чем в глубоководной. Содержание **цинка** в обеих губах было повышенным в мелководной части: в Копорской губе в придонном горизонте составила 11 мкг/л, а в Лужской губе - 16 мкг/л. Концентрация

**кобальта** в обоих районах была на уровне предела обнаружения - 2 мкг/л. Диапазон значений **никеля** в мелководной части Копорской губы в толще воды составил 2,0-4,2 мкг/л, в глубоководной части концентрация была на уровне предела обнаружения (2 мкг/л). В Лужской губе концентрация в толще воды в глубоководной части была незначительно выше, чем в Копорской губе. В Копорской и Лужской губах в 6 пробах из 8 концентрация **кадмия** была ниже предела обнаружения (2 мкг/л).

### 5.6. Заключение

Анализ загрязнения вод Невской губы и восточной части Финского залива в 2008 г. органическими веществами (нефтяные углеводороды, фенолы и СПАВ) и тяжелыми металлами (медь, цинк, марганец, свинец, никель, кадмий, кобальт и хром) по данным Северо-Западного УГМС свидетельствует о преобладании высоких концентраций тяжелых металлов, преимущественно медь, цинк, марганец, свинец и кадмий. В восточной части Финского залива 6 съёмов в курортном районе мелководной зоны и одноразовая экспедиция в августе 2008 г. в других районах показали доминирование высоких уровней загрязнения вод тяжелыми металлами (как и в Невской губе) по сравнению органическими ЗВ (НУ, фенолы, СПАВ и хлорорганические пестициды). По величине ИЗВ воды восточной части Финского залива в 2008 г. характеризуются как «умеренно загрязненные» (III класс), (табл. 5.2).

Таблица 5.2.

Оценка качества вод Невской губы и восточной части Финского залива в 2007-2008 гг. (данные Северо-Западного УГМС).

Район	2007 г.		2008 г.		Характеристика качества вод
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Невская губа					
Центральная часть	1,83	III	1,40	III	«умеренно загрязненная»
Северный курортный район	2,29	III	1,82	III	«умеренно загрязненная»
Южный курортный район	1,47	III	1,36	III	«умеренно загрязненная»
МТП СПб	2,06	III	1,66	III	«умеренно загрязненная»
Восточная часть Финского залива					
Курортный район	0,78	III	0,90	III	«умеренно загрязненная»

## 5.7. Порты Лужской губы

### 5.7.1. Гидрохимические показатели вод портов Лужской губы

В период с апреля по август 2008 г. Северо-Западный филиал ГУ «НПО «Тайфун» выполнил обследование морских вод и донных отложений в восточной части Финского залива в районе Лужской губы на подходных фарватерах к портам Усть-Луга и Новая Гавань–Ручьи. В лабораторных условиях в пробах были определены основные гидрохимические показатели и концентрация загрязняющих веществ: ТМ, суммарного содержания НУ, ЛАУ, ПАУ, ХОС, включая ПХБ, фенолов и индивидуальных алкилфенолов, нитрофенолов и СПАВ.

Значения водородного показателя **pH** изменялись в пределах 6,63-8,51 ед. pH (среднее – 7,95) в поверхностном слое и 6,73-8,41 ед. pH (7,78) в придонном слое. Минимальное значение pH было зафиксировано в апреле, максимальное – в июне. Значения окислительно-восстановительного потенциала **Eh** изменялись от 99 до 221 мВ (среднее – 156 мВ) на поверхности и от 102 до 214 мВ (160 мВ) на дне. Минимальная величина Eh была зафиксирована в июне, максимальная – в апреле. Значения общей **щелочности** для поверхностного слоя вод обследованной акватории изменялись от 1,12 до 2,82 мг-экв/л (среднее – 1,89 мг-экв/л), а для придонного горизонта – 1,15-2,78 мг-экв/л (1,90). Минимальные значения были характерны для апреля, максимальные – для августа. Концентрация растворенного **кислорода** в поверхностном слое изменялась в пределах 7,35-12,44 мг/л (среднее – 8,74 мг/л), в придонном слое – 6,40-12,85 мг/л (8,52). Минимальное содержание растворенного кислорода в воде было зафиксировано в июне, максимальное – в апреле. Значения биохимического потребления кислорода (**БПК<sub>5</sub>**) в поверхностном слое изменялись в пределах от 0,48 до 2,65 мг/л (среднее – 1,43 мг/л), на придонном горизонте – 0,38-2,69 мг/л (1,33). Минимальные значения БПК<sub>5</sub> как на поверхности, так и у дна, были характерны преимущественно для апреля, максимальные – для августа. В конце лета величина БПК<sub>5</sub> в поверхностном слое максимум достигал 1,3 ПДК, а превышение нормы зафиксировано в 19% проанализированных проб; в придонном слое уровень также составил 1,3 ПДК, 11%.

Концентрация аммонийного **азота** на поверхности изменялась в пределах 10-1240 мкг/л (3,3 ПДК, превышение нормы в 14% проанализированных проб, среднее – 180 мкг/л), придонном слое – 10,0-1080 мкг/л (2,8 ПДК, 12,8%, среднее – 178 мкг/л). Минимальная концентрация аммонийного азота была зафиксирована в июне, максимальная – в апреле. Содержание нитритного азота в поверхностном горизонте изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения (<0,5 мкг/л) до 19,0 мкг/л (среднее – 9,0 мкг/л), в придонном горизонте – от <0,5 мкг/л до 33,0 мкг/л (среднее – 13,0

мкг/л). Минимальная концентрация нитритного азота на поверхности была зафиксирована в августе, максимальная – в июне; в придонном слое вод - в июне и августе, соответственно. Содержание нитратного азота в поверхностном горизонте изменялось от 14,0 мкг/л до 1650 мкг/л (среднее – 155 мкг/л), в придонном горизонте – 16,0-1710 мкг/л (154 мкг/л). Минимальная концентрация нитратного азота была зафиксирована в августе, максимальная – в июне. Концентрация общего азота на поверхностном горизонте изменялась в пределах 190-3130 мкг/л (среднее – 640 мкг/л), в придонном – 220-2970 мкг/л (680 мкг/л). Минимум отмечен в августе, максимум – в апреле.

Концентрация общего **фосфора** на поверхностном горизонте изменялась от 18,0 до 110 мкг/л (среднее – 46,0 мкг/л); в придонном слое - 21,0-193 мкг/л (58,0). Минимум общего фосфора в поверхностном слое был зафиксирован в июне, максимум – в августе; в придонных водах - в апреле и августе, соответственно. Содержание минерального фосфора на поверхности вод изменялось от 2,0 до 74,0 мкг/л (среднее – 19,0 мкг/л), в придонном горизонте – 3,0-83,0 мкг/л (28,0). Минимум зафиксирован в июне, максимум – в августе.

Содержание **кремния** в поверхностном слое изменялось в пределах 50,0-1430 мкг/л (среднее – 230 мкг/л), в придонном – 42,0-1330 (290). Минимальная концентрация кремния была зафиксирована в июне, максимальная – в апреле. Содержание **взвеси** в поверхностном слое изменялось в пределах 1,13-48,76 мг/л (среднее – 7,90 мг/л), в придонном слое – 2,77-55,00 мг/л (9,83). Минимальное количество ВВ в водах района было зафиксировано в июне, а максимальное – в апреле.

В целом, полученные в весенний и летний период 2008 г. результаты полевых и лабораторных исследований гидрохимических параметров и биогенных соединений на участках дноуглубления фарватеров в Лужской губе соответствуют многолетней динамике основных гидрохимических характеристик вод прибрежной акватории восточной части Финского залива.

### 5.7.2. Загрязнение вод портов Лужской губы

Уровень содержания растворенных и эмульгированных нефтяных углеводородов (**НУ**) на поверхности вод изменялся в пределах от 11,0 до 230 мкг/л (4,6 ПДК, среднее значение 49,0 мг/л), у дна – 10,0-162 мкг/л (3,2 ПДК, 43,0 мг/л). Минимум на обоих горизонтах был зафиксирован в августе, максимум – в апреле.

Из 16 приоритетных соединений группы **ПАУ** содержание дибенз(ah)антрацена находилось ниже предела обнаружения используемого метода анализа. Частота обнаружения значимых количеств других соединений этой группы составляла: для нафталина 96-98%; для бенз(b)флуорантена+перилена 32-37%; в пределах 36-82%

– для фенантрена, антрацена, флуорантена, бенз(к)флуорантена; в пределах 2-21% – для аценафтилена, флуорена, пирена, аценафтена, бенз(а)антрацена, хризена, бенз/а/пирена, индено(123cd)пирена и бенз/ghi/перилена. Суммарное содержание идентифицированных соединений группы ПАУ изменялось в поверхностном слое в пределах от 5,17 до 107,60 нг/л (среднее – 21,72 нг/л), в придонном слое – 2,98-87,70 нг/л (20,08 нг/л). Минимальная концентрация ПАУ в воде зафиксирована в июне, максимальная – в апреле.

Из 23 анализируемых хлорорганических соединений (**ХОС**) в водах контролируемой акватории регулярно фиксировались хлорбензолы, пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, а также полихлорированные бифенилы (ПХБ). Как на поверхности вод, так и в придонных водах уровни содержания гептахлорэпоксида, транс-хлордана, цис-хлордана, цис-нонахлора, транс-нонахлора, фотомирекса, мирекса и 2,4 ДДД были ниже пределов обнаружения применяемого метода анализа. Содержание гептахлора и 4,4 ДДД исключительно в придонном слое также было ниже предела обнаружения. Частота обнаружения значимых количеств ХОС для соединений групп ГХЦГ, ДДТ и хлорбензолов составляла 100%. Максимальная концентрация пестицидов группы ГХЦГ (0,58 нг/л) и группы ДДТ (1,31 нг/л) была обнаружена в поверхностном слое в августе; суммы хлорбензолов (0,44 нг/л) – в придонном слое в апреле.

Из 15 анализируемых индивидуальных **ПХБ** регулярно фиксировались конгенеры: #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #138 и #153. Частота обнаружения значимых количеств соединений группы ПХБ составляла 13-96%. Максимальное значение суммы конгенов ПХБ достигало 3,66 нг/л и было отмечено в апреле на поверхности.

Среднее значение содержания хлорорганических соединений в водах контролируемой акватории за период наблюдения составляло в поверхностном и придонном слоях соответственно: группа ГХЦГ – 0,53 и 0,18 нг/л; группа ДДТ – 0,70 и 0,26 нг/л; ПХБ – 0,86 и 0,66 нг/л; сумма хлорбензолов – 0,08 и 0,05 нг/л.

Из соединений группы **фенолов** (алкил-, нитро- и хлорфенолы) в превышающих уровень чувствительности метода анализа концентрациях был обнаружен только фенол, частота обнаружения которого составила 12%. Среднее содержание фенола для контролируемой акватории за период наблюдений находилось практически на уровне предела обнаружения (около 0,5 мкг/л).

Концентрация **тяжелых металлов** не превышала ПДК в поверхностных и придонных водах района, за исключением меди - в апреле у поверхности было отмечено превышение ПДК в 9% проб до величины 2,86 ПДК, а у дна - 13% наблюдений до величины 2,56 ПДК (табл. 5.3).



Таблица 5.3.

Концентрация тяжелых металлов (мкг/л) в водах Лужской губы в весенне-летний период 2008 г.

Металл	Минимум		Максимум		Средняя	
	Поверхн.	Дно	Поверхн.	Дно	Поверхн.	Дно
Марганец	<0,05	0,04	0,21	0,87	0,13	0,23
Цинк	0,30	0,94	11,40	12,10	3,48	3,93
Медь	0,80	1,30	14,30	12,80	2,96	3,37
Никель	0,50	0,36	3,00	4,70	1,01	1,39
Свинец	0,05	0,06	1,90	1,60	0,52	0,55
Кадмий	0,01	0,01	0,74	0,41	0,06	0,08
Хром	<0,3	<0,02	<0,3	0,04		<0,02
Ртуть	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
Мышьяк	<0,1	<0,5	0,10	<0,5	<0,1	

Расчеты ИЗВ для обследованной акватории выполнялись с использованием значений концентрации растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, суммарного содержания нефтяных углеводородов и нитритного азота. Полученное значение индекса ИЗВ, в целом за весь период наблюдений апрель–август 2008 г. равнялось 1,06 для поверхностного слоя воды и 0,98 для придонного слоя вод, составляя в среднем для всей толщи воды 1,02. В соответствии с принятой классификацией морских вод по индексу ИЗВ воды района характеризуются как «умеренно загрязненные» (III класс). В целом уровни содержания загрязняющих веществ в водах Лужской губы на участке фарватеров к портам Усть-Луга и Новая Гавань–Ручьи являются типичными для районов восточной части Финского залива, подверженных техногенному воздействию и приближенных к крупным портовым комплексам.

### 5.7.3. Загрязнение донных отложений Лужской губы

Содержание НУ в донных отложениях изменялось в пределах от 5,7 до 183,0 мкг/г (3,7 ДК); средняя величина составила 48,8 мг/кг. Превышение допустимого уровня концентрации нефтяных углеводородов в донных отложениях наблюдалось в 30% проб.

В донных отложениях района работ в значимых количествах были идентифицированы все 16 приоритетных соединений группы ПАУ. Частота обнаружения отдельных соединений ПАУ составляла: нафталин 96%, аценафтилен 9%, флуорен 22%, аценафтен 11%, фенантрен 74%, антрацен 13%, флуорантен 48%, пирен 13%, бенз(а)антрацен 15%, хризен 13%, бенз(б)флуорантен 78%, бенз(к)флуорантен 72%, бенз(а)пирен 22%, дибенз(аh)антрацен 20%, индено(123cd)пирен 9% и бенз(ghi)перилен 11%. Уровень суммарного

содержания соединений группы ПАУ изменялся от 5,40 до 173,40 нг/г (0,2 ДК); средняя величина суммы ПАУ для донных отложений всей контролируемой акватории составляла 25,9 нг/г.

Из 23 **хлорорганических** соединений с различной частотой обнаружения (от 2% до 93%) были идентифицированы 12 соединений. Максимальные значения уровня содержания суммы ГХЦГ, суммы ДДТ и суммы хлорбензолов достигали соответственно 0,10, 2,10 (0,84 ДК) и 0,63 нг/г. Средние значения содержания этих групп ХОС для района работ в целом составляли соответственно 0,01, 0,58 и 0,13 нг/г.

Из 15 анализируемых индивидуальных **ПХБ** фиксировались все конгенеры с частотой обнаружения от 9% до 91%. Среднее значение содержания суммы ПХБ в донных отложениях контролируемой акватории составляло 1,88 нг/г, максимальное – 11,94 нг/г.

Максимальный уровень содержания ТМ в донных отложениях, превышающий ДК, наблюдался для меди (1,1 ДК) и кадмия (19 ДК), (табл. 5.4). Превышение ДК для группы тяжелых металлов в донных отложениях обследованной акватории было обнаружено для меди в 2,2% проб и для кадмия в 19,6% проб

Таблица 5.4.

Концентрация тяжелых металлов (мкг/г) в донных отложениях Лужской губы в весенне-летний период 2008 г.

Металл	Минимум	Максимум	Средняя
Цинк	4,60	88,13 (0,6 ДК)	32,27
Медь	1,00	37,60 (1,1 ДК)	12,06
Никель	0,50	17,30 (0,5 ДК)	5,42
Свинец	1,00	24,00 (0,3 ДК)	8,75
Кадмий	0,01	15,20 (19 ДК)	0,89
Хром	0,60	26,50 (0,3 ДК)	7,44
Ртуть	<0,05	0,06 (0,2 ДК)	<0,05
Мышьяк	0,22	4,10 (0,1 ДК)	1,35

Таким образом, наибольшее загрязнение донных отложений в районе связано с превышением уровня допустимой концентрации нефтяными углеводородами, медью и кадмием. Концентрация других металлов, полиароматических углеводородов и хлорорганических соединений в донных отложениях Лужской губы в восточной части Финского залива характеризуется значениями близкими к региональному фону для прибрежных морских акваторий, подвергающихся воздействию береговых промышленных объектов.

## 6. БЕЛОЕ МОРЕ

### 6.1. Общая характеристика

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

Климат субарктический с чертами как морского, так и континентального.

Средняя температура воды летом обычно составляет 6...15<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 связанная с приливами интенсивная турбулентность. Ограниченная глубина распространения вертикальной зимней циркуляции является характерной особенностью Белого моря.

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

Общий характер горизонтальной циркуляции вод моря - циклонический. 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. Кандалакшский залив

Данные об источниках загрязнения морских вод в 2008 г. предоставлены отделом водных ресурсов по Мурманской области Двинско-Печорского водного бассейнового управления. В Кандалакшский залив Белого моря поступают сточные воды 7 предприятий; наиболее крупные из них - ЗАО «Кандалакшский морской торговый порт, ОАО «Кандалакшский алюминиевый завод СУАЛ», ЗАО «Беломорская нефтебаза», ГОУП «Кандалакшаводоканал», ГОУЭП «Кандалакшская теплосеть», ОСП Князегубский рыболовный завод и ООО Центр коммунальных услуг «Лувеньга». В 2008 г. в залив было сброшено более 10,8 млн.м<sup>3</sup> сточных вод, в т.ч. загрязненных без очистки – 0,4 млн.м<sup>3</sup> (4%). Со сточными водами в воды залива поступило 110 т органических веществ (по БПК<sub>5</sub>), 110 т взвешенных веществ, а также нефтепродукты и другие загрязняющие вещества.

В 2008 г. Мурманский УГМС выполнил регулярные гидрохимические наблюдения шесть раз в год на водпосту в торговом порту г. Кандалакши. Содержание нефтяных углеводородов составляло 0,02-0,08 мг/л, превышая допустимый уровень в одной отобранной в августе пробе. Концентрация фенолов составляло 0,09-0,29 мкг/л (0,3 ПДК). Концентрация аммонийного азота составляла 7-39 мкг/л. Содержание легкоокисляемых органических веществ в воде по биохимическому потреблению кислорода БПК<sub>5</sub> было в пределах нормы.

Концентрация металлов изменялась в следующих пределах: медь – 4,3-7,7 мкг/л, никель – 2,6-8,5, свинец - 0,5-3,9, железо – 43-152, марганец – 4,5-10,2 и кадмий – 0,02-0,11 мкг/л. Превышение ПДК было отмечено по содержанию ртути во всех пробах, меди - в 4 пробах, железа – в 3 пробах. Среднее за год содержание меди и железа зафиксировано на уровне ПДК, ртути – выше 3 ПДК.

Кислородный режим воды в заливе был удовлетворительным. Содержание растворенного кислорода в воде изменялось от 7,03 до 9,43 мгО<sub>2</sub>/л. Индекс загрязненности вод по наблюдениям в 2008 г. составил 0,81. Качество вод в торговом порту оценивается III классом, «умеренно загрязненные» (рис. 6.1, таб. 6.1).

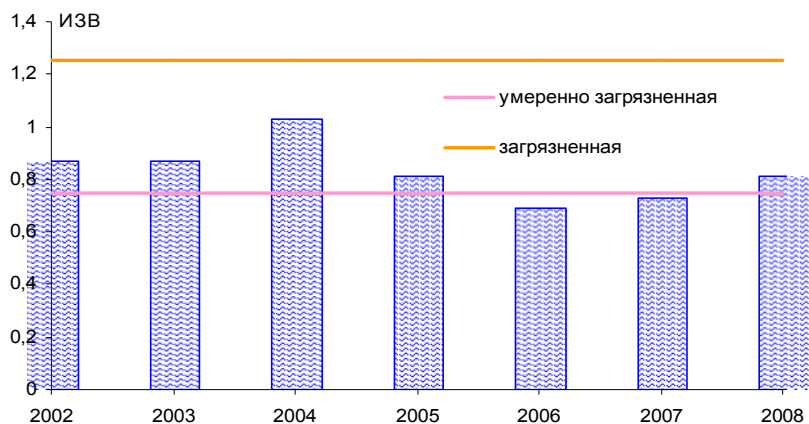


Рис. 6.1. Динамика качества вод акватории порта Кандалакша в Кандалакшском заливе Белого моря в 2002-2008 гг.

Таблица 6.1.

Оценка качества вод по ИЗВ в Кандалакшском заливе Белого моря в 2006-2008 гг.

Район моря	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
торговый порт г. Кандалакши	0,69	II	1,0	III	0,81	III	НУ max – 1,6; фенолы max – 0,3; медь max – 1,5; ртуть max – 3

## 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 распределения атлантических вод, интенсивности зимнего охлаждения и рельефа дна. В юго-западной части моря температура плавно понижается ко дну. На северо-востоке моря зимой температура понижается до горизонта 100-200м, а затем снова повышается ко дну. Летом невысокая температура поверхностных вод понижается до глубины 25-50 м (до - 1,5<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 повышенными температурой и соленостью; поверхностные арктические воды с пониженными температурой и соленостью; прибрежные воды, поступающие из Белого моря, Норвежского моря и с материковым стоком. Последние характеризуются летом высокой температурой и низкой соленостью, а зимой низкими температурой, и соленостью.

Общий характер поверхностной циркуляции – циклонический. Приливы полусуточные, достигают высоты 6,1 м и вызываются главным образом атлантической приливной волной. Хорошо выражены

сгонно-нагонные колебания уровня моря у Кольского побережья (до 3 м) и у Шпицбергена (порядка 1 м).

Баренцево море – ледовитое, но никогда полностью не замерзает. Наблюдаются льды местного происхождения. Ледообразование начинается в сентябре, а к концу лета ото льда очищается все море за исключением районов, прилегающих к Новой Земле, Земле Франца-Иосифа и Шпицбергену. Мощность ледяного покрова не превышает 1 м. Припай в море развит слабо, преобладают плавучие льды, в том числе айсберги.

## 7.2. Загрязнение вод Кольского залива

Основными источниками загрязнения Баренцева моря является вынос загрязняющих веществ антропогенного происхождения с речным стоком с берега, а также перенос их морскими течениями из сопредельных морей а также в результате водообмена с наиболее загрязненными губами и заливами, куда производят сброс загрязненных вод предприятия и организации Мурманской области. В 2008 г. в морские воды было сброшено 72,0 млн.м<sup>3</sup> сточных вод (табл. 7.1).

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

По данным статистической отчетности предприятий в 2008 г. в Кольский залив Баренцева моря было сброшено 61,4 млн.м<sup>3</sup> сточных вод, из них 43,5 млн.м<sup>3</sup> (71%) без очистки. Со сточными водами в Кольский залив было сброшено около 6,0 тыс.т органических веществ (по БПК<sub>5</sub>), более 4,0 тыс.т взвешенных веществ, 23 т нефтепродуктов, 567 т жиров, более 31 т железа и другие загрязняющие вещества.

Таблица 7.1.

Поступление загрязняющих веществ в Кольский залив Баренцева моря в 2008 г.

Сброшено сточных вод, тыс.м <sup>3</sup> /год		Сброшено загрязняющих веществ, тонн						
Всего	без очистки	БПК <sub>5</sub>	НУ	Взвеш. в-ва	Сухой остаток	СПАВ	Железо	Жиры
61388	43462	5386	23,0	4361	6061	30,26	31,3	567

В 2008 г. Мурманский УГМС выполнил шесть гидрохимических съемок на водпосту в торговом порту г. Мурманск. **Нефтяные углеводороды** присутствовали в морских водах в растворенном виде и

в виде пленки на поверхности воды. Во всех отобранных пробах содержание НУ было выше 1 ПДК, изменяясь в пределах 0,07 до 0,50 мг/л (1-10 ПДК). Среднее за год содержание НУ было выше 4 ПДК. Среднее содержание суммы **фенолов** составляло 0,26 мкг/л, а максимальное 0,76 мкг/л (орто-крезола) наблюдалось в январе. Содержание **детергентов** было в пределах нормы, изменяясь в пределах от 10 до 37 мкг/л. Концентрация **взвешенных веществ** колебалась в пределах от 1 до 5 мг/л. В водах залива присутствовали хлорорганические **пестициды**. Содержание линдана составляло 0,2-0,7 нг/л, гексахлорана – 0,3-3,3 нг/л, ДДТ – ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа.

Содержание **фосфатов** в водах залива в районе водпоста в среднем составило 129 мкг/л, предел колебаний - от 46 до 348 мкг/л. Концентрация аммонийного **азота** в течение года изменялась в пределах от 144 до 548 мкг/л. Концентрация органических веществ по **БПК<sub>5</sub>** практически не изменилась по сравнению с прошлым годом и составила 1,85 мгО<sub>2</sub>/л.

Воды акватории порта были загрязнены тяжелыми **металлами**. Средняя за год концентрация на водпосту составляла: меди – 6,3 мкг/л, никеля – 2,17, свинца – 0,8, марганца – 10,8, железа – 265 и кадмия – 0,06 мкг/л. Максимальная концентрация меди составила 8,4 мкг/л (1,7 ПДК); железа – 450 мкг/л (9 ПДК); марганца – 22,0 мкг/л (0,4 ПДК). Содержание ртути изменялось в диапазоне от значений ниже предела обнаружения до 0,02 мкг/л.

Кислородный режим в течение года был в норме. Содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 7,48–8,62 мг О<sub>2</sub>/л, составив в среднем 7,99 мг О<sub>2</sub>/л.

По ИЗВ (2,14) качество вод в районе водпоста г. Мурманск оценивается V классом - "грязные".

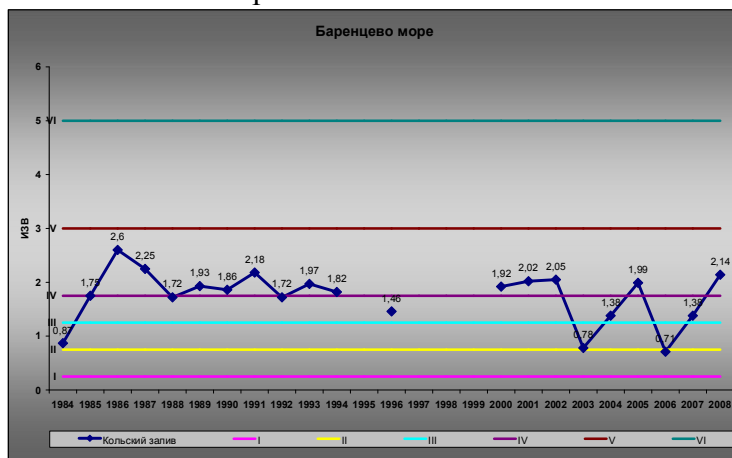


Рис. 7.1. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Кольского залива в период 1984–2008 гг.



## 8. ГРЕНЛАНДСКОЕ МОРЕ (ШПИЦБЕРГЕН)

### 8.1. Мониторинг вод в заливе Гренфьорд

В июне и сентябре 2008 г. Мурманское УГМС выполнило экспедиционные обследования в заливе Гренфьорд Гренландского моря. На 9 станциях залива было отобрано 45 проб воды и выполнено 711 определений, в т.ч. водородного показателя рН, солености, растворенного кислорода, кремния, взвешенных веществ, фосфатов, соединений азота, нефтяных углеводородов и металлов - меди, никеля, марганца, свинца, хрома, железа, кадмия и цинка.

На водпосту в заливе Гренфьорд ежедневно проводилось определение величины водородного показателя рН (среднегодовое значение составило 7,71, диапазон изменений 7,29–7,99), солености (средняя 33,5‰; минимум 20,3‰ отмечен в середине июня в период интенсивного таяния) и электропроводности (рис. 8.1).

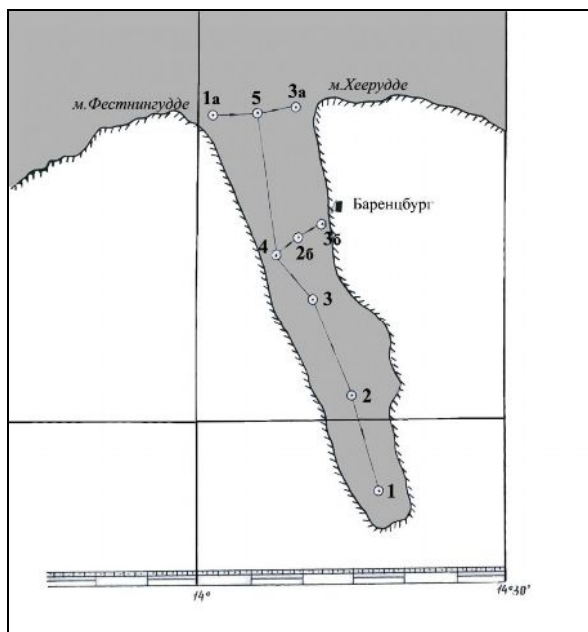


Рис. 8.1. Схема расположения станций отбора проб в заливе Гренфьорд летом-осенью 2008 г.

Концентрация **НУ** в июне 2008 г. во всех отобранных пробах была выше 1 ПДК и изменялась в пределах 1-3 ПДК; в среднем по заливу концентрация нефтяных углеводородов в июне составила 0,10 мг/л.

Концентрация **меди** изменялась в диапазоне от 1,0 до 7,1 мкг/л (сентябрь, 10 м глубины) и превысила ПДК в 4 пробах (рис. 8.2).

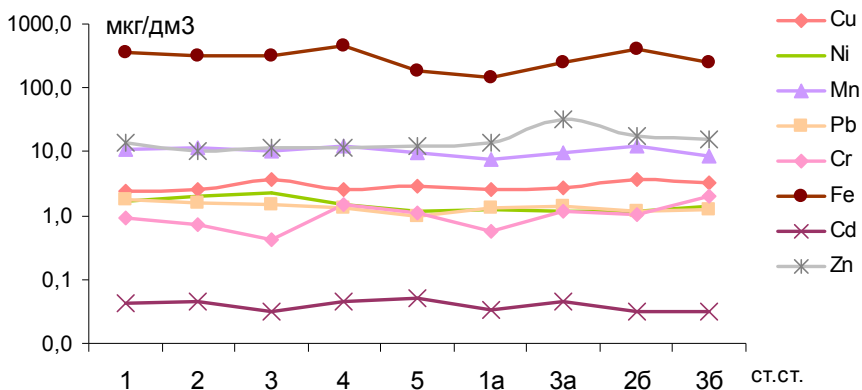


Рис. 8.2. Содержание металлов в заливе Гренфьорд в 2008 г.

Диапазон содержания **железа** в июне в воде составил 48-920 мкг/л, в сентябре - 99-891 мкг/л. Содержание металлов не превышало допустимого уровня, изменяясь по результатам двух съёмок в пределах: марганец – 4,8-23,7 мкг/л, никеля – 0,6-4,9 мкг/л; свинца – 0,4-3,4 мкг/л; цинка – 4,0-42,3 мкг/л; хрома – 0,10-4,37 мкг/л и кадмия – 0,0-0,11 мкг/л.

Содержание нитритного **азота** в июне изменялось в пределах от 1,0 до 5,7 мкг/л, максимальное значение было зафиксировано на выходе из залива на глубине 50 метров. В сентябре содержание нитритов снизилось, диапазон концентраций составлял 0-2,1 мкг/л. Концентрация нитратного азота в июне в среднем составила 62,5 мкг/л, при диапазоне концентраций 0-228 мкг/л, в сентябре среднее значение по заливу снизилось до 8,0 мкг/л. Содержание аммонийного азота в июне составляло 0-73 мкг/л, в сентябре 0-14 мкг/л.

Концентрация **кремния** возрастала от 64 мкг/л на выходе из залива до 234 мкг/л в кутовой части.

Содержание фосфатного **фосфора** изменялось в пределах от аналитического нуля до 19 мкг/л в июне и до 6 мкг/л - в сентябре.

Содержание растворенного **кислорода** в июне в поверхностном слое составляло 9,59-10,68 мг/л, на глубине 50 метров – 9,01-9,66 мкг/л.

По результатам выполненных в 2008 г. съёмок ИЗВ составил 1,70. Воды залива относятся к IV классу качества, "загрязненные".

## 8.2. Экспедиционные исследования вод архипелага Шпицберген

В мае и августе-сентябре 2008 г. в водах прибрежной части Гренландского моря в районе залива Гренфьорд (архипелаг Шпицберген) Северо-Западным филиалом ГУ «НПО «Тайфун» был выполнен отбор проб поверхностных морских вод и морских взвесей с

последующим определением основных гидрохимических показателей и уровней содержания НУ, СПАВ, индивидуальных фенолов (алкил-, хлор- и нитрофенолов), НАУ, ЛАУ, ПАУ, ТМ, ХОС и ПХБ.

### 8.2.1. Гидрохимические показатели

Концентрация ионов водорода (**pH**) в морской воде в районе работ в весенний период находилась в пределах от 7,69 до 7,93 единиц pH, в летне-осенний период – 7,32-8,08 pH.

Окислительно-восстановительный потенциал (**Eh**) в морской воде обследованной акватории изменялся в весенний период от 64,7 до 182,0 мВ, составляя в среднем 131,57 мВ, а в период летне-осенней съемки – от 98,6 до 190,4 мВ при среднем значении 135,3 мВ. Электропроводность в водах залива Грёнфьорд весной 2008 г. колебалась от 47 до 54,4 мС/см при средней величине 48,76 мС/см. В период летне-осенней съемки электропроводность не определялась. Щелочность морских вод в районе проведения работ в период весенних наблюдений изменялась от 1,61 до 2,58 мг-экв/л (в среднем 1,93 мг-экв/л), а летом-осенью – от 1,67 до 2,76 мг-экв/л при среднем значении 2,01 мг-экв/л.

Содержание растворенного **кислорода** в поверхностном слое вод весной находилось в пределах от 7,43 до 9,71 мг/л (76,1-99,5% насыщения), минимальное содержание было зафиксировано в поверхностном слое вод в прибрежной части залива на траверзе причалов поселка Баренцбург; в летне-осенний период концентрация кислорода изменялась от 8,7 до 12,1 мг/л (82,4-106,5% насыщения).

Значения биохимического потребления кислорода (**БПК<sub>5</sub>**) морской воды в весенний период изменялись в пределах от 0,57 мг/л до 2,29 мг/л, в летне-осенний период – 1,02-1,1 мг/л; максимальное значение отмечалось весной в придонном слое вод залива Грёнфьорд к северу от пос. Баренцбург.

Концентрация нитритного **азота** весной в водах обследованной акватории изменялась от 0,9 до 9,79 мкг/л, летом-осенью – 5-9 мкг/л; нитратного азота весной - от 10 до 62 мкг/л и летом-осенью – 11-98 мкг/л; аммонийного азота весной – от 7 до 89 мкг/л, летом-осенью – 8,7-43,2 мкг/л; общего азота в период весенней съемки - от 360 до 822 мкг/л и во время летне-осенней съемки – 129-481 мкг/л.

Концентрация минерального **фосфора** в водах обследованной акватории изменялась весной от 5 до 18 мкг/л, летом-осенью – от 6 до 24 мкг/л; содержание общего фосфора составило в весенний период 6-56 мкг/л, а во время летне-осенней съемки – 4-72 мкг/л.

Содержание **силикатов** в водах обследованной акватории изменялось весной от 3,44 до 4,78 мг/л и от 5,4 до 11,6 мг/л во время летне-осенней съемки.

Концентрация **взвешенного вещества** в водах залива изменялась весной от 3,44 до 4,78 мг/л и от 5,4-11,6 мг/л во время летне-осенней съемки. Таким образом, основные гидрохимические показатели в прибрежной части акватории залива Гренфьорд в районе пос. Баренцбург находились в пределах многолетних величин.

### 8.2.2. Загрязняющие вещества

Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), фенолов, летучих ароматических углеводородов (ЛАОУ) и неполярных алифатических углеводородов (НАОУ) в водах обследованной акватории залива в 2008 г. была ниже предела чувствительности используемого метода химического анализа, менее 25 мкг/л 0,1 мкг/л, 0,1 нг/л и 0,1 нг/л, соответственно.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в водах обследованной акватории изменялось весной от 2,3 до 34,1 мкг/л, а в летне-осенний период – 2,1-24,0 мкг/л. Максимальное содержание НУ было зафиксировано в прибрежной водах залива Грэнфьорд в районе впадения ручья севернее пос. Баренцбург.

Из 16 анализируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в морской воде во время обеих съемок были обнаружены нафталин (максимальная концентрация 41,2 нг/л), фенантрен (15,8 нг/л) и бенз(б)флуорантен+перилен (1,7 нг/л). В период летне-осенней съемки к ним добавлялись аценафтилен (6,4 нг/л), флуорантен (5,7 нг/л), пирен (2,1 нг/л) и бенз(к)флуорантен (0,33 нг/л). Содержание остальных соединений группы ПАУ было ниже предела обнаружения. Суммарная концентрация соединений группы ПАУ в морских водах весной изменялось от 2,8 до 16,39 нг/л; в период летне-осенней съемки – 2,5-53,83 нг/л

В морской взвеси весной 2008 г. были зарегистрированы нафталин (максимальная концентрация 16,2 нг/мг морской взвеси), флуорен (5,4 нг/мг), фенантрен (16,7 нг/мг), антрацен (1,26 нг/мг), флуорантен (5,1 нг/мг), пирен (0,62 нг/мг), бенз(а)антрацен (0,23 нг/мг), бенз(б)флуорантен +перилен (0,84 нг/мг), бенз(к)флуорантен (0,41 нг/мг), дибенз(ah)антрацен (0,1 нг/мг), индено(123-cd)перилен (0,21 нг/мг) и бенз(ghi)перилен (0,26 нг/мг). В морской взвеси сумма идентифицированных ПАУ в период весенней съемки находилась в пределах от 5,73 до 25,61 нг/мг, а в период летне-осенних наблюдений – от 1,72 до 37,5 нг/мг взвеси.

Из анализируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах морской воды в период наблюдений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в поверхностном слое вод фиксировались конгенеры #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128,

#138, #153, в морской взвеси к ним добавлялся #99. Максимальная концентрация всех идентифицированных ХОС составляла для суммы полихлорбензолов 1,29 нг/л в морской воде и 15,6 нг/мг в морской взвеси в период летне-осенней съемки; для суммы ГХЦГ – 10,6 нг/л в морской воде и 40,9 нг/мг в морской взвеси летом-осенью; для суммы ДДТ – 48,3 нг/л в морской воде и 133,9 нг/мг во взвеси; для суммы ПХБ – 83,4 нг/л в морской воде и 202,4 нг/мг в морской взвеси в период летне-осенней съемки.

Максимальная концентрация контролируемых тяжелых металлов в пробах морской воды составила для железа 10,3 мкг/л, марганца – 0,81 мкг/л, цинка – 20,9 мкг/л, меди – 4,20 мкг/л, никеля -16,0 мкг/л, свинца – 0,7 мкг/л, кобальта – 0,92 мкг/л, кадмия – 0,13 мкг/л, хрома – 0,14 мкг/л и мышьяка - 0,5 мкг/л, Концентрация ртути находилась ниже предела обнаружения (<0,001 мкг/л). Максимальное содержание тяжелых металлов в пробах морской взвеси составило для железа - 115,0 нг/мг морской взвеси, марганца – 0,9 нг/мг, цинка – 0,56 нг/мг, меди – 0,06 нг/мг и свинца – 0,38 нг/мг.

Таким образом, в 2008 г. на большей части акватории залива Гренфьорд в районе пос. Баренцбург основные гидрохимические показатели были в пределах многолетней естественной изменчивости, а содержание ЗВ не превышало ПДК за исключением никеля (1,2 ПДК) меди (0,8 ПДК). В весенний сезон в прибрежной зоне, подверженной влиянию коммунально-бытовых стоков, отмечено превышение ПДК по содержанию пестицидов группы ГХЦГ (1,1 ПДК), суммы ДДТ (4,8 ПДК) и суммы ПХБ (8,3 ПДК). Повышенным также является концентрация органического вещества (БПК<sub>5</sub>) Для расчета ИЗВ обследованной акватории использовались значения концентрации растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, суммарного содержания нефтяных углеводородов и суммы ДДТ. Значения индекса **ИЗВ** весной (0,64) и в период летне-осенних наблюдений (0,26) позволяют классифицировать воды как «чистые» (II класс).

## 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<sup>0</sup>...-1,7<sup>0</sup>С). Летом в свободной ото льда части моря поверхностные воды нагреваются до 3,0-6,0<sup>0</sup>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<sup>0</sup>...1,5<sup>0</sup>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<sup>0</sup>С на поверхности до -1,2<sup>0</sup>С на горизонте 10 м, а у дна она составляет -1,5<sup>0</sup>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 стонно-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 Гидрометеорологической обсерваторией 1 разряда «Диксон» Архангельского ЦГМС-Р на одной рейдовой станции (73°28,3' с.ш., 80°28,8' в.д., глубина 13 м) на трех горизонтах 0(2), 5 и 11 м. За 2008 г. было отобрано 30 проб, из них 22 со льда в период январь-июнь и ноябрь-декабрь с использованием снегохода "Буран", а 8 проб по открытой воде с маломерного катера. В комплекс наблюдений входило определение температуры воды, солености, концентрации растворенного кислорода, рН, нитритного и аммонийного азота, фосфатов, общего фосфора и кремния. Из загрязняющих веществ определялись нефтяные углеводороды, фенолы, аммонийный азот и ХОП.

Гидрохимический режим и уровень загрязнения пролива Вега определяется в основном пресноводным стоком р. Енисей, особенно в период половодья, и в меньшей степени антропогенным влиянием стоков жилых поселков, судами морского и речного флотов, и иной деятельностью человека.

Средняя концентрация **НУ** в 2008 г. составила 0,05 мг/л (1,0 ПДК); а максимальная достигала 0,14 мг/л (2,8 ПДК) в феврале и ноябре. По сравнению с 2007 г. произошло небольшое повышение среднегодовой концентрации.

Среднее содержание **фенолов** (5 ПДК) осталось практически на прошлогоднем уровне. Максимальная концентрация фенолов достигала 0,014 мг/л (14 ПДК) и была отмечена 17 июля на поверхности, что в 2 раза меньше прошлогодней экстремальной величины тоже в середине июля.

В течение года в 30 пробах морской воды из поверхностного слоя хлорорганические **пестициды** обнаружены не были.

Диапазон концентрации аммонийного **азота** составил от нулевых значений в конце июня до 593,2 мкг/л в конце мая в период интенсивного ледотаяния; среднегодовое содержание 72,8 мкг/л было

почти в три раза больше прошлогоднего (25,7 мкг/л). Среднее содержание нитритов составило 1,7 мкг/л; максимум (5,8 мкг/л) был отмечен в январе, а в июле-августе они полностью отсутствовали.

Концентрация соединений **фосфора** была максимальной зимой и минимальной летом. Содержание фосфатов 0,6-33,0 мкг/л (в среднем 16 мкг/л); общего фосфора – 2,1-36,0 мкг/л (20,0 мкг/л); по сравнению с 2007 г. их количество немного снизилось. Содержание **кремния** в морских водах резко повышалось весной во время половодья Енисея, максимум достигал 4350 мкг/л (5 мая); а минимум 560 мкг/л (6 августа) был связан с морскими водами Карского моря. Среднее содержание составило 2138 мкг/л и было почти аналогичным значению прошлого года.

Среднее содержание растворенного **кислорода** в водах пролива составило 11,14 мг/л, что чуть меньше значения 11,65 мг/л прошлого года. Относительное насыщение вод кислородом (69-103%) осталось практически прежним.

Комплексный индекс загрязненности вод ИЗВ (фенолы, НУ, аммонийный азот и кислород) в 2008 г. составил 1,11 (III класс качества, «умеренно-загрязненные»). По сравнению с предыдущими годами качество вод не изменилось (табл. 9.1)

Таблица 9.1.

Оценка качества прибрежных вод пролива Вега Карского моря по ИЗВ в 2006-2008 гг.

Район моря	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Пролив Вега	1,21	III	1,20	III	1,11	III	НУ – 1,0; фенолы – 5,0, аммонийный азот - <0,1



## 10. ШЕЛЬФ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА (Тихий океан)

### 10.1. Источники загрязнения

Основными источниками загрязнения прибрежных вод Камчатки являются предприятия судоремонтной, рыбообрабатывающей промышленности и хозяйственно-бытовые стоки. Загрязняющие вещества поступают непосредственно в морские воды или поступают либо в реки Авача и Паратунка, впадающие в Авачинскую губу, либо в реки Большая Быстрая и Амчигача, выносящие воды в Охотское море. Кроме речного и материкового стока значительный вклад в загрязнение морских вод вносит сброс с судов торгового и рыбопромыслового флотов. Авачинская губа служит естественным приемником всех производственных и хозяйственно-бытовых стоков г. Петропавловска-Камчатского и других населенных пунктов, расположенных на ее берегах. В Авачинскую губу со стоком рек Авача и Паратунка поступило (в тыс. тонн): нефтяных углеводородов – 0,555; фенолов – 0,014; детергентов - 0,041; взвешенных веществ - 144,623; нитритов - 0,027; нитратов - 0,942; азота аммонийного - 0,144; фосфатов - 0,085 тыс.т. Объем сточных вод, поступивших в Авачинскую губу в 2008 г. составил 86,623 млн.м<sup>3</sup> (29,3% без очистки), (табл. 10.1). По сравнению с 2007 г. общий объем промышленных и хозяйственно-бытовых стоков уменьшился примерно на 20%.

Таблица 10.1.

Объем сточных вод, поступивших с побережья полуострова Камчатка в 2007-2008 гг.

	2007 г.			2008 г.		
	всего	в том числе без очистки		всего	в том числе без очистки	
Район	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>	88689,3	13297,9	15	83623	24500	29
г. Петропавловск-Камчатский	84157,2	9467,8	11	79185	20643	26
г. Вилючинск	4532,1	3830,1	84,5	4438	3857	86,9

### 10.2. Загрязнение вод Авачинской губы

В 2008 г. в Авачинской губе Камчатским УГМС (г. Петропавловск-Камчатский) было выполнено восемь запланированных гидрохимических съемок. 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» Гидрометеоздат, 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 пестицидов не определялось.

Гидрохимические съемки Авачинской губы были выполнены специалистами ЦГМС на арендованном судне на 9 станциях (рис. 10.1).



Рис. 10.1. Схема расположения станций отбора проб в Авачинской губе в 2008 г.

Среднее содержание НУ в морских водах в 2008 г. снизилось по сравнению с 2007 г. и составило 0,6 ПДК (табл. 10.2). Наибольшее загрязнение морских вод НУ отмечалось в августе на акватории бухты Раковой. 18 августа при сливе мазута с танкера в резервуары ТЭЦ-1 произошел аварийный разлив нефтепродуктов, который был локализован, но лишь частично. По данным проведенной спустя четыре дня гидрохимической съемки в поверхностном слое в водах этого района концентрация растворенных и эмульгированных НУ превышала 8 ПДК. Содержание НУ выше ПДК было зафиксировано в 19% проб. Наиболее неблагоприятными районами были акватории морского порта и бухты Раковой в восточной части Авачинской губы, а также акватория бухты Крашенинникова в западной части губы.

В Авачинскую губу **фенолы** поступают, в основном, с речными водами и стоками промышленных предприятий, поэтому очаги их наиболее высокой концентрации сосредоточены в устьях рек Авача и Паратунка, а также в восточной части губы в местах расположения выпусков сточных вод г. Петропавловска-Камчатского. Источниками загрязнения фенолами рек является затопленная при сплаве древесина, отходы сельскохозяйственного производства и сточные воды. Среднее содержание фенолов в 2008 г. составило 3 ПДК; абсолютный максимум (22 ПДК) отмечен в июне у входа в бухту Крашенинникова на десятиметровом горизонте. В 2008 г. в 64 % проб концентрация фенолов превысила 1 ПДК. Наиболее высокая среднемесячная концентрация фенолов была зафиксирована в мае (6 ПДК), июне (4 ПДК) и сентябре (5 ПДК). По сравнению с 2007 г. среднее содержание фенолов в водах Авачинской губы не изменилось.

В воды Авачинской губы **СПАВ** поступают в основном с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами, а также со стоком рек Авача и Паратунка. В 2008 г. среднее содержание СПАВ не изменилось по сравнению с 2006-2007 гг. и составило 0,7 ПДК; максимум (3 ПДК) был отмечен в центральной части Авачинской губы в июле в придонном горизонте. Среднемесячное содержание СПАВ в течение года изменялось в пределах 0,3-1,3 ПДК. Наиболее загрязненной в 2008 г. оказалась центральная часть акватории, где среднегодовая концентрация СПАВ составила 0,9 ПДК.

Содержание общего и минерального **фосфора** в водах Авачинской губы было в пределах фоновых значений. Средняя концентрация фосфатов в течение года в целом по толще вод изменялись в пределах от 17,0 до 41,0 мкг/л, средняя за год 27,7 мкг/л; общего фосфора - 32,0-148 мкг/л, средняя - 56,9 мкг/л. Наиболее высокие значения соединений фосфора отмечались в центральной части губы, наименьшие - в горле Авачинской губы.

Среднегодовое содержание **нитритов** в водах Авачинской губы снизилось по сравнению с 2007 г. с 4,4 до 2,7 мкг/л, а среднемесячная концентрация в толще вод изменялись в пределах 0,8-4,5 мкг/л. Как правило, в придонном слое концентрации нитритов выше: среднегодовое содержание нитритов в поверхностном слое составило 1,3 мкг/л, а в придонном – 4,4 мкг/л. В 2008 г. наибольшие значения отмечались, в основном, на придонных горизонтах в летний период в центральной и северо-западной частях Авачинской губы. В 2008 г. было зарегистрировано два случая превышения ПДК по нитритам, максимум составил 1,4 ПДК (28,6 мкг/л).

Нитриты являются неустойчивыми соединениями, поэтому в морской воде преобладают конечные продукты минерализации органических веществ – **нитраты**. Большое количество нитратов

поступает с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами; определенный вклад вносят речной сток и атмосферные осадки. В 2008 г. среднемесячное содержание нитратов изменялось в пределах 20-117 мкг/л, пик концентраций пришелся на ноябрь; максимальные значения были отмечены в июне (200 мкг/л) и ноябре (190 мкг/л). В придонном слое концентрация нитратов выше за счет минерализации поступающих сверху остатков организмов. В 2008 г. среднее содержание нитратов в поверхностном слое составило 39,4 мкг/л, а в придонном - 72,4 мкг/л, составив в среднем для толщи 53,2 мкг/л. Наибольшее содержание нитратов отмечалось в северо-западной части Авачинской губы.

Концентрация **аммонийного азота** в период наблюдений находилась в допустимых пределах и изменялась в диапазоне 11,0-425,0 мкг/л, составив в среднем для поверхностного слоя 113,9 мкг/л; для придонного – 113,0 мкг/л; для всей толщи вод - 112,1 мкг/л. Сезонный ход характеризовался постепенным ростом концентраций от весны к осени. Максимум (425 мкг/л) зафиксирован в ноябре. По сравнению с предыдущим годом уровень загрязненности морских вод аммонийным азотом не изменился.

Основным источником поступления **кремния** в Авачинскую губу является речной сток, поэтому повышенная концентрация кремния отмечается в периоды половодья и дождевых паводков. Среднее содержание кремния в 2008 г. в поверхностном слое составило 1561 мкг/л, в придонном слое – 883 мкг/л, в толще вод – 1096 мкг/л. Максимальная концентрация (6450 мкг/л) зафиксирована в мае в период бурного таяния снега в горах, а минимум в апреле при минимальном речном стоке. Проникновению кремния на глубину мешает сильная вертикальная стратификация вод.

**Кислородный** режим в водах Авачинской губы в период наблюдений был в пределах естественной многолетней изменчивости. Среднемесячное содержание растворенного кислорода в период наблюдений изменялось в поверхностном слое в пределах 10,52-12,62 мг/л (в среднем 11,46 мг/л); в придонном слое – 4,67-10,86 мг/л (в среднем 7,86 мг/л); во всей толще вод - 7,62-11,54 мг/л (в среднем 9,50 мг/л). В летнее время с установлением хорошо выраженной вертикальной стратификации вод Авачинской губы насыщенность глубинных слоев кислородом падает, особенно в центральной части акватории. 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 2008 г. в среднем по толще вод кислородный минимум пришелся на конец августа – начало сентября. Во время

проведения сентябрьской съемки в центральной части акватории содержание растворенного кислорода на придонном горизонте снижалось до уровня менее 1 ПДК (1,54 и 1,30 мг/л соответственно).

Таблица 10.2

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в Авачинской губе п-ова Камчатка в 2006-2008 гг.

Район	Ингредиент	2006 г.		2007 г.		2008г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Авачинская губа	НУ	0,08	1,6	0,06	1,2	0,03	0,6
		0,89	18	0,59	12	0,42	8
	Фенолы	0,004	4	0,003	3	0,003	3
		0,028	28	0,012	12	0,022	22
	СПАВ	0,061	0,6	0,068	0,7	0,074	0,7
		0,190	2	0,300	3	0,300	3
	Азот	67	<0,1	61	<0,1	112	<0,1
	аммонийный	338	0,1	226	<0,1	425	0,2
	Растворенный кислород	10,11		10,08		9,50	
		1,89	0,3	4,72	0,8	1,30	0,2

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

2. Для каждого ингредиента в верхней строчке указано среднее за год значение в абсолютных значениях и в ПДК, в нижней строчке – максимальное (для кислорода – минимальное) значение.

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

Рассчитанный для периода наблюдений индекс загрязненности вод ИЗВ составил 1,22 (III класс, "умеренно-загрязненные"). По сравнению с 2007 г. качество вод улучшилось (табл. 10.3).

Таблица 10.3.

Оценка качества морских вод Авачинской губы по ИЗВ в 2006-2008 гг.

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Авачинская губа	1,70	IV	1,37	IV	1,22	III	НУ – 0,6; фенолы – 3 СПАВ – 0,7

### **10.3. Визуальные наблюдения за нефтяной пленкой**

В 2008 г. визуальные наблюдения за нефтяной пленкой на поверхности моря проводились Камчатским УГМС на 6 гидрометеорологических станциях.

В Корфском заливе, в бухте Оссора (побережье Берингова моря) и в районе острова Беринга (Алеутские острова, Тихий океан) нефтяная пленка практически отсутствовала. На ГМС Никольское (остров Беринга) иногда отмечались небольшие нефтяные пятна.

Наиболее загрязненной акваторией является Авачинская губа. Ежедневно, при отсутствии льда, МГ-1 Петропавловск-Камчатский фиксировала покрытие видимой части акватории губы нефтяной пленкой 1-2 балла (10-20% поверхности) слабой интенсивности. На ГМС Петропавловский маяк в Авачинском заливе в отдельные дни отмечалась нефтяная пленка слабой интенсивности.

На западном побережье (район поселка Озерная) отмечалась нефтяная пленка слабой интенсивности (1 балл), периодически покрывавшая в течение года до 10% видимой поверхности, особенно в период с апреля по октябрь. В целом в 2008 г. загрязнение вод Авачинской губы несколько уменьшилось.

## 11. ОХОТСКОЕ МОРЕ

### 11.1. Общая характеристика

Охотское море - полузамкнутое море Тихого океана. Проливами Невельского, Татарским и Лаперуза оно сообщается с Японским морем, Курильскими проливами - с Тихим океаном. Площадь моря составляет 1603 тыс.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  $-1,5^{\circ}$ ..- $1,7^{\circ}$ С. Летом прогревается только верхний слой толщиной в несколько десятков метров, под которым сохраняется холодный промежуточный слой с температурой  $-1,7^{\circ}$ С. Толщина этого слоя составляет от нескольких десятков метров в юго-восточной части моря до 500-900 м в северо-западной и западной частях. Сезонное изменение температуры охватывает слой до горизонта 200-300 м. В южной части моря высокая температура воды на поверхности наблюдается на пути движения тихоокеанских вод с юго-востока на северо-запад. Зимой в районе Курильских островов температура воды на поверхности в среднем составляет примерно  $3,5^{\circ}$ С, а летом к  $7-14^{\circ}$ С; с глубиной температура понижается до  $1,5-2,5^{\circ}$ С на горизонте 400 м.

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

В Охотском море наблюдается общая циклоническая циркуляция вод, сильно осложненная местными условиями. Эта циркуляция создается под воздействием двух основных факторов: преобладающего в среднем за год северо-западного направления ветра и компенсационного течения из океана. Характерные скорости течений составляют 5-10 см/с. В море выделяются следующие водные массы: собственно охотоморская (образуется в результате зимней конвекции и

располагается в слое 0-200 м), промежуточная (образуется из-за приливной трансформации верхнего слоя тихоокеанских вод в Курильских проливах и располагается в слое от 200 до 500-800 м) и глубинная тихоокеанская (образуется теплыми водами Тихого океана).

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

### Северная часть моря

С 1995 г. в северной части Охотского моря (бухта Нагаева, бухта Гертнера, Тауйская губа) наблюдения за гидрохимическим режимом и уровнем загрязнения морских вод не проводятся в связи с отсутствием экспедиционного судна.

## 11.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин. Район поселка Стародубское

В 2008 г. в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское мониторинг состояния и уровня загрязнения морских вод проводился Сахалинским УГМС на одной фоновой станции с мая по октябрь. Среднегодовая концентрация **НУ** составила 0,4 ПДК, максимальная – 0,8 ПДК (табл. 11.1). Среднемесячная величина изменялись в диапазоне от менее 0,4 до 0,8 ПДК. По сравнению с 2007 г. загрязненность прибрежных вод нефтяными углеводородами на фоновой станции снизилась.

Среднегодовое содержание **фенолов** в 2008 г. по сравнению с предыдущим годом незначительно снизилось: с 1,0 до 0,8 ПДК; максимум был зафиксирован в октябре и составил 1,6 ПДК. Уровень загрязненности морских вод **АПАВ** практически не изменился и в среднем составил 0,15 ПДК, максимум - 0,3 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод аммонийным **азотом** был низким в течение всего периода наблюдений: среднее содержание было ниже 0,1 ПДК, максимальное составило 0,2 ПДК.



**Тяжелые металлы.** Концентрация кадмия не превышала 0,1 ПДК. Среднее содержание свинца в морских водах составило 0,1 ПДК, максимальное 0,4 ПДК, что соответствует уровню 2007 г.; среднее содержание цинка - 0,16 ПДК, максимальное – 0,2 ПДК (снизилось по сравнению с 2007 г.); среднее содержание меди - 0,6 и 1,3 ПДК соответственно, что практически соответствует прошлогоднему уровню.

**Кислородный** режим был в пределах нормы: содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 6,80-11,70 мг/л, составив в среднем 9,40 мг/л.

В 2008 г. качество вод на фоновой станции в районе пос. Стародубское по индексу загрязненности вод (0,60) соответствовало II классу - "чистые" (табл. 11.2). По сравнению с 2007 г. отмечено некоторое улучшение качества морских вод в районе фоновой станции.

В 2008 г. наблюдения за загрязнением **донных отложений** в в шельфовой зоне о. Сахалин в районе пос. Стародубское проводились с мая по октябрь. Концентрация нефтяных углеводородов находилась в диапазоне от 0,019 до 0,190 мг/г сухого остатка (в среднем – 0,143 мг/г); среднее содержание фенолов составило 0,18 мкг/г.

Содержание меди в донных отложениях изменялось в пределах 0,6-4,9 мкг/г (в среднем - 3,0 мкг/г), цинка – от 5,5 до 14,7 мкг/г (9,8 мкг/г), свинца – 1,0–11,9 мкг/г (6,2 мкг/г), кадмия – 0,01–1,13 мкг/г (max = 1,4 ДК, средняя - 0,31 мкг/г).

### **11.3. Район порта г. Корсакова в заливе Анива**

В 2008 г. в районе порта г. Корсакова Сахалинским УГМС на трех станциях с мая по октябрь было проведено 6 гидрохимических съемок. Среднемесячная концентрация **НУ** в период наблюдений изменялась в интервале 0,4-6,0 ПДК, составив в среднем за год 3 ПДК. Максимальная концентрация была зафиксирована в октябре (14 ПДК, 0,71 мг/л). По сравнению с 2007 г. уровень загрязненности морских вод НУ повысился. (табл. 11.1)

В прибрежных водах среднее содержание **фенолов** в 2008 г. составило 1,5 ПДК. При этом диапазон концентраций в течение года был достаточно широким: от значений менее предела обнаружения использованного метода химического анализа (0,5 мкг/л) до 6 ПДК (6,4 мкг/л). Максимальная концентрация была зафиксирована в октябре. Среднегодовое содержание фенолов по сравнению с 2007 г. не изменилось.

Среднегодовая концентрация **АПАВ** в 2008 г. составила 0,4 ПДК, а максимальная - 1,4 ПДК (сентябрь). По сравнению с предыдущим годом уровень загрязненности морских вод АПАВ повысился: среднее

содержание выросло с 0,1 до 0,4 ПДК, максимальное – с 0,5 до 1,4 ПДК.

Концентрация **аммонийного азота** изменялась в интервале от менее 0,1 (предел обнаружения) до 0,1 ПДК (<0,015–0,337 мкг/л).

Содержание **кадмия** в воде в период наблюдений не превысило 0,2 ПДК; среднее и максимальное в 2008 г. содержание цинка составило 0,4 и 1,8 ПДК, свинца – 0,1 и 0,6 ПДК, соответственно. Повышенным было содержание меди в прибрежных водах: среднегодовая концентрация составила 1,1 ПДК, максимальная – 3,3 ПДК. В течение года среднемесячные концентрации меди колебались в диапазоне 0,4 – 2 ПДК. Наиболее высокие концентрации меди были зафиксированы в мае-июне, максимум был отмечен в июне. По сравнению с 2007 г. уровень загрязненности морских вод кадмием и свинцом практически не изменился, а среднегодовое содержание не превысило 0,1 ПДК. Среднегодовое содержание цинка снизилось в 2 раза. Уровень загрязненности морских прибрежных вод медью практически не изменился по сравнению с 2007 г., было отмечено очень незначительное снижение.

Кислородный режим в период проведения наблюдений был удовлетворительным: содержание растворенного **кислорода** изменялось в диапазоне 6,60–10,60 мг/л, составив в среднем 8,50 мг/л (93,51% насыщения).

В 2007 г. качество вод в районе п. Корсаков по индексу загрязненности вод (1,59) соответствовало IV классу - "загрязненные" (табл. 11.2). По сравнению с 2007 г. можно отметить некоторое ухудшение качества морских прибрежных вод в пределах одного класса.

**В донных отложениях** содержание нефтяных углеводородов варьировало в пределах 0,110-0,655 мг/г сухого остатка (в среднем – 0,166 мг/г, более 3 ДК); фенолов - 0,14-0,52 мкг/г (0,32 мкг/г); меди – 19,1-115,1 мкг/г (44,9 мкг/г, 1,3 ДК); цинка – 17,8-346,6 мкг/г (64,7 мкг/г, 0,5 ДК); кадмия – 0,25-1,13 мкг/г (0,50 мкг/г, 0,6 ДК); свинца – 12,60-88,40 мкг/г (в среднем – 33,20 мкг/г, 0,4 ДК).

Концентрация нефтяных углеводородов, фенолов и всех определяемых металлов, за исключением кадмия, в 2008 г. была ниже предыдущего года. Среднегодовое содержание кадмия повысилось с 0,11 мкг/г в 2007 г. до 0,50 мкг/г.

#### **10.4. Район поселка Пригородное в заливе Анива**

В 2008 г. в районе поселка Пригородное, расположенного к востоку от г. Корсакова, Сахалинским УГМС на трех станциях с мая по октябрь было проведено 6 гидрохимических съемок. В 2006 г. севернее площадки стоящегося завода по сжижению природного газа было

открыто три пункта наблюдения за состоянием морской среды. В 2008 г. среднемесячное содержание **НУ** в прибрежных водах изменялось в диапазоне 0,4–6 ПДК, а среднегодовое составило 1,8 ПДК. Максимальная концентрация отмечена в мае и октябре: 10 и 5 ПДК.

Среднегодовое содержание **фенолов** составило 0,9 ПДК, максимальное – почти 5 ПДК (август). Наиболее высокие среднемесячные значения зафиксированы в августе и октябре (2 ПДК). По сравнению с 2007 г. существенного снижения уровня загрязнения морских вод фенолами не отмечено.

Содержание **АПАВ и аммонийного азота** было невысоким в течение всего года. Среднегодовое содержание АПАВ составило 0,2 ПДК, максимум – 0,5 ПДК, что соответствует уровню 2007 г. Содержание аммонийного азота не превысило 0,1 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод **кадмием и свинцом** в 2008 г. в среднем не превысил 0,1 ПДК. Несколько выше была концентрация цинка и меди: среднее за год содержание составило 0,4 и 1 ПДК соответственно. Максимальные значения составили: кадмий – 0,2 ПДК; свинец – 0,5 ПДК; цинк – 2 ПДК и медь – 4 ПДК.

Кислородный режим в течение года был удовлетворительным: содержание растворенного **кислорода** изменялось в диапазоне 6,90–9,60 мг/л, составив в среднем 7,90 мг/л (90,7% насыщения).

ИЗВ в районе пос. Пригородное в 2008 г. составил 1,13 – III класс ("умеренно-загрязненные")

В 2008 г. качество вод в районе поселка Пригородное в заливе Анива по индексу загрязненности вод **ИЗВ** (1,13) соответствовало III классу ("умеренно-загрязненные") и практически не изменилось по сравнению с 2007 г. (табл. 11.2).

**В донных отложениях** концентрация НУ изменялась в диапазоне от менее 0,005 до 0,073 мг/г сухого остатка (в среднем – 0,012 мг/г, максимум = 1,5 ДК); фенолов – от 0,2 до 0,32 мкг/г (0,09 мкг/г). Концентрация меди изменялись в пределах 2,2-10,8 мкг/г (в среднем – 5,4 мкг/г); цинка – 4,2-29,9 мкг/г (11,8 мкг/г); кадмия – 0,0-1,20 мкг/г (0,36 мкг/г, max = 3,3 ДК); свинца – 3,5-12,0 мкг/г (5,8 мкг/г).

Таблица 11.1.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах и донных отложениях шельфа о. Сахалин в 2006-2008 гг.

Район	Ингредиент	2006 г.		2007 г.		2008 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
пос. Стародубское	НУ	<0,10	<2	0,05	1	0,02	0,4
		<0,10	<2	0,12	2	0,04	0,8
	Фенолы	0,005	5	0,001	1	0,0008	0,8
		0,005	5	0,003	3	0,0016	1,6
	АПАВ	0,024	0,2	0,016	0,2	0,015	0,2
		0,048	0,5	0,042	0,4	0,032	0,3

	Азот аммонийный	0,109 0,334	<0,1 0,1	0,049 0,061	<0,1 <0,1	0,149 0,652	<0,1 0,2
	Кадмий	0,08 0,40	<0,1 <0,1	0,50 1,20	<0,1 0,1	0,40 0,90	<0,1 0,1
	Медь	7,0 13,0	1,4 2,6	4,2 6,3	0,8 1,3	2,8 5,3	0,6 1,1
	Цинк	52,0 282,0	1 6	4,4 9,6	<0,1 0,2	8,0 11,4	0,2 0,2
	Свинец	1,9 10,0	0,2 1,0	2,4 4,4	0,2 0,4	1,0 4,2	0,1 0,4
	Кислород	9,7 8,5		9,7 7,4		9,4 6,8	
Порт г. Корсакова	НУ	0,10	2,0	0,11	2,2	0,15	3
		0,20	4	0,46	9	0,71	14
	Фенолы	0,004 0,009	4 9	0,0015 0,007	1,5 7	0,0015 0,0064	1,5 6
	АПАВ	0,017 0,083	0,2 0,8	0,012 0,053	0,1 0,5	0,036 0,136	0,4 1,4
	Азот аммонийный	0,164 0,977	0,1 0,3	0,052 0,375	<0,1 0,1	0,118 0,337	<0,1 0,1
	Кадмий	0,11 0,70	<0,1 0,1	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1	0,6 1,7	<0,1 0,2
	Медь	14,0 59,0	3 12	5,7 11,7	1,15 2	5,7 16,4	1,1 3
	Цинк	41,0 241	0,8 5	10,1 26,0	0,2 0,5	20,7 88,5	0,4 1,8
	Свинец	1,5 4,1	0,2 0,4	2,7 27,9	0,3 2,8	1,1 5,7	0,1 0,6
	Кислород	9,5 8,6		8,71 5,80		8,5 6,6	
Район пос. Пригородное	НУ	0,10	2	0,08	1,6	0,09	1,8
		0,30	6	0,62	12	0,49	10
	Фенолы	0,005 0,008	5 8	0,001 0,006	1 6	0,0009 0,0046	1 5
	АПАВ	0,013 0,039	0,1 0,4	0,014 0,046	0,1 0,5	0,016 0,051	0,2 0,5
	Азот аммонийный	0,041 0,215	<0,1 0,1	0,021 0,047	<0,1 <0,1	0,017 0,072	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,08 0,40	<0,1 <0,1	<0,3 <0,3	<0,1 <0,1	0,08 0,23	<0,1 0,2
	Медь	14,0 32,0	3 6	4,9 14,9	1,0 3,0	5,3 22,0	1,1 4
	Цинк	52,0 282,0	1 6	4,3 8,3	<0,1 0,2	21,3 112,5	0,4 2,3
	Свинец	1,9 10,0	0,2 1	1,1 4,9	0,1 0,5	1,0 4,7	0,1 0,5
	Кислород	9,70 8,40		9,43 7,50		90,70 73,10	
	Кислород	-		9,70 8,40		9,43 7,50	

Донные отложения**							
пос. Стародубское	НУ	45	0,9	100	2,0	143	2,9
		210	4	230	5	190	3,8
	Фенолы	0,6 1,2		0,4 0,7		0,18	
	Медь	2,10 2,70	< 0,1 < 0,1	4,00 6,20	0,1 0,2	3,0 4,9	< 0,1 0,1
	Цинк	3,1 5,4	< 0,1 < 0,1	10,2 20,5	< 0,1 0,1	9,8 14,7	< 0,1 0,1
	Кадмий	< 0,01 < 0,01	< 0,1 < 0,1	0,04 0,06	< 0,1 < 0,1	0,31 1,13	0,4 1,4
	Свинец	0,30 1,60	< 0,1 < 0,1	2,6 4,1	< 0,1 < 0,1	6,2 11,9	< 0,1 0,1
порт г. Корсакова	НУ	304	7	240	5	166	3
		670	13	470	9	655	13
	Фенолы	0,8 2,70		0,5 0,70		0,3 0,5	
	Медь	8,0 15,0	0,2 0,4	86,0 251,0	2,5 7	44,9 115,1	1,3 3,3
	Цинк	6,0 24,0	< 0,1 < 0,1	124,0 264,0	0,9 1,9	64,7 346,6	0,5 1,5
	Кадмий	0,12 0,45	0,2 0,6	0,11 0,60	0,1 0,8	0,50 1,13	0,6 1,4
	Свинец	0,63 1,80	< 0,1 < 0,1	41,00 97,90	0,5 1,2	33,2 88,4	0,4 1,0
пос. Пригородное	НУ	28	0,6	19	0,4	12	0,2
		280	6,0	63	1,3	73	1,5
	Фенолы	0,4 1,0		0,4 0,7		0,1 0,3	
	Медь	4,20 16,00	0,1 0,5	4,0 11,9	0,1 0,3	5,4 10,8	0,2 0,3
	Цинк	3,6 13,0	< 0,1 < 0,1	10,2 26,4	< 0,1 0,2	11,8 29,9	< 0,1 0,2
	Кадмий	0,09 0,30	0,1 0,4	0,05 0,18	< 0,1 0,2	0,36 1,20	0,5 1,5
	Свинец	0,26 0,68	< 0,1 < 0,1	2,8 5,6	< 0,1 < 0,1	5,8 12,0	< 0,1 0,1

Примечания: 1. Концентрация (С\*) нефтяных углеводородов, фенолов, АПАВ, аммонийного азота и растворенного в воде кислорода приведена в мг/л; металлов – в мкг/л. В донных отложениях концентрация НУ, фенолов и металлов приведена в мкг/г сухих донных отложений. Для донных отложений допустимый уровень концентрации ингредиента (ДК\*\*) приведен в табл. 1.5.

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

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

Таблица 11.2.

Оценка качества морских вод Охотского моря в шельфовой зоне о. Сахалин в 2006-2008 гг.

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Содержание ЗВ в 2008 г. (ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
поселок Стародубское	2,45	V	0,87	III	0,60	II	НУ-0,4; фенолы – 0,8; медь – 0,56
порт Корсаков	-		1,39	IV	1,59	IV	НУ – 3; фенолы – 1,5; медь – 1,14
поселок Пригородное	-		1,06	III	1,13	III	НУ – 1,8; фенолы – 0,9; медь – 1,06

## 12. ЯПОНСКОЕ МОРЕ

### 12.1. Общая характеристика

Японское море - полузамкнутое море Тихого океана. Проливами Татарским, Невельского и Лаперуза оно соединяется с Охотским морем, проливом Цугару (Сангарским) - с Тихим океаном, а Корейским проливом - с Восточно-Китайским и Желтым морями. Площадь моря составляет 1062 тыс.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<sup>0</sup>с.ш.) представляет собой широкий желоб, постепенно сужающийся к северу. Центральная часть (между 40<sup>0</sup> и 44<sup>0</sup>с.ш.) находится в пределах глубокой замкнутой котловины. В южной части моря (к югу от 40<sup>0</sup>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<sup>0</sup>С на севере до 12<sup>0</sup>С на юге, летом - от 17<sup>0</sup>С до 26<sup>0</sup>С соответственно. Изменчивость температуры по вертикали наиболее значительна в юго-восточной части моря, разность в среднем составляет 22<sup>0</sup>С. Зимой разность уменьшается до 10<sup>0</sup>С. В северной и в северо-западной частях моря зимой разность температур невелика (не превышает 1<sup>0</sup>С), а летом возрастает с северо-запада на юго-восток от 12<sup>0</sup>С до 22<sup>0</sup>С. В северной части моря сезонные изменения температуры отсутствуют уже на глубине 100-150 м, в южной и восточной частях они прослеживаются до глубины 200-250 м.

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

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

Для моря характерны приливы всех основных видов: полусуточные, суточные и смешанные. Максимальные приливные колебания уровня моря (до 2,3-2,8 м) наблюдаются в Татарском проливе. Во время зимнего муссона в результате сгонно-нагонных колебаний у западных

берегов Японии уровень может повышаться на 20-25 см, а у материкового берега на столько же понижаться. Летом наблюдается обратное явление.

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

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

## **12.2. Источники загрязнения**

В водные объекты Приморского края ежегодно сбрасывается более 400 млн. м<sup>3</sup> сточных вод хозяйственно-бытовых и промышленных предприятий, почти 82% которых поступает в морские воды без очистки. Основным водным объектом, принимающим сточные воды, является залив Петра Великого Японского моря, его бухты и заливы вдоль береговой полосы. Главные источники загрязнения залива Петра Великого - города Владивосток, Находка, Уссурийск, Дальнегорск, Большой Камень, поселок Южно-Морской, Преображение, Зарубино и Врангель.

Сточные воды поступают от предприятий 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 нефтеочистных сооружений или недостаточной их мощностью. Существенный вклад в загрязнение прибрежной зоны вносят реки. Всего 202 водопользователя Приморского края сбрасывают сточные воды в поверхностные водные объекты 544 организованными выпусками. Находящиеся в воде загрязняющие вещества со временем накапливаются в донных отложениях. Оседающие на дно частички взвеси адсорбируют на своей поверхности загрязняющие вещества и уменьшают их содержание в воде. Но при определенных гидрометеорологических условиях, например, после сильных штормов, загрязненные донные отложения могут стать источником вторичного загрязнения морских вод.



Бухты Золотой Рог и Диомид наиболее интенсивно подвергается влиянию городских стоков г. Владивостока. В бухты поступают сточные воды городской канализации; огромное негативное воздействие оказывают городские порты и судоремонтные заводы, маломерный и крупнотоннажный флот. В течение длительного времени 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 стоки системы городской канализации городов Владивосток и Уссурийск, нефтебаза, городские предприятия и речные воды. При этом значительная часть стоков западной части Владивостока сбрасывается непосредственно в залив, а сточные воды Уссурийска выносятся рекой Раздольной.

В Уссурийский залив сбрасываются сточные воды г. Владивостока (северо-западное побережье залива), г. Артема - в бухту Муравьиную через реки Шкотовка и Артемовка. Сточные воды населенных пунктов восточного побережья залива поступают в бухту Суходол через реки Суходол, Петровка, Смолянинка, а также в бухты Андреева и Большой Камень. Кроме того, к источникам загрязнения морской среды Уссурийского залива относится паводковый смыв с водосборной территории, включая сельхозугодья, свалки и золоотвалы, портово-промышленные объекты в малых бухтах, рейдовые суда, а также сточные воды и поверхностный сток с территорий военных ведомств.

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

Суммарный объем сточных вод, поступивших в Японское море в 2008г., составляет млн. куб. м Непосредственно через канализационные и ливневые выпуски в морские воды

По данным территориального органа Росводресурсов, составленным на основании таблиц «2ТП-водхоз», суммарный объем поступивших в Японское море в 2008 г. сточных вод составлял 415,14 млн.м<sup>3</sup>. Непосредственно через канализационные и ливневые выпуски в морские воды залива Петра Великого поступило 88,1 млн.м<sup>3</sup>, из них 67,4% без очистки. Остальные загрязненные воды поступили через речной сток. В залив Петра Великого со сточными водами предприятий в 2008 г. поступило 46,2 тонн нефтепродуктов, около 6 тыс. тонн взвешенных веществ, более 1206 тонн аммонийного азота, 124 т железа, 26 т нитритов, 653 т нитратов, 117 т СПАВ, 3,5 т фенолов, 1,4 т меди, 1,4 т цинка, 45 т фосфора, 494 т жиров, около 5 т алюминия, 115 кг свинца, 45 кг никеля.

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

Исследования гидрохимического состояния и уровня загрязнения морской среды прибрежных районов залива Петра Великого выполнялись Приморским УГМС (г. Владивосток). В 2008 г. гидрохимические исследования проводились в шести прибрежных районах залива Петра Великого: в бухтах Золотой Рог и Диомид, в проливе Босфор Восточный, в заливах Амурском, Уссурийском и Находка. Работы осуществлялись в рамках программы Государственной системы наблюдений (ГСН) за состоянием и уровнем загрязнения морских водных объектов (рис. 12.1).



Рис. 12.1. Схема расположения точек отбора проб в заливе Петра Великого Японского моря в 2008 г.

По визуальным наблюдениям за состоянием поверхности морских вод залива Петра Великого вся акватория бухт Золотой Рог и Диомид покрыта бытовым мусором и нефтяной пленкой интенсивностью 1-3 балла. В 2008 г. отмечено появление нефтяной пленки и бытового мусора в проливе Босфор Восточный, Амурском и Уссурийском заливах. Площадь покрытия нефтяными пятнами акваторий бухт Золотой Рог, Диомид и пролива Босфор Восточный достигала 41-100%, Амурского залива – 41-50%, Уссурийского залива – 41-80%.

В сентябре 2008 г. на акватории Амурского залива и пролива Босфор Восточный было отмечено большое количество погибшей рыбы. Приморским УГМС совместно с Госкомрыболовством,

Приморрыбводом, Росприроднадзором и ТИНРО были обследованы бухты острова Русский и Амурского залива. Результаты анализов показали экстремально высокое содержание  $\gamma$ -ГХЦГ и  $\beta$ -ГХЦГ в водах большинства обследованных акваторий.

### 12.3.1. Амурский залив

В 2008 г. среднее содержание **НУ** в водах залива (рис. 12.2) по сравнению с прошлым годом несколько выросло и составило 4 ПДК (таблица 12.1), максимум был отмечен в июле и почти достигал 48 ПДК (2,39 мг/л, уровень **ЭВЗ**). Среднемесячное содержание НУ в июле превысило 8 ПДК, в период июльской съемки было зафиксировано три случая **ВЗ**. Превышение 1 ПДК отмечено в 100% проб; превышение ПДК от 5 до 10 раз - в 3,2% проб; в 10 раз и более – в 6,4% проб.

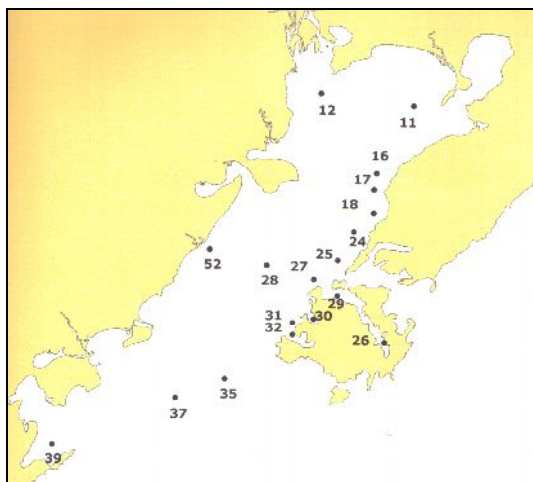


Рис. 12.2. Схема расположения точек отбора проб в Амурском заливе Японского моря в 2008 г.

Уровень загрязненности морских вод **фенолами** не изменился по сравнению с 2007 г. составил в среднем за год 2 ПДК; максимум (7 ПДК) был зафиксирован в сентябре. Превышение ПДК было отмечено в 99,5% проб.

Среднее содержание **АПАВ** в морских водах с 2001 г. остается на уровне менее 1 ПДК: в 2008 г. – 0,6 ПДК; 2007 г. – 0,6 ПДК; 2006 г. – 0,4 ПДК; 2005 г. – 0,4 ПДК; 2004 г. - 0,7 ПДК. Отмеченный в сентябре 2008 г. максимум составил 1,2 ПДК.

Средняя за период наблюдений в 2008 г. концентрация **меди**, железа, цинка, свинца, марганца, кадмия и ртути не превышала 1 ПДК. Максимальная концентрация цинка и кадмия составила 1,5 и 1,2 ПДК соответственно. Содержание свинца в водах залива в период проведения работ было ниже предела обнаружения. По сравнению с

2007 г. уровень загрязненности вод Амурского залива токсичными металлами практически не изменился. Среднегодовое содержание ртути в водах Амурского залива в 2008 г. снизилось по сравнению с предыдущим годом с 1,0 до 0,3 ПДК, максимальная концентрация отмечена в июне – около 1 ПДК.

Уровень загрязненности вод Амурского залива хлорорганическими **пестицидами** в 2008 г. либо остался на уровне 2007 г. (ДДД и  $\alpha$ -ГХЦГ), либо повысился (ДДТ, ДДЭ и  $\gamma$ -ГХЦГ). Среднее содержание  $\alpha$ -ГХЦГ составило менее 0,1 ПДК; среднее содержание  $\gamma$ -ГХЦГ в 2008 г. достигло 1 ПДК, максимум (8 ПДК) был отмечен в сентябре в период замора рыбы; в сентябре среднее содержание  $\gamma$ -ГХЦГ превысило 10 ПДК; тогда же было зафиксировано 6 случаев **ЭВЗ** и 2 случая **ВЗ** по  $\gamma$ -ГХЦГ. Среднее содержание ДДТ и ДДЭ в водах залива повысилось и составило по ДДТ - 0,2 ПДК; ДДЭ – 0,3 ПДК; среднее содержание ДДД не изменилось и было менее 0,1 ПДК. Максимумы по ДДТ и его изомерам были зафиксированы в сентябре и составили: ДДТ – 3 ПДК, ДДЭ – 1,6 ПДК, ДДД – 0,8 ПДК.

Содержание аммонийного **азота** в водах Амурского залива в 2008 г. по-прежнему не превысило 0,1 ПДК и составило в среднем 169 мкг/л, максимум – 377 мкг/л; в абсолютном выражении среднегодовая концентрация азота аммонийного повысилась в 2 раза. Концентрация нитритов в водах Амурского залива колебалась в диапазоне 0,5-7,0 мкг/л, составив в среднем 2,9 мкг/л; нитратов - 0,2-41,0 мкг/л (7,7 мкг/л); общего азота – 338-2407 мкг/л (910 мкг/л). Максимальная концентрация всех соединений азота была зафиксирована в мае-июне. По сравнению с 2007 г. среднегодовое содержание общего азота повысилось в 1,7 раза.

Содержание общего **фосфора** изменялась в диапазоне 9,8-81,0 мкг/л, составив в среднем 31,0 мкг/л; наиболее высокие значения были отмечены в июле. Среднегодовая концентрация **кремния** составила 427 мкг/л, максимум (1634 мкг/л) отмечен в июне на выходе из залива. По сравнению с 2007 г. среднее содержание кремния снизилось в 1,2 раза.

Кислородный режим в целом был удовлетворительным. Среднегодовая концентрация растворенного **кислорода** составила 8,43 мг/л. Ухудшение кислородного режима происходило в теплое время года: в июне-июле в придонном горизонте отмечено 8 случаев снижения содержания растворенного кислорода ниже 6 мг/л; минимум составил 3,76 мг/л.

По ИЗВ (1,91) качество вод Амурского залива в 2008 г. соответствовало V классу («грязные»). По сравнению с 2007 г. качество вод ухудшилось (табл. 12.2).

В пробах **донных отложений** концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах 80-5280 мкг/г сухого грунта, составив в среднем 1360 мкг/г. По сравнению с 2007 г. отмечено существенное возрастание накопления НУ в донных отложениях, их среднегодовое содержание возросло почти в 3 раза и превысило допустимый уровень концентраций (ДК) в 27 раз, максимальное – в 31 раз. Превышение норматива отмечалось в 100% проб донных отложений

Содержание фенолов в донных отложениях изменялось в пределах от 2,20 до 15,20 мкг/г, составив в среднем 6,07 мкг/г. Уровень загрязненности фенолами по сравнению с 2007 г. незначительно повысился.

Концентрация меди в донных отложениях в среднем составила 16,0 мкг/г сухого остатка (максимум 35,0 мкг/г, 1 ДК); свинца - 14,7 мкг/г (37 мкг/г, 0,4 ДК); кадмия - 3,2 мкг/г (22,0 мкг/г, 28 ДК); кобальта - 6,5 мкг/г (13,0 мкг/г, 0,7 ДК); никеля - 16 мкг/г (28 мкг/г, 0,8 ДК); цинка - 57 мкг/г (198 мкг/г, 1,4 ДК); марганца - 100 мкг/г (165 мкг/г); хрома - 24 мкг/г (38 мкг/г, 0,4 ДК); ртути - 0,10 мкг/г (0,31 мкг/г, 1 ДК). По-прежнему очень высоким было содержание железа - в среднем 31294 мкг/г; здесь зафиксирован максимум для всего залива Петра Великого - 52061 мкг/г. Максимальная концентрация свинца, кобальта, никеля, хрома цинка, никеля и хрома не превышала 1 ДК. Однако содержание меди, цинка и ртути в 2008 г. достигало нормы, а кадмия значительно превышала этот уровень. Средняя за год концентрация кадмия также достигала 4 ДК.

Донные отложения Амурского залива в значительной степени загрязнены пестицидами. Концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ изменялась в диапазоне от величин ниже предела обнаружения до 1,9 нг/г сухого осадка,  $\gamma$ -ГХЦГ – от 0 до 0,9 нг/г (18 ДК). Содержание ДДТ варьировало в диапазоне от 0,0 до 8,9 нг/г (3,6 ДК); ДДД – 0-2,8 нг/г; ДДЭ - 0,1-6,2 нг/г. По сравнению с 2007 г. суммарная концентрация пестицидов группы ГХЦГ в донных отложениях Амурского залива снизилась в 1,8 раза, а группы ДДТ возросла в 1,1 раза.

### 12.3.2. Бухта Золотой Рог

В 2008 г. в бухте Золотой Рог (рис. 12.3) среднее содержание НУ в морской воде по сравнению с предыдущим годом повысилось с 5 до 8 ПДК (0,42 мг/л). Максимум до 27 ПДК был зафиксирован в сентябре. Превышение 1 ПДК отмечено в 100% проб; в 6,5% случаев превышение было в 5-10 ПДК, а в 21% - более 10 ПДК. По визуальным наблюдениям вся акватория бухты Золотой Рог покрыта бытовым мусором и нефтяной пленкой интенсивностью 1-2 балла.



Рис. 12.3. Схема расположения станций в бухте Золотой Рог и проливе Босфор Восточный в 2008 г.

В октябре 2008 г. Приморским управлением по гидрометеорологии совместно с институтом защиты моря Морского государственного университета им. Г.И. Невельского в бухте Золотой Рог на 42 станциях были проведены исследования загрязнения приповерхностного слое (0-10 см) нефтяными углеводородами. 16 октября концентрация НУ изменялась в интервале 3-78,8 ПДК (3,94 мг/л, ЭВЗ); 30 октября – в интервале 5,2-424 ПДК (21,2 мг/л, ЭВЗ).

Среднее содержание **фенолов** не изменилось по сравнению с 2007 г. и составило 3 ПДК; максимальная концентрация (9 ПДК) была зафиксирована в июне в центральной части бухты в придонном слое. Превышение ПДК было отмечено в 100% проб.

Среднегодовой уровень содержания **АПАВ** в водах бухты повысился с 0,3 до 0,8 ПДК; максимумальное значение (1,3 ПДК) было отмечено в сентябре.

Средняя концентрация определяемых в водах бухты **металлов** (медь, железо, цинк, свинец, марганец, кадмий, ртуть) не превышала 1 ПДК. Максимальная концентрация составила: медь – 4 ПДК, железо – 1 ПДК, цинк – 2,5 ПДК, свинец – 0,2 ПДК, марганец – менее 0,1 ПДК, кадмий – 1 ПДК, ртуть – 0,7 ПДК. Уровень загрязненности вод бухты ртутью снизился с 0,7 до 0,3 ПДК.

Из хлороорганических **пестицидов** в водах бухты Золотой Рог концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ в 2008 г. повысилась по сравнению с прошлым годом от менее 0,1 до 0,5 ПДК, а максимальное значение (2 ПДК) было зафиксировано в апреле в центральной части бухты. Концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ в 2008 г. не превысила 0,1 ПДК. Среднее содержание ДДТ и его изомеров практически не изменилось по сравнению с прошлым годом и составило: ДДТ - 0,1 ПДК (максимальное 0,3 ПДК), ДДЭ – 0,3 ПДК (0,8 ПДК), ДДД - < 0,1 ПДК (0,1 ПДК).

Среднегодовое содержание **биогенных элементов** в водах бухты

Золотой Рог не превышало 1 ПДК. Среднее содержание аммонийного азота составило 0,1 ПДК (346 мкг/л), максимум (0,6 ПДК, 1685 мкг/л) был отмечен в июне в вершине бухты и стал наибольшим для всех прибрежных районов залива Петра Великого. По сравнению с 2007 г. уровень загрязненности вод бухты аммонийным азотом повысился почти в 2 раза. Концентрация нитритов в морской воде изменялась в диапазоне 0,0-122 мкг/л (1,5 ПДК), составив в среднем 11,0 мкг/л; максимум был зафиксирован в вершине бухты в мае в поверхностном слое. Концентрация нитратов изменялась в диапазоне 1,5-168 мкг/л, составив в среднем 25,0 мкг/л. Среднее содержание общего азота составило 1120 мкг/л, максимум - 2489 мкг/л. По сравнению с 2007 г. отмечено повышение среднегодовой концентрации общего азота в 1,4 раза.

Максимальная концентрация общего **фосфора** (321,0 мкг/л) была зафиксирована в мае в вершине бухты. Среднее содержание составило 54,0 мкг/л; по сравнению с 2007 г. оно повысилось в 2 раза. Среднее за год содержание минерального фосфора в 2008 г. составило 26,0 мкг/л; максимальное (220,0 мкг/л, 1,1 ПДК) также отмечено в мае в вершине бухты Золотой Рог. Среднегодовая концентрация кремния в водах бухты Золотой Рог составила 472 мкг/л, максимальная – 1373 мкг/л.

Кислородный режим в целом был в пределах среднемноголетней нормы: среднее содержание растворенного **кислорода** составило 8,60 мг/л (90,0% насыщения). В теплое время года, как обычно, кислородный режим в водах бухты ухудшался: в июне-июле было зафиксировано 8 случаев снижения концентрации растворенного кислорода ниже 6 мг/л, минимальная зафиксированная концентрация отмечена в июле и составила 3,12 мг/л (38,2 % насыщения).

По **ИЗВ** (3,26) качество вод бухты соответствовало VI классу ("очень грязные"); по сравнению с 2007 г. качество вод ухудшилось. В последние 4 года отмечается устойчивая тенденция к ухудшению качества вод бухты Золотой Рог: с IV класса в 2005 г. до VI класса в 2008 г. (табл. 12.3).

В **донных отложениях** бухты Золотой Рог содержание НУ в 2008 г. изменялось в пределах 1090-31930 мкг/г сухого остатка, в среднем 4900 мкг/г; по сравнению с 2007 г. отмечено снижение в 3 раза. Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в 2008 г. превысило допустимый уровень концентраций (ДК) в 98 раз, максимальное – в 639 раз (станция в центральной части бухты). Превышение допустимого уровня концентрации отмечалось в 100% проб донных отложений.

Содержание фенолов варьировало в пределах от 5,40 до 18,30 мкг/г, в среднем 12,24 мкг/г. Наиболее высокая концентрация отмечена в

пробах донных отложений, отобранных в летнее время в центральной части бухты. Уровень загрязненности донных отложений фенолами по сравнению с 2007 г. повысился в 1,4 раза.

Содержание меди в донных отложениях бухты Золотой Рог в среднем составило 105,0 мкг/г сухого остатка (максимум 207,0 мкг/г); свинца - 121,5 мкг/г (397,0 мкг/г); кадмия - 2,6 мкг/г (12,0 мкг/г); кобальта - 5,3 мкг/г (9,5 мкг/г); никеля - 18 мкг/г (39 мкг/г); цинка - 282 мкг/г (862 мкг/г); марганца - 169 мкг/г (575 мкг/г); хрома - 30 мкг/г (46 мкг/г) и ртути - 0,71 мкг/г (2,11 мкг/г). По-прежнему очень высоким было содержание железа - в среднем 33512 мкг/г, максимум составил 45711 мкг/г сухого остатка. Среднегодовое содержание меди превысило ДК в 3 раза, кадмия – в 4 раза, свинца – в 1,5 раза, цинка – в 2,1 раза и ртути – в 2,4 раза. Превышение допустимого уровня меди отмечено в 100% проб, кадмия – 90%, свинца – 80%, цинка – 80% и ртути – в 60% проб.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах донных отложений изменялось в диапазоне 2,7-11,5 нг/г сухого остатка (в среднем 5,6 нг/г),  $\gamma$ -ГХЦГ - в диапазоне 0,3-3,3 нг/г (1,0 нг/г). ХОП группы ДДТ присутствовали в значительных количествах. Максимальная концентрация составила: ДДТ - 100,3 нг/г; ДДЭ – 64,1 нг/г; ДДД - 104,5 нг/г; средняя их концентрация составила 32,8; 35,0 и 44,9 нг/г соответственно. По сравнению с 2007 г. суммарное содержание изомеров группы ГХЦГ в бухте Золотой Рог возросла с 4,0 до 6,6 нг/г (более, чем в 1,5 раза); группы ДДТ - в 2,5 раза. Следует отметить, что возрастание накопления ХОП группы ДДТ в донных отложениях происходит в течение нескольких лет.

### 12.3.3. Бухта Диомид

В 2008 г. в бухте Диомид среднее содержание **НУ** в морской воде повысилось до 8 ПДК; максимум был зафиксирован в ноябре и составил 26 ПДК. Превышение ПДК отмечено в 100% проб. По визуальным наблюдениям вся акватория бухты Диомид покрыта бытовым мусором и нефтяной пленкой интенсивностью 1-2 балла.

Среднее содержание **фенолов** не изменилось и составило 2 ПДК; максимальная (4,5 ПДК) концентрация отмечена в июле. Превышение ПДК было отмечено в 87,7% проб.

Среднее содержание **АПАВ** в морских водах повысилось с 0,8 до 1 ПДК; максимум зафиксирован в ноябре - 1,2 ПДК.

Среднее содержание определяемых в водах бухты Диомид **металлов** (медь, железо, цинк, свинец, марганец, кадмий и ртуть) не превышало ПДК. Максимальная концентрация составила: медь – 1,2 ПДК; железо – 0,7 ПДК; цинк – 2,1 ПДК; кадмий – 0,2 ПДК и ртуть - 0,8 ПДК. Свинец и марганец в период проведения наблюдений



присутствовали в концентрации, не превышавшей 0,1 ПДК. По сравнению с 2007 г. уровень загрязненности морских вод ртутью снизился в 2 раза.

Уровень загрязненности вод бухты Диомид хлорорганическими **пестицидами** группы ДДТ в 2008 г. не превысил 0,2 ПДК. Содержание ДДТ не превысило 0,2 ПДК; ДДЭ – 0,15 ПДК; ДДД – 0,1 ПДК. По сравнению с 2007 г. среднегодовая концентрация ДДТ выросла в 3 раза, а ДДЭ в 1,5 раза. В 2008 г. содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в бухте Диомид резко повысилось: среднегодовая концентрация составила 0,7 ПДК (в 2007 г. было менее 0,1 ПДК), максимальная - 1,4 ПДК.  $\gamma$ -ГХЦГ в период наблюдений не были обнаружены.

Уровень загрязненности бухты Диомид биогенными элементами в целом не превышал 1 ПДК Среднее и максимальное содержание аммонийного **азота** было менее 0,1 ПДК: 275,0 и 379,0 мкг/л соответственно. Среднее содержание нитритов, нитратов и общего азота в морской воде составило 4,7, 15,0 и 856 мкг/л, максимальное - 14,0, 45,0 и 1008 мкг/л, соответственно. По сравнению с 2007 г. среднегодовая концентрация нитратов снизилась в 4,3 раза, нитритов – в 1,6 раза, общего азота увеличилась в 1,2 раза.

Среднее содержание общего **фосфора** составило 59,0 мкг/л, максимум – 100,0 мкг/л; среднее содержание минерального фосфора – 13,0 мкг/л, максимум - 45,0 мкг/л. По сравнению с 2007 г. среднегодовое содержание общего фосфора повысилось в 2 раза, а минерального фосфора не изменилось.

Концентрация кремния в водах бухты Диомид изменялась в пределах 120-953 мкг/л, составив в среднем за год 461 мкг/л.

Кислородный режим в бухте Диомид был в норме: среднее содержание растворенного **кислорода** составило 9,60 мг/л (104,8% насыщения), минимум – 5,84 мг/л (69,0%).

По **ИЗВ** (2,88) качество вод бухты Диомид соответствовало V классу ("грязные"). По сравнению с 2006-2007 гг. качество вод ухудшилось.

В **донных отложениях** бухты Диомид содержание нефтяных углеводородов в 2008 г. изменялось в пределах 2510-3080 мкг/г, в среднем 2790 мкг/г. По сравнению с 2007 г. отмечено снижение содержания нефтепродуктов в донных отложениях в среднем почти в 2 раза. Среднегодовое содержание НУ в 2008 г. превысило допустимый уровень концентраций (ДК) в 56 раз, максимальное – в 62 раза. Превышение допустимого уровня концентраций отмечалось в 100% проб донных отложений.

Содержание фенолов варьировало в пределах 5,70-8,60 мкг/г, в среднем 7,15 мкг/г. По сравнению с 2007 г. отмечено снижение

среднего содержания фенолов в 1,5 раза.

Содержание меди в донных отложениях в среднем составило 331,0 мкг/г сухого вещества (максимум 535,0 мкг/г); свинца - 187,5 мкг/г (252,0 мкг/г); кадмия - 3,5 мкг/г (5,6 мкг/г); кобальта - 5,8 мкг/г (6,2 мкг/г); никеля - 19,0 мкг/г (19,0 мкг/г); цинка - 532 мкг/г (740 мкг/г); марганца - 121 мкг/г (140 мкг/г); хрома - 86 мкг/г (118 мкг/г) и ртути - 0,87 мкг/г (1,17 мкг/г). В донных отложениях бухты Диомид, как и в бухте Золотой Рог, содержание железа было очень высоким: в среднем 34560 мкг/г, максимум 35264 мкг/г. Среднегодовое содержание меди превысило ДК в 9,2 раза, кадмия – в 4 раза, свинца – в 2,2 раза, цинка – в 3,8 раза, ртути – в 2,9 раза. Превышение допустимого уровня меди, кадмия, свинца, цинка и ртути отмечено в 100% проб.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах донных отложений изменялось в диапазоне 3,6-10,4 нг/г сухого вещества (в среднем 7,0 нг/г),  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,1-14,0 нг/г (7,00 нг/г). Концентрация ДДТ изменялась в пределах 29,3-118,9 нг/г (в среднем 74,1 нг/г); ДДД – 5,6-12,0 нг/г (8,8 нг/г); ДДЭ – 6,1-25,6 нг/г (15,9 нг/г). По сравнению с 2007 г. отмечается существенное увеличение накопления ХОП в донных отложениях бухты Диомид в 1,4 раза группы ГХЦГ и в 1,5 раза группы ДДТ.

#### 12.3.4. Пролив Босфор Восточный

В 2008 г. в проливе Босфор Восточный среднее содержание **НУ** в морской воде резко повысилось с 3 до 8 ПДК. Максимальная концентрация была зафиксирована в июле – 68 и 120 ПДК, эти значения соответствуют уровню **ЭВЗ**. Превышение ПДК отмечено в 100% проб.

Среднее содержание **фенолов** в 2008 г. осталось на уровне двух предыдущих лет и составило 2 ПДК; максимальная концентрация была зафиксирована в апреле и июле: 7 и 6 ПДК соответственно. Превышение ПДК было отмечено в 74% проб. Среднее содержание **АПАВ** в морских водах по сравнению с 2007 г. повысилось очень незначительно с 0,5 до 0,6 ПДК; максимум (1,6 ПДК) был отмечен в июле.

Среднегодовое содержание определяемых в водах пролива Босфор Восточный **металлов** не превысило 1 ПДК (медь, железо, цинк, свинец, марганец, кадмий и ртуть). Максимальная концентрация была превышена по железу (1,7 ПДК), цинку (2,0 ПДК) и кадмию (5 ПДК). Максимум ртути (0,9 ПДК) был отмечен в ноябре; по сравнению с 2007 г. среднегодовое содержание ртути снизилось в 2,6 раза.

В 2008 г. средняя и максимальная концентрация **пестицидов**  $\alpha$ -ГХЦГ составила 0,2 и 1,4 ПДК;  $\gamma$ -ГХЦГ – менее 0,1 и 0,15 ПДК. Среднее содержание ДДТ составило 0,2 ПДК (максимум 1,9 ПДК); ДДЭ - 0,1 ПДК (1 ПДК); ДДД – <0,1 ПДК (0,2 ПДК). Среднегодовое

содержание ДДТ в абсолютном выражении повысилось по сравнению с 2007 г. более, чем в 3 раза с 0,7 нг/л до 2,4 нг/л. В целом уровень суммарного содержания в морской воде ХОП группы ДДТ повысился по сравнению с 2007 годом.

Уровень загрязненности вод пролива Босфор Восточный **биогенными** элементами был в пределах среднегодовой нормы. Содержание аммонийного азота в водах пролива не превышало 0,1 ПДК; средняя концентрация составляла 206,0 мкг/л, максимальная - 376 мкг/л. Но в абсолютном выражении среднегодовое содержание аммонийного азота повысилось более, чем в 2 раза с 98 мкг/л до 206 мкг/л. Среднее содержание нитритов в морской воде незначительно снизилось и составило 3,8 мкг/л в 2008 г. против 4,6 мкг/л в 2007 г. Максимальная концентрация (15,0 мкг/л) была зафиксирована в ноябре. Среднее содержание нитратов практически не изменилось по сравнению с прошлым годом и составило 18,0 мкг/л; максимум (198 мкг/л) был отмечен в ноябре. Среднее содержание общего азота повысилось почти в 1,4 раза и составило 811,0 мкг/л в 2008 г., максимум (1868 мкг/л) был отмечен в июле.

В **донных отложениях** пролива Босфор Восточный содержание нефтяных углеводородов в 2008 г. колебалось в пределах 930-3450 мкг/г сухого вещества, в среднем 1780 мкг/г. По сравнению с 2007 г. отмечено снижение среднегодовой концентрации НУ в 1,4 раза. Эта величина в 2008 г. превысила допустимый уровень концентраций (ДК) в 32 раза, а максимальное значение – в 69 раз. В 100% проб донных отложений концентрация НУ превышала ДК.

Содержание фенолов изменялось в диапазоне 3,90-11,90 мкг/г, в среднем 7,53 мкг/г. По сравнению с 2007 г. среднегодовая концентрация снизилась в 1,4 раза.

Содержание тяжелых металлов в донных отложениях пролива Босфор Восточный составило: медь – в среднем 39,0 мкг/г сухого остатка (максимум 68,0 мкг/г); свинец – 65,2 мкг/г (96,0 мкг/г); кадмий - 0,7 мкг/г (1,7 мкг/г); кобальт - 4,6 мкг/г (6,1 мкг/г); никель – 15,0 мкг/г (18,0 мкг/г); цинк - 101 мкг/г (160 мкг/г); марганец - 113 мкг/г (127 мкг/г); хром - 30 мкг/г (34 мкг/г); ртуть - 0,27 мкг/г (0,39 мкг/г). В донных отложениях пролива Босфор Восточный содержание железа традиционно было очень высоким: в среднем - 32830 мкг/г, максимум составил 39456 мкг/г сухого вещества. Среднегодовая концентрация меди превысила ДК в 1,3 раза; кадмия почти достигала 1 ДК; свинца, цинка и ртути была ниже 1 ДК. Превышение норматива допустимой концентрации меди отмечено в 83,3% проб, кадмия – в 16,7% проб; свинца – в 33,3% проб; цинка и ртути - в 16,7% проб.

Содержание  $\alpha$ -ГХЦГ в пробах донных отложений изменялось в

диапазоне 0,7-2,3 нг/г сухого вещества (в среднем 1,4 нг/г),  $\gamma$ -ГХЦГ - 0,1-0,7 нг/г. Средняя концентрация ДДТ, ДДЭ и ДДД составила 8,9; 5,9 и 4,0 нг/г; максимальная – 24,2; 10,8 и 10,4 нг/г соответственно. Среднегодовая суммарная концентрация пестицидов группы ГХЦГ в проливе Босфор Восточный снизилась с 2,8 до 1,6 нг/г, а группы ДДТ осталось на уровне 2007 г.

### 12.3.5. Уссурийский залив

В 2008 г. наблюдения за состоянием морской среды Уссурийского залива проводились в апреле и в октябре-ноябре (рис. 12.4). Среднее содержание **НУ** повысилось по сравнению с 2007 г. с 1,4 до 4 ПДК. В период проведения работ среднемесячная концентрация варьировала в интервале 3,4-4,8 ПДК. Максимальная составила 22 ПДК (1,12 мг/л) и была зафиксирована в прибрежной зоне на выходе из залива в поверхностном слое в апреле. Превышение 1 ПДК зафиксировано в 100% проб; превышение ПДК от 5 до 10 раз – в 10,4%; превышение ПДК в 10 раз и более – в 7,5% проб.

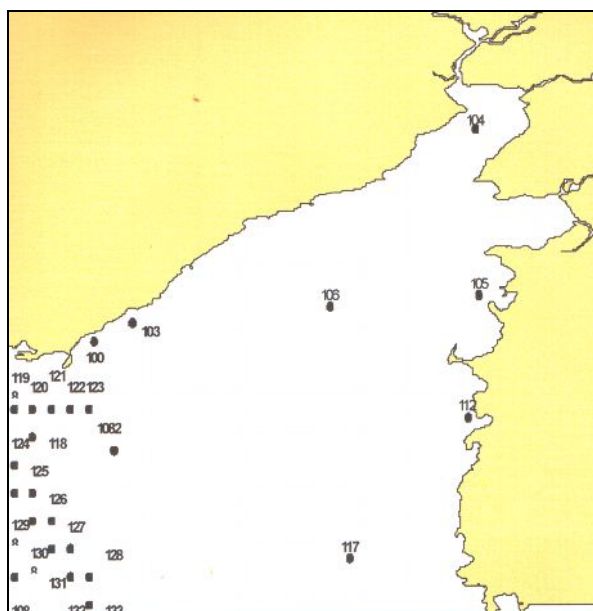


Рис. 12.4. Схема расположения станций в Уссурийском заливе в 2008 г.

Среднее содержание **фенолов** по сравнению с 2007 г. повысилось незначительно с 1 до 1,6 ПДК. Максимальная концентрация (4,4 ПДК) была зафиксирована в октябре. Превышение ПДК отмечено в 92,2% проб.

Уровень загрязненности морских вод **АПАВ** за период наблюдений практически не изменился: среднее содержание составило 0,5 ПДК; максимальная концентрация была отмечена в апреле и октябре – 0,8

ПДК.

В 2008 г. средняя концентрация определяемых **металлов** не достигала и половины ПДК. Однако максимальные значения за период проведения наблюдений превышали этот уровень существенно для кадмия – 5 ПДК; меди – 1, железа – 2,7, цинка – 2,3 ПДК. Немного снизилась максимальная концентрация ртути до 0,7 ПДК, хотя средняя осталась на уровне 2007 г. Случаев ВЗ не зафиксировано.

Средняя концентрация **пестицидов** группы ГХЦГ в водах Уссурийского залива в 2008 г. была существенно ниже 0,1 ПДК, а максимальная составила  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ (линдан) 0,2 ПДК (1,9 и 2,0 нг/л соответственно). В целом эти значения были на уровне прошлых лет. Иная ситуация сложилась с ДДТ и его метаболитами, концентрация которых возросла на 1-2 порядка. Максимум по ДДТ составил 50 ПДК - уровень экстремально высокого загрязнения (**ЭВЗ**); а по ДДЭ (2,3 ПДК) и ДДД (2,0 ПДК) почти достигал уровня ВЗ. Следует отметить преобладание содержания в воде ДДТ над его метаболитами, что может рассматриваться как признак недавнего («свежего») загрязнения морской среды этой группой пестицидов.

Концентрация аммонийного **азота** в период наблюдений было в пределах многолетних изменений, а максимальная немного превышала 0,1 ПДК.

Кислородный режим был в пределах многолетней нормы. Среднее содержание растворенного **кислорода** составило 9,53 мг/л, а минимальное составило 6,52 мг/л и было выше установленного норматива для безледного периода года.

В 2008 г. качество вод Уссурийского залива резко ухудшилось (**ИЗВ** 1,68) и перешло из III класса "умеренно-загрязненных" вод в IV класс «загрязненных», почти на границе «грязной» воды.

### 12.3.6. Залив Находка

В 2008 г. среднее содержание **НУ** в водах залива сильно возросло с 1,6 до 2,4 ПДК; а максимум достигал уровня 14 ПДК (рис. 12.5).

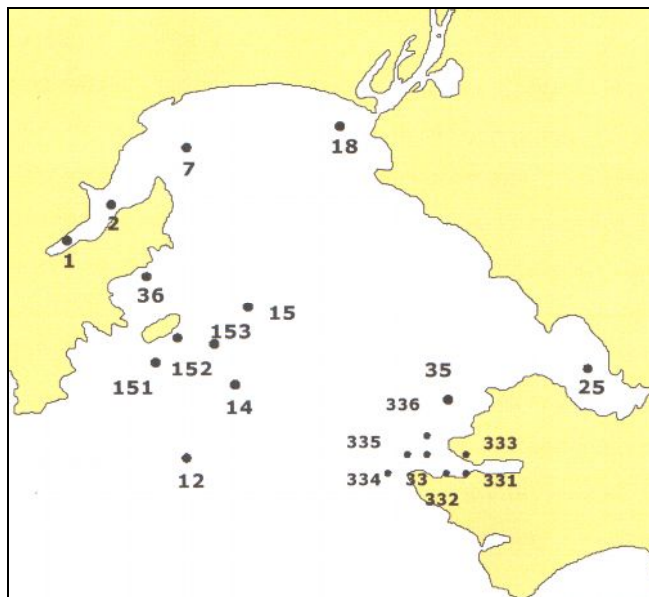


Рис. 12.5. Схема расположения станций в заливе Находка в 2008 г.

Как средняя, так и максимальная концентрация **фенолов** и **АПАВ** осталась практически на уровне 2007 г. составил 1,4-2,4 и 0,5-0,8 ПДК соответственно.

В 2008 г. среднее содержание определяемых в водах залива меди, железа, кадмия, цинка, свинца, марганца и ртути не превышало 0,3 ПДК. Максимальные значения были также ниже норматива и достигали 0,6 ПДК для марганца и 0,7 для ртути. В целом уровень загрязненности вод залива металлами оставался сравнительно невысоким и соответствовал предыдущим годам.

Средняя концентрация пестицидов группы ДДТ не превышала 0,1 ПДК, а максимальные достигали 0,2-0,4 ПДК – примерный уровень за несколько последних лет. Среднегодовая концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ была ниже 0,1 ПДК, однако обращает внимание увеличения содержания линдана до половины нормы, что может свидетельствовать о недавнем по времени поступлении этого пестицида в воды залива.

Концентрация аммонийного азота в 2008 г. в водах залива Находка была повышенной по сравнению с предыдущим годам (средняя – с 80 до 147 мкг/л), однако в целом была в пределах межгодовой изменчивости и ниже 0,1 ПДК.

Кислородный режим был в пределах среднесуточной нормы: среднее содержание растворенного кислорода составило 9,76 мг/л, а минимум (8,47 мг/л) был существенно выше установленного норматива.

Качество вод в заливе Находка в период наблюдений в 2008 г. немного ухудшилось по ИЗВ по сравнению с тремя предыдущими

годами, но осталось в пределах III класса – 1,22 ("умеренно-загрязненные").

### 12.3.7. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив. Прибрежная зона г. Александровска

В прибрежных водах Татарского пролива в районе г. Александровска среднегодовое содержание НУ по сравнению с 2007 г. возросло вдвое до 2 ПДК, однако оставалось существенно ниже значений 2006г.; максимум, как и в прошлом году, составил 4 ПДК (0,22 мг/л).

В 2008 г. в морских водах на рейде Александровска средние и максимальные значения концентрации фенолов, АПАВ и аммонийного азота осталось на уровне 2007 г.; только несколько повысилось до 0,6 ПДК максимальное содержание детергентов.

Традиционно высоким было содержание в воде района меди, средняя и наибольшая концентрация которой составила 4,7 и 16,0 мкг/л. Эти значения превышают уровень предыдущего года, но уступают 2006 г. Также повышенным было содержание цинка, хотя даже максимум достигал только 0,5 ПДК. Концентрация свинца и кадмия была невысокой, максимум – 0,1 ПДК

Кислородный режим в целом был в пределах нормы: среднее содержание растворенного кислорода составило 8,90 мг/л, минимум – 7,60 мг/л.

По ИЗВ (1,09) в 2008 г. качество вод соответствовало III классу ("умеренно-загрязненная") и осталось на прошлогоднем уровне.

Таблица 12.1.

Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных водах Японского моря в 2006-2008 гг.

Район	Ингредиент	2006 г.		2007 г.		2008 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Амурский залив	НУ	0,07	1,4	0,18	4	0,20	4
		0,75	15	1,41	28	2,39	48
	Фенолы	0,0009	0,9	0,002	2,0	0,002	2,0
		0,003	3	0,004	4	0,0066	7
	АПАВ	37,0	0,4	57,0	0,6	63,0	0,6
		65,0	0,7	111,0	1,1	127,0	1,2
	Аммонийный азот	111,0	<0,1	87,0	<0,1	169,0	<0,1
		189,0	<0,1	211,0	<0,1	377,0	0,1
	Медь	3,6	0,7	1,1	0,2	1,2	0,2
		10,0	2	6,5	1,3	4,6	0,9
	Железо	11,0	0,2	4,8	0,1	4,4	<0,1
		257,0	5	24,0	0,5	30,0	0,6
	Цинк	9,2	0,2	6,7	0,1	8,9	0,2
		30,0	0,6	49,0	1,0	77,0	1,5

	Свинец	3,7 12,0	0,4 1,2	0,0 0,0		<0,1 1,9	<0,1 0,2
	Марганец	0,6 5,4	<0,1 0,1	0,1 2,8	<0,1 <0,1	0,5 9,2	<0,1 0,2
	Кадмий	5,3 15,0	0,5 1,5	0,5 2,7	<0,1 0,3	0,8 12,0	<0,1 1,2
	Ртуть	0,07 0,36	0,7 4	0,10 0,56	1,0 6	0,03 0,10	0,3 1,0
	ДДТ	1,6 17,4	0,2 1,7	0,9 3,0	0,1 0,3	1,9 31,3	0,2 3
	ДДЭ	1,3 4,0	0,1 0,4	1,0 5,5	0,1 0,6	3,1 16,1	0,3 1,6
	ДДД	1,0 14,4	0,1 1,4	0,6 1,8	<0,1 0,2	0,5 7,5	<0,1 0,8
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,0 0,2	<0,1	0,2 0,8	<0,1 <0,1	0,3 1,0	<0,1 0,1
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,0 0,6	<0,1	0,1 0,8	<0,1 <0,1	10,6 83,4	1,1 8
	Кислород	8,21 1,76	0,3	8,32 1,70	0,3	8,43 3,76	0,6
бухта Золотой Рог	НУ	0,16 1,05	3 21	0,25 2,49	5 50	0,42 1,34	8 27
		Фенолы	0,002 0,0065	2 7	0,003 0,015	3 15	0,003 0,009
	АПАВ	33,0 73,0	0,3 0,7	76,0 129,0	0,8 1,3	93,0 226,0	0,9 2,2
	Аммоний ный азот	182 557	<0,1 0,2	186,0 1145,0	<0,1 0,4	346,0 1685,0	0,1 0,6
	Медь	4,5 19,0	0,9 4	1,4 3,8	0,3 0,8	1,8 19,0	0,4 4
	Железо	56,0 454,0	1,1 9	7,2 60,0	0,1 1,2	5,3 51,0	0,1 1,0
	Цинк	19,0 77,0	0,4 1,5	9,8 102,0	0,2 2,0	8,7 126,0	0,2 2,5
	Свинец	4,3 17,0	0,4 1,7	0,1 4,8	<0,1 0,5	<0,1 1,7	<0,1 0,2
	Марганец	4,4 44,0	<0,1 0,9	0,4 3,9	<0,1 <0,1	0,4 2,3	<0,1 <0,1
	Кадмий	7,0 18,0	0,7 1,8	1,1 20,0	0,1 2,0	1,9 10,0	0,2 1,0
	Ртуть	0,05 0,33	0,5 3	0,07 0,46	0,7 5	0,03 0,07	0,3 0,7
	ДДТ	0,6 1,9	<0,1 0,2	1,0 3,7	0,1 0,4	1,1 3,0	0,1 0,3
	ДДЭ	1,1 3,9	0,1 0,4	2,0 9,1	0,2 0,9	2,8 8,4	0,3 0,8



	ДДД	0,3 1,7	<0,1 0,2	0,5 2,2	<0,1 0,2	0,5 1,1	<0,1 0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,1 0,3	<0,1 <0,1	0,2 1,8	<0,1 0,2	5,3 20,2	0,5 2
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,3 1,2	<0,1 0,1	0,1 0,7	<0,1 <0,1	0,0 0,2	<0,1
	Кислород	7,73 3,17	0,5	8,20 2,26	0,4	8,60 3,12	0,5
пролив Босфор Восточный	НУ	0,10 0,50	2,0 10	0,15 0,92	3 18	0,39 5,98	8 120
	Фенолы	0,002 0,004	2,0 4	0,002 0,005	2,0 5	0,002 0,007	2,0 7
	АПАВ	36,0 83,0	0,4 0,8	50,0 126,0	0,5 1,3	63,0 162,0	0,6 1,6
	Аммоний ный азот	128,0 321,0	0,1 0,1	98,0 353,0	<0,1 0,1	206,0 376,0	<0,1 0,1
	Медь	4,9 22,0	1,0 4	1,0 8,1	0,2 1,6	1,2 2,7	0,2 0,5
	Железо	49,0 452,0	1,0 9	4,6 54,0	0,1 1,0	6,4 86,0	0,1 1,7
	Цинк	14,0 48,0	0,3 1,0	7,8 54,0	0,15 1,0	10,0 98,0	0,2 1,96
	Свинец	4,9 17,0	0,5 1,7	0,0 0,0		0,4 6,4	<0,1 0,6
	Марганец	1,2 21,0	<0,1 0,4	0,2 1,3	<0,1 <0,1	0,4 3,2	<0,1 <0,1
	Кадмий	8,6 16,0	0,9 1,6	0,7 6,6	<0,1 0,7	1,8 49,0	0,2 5
	Ртуть	0,07 0,41	0,7 4	0,08 0,39	0,8 4	0,03 0,09	0,3 0,9
	ДДТ	1,1 1,5	0,1 0,15	0,7 1,5	<0,1 0,15	2,4 19,4	0,2 1,9
	ДДЭ	1,0 3,2	0,1 0,3	1,0 3,8	0,1 0,4	1,3 10,7	0,1 1,1
	ДДД	0,2 0,5	<0,1 <0,1	0,4 1,8	<0,1 0,2	0,4 1,9	<0,1 0,2
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,1 0,2	<0,1 <0,1	0,1 0,4	<0,1 <0,1	2,0 13,9	0,2 1,4
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,0 0,1	<0,1	0,1 0,2	<0,1 <0,1	0,2 1,5	<0,1 0,2
	Кислород	8,23 3,19	0,5	8,89 1,66	0,3	8,94 3,36	0,6
бухта Диомид	НУ	0,12 0,30	2,4 6	0,21 0,74	4 15	0,40 1,31	8 26

	Фенолы	0,003 0,005	3 5	0,002 0,005	2,0 5	0,0019 0,0045	2,0 4,5
	АПАВ	32,0 47,0	0,3 0,5	78,0 148,0	0,8 1,5	101,0 118,0	1,0 1,2
	Аммоний ный азот			170,0 689,0	<0,1 0,2	275,0 379,0	<0,1 0,1
	Медь	4,2 12,0	0,8 2,4	1,4 2,4	0,3 0,5	2,4 5,8	0,4 1,2
	Железо	74,0 498,0	1,5 10	5,4 16,0	0,1 0,3	8,8 34,0	0,2 0,7
	Цинк	16,0 48,0	0,3 1,0	12,0 38,0	0,2 0,8	27,0 107	0,5 2,1
	Свинец	4,9 15,0	0,5 1,6	0,0 0,0		0,3 1,3	<0,1 0,1
	Марганец	3,6 25,0	<0,1 0,5	0,3 1,6	<0,1 <0,1	0,3 1,1	<0,1 <0,1
	Кадмий	8,3 14,0	0,8 1,4	0,4 1,5	<0,1 0,2	0,6 2,0	<0,1 0,2
	Ртуть	0,03 0,10	0,3 1,0	0,09 0,32	0,9 3	0,04 0,08	0,4 0,8
	ДДТ	0,5 1,4	<0,1 0,1	0,5 0,6	<0,1 <0,1	1,4 1,9	0,1 0,2
	ДДЭ	1,0 1,9	0,1 0,2	1,0 2,1	0,1 0,2	1,5 1,5	0,2 0,2
	ДДД	0,3 1,0	<0,1 0,1	0,6 1,0	<0,1 0,1	0,4 0,7	<0,1 <0,1
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,2 0,6	<0,1 <0,1	0,1 0,1	<0,1 <0,1	7,0 14,0	0,7 1,4
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,7 1,3	<0,1 0,1	0,0 0,0		0,0 0,0	
	Кислород	8,41 5,57		8,94 6,73		9,60 5,84	
Уссурийский залив	НУ	0,09 0,57	1,8 11	0,07 0,21	1,4 4	0,20 1,12	4 22
	Фенолы	0,001 0,003	1,0 3	0,001 0,003	1,0 3	0,0016 0,0044	1,6 4
	АПАВ	37,0 120,0	0,4 1,2	52,0 151,0	0,5 1,5	48,0 84,0	0,5 0,8
	Аммоний ный азот	91,0 328,0	<0,1 0,1	78,0 196,0	<0,1 <0,1	170,0 350,0	<0,1 0,1
	Медь	5,3 11,0	1,0 2,2	0,9 3,8	0,2 0,8	1,5 5,0	0,3 1,0
	Железо	13,0 82,0	0,3 1,6	4,1 18,0	<0,1 0,4	7,9 134,0	0,2 2,7
	Цинк	12,0 84,0	0,2 1,7	6,9 118,0	0,1 2,0	18,0 115,0	0,4 2,3

	Свинец	6,8 18,0	0,7 1,8	< 0,1 2,3	< 0,1 0,2	0,5 3,9	<0,1 0,4
	Марганец	0,7 2,5	<0,1 <0,1	0,1 0,6	<0,1 <0,1	0,1 1,0	<0,1 <0,1
	Кадмий	7,5 12,0	0,8 1,2	1,5 29,0	0,15 2,9	2,0 48,0	0,2 5
	Ртуть	0,02 0,17	0,2 1,7	0,03 0,11	0,3 1,1	0,03 0,07	0,3 0,7
	ДДТ	0,5 1,2	<0,1 0,1	0,9 2,8	< 0,1 0,3	12,4 497,8	1,2 50
	ДДЭ	0,8 4,1	<0,1 0,4	1,0 4,2	0,1 0,4	1,3 22,7	0,1 2,3
	ДДД	0,1 0,8	<0,1 <0,1	0,5 1,8	< 0,1 0,2	0,8 19,7	<0,1 2,0
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,1 0,3	<0,1 <0,1	0,2 0,9	<0,1 <0,1	0,2 1,9	<0,1 0,2
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,1 1,2	<0,1 0,1	0,1 2,4	< 0,1 0,2	0,2 2,0	<0,1 0,2
	Кислород	8,06 6,29		8,80 5,20		9,53 6,52	
залив Находка	НУ	0,06 0,17	1,2 3	0,08 0,17	1,6 3	0,12 0,71	2,4 14
	Фенолы	0,001 0,003	1,0 3	0,0015 0,003	1,5 3	0,0014 0,0024	1,4 2,4
	АПАВ	33,0 81,0	0,3 0,8	54,0 121,0	0,5 1,2	48,0 79,0	0,5 0,8
	Аммоний ный азот	72,0 205,0	<0,1 <0,1	80,0 208,0	<0,1 <0,1	147,0 239,0	<0,1 <0,1
	Медь	4,0 10,0	0,8 2,0	1,2 10,0	0,2 2,0	1,1 1,5	0,2 0,3
	Кадмий	0,6 2,4	<0,1 0,2	0,8 2,4	< 0,1 0,5	0,3 0,6	<0,1 <0,1
	Железо	12,0 89,0	0,2 1,8	5,7 34,0	0,1 0,7	5,1 12,0	0,1 0,2
	Цинк	9,7 38,0	0,2 0,8	6,4 16,0	0,1 0,3	2,6 7,3	<0,1 0,1
	Свинец	2,7 15,0	0,3 1,5	0,0 0,0		0,2 1,4	<0,1 0,1
	Марганец	0,5 4,7	<0,1 <0,1	0,2 1,1	<0,1 <0,1	7,5 30,0	0,2 0,6
	Ртуть	0,05 0,18	0,5 1,8	0,03 0,09	0,3 0,9	0,03 0,07	0,3 0,7
	ДДТ	0,7 2,0	<0,1 0,2	0,6 1,9	< 0,1 0,2	0,9 1,9	<0,1 0,2
	ДДЭ	0,3 1,0	<0,1 0,1	1,8 9,2	0,2 0,9	1,1 3,9	0,1 0,4

	ДДД	0,2 0,7	<0,1 <0,1	0,4 1,8	< 0,1 0,2	0,4 1,5	<0,1 0,2
	$\alpha$ -ГХЦГ	0,2 0,4	<0,1 <0,1	0,2 0,8	<0,1 <0,1	0,3 0,9	<0,1 <0,1
	$\gamma$ -ГХЦГ	0,2 0,8	<0,1 <0,1	0,1 0,8	<0,1 <0,1	0,3 4,7	<0,1 0,5
	Кислород	8,63 7,42		9,56 5,19		9,76 8,47	
Татарский пролив:	НУ	0,3 0,8	6 16	0,05 0,19	1,0 4	0,10 0,22	2,0 4
г. Александровск	Фенолы	<0,003 <0,003	<3 <3	0,0009 0,002	0,9 2,0	0,0008 0,0020	0,8 2,0
	АПАВ	13,0 16,0	0,1 0,2	12,0 19,0	0,1 0,2	10,0 60,0	0,1 0,6
	Аммонийный азот	47,0 115,0	<0,1 <0,1	31 67	< 0,1 < 0,1	31,0 61,0	<0,1 <0,1
	Кадмий	0,7 1,0	<0,1 0,1	0,5 1,1	< 0,1 0,1	0,3 0,8	<0,1 <0,1
	Медь	6,0 21,0	1,2 4	3,2 6,8	0,6 1,4	4,7 16,0	0,9 3,2
	Цинк	38,0 236,0	0,8 5	5,7 14,0	0,1 0,3	9,5 25,1	0,2 0,5
	Свинец	1,4 7,0	0,1 0,7	1,7 5,1	0,2 0,5	0,4 1,1	<0,1 0,1
	Кислород	9,20 7,30		9,20 5,50		8,90 7,60	

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

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

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

По отдельным гидрохимическим показателям и результатам расчета индекса ИЗВ в 2008 г. значительно ухудшилось качество вод бухты Золотой Рог, пролива Босфор Восточный и Уссурийского залива, незначительно - Амурского залива и осталось на прошлогоднем уровне в бухте Диомид и заливе Находка. В Татарском проливе на рейдовой станции г. Александровска морские воды в течение последних лет характеризуются как умеренно-загрязненные.

Таблица 12.2.

Оценка качества прибрежных вод Японского моря по ИЗВ в 2006-2008

гг.

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Амурский залив	1,00	III	1,73	IV	1,91	V	НУ 4; фенолы 2,0; АПАВ 0,6, $\gamma$ -ГХЦГ 1,1
бухта Золотой Рог	1,80	V	2,37	V	3,26	VI	НУ 8; фенолы 3; АПАВ 0,9, Cu 0,4
Пролив Босфор Восточный	1,42	IV	1,64	IV	2,80	V	НУ 8; фенолы 2,0; АПАВ 0,6, Hg 0,3
Бухта Диомид	1,71	IV	1,94	V	2,88	V	НУ 8; фенолы 2,0; АПАВ 1,0, $\alpha$ -ГХЦГ 0,7
Уссурийский залив	1,16	III	0,95	III	1,68	IV	НУ 4; фенолы 1,6; АПАВ 0,5, ДДТ 1,2
залив Находка	1,06	III	1,07	III	1,22	III	НУ 2,4,; фенолы 1,4; АПАВ 0,5, Hg 0,3
Татарский пролив, г. Александровск	1,98	V	0,94	III	1,09	III	НУ 2,0; фенолы 0,8; АПАВ 0,1, Cu 0,9

**Авторы и владельцы материалов, использованных при  
составлении Ежегодника-2008**

**Каспийское море**

- 1). Государственный океанографический институт (ГОИН, г. Москва): Землянов И.В., Лукьянов Ю.С., Ктиторова Е.Н., Матвеева И.С., Колесников М.В., Коршенко А.Н., Кондратьева С.Т.; ГУ «НПО «Тайфун», г. Обнинск: Лукьянова Н.Н., ГУ «ДагЦГМС», г. Махачкала: Тынянский М.В., Сафин Г.М.
- 2). Дагестанский ЦГМС (ДагЦГМС, г. Махачкала): Поставик П.В., Дабузова Г.М., Тынянский М.В.

**Азовское море**

- 1). Группа мониторинга загрязнения окружающей среды Донской устьевой станции (ГМЗОС ДУС, г. Азов) ГУ «Ростовский ЦГМС-Р»: Сулименко Е.А., Хорошенькая Е.А., Иванова Л.Л., Погорелова Т.А.
- 2). Лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод (ЛМЗПВ) Устьевой ГМС Кубанская (г. Темрюк): Иванов А.А., Дербичева Т.И., Кобец С.В.
- 3). Лаборатория химии моря Морского отделения УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Рябинин А.И., Шibaева С.А.
- 4) Лаборатория охраны морских экосистем Южного НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (г. Керчь): Жугайло С.С., Авдеева Т.М., Загайная О.Б., Себах Л.К., Шепелева С.М., Троценко Б.Г.

**Черное море**

- 1). СЦГМС ЧАМ (г. Сочи): Рехвиашвили И.В., Юренко Ю.И.
- 2). Гидрометеорологическое бюро Туапсе (г. Туапсе): Сапега Г.Ф., Костенко Т.М., Панченко А.В.
- 3). Лаборатория химии моря Морского отделения УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Рябинин А.И., Клименко Н.П., Ильин Ю.П.
- 4). Южное отделение Института океанологии им. П.П.Ширшова (г. Геленджик): Часовников В.К., Сорокин Ю.И., Якушев Е.В.

**Балтийское море**

- 1). ГУ «Санкт-Петербургский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями» (СПб ЦГМС-Р, г. Санкт-Петербург), Отдел информации и методического руководства сетью мониторинга загрязнения природной среды (ОМС ЦМС): Кобелева Н.К., Лавинен Н.А.; ГМЦ: Колесов А.М., Макаренко А.П., Лебедева Н.И., Петрова М.Н.

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

### **Белое море**

1). ГУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И.; лаборатория мониторинга поверхностных вод суши и морских вод: Зуева М.Н.

### **Баренцево море**

1). ГУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И.; лаборатория мониторинга поверхностных вод суши и морских вод: Зуева М.Н.

### **Гренландское море (Шпицберген)**

1). ГУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И.; лаборатория мониторинга поверхностных вод суши и морских вод: Зуева М.Н.

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

### **Карское море**

1). Гидрометеорологическая обсерватория «Диксон» Архангельского ЦГМС-Р (п. Диксон): Игнашина А.В.

### **Шельф Камчатки, Авачинская губа**

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

### **Охотское море**

1). ГУ «Сахалинское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Южно-Сахалинск): Золотухин Е.Г., Шулятьева Л.В., Казакова Л.Г.

### **Японское море**

1). ГУ «Сахалинское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Южно-Сахалинск): Золотухин Е.Г., Шулятьева Л.В., Казакова Л.Г.

2). Лаборатория мониторинга загрязнения морских вод Центра мониторинга окружающей среды (ЦМС) Приморского УГМС (г. Владивосток): Подкопаева В.В., Хотченкова А.В.

## СПИСОК опубликованных Ежегодников

Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1966 г. – А.С.Пахомова, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. - Москва, 1968, 161 с.

Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1967 г. – А.С.Пахомова, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. - Москва, 1969, 282 с.

Обзор состояния химического загрязнения прибрежных вод морей Советского Союза за 1968 год. – А.С.Пахомова, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, Г.В.Лебедева, И.А.Акимова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. - Москва, 1969, 257 с.

Обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1969 г. – Т.А.Бакум, Е.П.Кириллова, Л.К.Лыкова, С.К.Ревина, Н.А.Соловьева, И.А.Акимова, В.В.Мошков, Т.Б.Хороших, А.С.Пахомова, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1970, 650 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1970 год – С.К.Ревина, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, А.С.Пахомова, Н.А.Соловьева, Т.А.Бакум, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1971, 64 с.

Обзор состояния загрязненности дальневосточных морей СССР в 1970 г. – А.С.Пахомова, С.К.Ревина, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1971, 87 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1976 год. – Н.А.Родионов, Н.А.Афанасьева, Н.С.Езжалкина, Т.А.Бакум, А.Н.Зубакина, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1977, 120 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1980 г. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Т.А.Иноземцева, Н.А.Казакова, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, Е.Г.Седова, под ред. А.И.Симонова. - Москва, 1981, 166 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1981 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.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.Кириянова. - Москва, 1990, 279 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1990 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, И.А.Писарева, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1991, 277 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1991 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1992, 347 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1992 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1996, 247 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1993 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова,

Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1996, 230 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1994 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1996, 126 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1995 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1996, 261 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1996 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. - Москва, 1997, 110 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 1999. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, И.Г.Матвейчук, под ред. А.Н.Коршенко. - Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 2001, 80 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2000. – Н.А.Афанасьева, И.Г.Матвейчук, И.Я.Агарова, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, под ред. А.Н.Коршенко, Санкт-Петербург. - Гидрометеиздат, 2002, 114 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2002. – И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, под ред. А.Н.Коршенко. - Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 2005, 127 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2003. – А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков. – М, Метеоагентство Росгидромета, 2005, 111 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2004. – А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, В.С.Кириянов. – М, Метеоагентство Росгидромета, 2006, 200 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2005. – Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В., Лучков В.П. – М, Метеоагентство Росгидромета, 2008, 166 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2006. – Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В. - Москва, Обнинск, «Артифлекс», 2008, 146 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2007. Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кириянов В.С. – Обнинск, ОАО «ФОР», 2009, 200 с.

## CONTENTS

	ABSTRACT.....	4
	FOREWORD.....	6
Chapter 1	Description of the monitoring system.....	8
	1.1. Methodology of sampling and data treatment.....	8
Chapter 2	<b>The Caspian Sea</b>	
	2.1. General information.....	16
	2.2. Expedition investigations in the Northern Caspian...	17
	2.3. Waters of the open sea.....	21
	2.4. Pollution of the Dagestan coastal area.....	23
Chapter 3	<b>The Azov Sea</b>	
	3.1. General information.....	40
	3.2. Sources of pollution in Russian waters.....	40
	3.3. Estuary of the Don River.	
	3.3.1. Monitoring system in the estuarine region.....	41
	3.3.2. Hydrometeorological characteristics.....	42
	3.3.3. Water pollution in the estuary of the Don River....	43
	3.3.4. Bottom sediments pollution in the estuary of the Don River.....	45
	3.4. Water pollution in the estuary region and delta of the Kuban River.....	45
	3.4.1. Temruk Bay.....	46
	3.4.2. Estuary region of the Kuban River.....	51
	3.5. Sources of pollution in Ukrainian waters.....	55
	3.6. Pollution of Ukrainian coastal waters.	
	3.6.1. The Kerch Strait.....	57
	3.6.2. The Taganrog Bay.....	62
	3.6.3. Coastal zone of the Utluk Lagoon, Tonky Strait, Nothern and Central Sivash.....	65
Chapter 4	<b>The Black Sea</b>	
	4.1. General information.....	69
	4.2. Pollution of coastal waters.	
	4.2.1. Pollution of the coastal waters by HMB Tuapse....	71
	4.2.2. Pollution of Novorossiysk port.....	78
	4.3. Pollution of coastal area between Adler and Sochi...	83
	4.4. Sources of pollution in Ukrainian waters.....	92
	4.5. Pollution of Ukrainian coastal waters.....	93
	4.5.1. Delta of the Danube River.....	94
	4.5.2. Branches of the Danube Delta.....	95
	4.5.3. Suhoy Liman.....	96
	4.5.4. Entrance channel and WWTP of the town Illyechevsk.....	97

	4.5.5. Odessa port.....	98
	4.5.6. Estuary of South Bug River and Bug's Liman.....	99
	4.5.7. Dnieper Liman.....	100
	4.5.8. Kalamita Bay and Donuzlav lake.....	101
	4.5.9. Pollution of atmosphere precipitation.....	102
	4.5.10. Yalta port.....	104
	4.7. The bottom sediments pollution.....	111
Chapter 5.	<b>The Baltic Sea</b>	
	5.1. General information.....	112
	5.2. Water condition in the Eastern part of the Gulf of Finland. Neva Bay.....	113
	5.2.1. Hydrochemical characteristics of the Central part of the Neva Bay.....	114
	5.2.2. Pollution of the Central part of the Neva Bay.....	117
	5.3. Pollution of the health-resort of the Neva Bay.....	119
	5.4. Pollution of Marine Trade Port.....	121
	5.5. Water pollution in the Eastern part of the Gulf of Finland.....	123
	5.6. Conclusion.....	125
	5.7. Ports of the Luzskaya Guba	
	5.7.1. Hydrochemical parameters.....	126
	5.7.2. Water pollution of the ports.....	127
	5.7.3. Bottom sediments pollution in the ports.....	129
Chapter 6	<b>The White Sea</b>	
	6.1. General information.....	131
	6.2. Kandalaksha Gulf.....	132
Chapter 7	<b>The Barents Sea</b>	
	7.1. General information.....	131
	7.3. Water pollution of Kolsky Bay.....	135
Chapter 8	<b>The Greenland Sea (Shpitsbergen)</b>	
	8.1. Water monitoring in Greenfjord Gulf.....	137
	8.2. Expeditions in Shpitsbergen archipelago waters.....	138
	8.2.1. Hydrochemical parameters.....	139
	8.2.2. Pollution.....	140
Chapter 9	<b>The Cara Sea</b>	
	9.1. General information.....	142
	9.2. Water pollution in the Vega Strait.....	143
Chapter 10	<b>Kamchatka shelf (Pacific ocean)</b>	
	10.1. Sources of pollution.....	145
	10.2. Water pollution in the Avacha Guba.....	145
	10.3. Visual investigations of the oil film.....	150
Chapter 11	<b>The Okhotsk Sea</b>	

11.1. General information.....	151
11.2. Pollution of Sakhalin shelf. Starodubsky village....	152
11.3. Korsakov port in the Aniva Gulf.....	153
11.4. Village Prigorodnoe in the Aniva Gulf.....	154
12.3.3. Бухта Диомид.....	168
12.3.4. Пролив Босфор Восточный.....	170
12.3.5. Уссурийский залив.....	172
12.3.6. Залив Находка.....	173
12.3.7. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив. Прибрежная зона г. Александровска.....	175
Chapter 12 <b>The Japan Sea</b>	
12.1. General information.....	159
12.2. Sources of pollution.....	160
12.3. Marine environmental pollution of the coastal zone of the Peter the Great Gulf.....	162
12.3.1. Amur Gulf.....	163
12.3.2. Golden Horn.....	165
12.3.3. Diomid Bight.....	168
12.3.4. Bosphor Eastern Strait.....	170
12.3.5. Ussury Gulf.....	172
12.3.6. Nahodka Gulf.....	173
12.3.7. Western shelf of Sakhalin Island. The Tatarsky Strait. The coastal area of town Alexandrovsk.....	175
<b>Annex 1.</b> The authors and owners of the data.....	182
<b>Annex 2.</b> The list of published Annual repots.....	184
<b>CONTENTS</b> .....	187
<b>CONTENTS (Rus)</b> .....	189

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
АННОТАЦИЯ.....	4
ПРЕДИСЛОВИЕ.....	6
1. Характеристика системы наблюдений.....	8
1.1. Методы обработки проб и результатов наблюдений....	8
2. <b>Каспийское море</b>	
2.1. Общая характеристика.....	16
2.2. Экспедиционные исследования на Северном Каспии....	17
2.3. Воды открытой части моря.....	21
2.4. Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья.....	23
3. <b>Азовское море</b>	
3.1. Общая характеристика.....	40
3.2. Источники загрязнения российской части моря.....	40
3.3. Устьевая область реки Дон	
3.3.1. Система мониторинга устьевой области р. Дон.....	41
3.3.2. Характеристика гидрометеорологических условий.....	42
3.3.3. Загрязнение вод устьевой области реки Дон.....	43
3.3.4. Загрязнение донных отложений устьевой области реки Дон.....	45
3.4. Загрязнение вод устьевой области и дельты р. Кубань....	45
3.4.1. Темрюкский залив.....	46
3.4.2. Устьевая область р. Кубань.....	51
3.5. Источники загрязнения украинской части моря.....	55
3.6. Загрязнение прибрежных вод украинской части Азовского моря	
3.6.1. Керченский пролив.....	57
3.6.2. Таганрогский залив.....	62
3.6.3. Прибрежная зона Утлюкского лимана, пр. Тонкий, Северный и Центральный Сиваш.....	65
4. <b>Черное море</b>	
4.1. Общая характеристика.....	69
4.2. Загрязнение прибрежных вод	
4.2.1. Загрязнение прибрежных вод (ГМБ Туапсе).....	71
4.2.2. Загрязнение акватории Новороссийского порта.....	78
4.3. Загрязнение прибрежных вод района Адлер-Сочи.....	83
4.4. Источники загрязнения украинской части моря.....	92
4.5. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря....	93
4.5.1. Дельта р. Дунай.....	94
4.5.2. Дельтовые водотоки.....	95
4.5.3. Сухой лиман.....	96

4.5.4. Район входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска.....	97
4.5.5. Порт Одесса.....	98
4.5.6. Устье реки Южный Буг, Бугский лиман.....	99
4.5.7. Днепровский лиман.....	100
4.5.8. Каламитский залив и озеро Донузлав.....	101
4.5.9. Загрязнение атмосферных осадков.....	102
4.5.10. Порт Ялта.....	104
4.6. Загрязнение донных отложений.....	111
<b>5. Балтийское море</b>	
5.1. Общая характеристика.....	112
5.2. Состояние вод восточной части Финского залива.	
Невская губа.....	113
5.2.1. Гидрохимические показатели вод центральной части Невской губы.....	114
5.2.2. Загрязнение вод центральной части Невской губы.....	117
5.3. Загрязнение вод курортных районов Невской губы.....	119
5.4. Загрязнение вод Морского торгового порта (МТП).....	121
5.5. Загрязнение вод восточной части Финского залива.....	123
5.6. Заключение.....	125
5.7. Порты Лужской губы	
5.7.1. Гидрохимические показатели вод портов Лужской губы.....	126
5.7.2. Загрязнение вод портов Лужской губы.....	127
5.7.3. Загрязнение донных отложений Лужской губы.....	129
<b>6. Белое море</b>	
6.1. Общая характеристика.....	131
6.2. Кандалакшский залив.....	132
<b>7. Баренцево море</b>	
7.1. Общая характеристика.....	131
7.3. Загрязнение вод Кольского залива.....	135
<b>8. Гренландское море (Шпицберген)</b>	
8.1. Мониторинг вод в заливе Гренфьорд.....	137
8.2. Экспедиционные исследования вод архипелага Шпицберген.....	138
8.2.1. Гидрохимические показатели.....	139
8.2.2. Загрязняющие вещества.....	140
<b>9. Карское море</b>	
9.1. Общая характеристика.....	142
9.2. Загрязнение вод в проливе Вега.....	143
<b>10. Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан)</b>	
10.1. Источники загрязнения.....	145
10.2. Загрязнение вод Авачинской губы.....	145

10.3. Визуальные наблюдения за нефтяной пленкой.....	150
<b>11. Охотское море</b>	
11.1. Общая характеристика.....	151
11.2. Загрязнение шельфа о. Сахалин. Район поселка Стародубское.....	152
11.3. Район порта г. Корсакова в заливе Анива.....	153
11.4. Район поселка Пригородное в заливе Анива.....	154
<b>12. Японское море</b>	
12.1. Общая характеристика.....	159
12.2. Источники загрязнения.....	160
12.3. Загрязнение вод и донных отложений прибрежных районов залива Петра Великого.....	162
12.3.1. Амурский залив.....	163
12.3.2. Бухта Золотой Рог.....	165
12.3.3. Бухта Диомид.....	168
12.3.4. Пролив Босфор Восточный.....	170
12.3.5. Уссурийский залив.....	172
12.3.6. Залив Находка.....	173
12.3.7. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив. Прибрежная зона г. Александровска.....	175
Приложение 1. Авторы и владельцы материалов.....	182
Приложение 2. Список опубликованных Ежегодников.....	184
CONTENTS.....	187
СОДЕРЖАНИЕ.....	189