

## 4. ЧЕРНОЕ МОРЕ

### 4.1. Общая характеристика

Черное море располагается между Европой и Малой Азией. Керченским проливом оно соединяется с Азовским морем, проливом Босфор – с Мраморным морем, и далее через пролив Дарданеллы – с Эгейским и Средиземным морями. Площадь моря составляет 422 тыс. км<sup>2</sup>, наибольшая глубина – 2210 м. На западе и северо-западе моря берега низкие, на востоке к морю вплотную подступают горы Кавказа, на юге и севере – гористые районы Малой Азии и невысокие горы Крыма. Годовой речной сток в море составляет в среднем 346 км<sup>3</sup>, объем воды в море оценивается в 555 тыс. км<sup>3</sup>.

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

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

Обычно воды моря подразделяют на прибрежные и открытые. Последние состоят из поверхностных (до 70 м), промежуточных (до 1000 м) и глубинных водных масс. Циркуляция поверхностных вод моря циклоническая. Выделяются два крупных центральных круговорота в восточной и западной частях моря. Скорость течения увеличивается от 10 см/с в центре до 25 см/с на периферии этих круговоротов.

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

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

Район Черноморского побережья РФ расположен между 43<sup>0</sup>23' – 45<sup>0</sup>12' с.ш. и 40<sup>0</sup>00' – 36<sup>0</sup>36' в.д. В южной части берега гористые. Рельеф дна характеризуется узким шельфом и сильно расчлененным материковым

склоном. Ширина шельфа здесь составляет в среднем 8 км. Граница шельфа редко превышает глубину 110 м. Переход к материковому склону резкий, уклон составляет  $15^{\circ}$ – $20^{\circ}$ . Склон сильно расчленен каньонами, часть которых приурочена к устьям рек, и осложнен грядами и возвышенностями, основания которых распространяются до глубин 1400 – 1800 м.

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

Для побережья Кавказа наиболее характерны четыре типа погоды.

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

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

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

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

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

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

Сезонные колебания температуры воды определяется гелиофизическими факторами и локальными характеристиками акватории (морфология дна и

берегов, объем, циркуляция вод и структура гидрологических полей). Минимальная среднемесячная температура поверхностного слоя воды в прибрежной зоне на всех станциях наблюдается в феврале и составляет 6,2-8,6<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. Загрязнение прибрежных вод

В 2005 г. гидрохимические съемки в районах портов Анапа, Новороссийск, Геленджик, Туапсе и Сочи проводились в январе, апреле, июле и октябре силами группы мониторинга загрязнения поверхностных вод (ГМЗПВ) при Гидрометеорологическом бюро Туапсе (ГМБ Туапсе) в рамках программы государственной службы наблюдений и контроля (ГСН) за загрязнением объектов среды. На станции штормовой информации в районе порта Туапсе отбор проб проводили ежемесячно. Кроме стандартных гидрохимических параметров (растворенный кислород O<sub>2</sub>, щелочность Alk, водородный показатель рН, хлорность – соленость S‰, биогенные элементы: фосфаты PO<sub>4</sub>, нитриты NO<sub>2</sub>, кремний SiO<sub>3</sub>) в состав наблюдений входило определение аммонийного азота, НУ, СПАВ, ХОП и растворенной ртути.

**Анапа.** Пробы морской воды отбирались только из поверхностного слоя на судах местного портофлота на 6 станциях III категории, расположенных на глубинах от 6 до 25 м. На поверхности моря во все сезоны были отмечены нефтяные углеводороды в концентрации от 0,01 до 0,07 мг/дм<sup>3</sup>. Максимум

(1,4 ПДК) был отмечен в начале октября на мелководной станции на акватории порта Анапа. Средняя за год концентрация составила 0,03 мг/дм<sup>3</sup>.

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

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

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

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

Кислородный режим был в пределах нормы.

Таблица 4.1.

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

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

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

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

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

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

Кислородный режим был в пределах нормы.

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

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

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

В четырех обследованных пробах воды растворенная ртуть отмечена не была.

Средняя концентрация аммонийного азота в июле составила  $5,0 \text{ мкг/дм}^3$ . В другие сезоны она была почти всегда ниже предела обнаружения.

Кислородный режим был в пределах нормы.

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

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

Максимальная концентрация детергентов ( $15 \text{ мг/дм}^3$ ) отмечена в апреле, среднегодовая величина –  $7,4 \text{ мг/дм}^3$ .

Растворенная ртуть отмечена в трех пробах из четырех в концентрации  $0,01 \text{ мкг/дм}^3$ .

Среднегодовая концентрация аммонийного азота по результатам 25 проанализированных проб составила  $6,6 \text{ мкг/дм}^3$ . Содержание аммония в воде почти не изменялось в течение года.

Кислородный режим был в пределах нормы.

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

Нефтяные углеводороды были отмечены в большинстве из 20 проанализированных проб. Средняя за год концентрация составила  $0,03 \text{ мг/дм}^3$ . Максимум не превышал 1 ПДК.

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

Из четырех обследованных проб воды растворенная ртуть была отмечена в одной с концентрацией  $0,1 \text{ мкг/дм}^3$ .

Средняя концентрация аммонийного азота за год составила  $6,6 \text{ мкг/дм}^3$ ; максимум не превысил  $9,0 \text{ мкг/дм}^3$ .

Кислородный режим был в пределах нормы.

#### 4.3. Прибрежный район Сочи – Адлер

В 2005 г. в прибрежном районе Черного моря на участке Сочи – Адлер лабораторией мониторинга загрязнения окружающей среды (ЛМЗС) специализированного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей (СЦГМС ЧАМ, г. Сочи) было выполнено 6 гидрохимических съемок по программе государственной службы наблюдений и контроля загрязнения объектов природной среды (ГСН), а также целевой федеральной программе «Аэровизуальный мониторинг загрязнения Азово-Черноморского бассейна» (АВМ). Наблюдения проводились по 27-30 показателям на 8 станциях, расположенных от устья реки Сочи до устья реки Мзымта. Четыре станции приурочены к устьям впадающих в море рек и характеризуют гидрохимические условия в зоне водопользования. Три станции располагаются на границе между зоной водопользования и первым поясом санитарной охраны. Одна станция расположена в центральной части акватории порта Сочи. Пробы воды отбирались с поверхностного и придонного горизонтов, а на глубоководных станциях – на стандартных гидрологических горизонтах до глубины 200 м.

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

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

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

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

В поверхностном слое вод контролируемого района прибрежья анионактивные **СПАВ** присутствовали практически постоянно (в 36 пробах из 38), однако не превышали 1 ПДК. Среднегодовая концентрация колебалась от 21 до  $60 \text{ мкг/дм}^3$  ( $0,6 \text{ ПДК}$ ); средняя по всем станциям составила  $38 \text{ мкг/дм}^3$ . Максимальная величина ( $92 \text{ мкг/дм}^3$ ,  $0,9 \text{ ПДК}$ ) было отмечена в мае в 2 милях от берега на траверзе р. Мзымта.

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

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

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

В поверхностном слое среднегодовая концентрация **свинца** составила  $1,1 \text{ мкг/дм}^3$ . Наибольшее значение ( $3,7 \text{ мкг/дм}^3$ ) зафиксировано в августе на станции вблизи устья реки Сочи. В придонном слое наибольшее значение

(3,0 мкг/дм<sup>3</sup>, 0,3 ПДК) наблюдалось в августе на акватории порта Сочи; средняя за год составила 1,2 мкг/дм<sup>3</sup>.

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

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

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

#### **4.4. Экспедиционные исследования в российских водах**

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



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

### Загрязнение морских вод

**Нефтяные углеводороды.** В июле концентрация НУ изменялась от 0,02 до 0,64 мг/л (12,8 ПДК), среднее значение – 0,091 мг/л. Максимальное значение отмечено в придонных водах на глубине 50 метров на участке п. Лоо – п. Головинка. В сентябре содержание НУ изменялось от 0,04 до 0,37 мг/л (7,4 ПДК), среднее значение (0,087 мг/л) осталось практически на летнем уровне. Наибольшая концентрация зафиксирована в районе устья р. Мзымта (г. Адлер).

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

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

**Легколетучие ароматические углеводороды (ЛАУ).** Из 9 анализируемых соединений этой группы содержание толуола, этилбензола, орто-ксилола, изопропилбензола, триметилбензола, кумола и псевдокумола находилось ниже предела обнаружения используемого метода анализа (<0,1

мкг/л). Частота обнаружения бензола в водах обследованной акватории достигала в июле 3%, в сентябре – 19%; суммы мета- и пара-ксилола в сентябре – 2%. Максимальные концентрации бензола (район г. Туапсе), суммы мета- и пара-ксилола (район п. Хоста) достигали в сентябре 0,25 мкг/л и 0,10 мкг/л, соответственно.

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

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

**Полихлорбифенилы.** Соединения группы ПХБ обнаружены в июле-сентябре в 81-100% отобранных проб. Из 18 анализируемых индивидуальных ПХБ в морских водах были зафиксированы конгенеры #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118 и #138. Максимальное значение суммы ПХБ (2,58 нг/л) немного превышало уровень предыдущего года и было зафиксировано в сентябре вблизи г. Туапсе (3 район).

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

### **Загрязнение донных отложений**

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

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

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

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

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

Концентрация ТМ в донных отложениях находилась в пределах: медь - от 28,0 до 112 мкг/г; никель - от 16,0 до 59,4 мкг/г; свинец - от 17,8 до 124 мкг/г; кадмий - от 0,01 до 0,51 мкг/г; ртуть - от менее 0,005 до 0,63 мкг/г. Максимальные концентрации свинца, меди, кадмия и никеля были характерны для 3-го района на траверзе п. Лермонтовка и б. Инал; ртути – для донных отложений около г. Адлер (1 район).

### **Оценка качества морских вод и донных отложений**

В 2005 г. по сравнению с 2004 г. в водах контролируемой акватории наблюдалось снижение содержания НУ в 1,3 раза, ртути в 2 раза. Повышение концентрации соединений групп ПАУ, ГХЦГ, ДДТ и ПХБ составило в среднем 1,4; 1,2; 3 и 8 раз, соответственно; концентрации меди, никеля и

кадмия - от 1,1 до 8 раз. В донных отложениях наблюдалось значительное снижение содержания НУ, соединений групп ПАУ, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ, ПХБ, а также свинца и ртути. Незначительное увеличение в 1,4-1,6 раза отмечено для меди, никеля и кадмия. Оценка качества морских вод акватории в целом выполнялась по показателям комплексности, устойчивости и уровня (кратности превышения ПДК) загрязнения вод (таблица 4.2).

Таблица 4.2.

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

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

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

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

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

Случаев достижения уровней высокого и экстремально высокого уровня загрязнения на контролируемой акватории в 2005 г. не отмечалось.

Сравнительная оценка качества морских вод выполнялась с помощью индекса ИЗВ, расчет которого проводился с использованием значений растворенного кислорода, суммарного содержания НУ, меди и ртути. Полученные значения индекса ИЗВ на обследованной акватории изменялись в пределах от 0,69 до 1,30, что соответствует II-IV классу качества вод, т.е. «чистые»- «загрязненные» (табл. 4.3). Максимальные значения ИЗВ и, следовательно, наиболее высокий уровень загрязнения морских вод в период проведения обследований были характерны для участка прибрежной акватории п. Лоо - п. Лазаревское – п. Магри. На этом участке в июле 2005 г.

обнаружены воды, относящиеся к IV классу качества «загрязненные» (ИЗВ = 1,30). Минимальным загрязнением характеризовались воды участков прибрежной акватории от п. Абрау-Дюрсо до г. Анапы и далее до м. Панагия. Значение ИЗВ на акватории этих участков в июле 2005 г. изменялись от 0,69 до 0,74, что соответствует II классу качества вод «чистые».

Таблица 4.3.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

По данным 2005 г. в прибрежных водах двух исследованных районов превышение 1 ПДК было отмечено в Геленджикской бухте по АПАВ и НУ (табл. 4.5). Средняя концентрация анионов СПАВ за период наблюдений

превысила 3 ПДК, а максимальные значения достигали 0,408 мг/л. Максимальное значение содержания НУ в поверхностном слое вод превысило 4 ПДК.

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

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

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

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

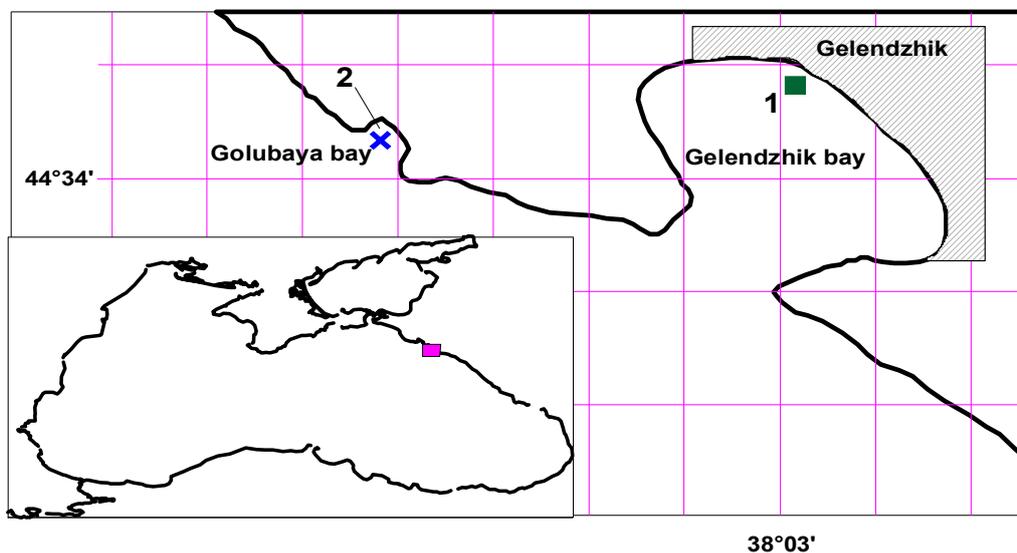


Рис. 4.2. Расположение точек отбора в Геленджикской (1) и Голубой (2) бухтах.

По сравнению с Голубой бухтой воды Геленджикской характеризуются значительно повышенным содержанием биогенных элементов практически в течение всего года. Для различных форм азота это превышение составляет в среднем 2 раза, для форм фосфора - в 3 раза (табл. 4.4). Увеличены значения биохимического потребления кислорода БПК<sub>5</sub>, а содержание растворенного кислорода понижено. Отношение Si/P и Si/N для Геленджикской бухты сильно занижено по сравнению с теоретическими стехиометрическими значениями, что является подтверждением антропогенного характера присутствующих здесь форм азота и фосфора.

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

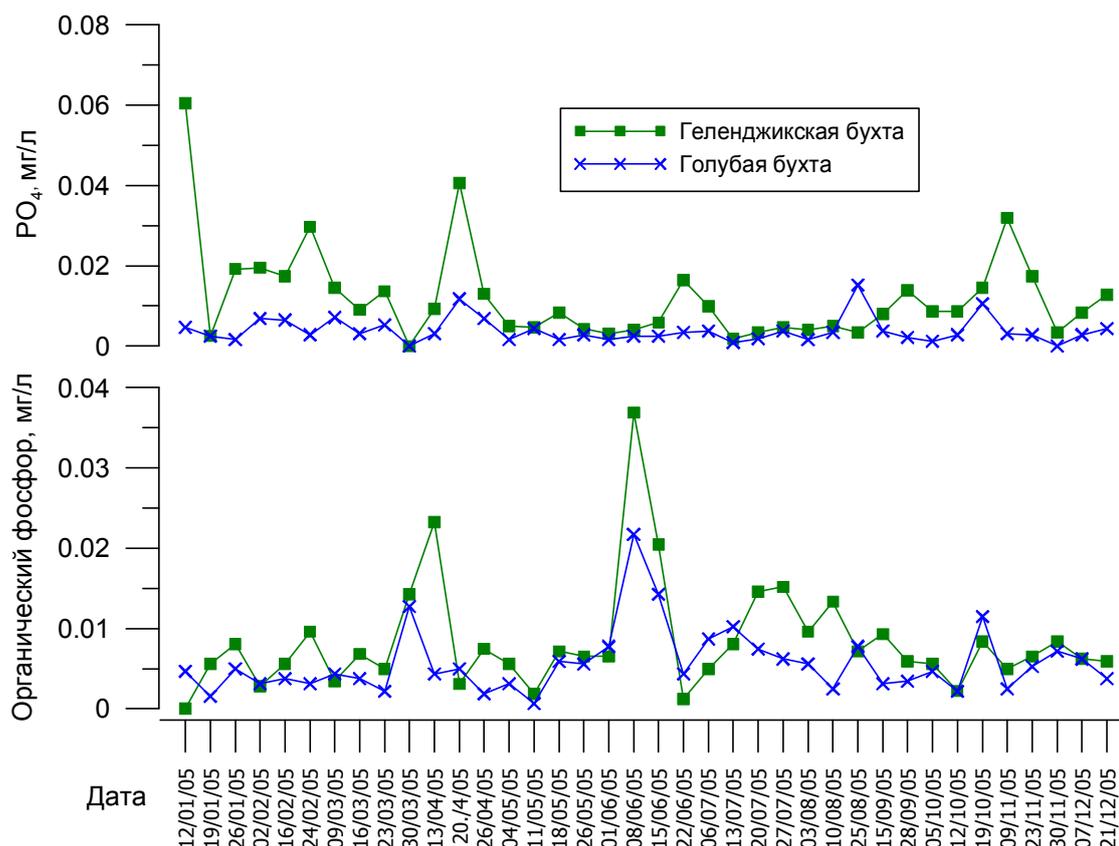


Рис. 4.3. Сезонная динамика форм фосфора в Геленджикской и Голубой бухтах в 2005 г.

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

прибрежной зоны Черного моря в районе Сочи. - Наука Кубани, 2000, 4, с.3-8].

Таблица 4.4.

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

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

Эвтрофикация вод Геленджикской бухты вызвана интенсивным поступлением минеральных и органических форм биогенных элементов, которое сопровождается усилением процессов фотосинтеза и созданием большого количества нового органического вещества фитопланктоном. Это привело к увеличению биохимического потребления кислорода и снижению уровня насыщения воды кислородом, особенно в придонном горизонте, уменьшению интенсивности процессов минерализации, накоплению иловых отложений. В таких условиях нарастает степень восстановленности среды, что приводит к накоплению основных элементов питания в восстановленной форме, наиболее интенсивно усваиваемой сине-зелеными водорослями. Создаются объективные предпосылки для нарушения природной сбалансированности прибрежной экосистемы. Полученные результаты говорят о реальном негативном воздействии хозяйственной деятельности человека на гидрохимический режим береговой зоны. Наблюдение за сравнительной динамикой гидрохимических показателей в относительно чистой Голубой бухте и подверженной антропогенной нагрузке Геленджикской бухте позволяет адекватно оценивать экологическое состояние восточного сектора Черного моря.

Таблица 4.5.

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

Район	Ингредиенты	2003 г.	2004 г.	2005 г.
-------	-------------	---------	---------	---------

Геленджикский район:		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Геленджикская бухта	НУ					0,057 0,216	1,1 4
	СПАВ анионные	0,089 0,289	0,9 2,9	0,205 0,248	2,1 2,5	0,321 0,408	3 4
	СПАВ катионные	0,126 0,483	1,3 5			0,0013 0,01	0,1 1,0
	Кислород	8,87 5,76	1,0	9,13 5,48	0,9	8,92 5,95	1,0
	БПК <sub>5</sub>	0,90 2,86	0,3 1,0	1,04 2,92	0,3 1,0	0,72 1,69	0,2 0,6
	Водородный показатель (рН)			8,44 8,67		8,39 8,72	
	Щелочность, мг-экв/л					3,221 3,720	
	Аммонийный азот	0,025 0,337	< 0,1 0,1	0,026 0,074	< 0,1 < 0,1	0,025 0,066	< 0,1 < 0,1
	Нитрат-анион	0,059 0,304	< 0,1 < 0,1	0,085 0,605	< 0,1 < 0,1	0,102 0,671	< 0,1 < 0,1
	Нитрит-анион	0,009 0,082	0,1 1,0	0,005 0,019	<0,1 0,2	0,005 0,014	<0,1 0,2
	Мочевина	0,053 0,935	< 0,1 < 0,1	0,036 0,101	< 0,1 < 0,1	0,042 0,394	< 0,1 < 0,1
	Азот общий			0,351 0,732		0,365 0,994	
	Фосфаты**	0,017 0,202	0,1 1,3	0,016 0,056	0,1 0,4	0,012 0,060	<0,1 0,4
	Фосфор общий	0,024 0,224		0,025 0,094		0,02 0,056	
	Кремний	5,987 16,67		0,215 0,452		0,258 0,677	
	Медь			4,94 12,9	1,0 2,6		
	Цинк			22,9 58,1	0,5 1,2		
	Кадмий			0,14 1,1	<0,1 0,1		
	Марганец			0,168 2,695	<0,1 0,1		
	Свинец			2,01 4,7	0,2 0,5		
Голубая бухта							

	СПАВ анионные	0,184 0,261	1,8 2,6				
	СПАВ катионные	0,027 0,055	0,3 0,6				
	Кислород	9,02 6,80		9,29 7,15		9,08 6,45	
	БПК <sub>5</sub>	0,68 1,45	0,2 0,5	0,80 1,45	0,3 0,5	0,57 1,08	0,2 0,4
	Водородный показатель (рН)			8,46 8,64		8,44 8,69	
	Щелочность, мг-экв/л					3,225 3,516	
	Аммонийный азот	0,011 0,026	<0,1 <0,1	0,013 0,026	<0,1 <0,1	0,015 0,053	<0,1 <0,1
	Нитрат-анион	0,029 0,160	<0,1 <0,1	0,034 0,167	<0,1 <0,1	0,056 0,190	<0,1 <0,1
	Нитрит-анион	0,0028 0,0085	<0,1 0,1	0,002 0,012	<0,1 0,2	0,002 0,005	<0,1 0,1
	Мочевина	0,038 0,795	<0,1 <0,1	0,019 0,058	<0,1 <0,1	0,054 1,421	<0,1 <0,1
	Азот общий			0,266 0,637		0,267 0,452	
	Фосфаты**	0,003 0,012	<0,1 <0,1	0,005 0,048	<0,1 0,3	0,004 0,015	<0,1 0,1
	Фосфор общий	0,008 0,028		0,011 0,053		0,01 0,024	
	Кремний	5,135 32,16		0,238 0,588		0,348 1,146	
	Медь			4,46 9,8	0,9 2,0		
	Цинк			10,65 30,0	0,2 0,6		
Открытое море	Кислород					8,00 7,16	
2-5 миль от берега на траверзе	Водородный показатель (рН)					8,41 8,64	
Голубой бухты	Щелочность, мг-экв/л					3,151 3,266	
	Аммонийный азот					0,009 0,014	<0,1 <0,1
	Нитрат-анион					0,005 0,014	<0,1 <0,1

	Нитрит-анион					0,001 0,002	0,1 0,3
	Мочевина					0,009 0,023	<0,1 <0,1
	Азот общий					0,234 0,427	
	Фосфаты					0,003 0,012	<0,1 <0,1
	Фосфор общий					0,008 0,017	
	Кремний					0,080 0,231	

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

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

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

4. Для фосфатов\*\* принято значения ПДК для мезотрофных водоемов - 0,15 мг/л.

#### 4.6. Источники загрязнения украинской части моря

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

Основным источником загрязнения вод Сухого лимана и прилегающего взморья является Ильичевский морской торговый порт. В воды лимана в 2005 г. с очистных сооружений порта было сброшено более 5,36 млн. м<sup>3</sup> недостаточно очищенных сточных вод, с которыми в лиман поступили: НУ (0,2 т), аммонийный азот азота (8,6 т), нитритный азот (0,6 т), нитратный азот (33 т), взвешенные вещества (35 т). Количество поступивших загрязняющих веществ осталось примерно на уровне предыдущего года. По сравнению с 2004 г. аммонийного, нитратного и нитритного азота было сброшено в 1,2 меньше. 12 февраля 2005 г. с норвежского теплохода «Spar Karina» был произведен аварийный разлив нефтепродуктов (3,9 т). 15 октября в водах лимана обнаружено пятно растительного масла (1,9 т). В других контролируемых районах украинского побережья аварийных разливов и сбросов загрязняющих веществ не зарегистрировано.

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

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

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

##### **Дельта р. Дунай**

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

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

Концентрация фенолов в водах дельты р. Дунай изменялась от «не обнаружено» до 0,008 мг/л (8 ПДК). Максимальное значение зафиксировано в марте в поверхностном слое вод у пос. Килия. Повторяемость концентраций фенолов, достигавших и превышавших 1 ПДК, составила 96% от общего числа наблюдений. Средняя за 2005 г. концентрация фенолов составила 0,004 мг/л и была наименьшей за пятилетний период (2001–2005 гг.).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Дельтовые водотоки**

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

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

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

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

В период наблюдений полихлорбифенилы (ПХБ) не были обнаружены.

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

В период наблюдений присутствие сероводорода в воде не зафиксировано.

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

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

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

## Сухой лиман

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

Концентрация СПАВ в поверхностном слое изменялась от «не обнаружено» до 370 мкг/л (3,7 ПДК, сентябрь). В придонном слое содержание СПАВ достигало 80 мкг/л. Средняя за год концентрация составила 12 мкг/л. Равная и превышающая 1 ПДК концентрация обнаружена в 8% проб.

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

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

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

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

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

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

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

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

Относительное содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 62-124% насыщения на поверхностном горизонте и 43-92% на придонном. Высокий уровень аэрации поверхностных вод наблюдался с мая

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Концентрация нитратного азота изменялась в диапазоне 10-30 и 16-46 мкг/л на поверхностном и придонном горизонтах соответственно. Максимальной она была в январе, среднемесячная величина в слое поверхность-дно достигла 30 мкг/л. Минимальное среднемесячное значение (16 мкг/л) отмечено в мае. В среднем за период наблюдений концентрация нитратов составила 22 мкг/л для районов входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска и 24 мкг/л для района дампинга.

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

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

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

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

### **Порт Одесса**

Содержание НУ варьировало от 0,11 до 0,78 мг/л (15,6 ПДК) в поверхностном слое и от нуля до 0,31 мг/л (6,2 ПДК) в придонном.

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

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

Содержание фенолов варьировало от аналитического нуля до 0,016 мг/л (16 ПДК) на поверхностном горизонте и до 0,011 мг/л (11 ПДК) - в придонных водах. Наиболее высокая концентрация фенолов наблюдалась в июле-октябре на поверхностном горизонте (0,009-0,016 мг/л) и в августе-октябре – в придонном слое (0,009-0,011 мг/л). Повторяемость концентраций, превышавших ПДК, по сравнению с 2001-2004 г. снизилась со 100% до 78% от общего количества определений. По сравнению с 2003-2004 гг. среднегодовая концентрация фенолов в водах порта Одесса снизилась с 0,010 мг/л до 0,004 мг/л и была минимальной за последние пять лет.

Хлорорганические пестициды в водах Одесского порта не обнаружены.

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

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

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

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

августе. Среднегодовое содержание снизилось до 10 мкг/л против 14 мкг/л в 2003-2004 гг.

Сероводород, как и в предыдущие годы, не обнаружен.

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

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

По величине ИЗВ (2,22; V класс качества воды), рассчитанного по концентрациям НУ, СПАВ, фенолов и растворенного кислорода, воды п. Одесса классифицировались как «грязные». Впервые наблюдается снижение величины ИЗВ, вызванное существенным снижением фенольного загрязнения, и изменение класса качества с VI в 2001-2004 гг. на V в 2005 г.

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

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

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

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

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

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

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

Концентрация общего азота изменялась от 230 до 7460 мкг/л. С января по апрель и в октябре содержание общего азота в лимане достигало 2540 – 4530 мкг/л, а в летний период оно составляло 840 -1240 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в октябре в устье р. Ингул. Средняя за период наблюдений величина на обоих горизонтах составила соответственно 1780 и 1530 мкгР/л. Среднегодовая концентрация общего азота увеличилась до 1505 мкг/л и была наибольшей за пятилетний период наблюдений. Концентрация аммонийного азота изменялась в диапазоне 0-460 мкг/л. Максимальная величина зафиксирована на обоих горизонтах в районе г. Николаев. Концентрация выше 1 ПДК отмечена в 5% проб. Содержание нитритного азота изменялась от нуля до 64 мкг/л (3,2 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в октябре на поверхностном горизонте в районе морского порта. Уровень содержания нитритного азота выше 1 ПДК отмечена в 19% проб. Средняя за год концентрация нитритного азота в слое поверхность-дно составила 10 мкг/л и была наименьшей за пятилетний период. Концентрация нитратного азота была менее 1 ПДК и изменялась в поверхностном слое воды от «не обнаружено» до 1900 мкг/л, у дна - до 460 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в марте на поверхности в районе Варваровского моста. Средняя за год концентрация нитратов в 2005 г. уменьшилась до 64 мкг/л.

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

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

кислорода с 2001 по 2005 гг. увеличилось с 8 до 16. В 2005 г. содержание растворенного кислорода снизилось на 24% насыщения и было минимальным за пятилетний период.

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

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

### Днепровский лиман

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

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

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

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

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

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

Концентрация общего азота в поверхностном слое воды изменялась от 110 до 1880 мкг/л, у дна – от 100 до 1490 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в октябре в западной части поверхностных вод лимана. Среднегодовая величина (280 мкг/л) была наименьшей за пятилетие. Содержание аммонийного азота в поверхностном слое воды изменялось в диапазоне 0-350 мкг/л, в придонном – до 140 мкг/л. Максимальная

концентрация зафиксирована в ноябре на поверхностном горизонте. Среднее за год значение - 22 мкг/л. Концентрация нитритного азота изменялась от 0 до 22 мкг/л (1,1 ПДК), среднегодовая - 2 мкг/л. Максимальная концентрация зафиксирована в октябре на придонном горизонте. Содержание нитратного азота варьировало от 0 до 140 мкг/л (июль).

В период наблюдений в водах лимана присутствие сероводорода не обнаружено.

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

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

### **Порт Ялта**

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

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

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

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

Полихлорбифенилы в период наблюдений не были обнаружены.

Содержание общего фосфора изменялось в пределах 10-92 мкг/л. Максимальная за год концентрация ингредиента зафиксирована в марте на

придонном горизонте. Средняя за период наблюдений концентрация общего фосфора в слое поверхность-дно составила 20 мкг/л, что соответствует средней за пятилетний период 2001–2005 гг.

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

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

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

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

Таблица 4.6.

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

Район	Ингредиент	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
-------	------------	---------	---------	---------	---------	---------

		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Дельта р. Дунай	НУ	0,05	1,0	0,05	1,0	0		0		0,01	0,2
		0,1	2	0,09	1,8	0,08	1,6	0,07	1,4	0,08	1,6
	СПАВ	0,026	0,26	0,025	0,25	0		0		0,009	< 0,1
		0,060	0,6	0,80	0,8	0,050	0,5	0,070	0,7	0,060	0,6
	Фенолы (сумма)	0,005	5	0,005	5	0,005	5	0,005	5	0,004	4
		0,010	10	0,009	9	0,009	9	0,009	9	0,008	8
	α-, γ- ГХЦГ, ГХБ	0		0		0		0			
		0		0		0		0		3	0,3
	ДДЭ	0		0		0,5	< 0,1	0			
		0		0		22	2,2	60	6,0	22	2,2
	ДДД	0		0		10	1,0	0			
		0		0		33	3,3	0			
	ДДТ	0		0		0		0			
		0		0		30	3,0	0		100	10
	Хром (Cr <sup>+6</sup> )	3	0,2	4	0,2	2	0,1	0		4	0,2
		10	0,5	10	0,5	10	0,5	10	0,5	13	0,7
	Общий фосфор	140		140		120		120		120	
		580		420		620		810		360	
	Аммонийн ый азот	160	< 0,5	220	0,6	280	0,7	180	0,5	170	
		460	1,2	960	2,5	980	2,5	630	1,6	570	
Нитритный азот	28		36		34		32		24		
	110		150		180		190		84		
Растворенн ый кислород	128		129		137		122		84		
			90		90		87		68		
Дельтовые водотоки р. Дунай	НУ	0,06	1,2	0,04	0,8	0,05	1,0	0,01	0,2	0,01	0,2
		0,12	2,4	0,08	1,6	0,08	1,6	0,07	1,4	0,01	0,2
	СПАВ	0,026	< 0,5	0		0		0		0,009	< 0,1
		0,050	0,5	0,050	0,5	0,050	0,5	0,050	0,5	0,080	0,8
	Фенолы (сумма)	0,003	3	0,003	3	0		0		0,004	4
		0,006	6	0,006	6	0		0,004	4	0,008	8
	α-ГХЦГ	1	0,1	0		0		0		0	
		1	0,1	0		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	1	0,1	1	0,1	0,5	< 0,1	0		0	
		1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	3	0,3
	ДДЭ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		2	0,2	22	2,2
	ДДД	0		0		0		0		0	
		0		0		0		3	0,3	0	
	ДДТ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		11	1,1	100	10
	Общий фосфор	100		99		87		97		120	
		200		180		280		180		360	
	Общий азот	1520		2250		1890		2020		-	
		1950		4050		2700		3300		-	
Аммонийн ый азот	120	< 0,5	140	< 0,5	160	< 0,5	82	< 0,5	170		
	190	0,5	370	0,9	300	0,8	320	0,8	570		
Нитритный азот	18		18		48		40		24		
	47		34		150		83		84		

	Растворенный кислород	121		113		108		118		84	
		94		100		96		93		76	
Сухой лиман	НУ	0,05	1,0	0		0		0		0	
		0,25	5	0,28	6	0		0		0	
	СПАВ	0,047	< 0,5	0,015	< 0,5	0,034	< 0,5	0		0,012	0,1
		0,420	4	0,200	2,0	0,200	2,0	0,070	0,7	0,370	4
	Фенолы (сумма)	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		0	
	α-ГХЦГ, ГПХ, ДДЭ, ДДД, ДДТ,	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		0	
	γ-ГХЦГ	0		0		0		0		0	
		0		0		1	0,1	20,4	2,0	3,8	
	Общий фосфор	42		32		32		29		44	
		75		60		60		82		87	
	Общий азот	220		170		170		180		240	
		500		550		500		380		670	
	Аммонийный азот	40	< 0,1	41	< 0,1	38	< 0,1	34	< 0,1	94	0,2
		110	0,2	140	0,3	130	0,3	100	0,2	220	0,4
Нитритный азот	5		0		0		5		0		
	9		10		7		8		8		
Растворенный кислород	143		156		162		134		83		
	88		82		82		93		43		
Район входного канала и очистных сооружений г.Ильичевска	НУ	0,05	1,0	0		0		0		0	
		0,16	3	0		0		0		0	
	СПАВ	0,062	0,6	0,066	0,7	0,073	0,7	0,010	0,1	0,018	0,2
		0,270	2,7	0,250	2,5	0,220	2,2	0,060	0,6	0,350	4
	Фенолы (сумма)	0		0		0		0		0	
		0,003	3	0,002	2,0	0		0		0	
	α-ГХЦГ	1	0,1	1	0,1	0		0		0	
		1,4	0,1	1	0,1	0		0		0	
	γ-ГХЦГ	1	0,1	0		0		0		0	
		1,6	0,2	0		1	0,1	19,6	2,0	1,3	0,1
	ГПХ, ДДЭ, ДДД, ДДТ	0		0		0		0		0	
		0		0		0		0		0	
	Общий фосфор	46		34		31		32		44	
		85		60		62		68		87	
	Общий азот	240		320		220		200		260	
		620		600		470		350		550	
Аммонийный азот	40	< 0,1	62	0,1	53	0,1	42	< 0,1	54	0,1	
	90	0,2	150	0,3	100	0,2	70	0,1	196	0,4	
Нитритный азот	5		0		0		5		2		
	9		8		0		5		8		
Растворенный кислород	130		116		142		129		78		
	89		78		82		94		49		
Акватория п. Одесса	НУ	0,12	2,4	0,12	2,4	0,11	2,2	0,12	2,4	0,17	3
		0,35	7	0,33	7	0,56	11	0,51	10	0,78	16
	СПАВ	0,100	1,0	0,082	0,8	0,084	0,8	0,087	0,9	0,088	0,9

		0,210	2,1	0,120	1,2	0,170	1,7	0,140	1,4	0,320	3
	Фенолы	0,008	8	0,009	9	0,010	10	0,010	10	0,004	4
	(сумма)	0,017	17	0,017	17	0,019	19	0,019	19	0,016	16
	γ-ГХЦГ,	0		0		0		0		0	
	ДДЭ, ДДД,										
	ДДТ	0		0		0		0		0	
	Общий	52		52		52		51		40	
	фосфор	120		110		210		94		68	
		180		120		140		120		93	
	Общий азот	340		220		270		180		340	
	Аммонийн	130	0,3	90	0,2	94	0,2	78	0,2	75	0,2
	ый азот	260	0,5	150	0,3	200	0,4	160	0,3	140	0,3
	Растворенн	124		135		131		138		102	
	ый										
	кислород	96		98		105		102		65	
Устье реки Южный Буг, Бугский лиман		0,28	6	0,16	3	0,17	3	0,19	4	0,14	2,8
	НУ	0,9	18	0,85	17	0,9	18	0,85	17	1,10	22
		0,025	0,3	0,030	0,3	0,015	0,2	0,012	0,1	0	
	СПАВ	0,079	0,8	0,100	1,0	0,073	0,7	0,170	1,7	0,110	1,1
	Фенолы	0,002	2	0		0		0		0	
	(сумма)	0,025	25	0,003	3	0		0,011	11	0,002	2
		1	0,1	1	0,1	1,2	0,1	0		0	
	α-ГХЦГ	1	0,1	1	0,1	7,9	0,8	8,7	0,9	0	
		1	0,1	1,2	0,1	1,6	0,2	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1
	γ-ГХЦГ	3,8	0,4	10,9	1,1	18,5	1,9	10,1	1,0	10,1	1,0
		0		1	0,1	1	0,1	0		0	
	ГПХ	0		1	0,1	1	0,1	1,7	0,2	0	
		0		0		1	0,1	0		0	
	ДДЭ	0		0		1	0,1	11	1,1	0	
		0		0		0		0		0	
	ДДД	0		0		0		19	1,9	0	
		0		0		0		0		0	
	ДДТ	0		0		0		13	1,3	0	
	Общий	240		300		240		320		270	
	фосфор	870		550		380		980		560	
		1180		660		1300		930		1505	
	Общий азот	5120		1630		3000		3230		7460	
	Аммонийн	140	0,3	90	0,2	1	< 0,1	94	0,2	110	0,2
ый азот	760	1,5	330	0,7	140	0,3	490	1,0	460	1,0	
Нитритный	13		13		84		18		10		
азот	91		69		63		36		64		
Растворенн	194		174		91		168		76		
ый											
кислород	100		73		84		80		50		
Сероводород	4,93		2,55		3,48		2,41		3,66		
	4,93		2,55		3,48		2,41				
Балаклавск ая бухта					0		0,05	1,0			
	НУ				0,06	1,2	0,08	1,6			
	СПАВ				0,054	0,5	0,040	0,4			
	Фенол				0		0,001	1,0			

						0		0,003	3		
	2,4-ДХФ					0		150			
						0		430			
	2,4,6-ТХФ					0		0			
						0		0			
	α-ГХЦГ					0,6	0,1	3,6	0,4		
						0,8	0,1	6,1	0,6		
	γ-ГХЦГ					0,6	0,1	4,2	0,4		
						0,7	0,1	8,6	0,9		
	ГХБ					0		0			
						0		0			
	ГПХ					0		2	0,2		
						0		2,8	0,3		
	Кельтан					0		0			
						0		0			
	ДДЭ, ДДД, ДДТ					0		0			
						0		0			
	ПХБ					0		8	0,8		
						0		51	5,1		
	Аммонийн ый азот					21	< 0,1	55	< 0,1		
						31	< 0,1	190	< 0,1		
	Нитритный азот					0		0			
						0		8	0,1		
	Растворенн ый кислород					97		102			
						94		100			
Акватория порта Ялта	НУ	0,05	1,0	0		0		0,02	0,4	0,02	0,4
		0,05	1,0	0,17	3	0,24	5	0,47	9	0,19	4
	СПАВ	0,070	0,7	0,044	0,4	0		0,013	0,1	0	
		0,250	2,5	0,250	2,5	0,160	1,6	0,050	0,5	0,026	0,3
	Фенолы (сумма)	0		0		0		0		0	
		0,0018	1,8	0,002	2,0	0		0		0,003	3
	γ-ГХЦГ	0		0		0		0		0	
		1	0,1	0		1	0,1	4,7	0,5	11	1,1
	ДДТ	0		0		0		0			
		0		0		0		3,4	0,3	5	0,5
	ГПХ, ДДЭ, ДДД	0		0		0		0			
		0		0		0		0		2,3	0,2
	Общий фосфор	20		25		17		24		20	
		42		1040		33		62		92	
		570		700		730		700		780	
	Общий азот	1250		1040		950		3300		3100	
		26	< 0,1	46	< 0,1	29	< 0,1	26	< 0,1	28	< 0,1
	Аммонийн ый азот	88	0,2	140	0,3	75	0,2	160	0,3	133	0,3
		0,5		0		0		0		2	
	Нитритный азот	13		7		9		8		6,7	
128			112		111		131		96		
Растворенн ый кислород	104		98		96		94		77		

Примечания:

1. Концентрация С\* нефтяных углеводородов (НУ), СПАВ и фенолов приведена в мг/л; аммонийного азота, нитритного азота, общего азота, общего фосфора, хрома - в мкг/л; сероводорода – в мл/л; растворенного кислорода – в % насыщения; 2,4-ДХФ, 2,4,6-ТХФ, α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ГХБ, ГПХ, кельтана, ДДЭ, ДДД, ДДЭ и ПХБ – в нг/л.

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

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

Таблица 4.7.

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

Район	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Дельта реки Дунай	1,38	III	1,21	III	1,70	III	НУ-0,2; СПАВ-0,1; фенолы-4; хром-4; нитриты-1,2; O <sub>2</sub> - 0,7 ПДК
Дельтовые водотоки р. Дунай	0,74	II	0,58	II	0,50	II	НУ-0; СПАВ-0; фенолы-1; аммоний-0,5; нитриты-0,7; O <sub>2</sub> - 0,8 ПДК
Сухой лиман	0,51	II	0,16	I	0,22	I	НУ-0; СПАВ-0,1; фенолы-0; O <sub>2</sub> - 0,8 ПДК
Входной канал и очистные сооружения г. Ильичевска	0,36	II	0,19	I	0,23	I	НУ-0; СПАВ-0,2; фенолы-0; O <sub>2</sub> - 0,7 ПДК
Акватория порта Одесса	3,40	VI	3,46	VI	2,22	V	НУ-3,4; СПАВ-0,9; фенолы-4; O <sub>2</sub> - 0,6 ПДК
Устье р. Южный Буг, Бугский лиман	1,16	III	1,57	IV	0,92	III	НУ-2,8; СПАВ-0,04; фенолы-0; O <sub>2</sub> - 0,8 ПДК
Днепровский лиман			1,79	V	0,79	III	НУ-8,5; СПАВ-0,3; нитриты-0,1; O <sub>2</sub> -2,1 ПДК
Устье р. Днепр			1,46	III	2,38	V	НУ-7,8; СПАВ-0,6; нитриты-0,2; O <sub>2</sub> - 1,0 ПДК
Балаклавская бухта	0,33	II	0,78	III	-	-	НУ-1,6; СПАВ-0,4; фенолы-1,0; O <sub>2</sub> -0,7 ПДК
акватория порта Ялта	0,17	I	0,22	I	0,29	II	СПАВ-0,5; γ-ГХЦГ-0; нитриты-0; O <sub>2</sub> -0,7 ПДК

#### 4.8. Загрязнение донных отложений

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

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

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

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