

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

(ГОИН)



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

STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE

(SOI)



MARINE WATER POLLUTION

ANNUAL REPORT

2011

Editor Alexander Korshenko

**“Artifex”
Obninsk, 2012**

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

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

(ГОИН)



**КАЧЕСТВО МОРСКИХ ВОД
ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ
ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Е Ж Е Г О Д Н И К

2011

Редактор Коршенко А.Н.

**«Артифекс»
Обнинск 2012**

АННОТАЦИЯ

В Ежегоднике-2011 описаны гидрохимические характеристики и уровень загрязнения вод и донных отложений прибрежных районов морей Российской Федерации в 2011 г. Ежегодник содержит обобщенную информацию о результатах регулярных наблюдений в рамках государственной программы мониторинга морской среды, проводимых 12 химическими лабораториями региональных подразделений Росгидромета. Также использованы данные Северо-Западного филиала ГУ "НПО "Тайфун" Росгидромета (г. Санкт-Петербург), институтов Российской Академии Наук и других специализированных организаций. По Каспийскому, Азовскому и Черному морям дополнительно включена информация о результатах исследований, проводимых в рамках национальных программ мониторинга морской среды организациями Казгидромета, МО УкрНИГМИ и МГИ НАНУ (г. Севастополь), ЮгНИРО (г. Керчь), Институтом Океанологии Болгарской Академии Наук (г. Варна), подразделениями Национального Агентства по Окружающей Среде Министерства Охраны Окружающей Среды и Природных Ресурсов Грузии (г. Батуми). Работа по подготовке Ежегодника выполнена в лаборатории мониторинга загрязнения морской среды Государственно-го океанографического института Росгидромета (ЛМЗ ГОИН, г. Москва).

Ежегодник содержит средние и максимальные за год или сезон/месяц значения отдельных гидрохимических показателей морских вод контролируемых прибрежных районов в 2011 г., а также характеристику уровня загрязнения вод и донных отложений широким спектром веществ природного и антропогенного происхождения. Для контролируемых акваторий или их локальных участков дана оценка состояния вод по отдельным параметрам с помощью кратности ПДК, по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ и/или с использованием иных критериев. Для отдельных районов, при достаточной длительности рядов накопленной информации системы мониторинга, выявлены многолетние тренды концентрации загрязняющих веществ в морской среде и характеристик качества вод.

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

Ссылка для цитирования:

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2011. – Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифлекс», 2012, 196 с.
ISBN 978-5-9903653-8-4

© Коршенко А.Н.

© ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» (ФГБУ «ГОИН»).

ABSTRACT

The Annual Report 2011 reviews the hydrochemical state and pollution of marine coastal waters and bottom sediments of the seas of the Russian Federation in 2011. The Annual Report summarizes routine observation data on the quality of the sea waters and bottom sediments conducted by 12 chemical laboratories of the Roshydromet regional offices under the State Program for marine monitoring, as well as by the North-Western Branch of NPO “Typhoon” (St.Petersburg), and by Institutions of the Russian Academy of Sciences and other specialized organizations.

To cover the Caspian, Azov and Black Seas, additional information was gathered by the Kazhydromet institutions, Marine Branch of the Ukraine Hydrometeorological Institute (MB UHMI, Sevastopol) under the Ukrainian national marine monitoring program, as well as by MHI NASU (Sevastopol), YugNIRO (Kerch), IO BAS (Varna) and Georgian Agency on Environment (Batumi).

The Report contains annual and/or seasonal/monthly averages and maximal values of individual hydrochemical parameters of the sea waters for 2011, and describes the level of pollution of waters and bottom sediments with a wide spectrum of natural and synthetic substances. Quality of marine waters assessments based on the concentration of individual pollutants and with the complex Index of Water Pollution (IWP). Inter-annual variations and long-term trends, where possible, are identified.

The Annual Report 2011 is aimed for federal and regional administration bodies, environment protection and offshore industry managers, Russian and international public and ecologists. The assessments of the current state and of the long-term changes of the marine environmental pollution may be used for research and for planning of environmental protection activities.

The Annual Report 2011 was compiled in the Marine Pollution Monitoring Laboratory of the State Oceanographic Institute of Roshydromet (SOI, Kropotkinsky Lane 6, 119034 Moscow, Russia).

For bibliographic purposes this document shall be cited as:

Marine Water Pollution. Annual Report 2011. – Ed. Alexander Korshenko, Obninsk, “Artifex”, 2012, 196 p.

ISBN 978-5-9903653-8-4

© A. Korshenko

© State Oceanographic Institute (SOI)

Глава 3. ЧЕРНОЕ МОРЕ

Коршенко А.Н., Кочетков В.В., Панченко А.В., Любимцев А.Л.,
Клименко Н.П., Шibaева С.А., Мезенцева И.В., Коновалов С.К.,
Кондратьев С.И., Троценко Б.Г., Щерева Г., Арабидзе М.А., Барамидзе И.Н.,
Кучава Г.П., Бакрадзе Э.М.

3.1. Общая характеристика

Черное море располагается между Восточной Европой и Малой Азией и вытянуто в широтном направлении: длина 1150 км, наибольшая ширина 580 км, наименьшая от мыса Сарыч до южного побережья – 263 км. Мелководным Керченским проливом оно соединяется с Азовским морем. Проливом Босфор длиной 75 км, наименьшей глубиной 53 м и шириной 700 м в наибольшей узости – с Мраморным морем, и далее через пролив Дарданеллы – с Эгейским и Средиземным морями. Близкий к современному уровень моря установился 5–6 тысяч лет назад, когда произошло последнее соединение со Средиземным морем. Площадь моря составляет 423 тыс. км², средняя глубина около 1315 м, наибольшая – 2210 м. На западе и северо-западе моря берега низкие, на востоке к морю вплотную подступают горы Кавказа, на юге и севере – гористые районы Малой Азии и невысокие горы Крыма. Береговая линия изрезана слабо. В северо-западной части есть несколько глубоко вдающихся в море заливов, возникших в результате затопления речных долин (Бургасский, Днестровский и Днепро-Бугский лиманы), а также многочисленные солонатоводные озера и заболоченные участки. Северо-западная часть моря представляет собой широкую материковую отмель, которая, сужаясь, тянется вдоль западного побережья до Босфора. Годовой речной сток в море составляет в среднем более 310 км³ и почти 80% этого объема поступает на северо-западный мелководный шельф, куда впадают Дунай и Днепр, вторая и третья по объему стока реки Европы. Пресный баланс моря положительный, поскольку береговой сток и осадки превышают испарение примерно на 180 км³. Объем воды в море оценивается в 555 тыс. км³.

Климат Черного моря является смягченным континентальным. Хороший летний прогрев поверхности моря обуславливает высокую (8,9⁰С) среднюю температуру воды. Зимой средняя температура воды на поверхности в открытом море составляет 6–8⁰С, однако на северо-западе и к югу от Керченского пролива опускается до 0,5⁰С и даже «минус» 0,5⁰С. Летом на всей акватории моря поверхностные воды прогревается до 25⁰С и более до глубины 15–30 м. Глубже сезонного термоклина температура понижается примерно до слоя 75–100 м, где располагаются холодные промежуточные воды с постоянной в течение всего года температурой 7–8⁰С. Ниже температура с глубиной очень медленно повышается из-за геотермического притока тепла от дна и на глубине 2 км достигает 9,2⁰С.

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

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

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

Приливы незначительные и их максимальная величина не превышает 10 см. Хорошо выражены в море сгонно-нагонные явления под влиянием сильных зимних ветров, достигающие 20–60 см у берегов Кавказа и Крыма и до 2 м в северо-западной части. Осенне-зимние штормовые ветра могут развивать волны высотой до 6–8 м. Стоячие колебания уровня моря (сейши) развиваются в бухтах с периодами от нескольких минут до 2 ч и амплитудой в 40–50 см (Суховой В.Ф., 1986, Mee L., Jefic L., 2010).

Район **Черноморского побережья РФ** расположен между 43°23'–45°12' с.ш. и 40°00'–36°36' в.д. В южной части берега гористые. Рельеф дна характеризуется узким шельфом и сильно расчлененным материковым склоном. Ширина шельфа здесь составляет в среднем 8 км. Граница шельфа редко превышает глубину 110 м. Переход к материковому склону резкий, уклон составляет 15°–20°. Склон сильно расчленен каньонами, часть которых приурочена к устьям рек, и осложнен грядами и возвышенностями, основания которых распространяются до глубин 1400–1800 м.

Кавказское побережье и прилегающие районы моря отличаются наименьшими скоростями ветра в течение всего года. Это объясняется влиянием горных хребтов Северного Кавказа, расположенных здесь почти параллельно берегу. 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 орорафии дна и других местных условий; ОЧТ приурочено к материковому склону шириной 40–80 км и имеет струйный характер со скоростью на поверхности 0,4–0,5 м/с. Границы между зонами течений условны, особенно при развитой синоптической изменчивости ОЧТ. Повторяемость таких ситуаций велика весной и осенью при общем ослаблении циркуляции вод. Нисходящие движения преобладают в прибрежной зоне и в течениях с северной составляющей скорости.

Сезонные колебания температуры воды определяется гелиофизическими факторами и локальными характеристиками акватории (морфология дна и берегов, объем, циркуляция вод и структура гидрологических полей). Минимальная среднемесячная температура поверхностного слоя воды в прибрежной зоне на всех станциях наблюдается в феврале и составляет 6,2–8,6°С. В марте начинается прогрев прибрежной акватории, особенно на мелководных участках. К апрелю поверхностная температура выравнивается и становится близка к 10–11°С.

В мае-июне продолжается быстрый прогрев вод. Максимум температуры наблюдается в августе и составляет 23,5–24,9⁰С. 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. Ледообразование в районе обычно не происходит.

Сезонный ход солености поверхностного слоя прибрежных вод обуславливается изменением соотношения речного стока и общей циркуляции. Годовой речной сток малых рек Кавказа составляет примерно 7,17 км³. 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 рек Мзымта и Сочи. От этого участка по направлению к северу соленость повышается. Минимум в сезонном ходе приходится на март-апрель на всех участках района и меняется от 16,39‰ (Сочи) до 17,99‰ (Анапа). Летом наблюдается незначительное повышение солености вод побережья, максимум обычно отмечается в октябре-ноябре в диапазоне от 16,92‰ (Сочи) до 18,26‰ (Анапа).

3.2. Гидрохимическое состояние вод Варненского залива

Варненский залив расположен между мысами Святой Георгий и Галата на северном болгарском побережье с общей поверхностью приблизительно 20 км² при ширине 4,5 км и длине 7,5 км. Залив связан с Варненским озером (лиманное образование в устье Провадийской реки) двумя судоходными каналами, поэтому водообмен с озером значительно влияет на качество вод залива. Индустрия, урбанизация, туризм, транспорт и сельское хозяйство – главные факторы антропогенного воздействия на морскую среду. Химический индустриальный комплекс Девня играет существенную роль в эмиссии биогенных элементов и загрязняющих веществ в воды водосборного района залива. Существенный вклад в загрязнение залива вносят реки Провадийска и Девня, которые принимают сточные воды химических заводов после очистных сооружений и втекают в Белославское озеро. Туризм, как одна из основных отраслей экономики района, также является существенным фактором воздействия на экологическое состояние залива и прилегающую акваторию. Кроме постоянных жителей Варны (число жителей в 2011 г. составило 343478 человек) количество отдыхающих и туристов оценивается выше, чем 4 млн. ночевок по данным Национального статистического института (Ежегодник, 2011). После спада в 2009 г. количество ночевок увеличивается (рис. 3.1).

Водная система Белославское озеро–Варненское озеро–Варненский залив является основным водным путем между портами Варна-Запад и Варна-Восток, поэтому она подвержена воздействию не только промышленного и коммунального стока, но и загрязнению от морского транспорта. Увеличение количества судов с заходом в порт Варна свидетельствует о потенциальном нарастании влияния судоходства.

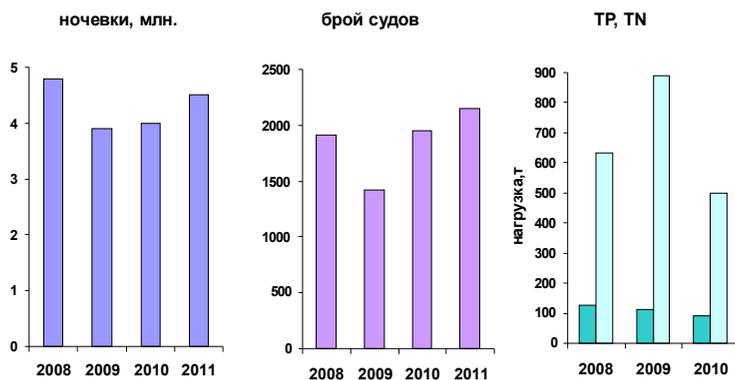


Рис. 3.1. Изменение нагрузки антропогенных факторов в районе г. Варна в период 2008–2011 гг.

Вклад городской станции очистки сточных вод «Варна» составляет свыше 90% общего поступления загрязненных вод в залив и Варненское озеро. Концентрация фосфора и азота даже после первичной очистки не всегда соответствует нормам. Поэтому с очищенными водами станции «Варна» в морскую среду обычно поступает более 90 т фосфора и 450 т азота в год. В целом береговой сток, включающий ливневые воды и сточные канализационные сбросы, определяет режим биогенных элементов акватории залива. Объем сброса фосфора и азота со станции очистки варьирует от года к году, однако наблюдается общий тренд к уменьшению.

Исследования гидрохимического состояния вод Варненского залива в 2011 г. проводились Институтом океанологии Болгарской академии наук (ИО БАН) на одной станции в северной части залива. Пробы отбирались 2 раза в месяц и анализировались по стандартным химическим параметрам: $T^{\circ}C$, $S\%$, pH, O_2 , БПК₅, $N-NO_3$, $N-NO_2$, $N-NH_4$, $P-PO_4$, $P_{общ}$ и Si (табл. 3.1). Министерство окружающей среды Болгарии обеспечило проведение исследования уровня загрязнения вод залива летом и осенью. Анализировались приоритетные и специфические загрязняющие вещества, в том числе хлорбифенилы, пестициды, тяжелые металлы и нефтяные углеводороды.

Таблица 3.1. Минимальное, максимальное и среднегодовое значение гидрохимических параметров в поверхностных водах Варненского залива в 2011 г.

2011	T	pH	S	O ₂	БПК ₅	NO ₃	NO ₂	NH ₄	P _{общ}	PO ₄	Si
	°C		%	мг/дм ³	мг/ дм ³	мкг/ дм ³					
Сред	13,76	8,32	16,11	8,9	1,48	48,8	3,96	31,0	14,3	7,1	254,5
Макс	25,5	8,64	17,54	12,24	2,08	144,4	8,4	225,6	24,9	17,75	830
Мин	3,5	8,14	13,25	5,41	0,81	6,7	1,34	8,1	7,3	1,61	37,5

Минимальная соленость в заливе (13,25‰) была отмечена в январе, а максимальная (17,54‰) в сентябре. Значения БПК₅ варьировали в узком диапазоне 0,81–2,08 мг/дм³. Высокая концентрация кислорода (>12 мг/дм³) была измерена зимой с максимумом в марте, а наиболее низкая (5,41 мг/дм³) в августе в период максимального прогрева морской воды (рис. 3.2).

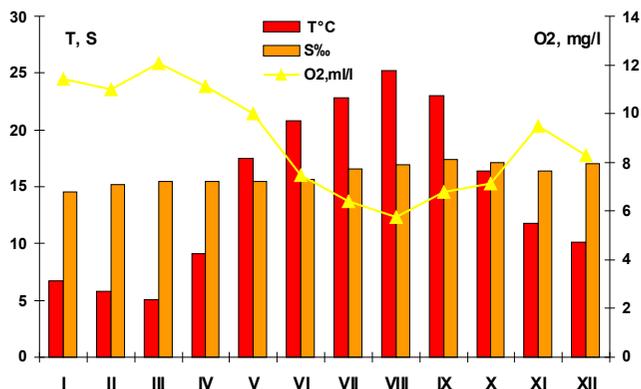


Рис. 3.2. Внутригодовое распределение температуры, солености и содержания кислорода в поверхностных водах Варненского залива в 2011 г.

Концентрация биогенных элементов в водах залива наиболее высокая в зимний период (рис. 3.3), а самые низкие значения нитратов и фосфатов были зафиксированы в августе-сентябре ($N-NO_3 < 15$ мкг/дм³) и в мае и августе ($P-PO_4 < 3$ мкг/дм³) соответственно. Преобладающая форма азота, нитратная, отличается максимальным процентным вкладом в содержание неорганического азота (DIN) в апреле и только летом уступает аммонийной форме. Максимальный вклад аммония в составе DIN устанавливается в августе и в октябре (>60%). В отличие от 2010 г. повышенные значения концентрации аммонийного азота летом не превышали 45 мкг/дм³. Самый высокий вклад нитритной формы азота (>10%) отмечен в сентябре. Сезонная динамика кремния отличается высокими значениями (>800 мкг/дм³) в январе. Кроме абсолютного максимума концентрации фосфатов и общего фосфора в январе выделяются повышенные значения в июле и октябре. По сравнению с предыдущим годом среднее содержание двух форм минерального азота ($N-NO_3$, $N-NO_2$) снизилось, фосфора повысилось, а кремния, растворенного кислорода и БПК₅ осталось на прежнем уровне.

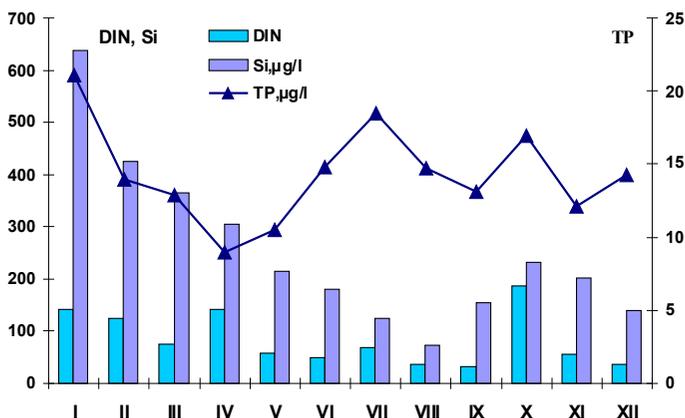


Рис. 3.3. Внутригодовое распределение биогенных элементов в водах Варненского залива в 2011 г.

В 2011 г. были проведены исследования по содержанию в морских водах «приоритетных» и «специфических» ЗВ в соответствии с требованиями европейской Рамочной директивы вод (WFD). Согласно Докладу Басейновой дирекции управления вод черноморского региона Болгарии (БДЧР, 2011) полученные результаты химического анализа проб показывают, что концентрация всех исследуемых загрязнителей в районе Варненского залива была ниже предела обнаружения используемых методов химического анализа:

- *Металлы*: Hg, Cd <1 мкг/дм³; Zn <8 мкг/дм³; Cu, Co, Ni, As, Li <3 мкг/дм³;
- *Полихлорированные бифенилы (ПХБ)*: PCB28, PCB52, PCB101, PCB105, PCB118, PCB138, PCB153, PCB156, PCB180 < 10 нг/дм³;
- *Пестициды и метаболиты*: 2,4' ДДЕ, 2,4' ДДД, 4,4' ДДД, 2,4' ДДТ <10 нг/дм³;
- *Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)*: нафтаден, антрацен, флуорантрен, бензо(б)флуорантен, бензо(к)флуорантен, бензо(г,х,и)перилен <50 нг/дм³; этилбензен, m-ксилен, p-ксилен <100 нг/дм³; пентахлоробензен, гексахлоробензен, индено(1,2,3)пирен <10 нг/дм³.

По болгарскому законодательству должно быть вычислено среднегодовое содержание, которое не должно превышать нормы, установленные в Постановлении о стандартах качества окружающей среды (Наредба СКОС, 2010). На основании результатов 2011 г. нельзя оценить качество вод, т.к. фактически большинство значений оказалось ниже предела обнаружения. Особенно это относится к ПХБ, поскольку предел обнаружения аналитического метода был выше, чем стандарты качества.

3.3. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря

В 2011 г. мониторинг гидрохимического режима и загрязнения вод украинской части Чёрного моря проводился на устьевом участке и в устье дельтовых водотоков р. Дунай (Дунайская ГМО), в Сухом лимане (ГМБ «Ильичевск»), в устье р. Южный Буг и Бугском лимане (Николаевский ЦГМ), на акватории портов Одесса (Одесским ГМЦЧАМ) и Ялта (МГ «Ялта») с января по декабрь; в районе входного канала и очистных сооружений г. Ильичёвска (ГМБ «Ильичевск») – один раз в два месяца; в Днепровском лимане – с апреля по декабрь и в устье р. Днепр (Николаевский ЦГМ) – в апреле, июне, августе и декабре.

3.3.1. Устьевой участок р. Дунай

Содержание **нефтяных углеводородов** (НУ) в период наблюдений, как и в предыдущие годы, было ниже предела определения использованного метода анализа (0,05 мг/дм³). Концентрация СПАВ изменялась от «не обнаружено» до 70 мкг/дм³ (0,7 ПДК). Содержание фенолов варьировало от аналитического нуля до 5 мкг/дм³ (5 ПДК). Максимальное значение наблюдалось в июле в районе п. Измаил. Повторяемость концентрации фенолов, достигавших и превышавших ПДК, составила 60% от общего числа наблюдений. Среднегодовой уровень не изменился. В дунайских водах отмечались случаи присутствия хлорорганических **пестицидов**. Их максимальная концентрация достигала следующих величин: α-ГХЦГ 25 (июль), β-ГХЦГ 180, ДДЭ 50, ДДД 320 и ДДТ 280 нг/дм³ (сентябрь). Среднее за год содержание пестицидов осталось на уровне предыдущих лет. Содержание шестивалентного **хрома** изменялось в диапазоне 0–23 мкг/дм³

(23 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в мае в районе п. Измаил. Повторяемость значений концентрации хрома, достигавших и превышавших ПДК, составила 98% от общего числа наблюдений. Среднегодовое содержание хрома в последние три года изменялось в пределах 7–8 ПДК.

Концентрация общего **фосфора** изменялась от 39 до 210 мкг/дм³; максимальная концентрация зафиксирована в июне в районе п. Измаил. Среднемесячные величины содержания фосфора изменялись от 59 до 190 мкг/дм³. Среднегодовая величина осталась на уровне предыдущего года и составила 100 мкг/дм³. Содержание аммонийного **азота** изменялось от значений ниже предела обнаружения до 260 мкг/дм³ (0,7 ПДК). За последние три года содержание аммонийного азота уменьшилось почти вдвое. Концентрация нитритного азота варьировала в диапазоне 9–54 мкг/дм³ (2,7 ПДК). Наибольшие значения наблюдались в августе в районе пп. Килия и Вилково. Повторяемость в этом районе концентрации азота равной или превышавшей ПДК составила 62% от общего числа наблюдений. Среднегодовое содержание азота существенно не изменилось и составило 20 мкг/дм³. Концентрация нитратного азота изменялась от 320 до 2600 мкг/дм³; максимум был отмечен в феврале в районе п. Измаил. Среднегодовое содержание нитратов составило 1230 мкг/дм³, оставаясь на уровне среднемноголетнего за 2009–2011 гг.

Абсолютное содержание растворённого **кислорода** в дунайских водах изменялось в пределах 4,76–11,90 мг/дм³, относительное содержание – от 60 до 111% насыщения. Дефицит растворенного кислорода по среднемесячным значениям достигал 19%. Среднегодовое содержание растворенного кислорода за последние годы снизилось на 6% насыщения.

3.3.2. Устье дельтовых водотоков р. Дунай

Уровень загрязнения вод **НУ** в устье дельтовых водотоков р. Дунай, как и в предыдущие годы, был невысоким, а их максимальная концентрация достигала 0,05 мг/дм³ и была зафиксирована в декабре. Присутствие СПАВ отмечено только в марте, августе и декабре. Максимальная концентрация составила 50 мкг/дм³ в рук. Потаповский. Содержание фенолов изменялось от «не обнаружено» до 5 мкг/дм³ (5 ПДК), а максимальное загрязнение вод наблюдалось в июле в рук. Белгородский. В 23% проб концентрация фенолов достигала или превышала ПДК. Среднее за год содержание фенолов было минимальным за последние три года. В устье дельтовых водотоков были отмечены единичные случаи присутствия **ХОП**. Максимальная концентрация α -, γ -ГХЦГ, ДДЭ, ДДД и ДДТ составила 0,6; 3,4; 2; 5 и 6 нг/дм³ соответственно. В период наблюдений содержание ПХБ было ниже предела обнаружения (20 нг/дм³).

Концентрация общего **фосфора** изменялась в пределах 32–220 мкг/дм³, а максимальная величина зафиксирована в рук. Старостамбульский в июне. За последние годы среднее содержание общего фосфора выросло на 30 мкг/дм³, достигнув 120 мкг/дм³. Содержание общего **азота** изменялось в пределах 1610–3600 мкг/дм³, максимальное наблюдалось в декабре в рук. Быстрый. Среднемесячные значения азота в январе и апреле составили 1900 и 1920 мкг/дм³, в остальное время достигали 2700–2780 мкг/дм³; среднегодовое содержание составило 2190 мкг/дм³. Концентрация аммонийного азота изменялась от «не обнаружено» до 210 мкг/дм³ (0,5 ПДК). За последние годы содержание аммония уменьшилось в 1,7 раза. Концентрация нитритного азота изменялась от 8 до

47 мг/дм³ (2,4 ПДК). Повторяемость концентрации нитритов выше или равной нормативу составила 66% от общего числа наблюдений. Среднегодовое содержание (18 мг/дм³) было в 1,5 раза ниже, чем за аналогичный период наблюдений в предыдущем году. Концентрация нитратного азота изменялась в диапазоне 530–2900 мг/дм³ (макс февраль, рукав Старостамбульский). Высокие среднемесячные концентрации 1550–2320 мг/дм³ наблюдались с февраля по апрель. Среднегодовое содержание азота составило 1030 мг/дм³ и было наибольшим за последние три года.

Абсолютное содержание растворённого **кислорода** в устье дельтовых водотоков изменялось в пределах 4,45–11,90 мг/дм³, относительное содержание – от 54 до 111% насыщения. Дефицит растворенного кислорода (за исключением апреля) по среднемесячным значениям достигал от 7 до 20%. Среднегодовое содержание растворенного кислорода с 2009 по 2011 г. снизилось на 8% насыщения.

3.3.3. Сухой лиман

Содержание **НУ** в водах Сухого лимана в январе и апреле составляло до 0,06 мг/дм³ (1,2 ПДК), а в остальные месяцы они не были обнаружены. Присутствие СПАВ было зафиксировано только в поверхностных водах, а их концентрация изменялась в пределах 0–190 мг/дм³ (1,9 ПДК) с максимумом в мае. Среднегодовое содержание СПАВ составило 0,2 ПДК. Фенолы в водах лимана, как и в предыдущие годы, обнаружены не были. Концентрация общего **фосфора** изменялась от 13 до 140 мг/дм³, в среднем 60 мг/дм³. Максимальное значение зафиксировано в придонных водах в марте. Содержание общего **азота** изменялось от 50 до 430 мг/дм³ (ноябрь). Среднее за год содержание составило 97 мг/дм³ в поверхностном слое и 160 мг/дм³ у дна. Концентрация аммонийного азота варьировала от отсутствия до 76 мг/дм³. Содержание нитритного азота было менее 1 ПДК, максимальная концентрация достигала в мае 12 мг/дм³ (0,6 ПДК). Концентрация нитратного азота изменялась от «не обнаружено» до 81 мг/дм³ (сентябрь).

Абсолютное содержание растворённого **кислорода** в водах лимана изменялось в пределах 4,99–12,63 мг/дм³, относительное содержание – от 47 до 115% насыщения. Средняя за год концентрация растворённого кислорода в поверхностном слое вод составила 87%, у дна – 68% насыщения. По среднемесячным значениям в период наблюдений дефицит растворенного кислорода в поверхностном слое достигал 24%, в придонном – 38% насыщения. За последние три года аэрация вод улучшилась и составила в среднем 78% насыщения. Сероводород в водах Сухого лимана, как и в предыдущие годы, не обнаружен.

3.3.4. Район входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска

Содержание **НУ** в придонных водах в марте достигало 0,05 мг/дм³ (1 ПДК), а в остальные месяцы НУ не были обнаружены. Присутствие СПАВ было зафиксировано только в поверхностных водах, где их максимальная концентрация в мае превысила ПДК в 1,4 раза. В течение последних лет концентрация фенолов в районе была ниже предела определения (3 мг/дм³). Содержание общего **фосфора** в поверхностном слое вод изменялось в диапазоне 18–110 мг/дм³; у дна

40–120 мкг/дм³. Максимальная концентрация зафиксирована в марте. Среднегодовое содержание фосфора составило 77 мкг/дм³ и было максимальным за последние три года. Концентрация общего **азота** изменялась от 50 до 450 мкг/дм³. Среднее за год содержание составило 93 мкг/дм³ на поверхности и 140 мкг/дм³ у дна. Концентрация нитритного азота не превышала 8 мкг/дм³ (январь, ноябрь), нитратного азота изменялась в пределах 11–85 мкг/дм³ (сентябрь). Содержание аммонийного азота варьировало от «не обнаружено» до 32 мкг/дм³ (ноябрь). За последние три года среднегодовое содержание этой формы азота было самым низким и составило 8 мкг/дм³.

Аэрация вод в период наблюдений была недостаточной. Относительное содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось в диапазоне 71–93% на поверхностном горизонте и 51–75% насыщения на придонном; среднегодовая величина составила 74% насыщения. По абсолютным значениям содержание кислорода варьировало в пределах 7,23–10,10 и 5,96–8,59 мг/дм³ соответственно. Сероводород не был обнаружен.

В мае и сентябре в Сухом лимане и в районе входного канала проводились наблюдения за содержанием в верхнем слое **донных отложений** НУ и суммы фенолов; концентрация этих загрязняющих веществ была ниже предела определения.

3.3.5. Порт Одесса

Содержание **НУ** варьировало от значений ниже предела обнаружения до 0,65 мг/дм³ (13 ПДК) на поверхности и до 0,26 мг/дм³ (5,2 ПДК) у дна. Среднемесячная концентрация в течение года в поверхностных водах порта превышала ПДК в 2–7,6 раза. Максимальное загрязнение наблюдалось в апреле. Среднегодовое содержание НУ составило 0,18 мг/дм³ и было максимальным за последние три года. Концентрация СПАВ изменялась от «не обнаружено» до 210 мкг/дм³ (2,1 ПДК, ноябрь), среднегодовая 90 мкг/дм³. Повторяемость концентрации, достигавшей или превышавшей ПДК, составила 65% от общего числа наблюдений. Содержание фенолов в водах порта изменялось от аналитического нуля до 12 мкг/дм³, максимум отмечен в августе и октябре. В 49% проб концентрация фенола достигала или превышала норматив. Среднегодовая величина осталась на уровне предыдущих лет и составила 4 ПДК.

Концентрация общего **фосфора** изменялась в диапазоне 14–49 мкг/дм³. Среднегодовое значение составило 31 мкг/дм³ и было наименьшим за последние три года. Содержание общего **азота** варьировало от 45 до 90 мкг/дм³. Среднегодовое значение (60 мкг/дм³) было минимальным за последние три года. Концентрация нитритного азота не превышала 10 мкг/дм³ (июль), нитратного азота – 15 мкг/дм³ (июль и сентябрь). Концентрация аммонийного азота, за исключением января и февраля, изменялась от 20 до 55 мкг/дм³ (июль).

В период наблюдений воды порта были аэрированы недостаточно хорошо. Относительное содержание растворенного **кислорода** изменялось в диапазоне от 72 до 122% насыщения. По абсолютным значениям содержание растворенного кислорода варьировало в пределах 6,52–11,75 мг/дм³. Дефицит растворенного кислорода по среднемесячным значениям составлял на обоих горизонтах от 2 до 22% насыщения. В сравнении с аналогичным периодом предыдущего года кон-

центрация растворенного кислорода снизилась на 5%, и составила 87% насыщения. **Сероводород**, как и в предыдущие годы, не был обнаружен.

Мониторинг загрязнения НУ и фенолами (сумма) верхнего слоя **донных отложений** акватории п. Одесса проводился в мае и сентябре. Среднее содержание НУ изменялось от 0,33 в мае до 0,38 мг/г абсолютно сухого грунта в сентябре. Максимальная концентрация в пробе (0,55 мг/г) отмечена в сентябре. Среднее содержание НУ (0,21 мг/г) было минимальным за последние четыре года. Концентрация суммы фенолов варьировала в пределах 3–6 мкг/г абсолютно сухого грунта. Максимальным загрязнение верхнего слоя донных отложений было в мае. Среднее за период наблюдений содержание (5 мкг/г) оставалось на уровне предыдущих лет.

3.3.6. Устье реки Южный Буг, Бугский лиман

Концентрация **нефтяных углеводородов** в водах лимана изменялась от аналитического нуля до 0,72 мг/дм³ (14,4 ПДК). Максимальное загрязнение зафиксировано в сентябре на придонном горизонте в устье р. Ю.Буг. В 77% от общего числа наблюдений концентрация достигала или превышала ПДК. Среднегодовое содержание НУ (0,16 мг/дм³) втрое превысило ПДК. Концентрация СПАВ в течение года изменялась от «не обнаружено» до 130 мкг/дм³ (1,3 ПДК, июнь) на поверхности и до 90 мкг/дм³ у дна. В январе, октябре и декабре фенолы в водах лимана отсутствовали, а в остальные месяцы их максимальная концентрация достигала 3–10 мкг/дм³ (3 и 10 ПДК). В 41% проб концентрация фенолов превышала норматив, а среднегодовое содержание осталось на уровне предыдущих лет. В отдельных пробах вод лимана были обнаружены **ХОП**. Максимальная концентрация достигала для α-ГХЦГ – 6,2 нг/дм³ (июль), γ-ГХЦГ – 3,3 (сентябрь), ГХП – 8,0 (июль), альдрин – 3,9 (август), ДДЭ – 4 нг/дм³ (июль). Концентрации ДДД и ДДТ были ниже предела определения (3 нг/дм³). Среднее за год содержание указанных пестицидов осталось на уровне предыдущих лет. Концентрация ПХБ в водах лимана была менее предела количественного определения (20 нг/дм³).

Содержание общего **фосфора** изменялось в пределах 23–360 мкг/дм³, максимальное наблюдалось в декабре. За последние три года среднегодовое содержание фосфора было наибольшим и составило 200 мкг/дм³. Концентрация общего **азота** в поверхностных водах лимана изменялась в диапазоне от 110 до 1910 мкг/дм³ (февраль), в придонных – 160–670 мкг/дм³. Среднегодовое содержание за последние годы снизилось на 80 мкг/дм³. Концентрация аммонийного азота изменялась от «не обнаружено» до 450 мкг/дм³ (1,2 ПДК), максимум наблюдался в сентябре в устье р. Ингул. Среднегодовое содержание азота (130 мкг/дм³) было максимальным за последние три года. Концентрация нитритного азота в декабре в районе морского порта достигала 31 мкг/дм³ (1,6 ПДК). Повторяемость концентрации, достигавшей или превышавшей ПДК, составила 11% от общего числа наблюдений. Среднегодовое содержание азота составило 14 мкг/дм³. Концентрация нитратного азота была менее ПДК, изменяясь от аналитического нуля до 590 мкг/дм³. Среднегодовое содержание этого ингредиента выросло на 13 мкг/дм³.

Относительное содержание растворённого **кислорода** варьировало от 15 до 148% для поверхностных вод и от отсутствия до 111% насыщения для придонных. По абсолютным значениям содержание растворенного кислорода в водах лимана изменялось в пределах 5,09–18,83 мг/дм³ на поверхности и от «не обнаружено» до 13,18 мг/дм³ у дна. Дефицит растворенного кислорода на поверхности по среднемесячным значениям достигал 15%, на придонном горизонте с апреля по ноябрь составил 13–90% насыщения. С мая по сентябрь зафиксировано шесть случаев низкого и шесть случаев экстремально низкого содержания растворённого кислорода, в том числе дважды отмечалось его полное отсутствие. За последние годы кислородный режим ухудшился, среднегодовое содержание растворенного кислорода в водах лимана снизилось на 22% и составило 72% насыщения. Присутствие **сероводорода** было обнаружено в июне и августе в придонных водах лимана с максимальной концентрацией 0,77 и 0,38 мл/дм³ соответственно.

3.3.7. Днепровский лиман

Содержание **НУ** изменялось от значений ниже предела обнаружения до 0,58 мг/дм³, среднее за год составило 0,22 мг/дм³. Максимальная концентрация (11,6 ПДК) была зафиксирована в октябре в поверхностных водах Кинбурнского пролива. Среднемесячное содержание НУ на обоих горизонтах в октябре и ноябре превышало ПДК в 8–10 раз, в остальные месяцы (за исключением декабря) – в 1,8–5,2 раза. В 84% проанализированных проб воды концентрация нефтяных углеводородов превышала допустимый норматив, однако общий уровень загрязнения вод лимана несколько уменьшился. СПАВ были обнаружены в апреле и октябре в концентрации на поверхностном горизонте не более 60 мкг/дм³ (апрель) и 30 мкг/дм³ у дна. Присутствие фенолов (до 4 мкг/дм³, 4 ПДК) зафиксировано только в летний период (июнь–июль) в поверхностных водах Кинбурнского пролива. Повторяемость значений выше ПДК составила 16% от общего числа наблюдений. В пробах вод были зафиксированы единичных случаи присутствия **ХОП**, в том числе α - и γ -ГХЦГ с концентрацией 3,1 и 0,8 нг/дм³ соответственно, ГХП – от 0,8 до 6,0 нг/дм³. В единичных пробах отмечено присутствие ПХБ.

Концентрация общего **фосфора** изменялась в пределах 22–160 мкг/дм³ (декабрь). Среднегодовое содержание (60 мкг/дм³) за последние три года снизилось на 22 мкг/дм³. Концентрация общего **азота** в поверхностных водах изменялась от 220 до 730 мкг/дм³, у дна 80–820 мкг/дм³. Максимум отмечен в июне в водах Кинбурнского пролива. Среднегодовое содержание азота (450 мкг/дм³) за последние три года было максимальным. Концентрация аммонийного азота изменялась от «не обнаружено» до 260 мкг/дм³ (сентябрь). За последние три года его среднее содержание снизилось до 76 мкг/дм³. Концентрация нитритного азота не превышала 27 мкг/дм³ (1,4 ПДК). Максимум зафиксирован в октябре на придонном горизонте. Среднегодовое содержание составило 5 мкг/дм³. Концентрация нитратного азота была менее ПДК и изменялась от «не обнаружено» до 43 мкг/дм³, за исключением октября, когда она варьировала в диапазоне 120–290 мкг/дм³. Среднегодовое содержание (24 мкг/дм³) осталось на уровне предыдущих лет.

Относительное содержание растворённого **кислорода** в водах лимана изменялось в пределах 57–113% насыщения на поверхностном горизонте и 27–89% на придонном. По абсолютным значениям содержание растворенного кислорода варьировало в пределах 4,80–12,38 мг/дм³ на поверхности и 2,29–8,92 мг/дм³ у дна. Дефицит растворенного кислорода на поверхности в среднем за месяц достигал 35%, у дна – от 18 до 72% насыщения. Среднегодовое содержание растворенного кислорода выросло на 3% насыщения. Присутствие сероводорода в придонных водах лимана не было зафиксировано.

3.3.8. Устье реки Днепр

Содержание **нефтяных углеводородов** в водах устьевой области реки Днепр изменялось от 0 до 0,48 мг/дм³ (9,6 ПДК, июнь), среднее за год (0,16 мг/дм³) повысилось в 2,7 раза. Среднемесячная величина (за исключением апреля) превышала ПДК в 2–7 раз. В половине проб концентрация НУ превышала установленный норматив. В период наблюдений концентрация СПАВ не превышала 60 мкг/дм³. Присутствие фенолов (сумма) зафиксировано в июне, августе и декабре и их содержание достигало 5 мкг/дм³ (5 ПДК, август). Повторяемость концентрации, достигавшей или превышавшей ПДК, составила 50% от общего числа наблюдений. В единичных пробах днепровских вод наблюдалось присутствие **ХОП**, в том числе ГПХ и γ -ГХЦГ с концентрацией 1,9 нг/дм³ (август, декабрь), ДДЭ – 2 нг/дм³ (декабрь). Единичные значения ПХБ были менее 20 нг/дм³.

Концентрация общего **фосфора** изменялась в пределах 30–170 мкг/дм³ (декабрь). Среднегодовое содержание фосфора за последние три года снизилось до 94 мкг/дм³. Концентрация общего **азота** изменялась от 90 до 490 мкг/дм³ (август). Среднегодовое содержание было минимальным за последние годы и составило 280 мкг/дм³. Концентрация аммонийного азота изменялась от «не обнаружено» до 81 мкг/дм³ (июнь); средняя снизилась до 17 мкг/дм³. Содержание нитритного азота не превышало 10 мкг/дм³. Концентрация нитратного азота была менее ПДК и изменялась от 76 до 140 мкг/дм³ (август), среднегодовое его содержание составило 105 мкг/дм³.

Относительное содержание растворённого **кислорода** варьировало в пределах 62–105% насыщения, а по абсолютным значениям изменялось в пределах 7,33–12,50 мг/дм³. Дефицит растворенного кислорода по среднемесячным значениям составлял 3–20% насыщения. Среднегодовое содержание растворенного кислорода (93%) за последние три года снизилось на 5% насыщения.

3.3.9. Экспедиционные исследования у крымского побережья

В августе 2011 г. в 69-м рейсе НИС "Профессор Водяницкий" отрядом ОБМ МГИ НАНУ (рис. 3.4) были выполнены исследования особенностей гидрохимического режима вод районов около крымского побережья (Коновалов С.К., Еремеев В.Н., 2012). В состав работ вошло определение рН, щелочности (Моисеенко О.Г., Коновалов С.К., Козловская О.Н., 2010), растворенного кислорода, сероводорода, биогенных элементов; вдоль западного побережья Крыма были отобраны пробы донных отложений. Станции были расположены: над грязевыми вулканами (Коновалов С.К., Овсяный Е.И., 1998), где на 5 горизонтах до 30 метров от дна отбирались пробы (по два батометра на каждом горизонте) на се-

родоводород, рН и щелочность; над континентальным склоном и глубоководной частью моря, на которых на придонном горизонте и в интервалах изопикн 16,3–14,4 кг/м³ отбирались пробы на растворенный кислород, сероводород, рН, щелочность (Коновалов С.К., Еремеев В.Н., 2012); на СЗ шельфе Черного моря, на которых на поверхности и придонном горизонте отбирались пробы на растворенный кислород, рН, щелочность; в Каламитском заливе, на которых дночерпателем отбирались пробы донных осадков; в глубоководной части моря, на которых геологической трубкой отобраны пробы верхней 50-сантиметровой фракции донных осадков через 5 см для изучения особенностей вертикального распределения микроэлементов и тяжелых металлов.

Полученные в ходе работ вертикальные профили величин щелочности и рН во всей толще вод моря позволили рассчитать зависимости распределения этих параметров от глубины и относительной плотности воды (рис. 3.5).

В аэробной зоне до изопикны $\sigma_t = 15,8$ кг/дм³ (глубины около 100 м) среднее значение щелочности составляет 3,296 мг-экв/дм³ (53 определения, СКВО=0,009, исключен поверхностный горизонт). В сероводородной зоне до глубины 1700 м щелочность линейно зависит от концентрации сероводорода по уравнению: $TA = 3,318 + 1,472 \cdot 10^{-1} [H_2S]$, коэффициент детерминации 0,9994, где TA – величина щелочности в мг-экв/дм³, $[H_2S]$ – концентрация сероводорода в мл/л. Глубже горизонта 1700 м значение величины щелочности принимает постоянное значение 4,521 мг-экв/дм³ (18 определений, СКВО=0,012). Характерное уменьшение щелочности при значениях солености менее 18‰ в верхней 100-метровой толще вод отражается на пространственном распределении щелочности в поверхностных водах на глубине 1 м возле побережья Крыма в августе 2011 г. (рис. 3.6).

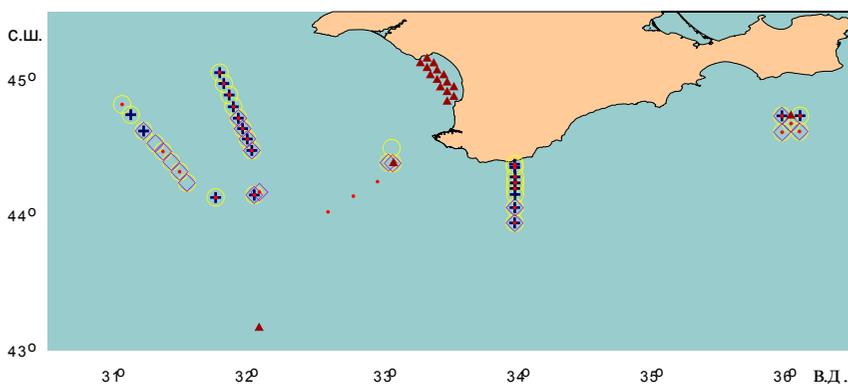


Рис. 3.4. Схема расположения гидрохимических станций в 69-м рейсе НИС "Профессор Водяницкий" в августе 2011 г.

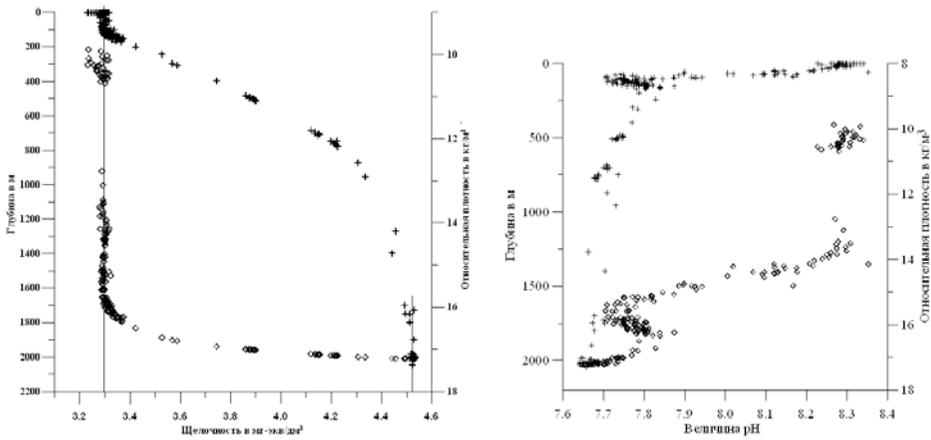


Рис. 3.5. Вертикальные профили величин щелочности и pH относительно глубины (+) и относительной плотности (◇) в августе 2011 г.

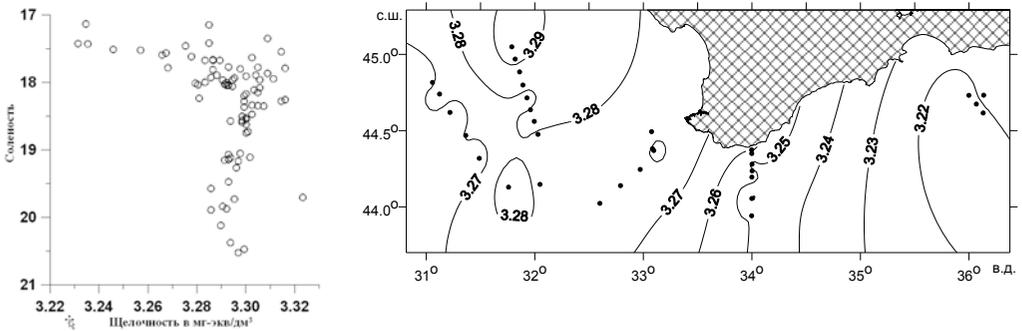


Рис. 3.6. Зависимость щелочности от солёности в верхней 100-метровой толще вод и распределение величины щелочности (мг-экв/дм^3) на поверхностном горизонте в августе 2011 г.

В центральной глубоководной части моря вертикальные профили концентрации сероводорода в августе 2011 г. показывали характерное увеличение его содержания с ростом глубины (Δ) более 150–200 м и относительной плотности (O) выше $15,8 \text{ кг/м}^3$ (рис. 3.7).

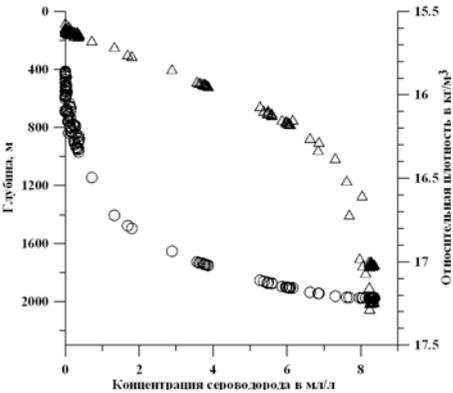


Рис. 3.7. Вертикальное распределение концентрации сероводорода (мл/дм^3) относительно глубины (Δ) и относительной плотности (O) в августе 2011 г.

3.3.10. Гидрохимический режим и загрязнение атмосферных осадков (г. Севастополь)

Исследования гидрохимического состояния вод Севастопольской бухты были выполнены сотрудниками Отдела Биогеохимии моря (ОБМ) Морского гидрофизического института (МГИ НАН Украины) 1–2 февраля, 15–16 сентября и 30 ноября – 1 декабря 2011 г. (http://wiki.iczm.org.ua/ru/index.php/Прибрежный_мониторинг_отдела_биогеохимии_моря_МГИ_НАНУ), (Долотов В.В. и др., 2012, Konovalov S. et al., 2011), (рис. 3.8).

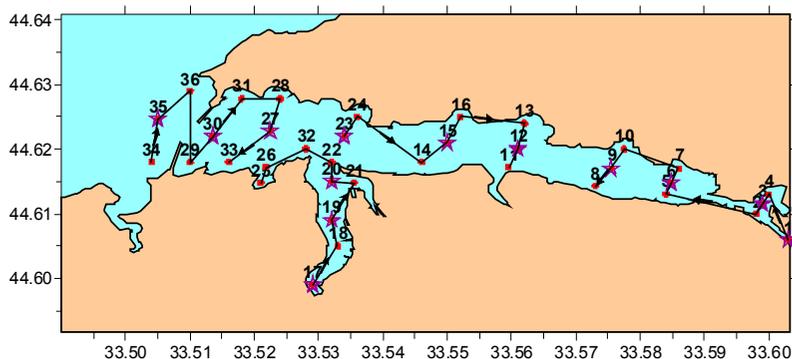


Рис. 3.8. Станции отбора проб в Севастопольской бухте в 2011 г.

Отбор проб для химических анализов морской воды в бухте выполняли в поверхностном (0–1 м) и придонном (0,5–1 м от дна) слоях. Невысокий процент насыщения вод бухты кислородом в сентябре был связан с низким содержанием кислорода в придонных водах, где происходило разложение осевшего органического вещества (табл. 3.2).

Таблица 3.2. Пределы изменений, средняя концентрация и среднее квадратичное отклонение (σ) гидрохимических параметров вод Севастопольской бухты в разные сезоны 2011 г.

Сев. бухта	1–2 февраля			15–16 сентября			30 ноября – 1 декабря		
	пределы	сред.	σ	пределы	сред.	σ	пределы	сред.	σ
О ₂ мл/дм ³	6,57–7,95	7,53	0,26	2,24–6,08	5,16	0,58	6,64–7,94	7,13	0,31
О ₂ %	88,9–105,8	100,1	3,1	35,9–110,9	92,4	11,7	94,1–108,5	99,6	3,1
pH	8,34–8,50	8,47	0,03				8,30–8,48	8,41	0,04
Фосфаты (P-PO ₄) мкг/дм ³	0,00–3,10	0,31	0,62	0,00–31,9	6,19	4,96	0–6,81	2,79	1,55
Si мкг/дм ³	2,8–28,1	22,5	44,9	44,9–342,7	146,1	56,2	0–820,2	44,9	103,9
Нитриты (N-NO ₂) мкг/дм	0–89,2	8,4	13,4						
Нитраты (N-NO ₃) мкг/дм ³	25,1– 718,7	92,5	99,5						
Аммоний (N-NH ₄) мкг/дм ³	0,0–33,6	7,0	7,0				0–37,4	5,0	8,3
Alk мг-экв/дм ³	3,331–3,645	3,371	0,041				3,299–3,518	3,328	0,026
C _{неорг} общий мг/дм ³	36,50–41,23	37,04	0,70						
TSM мг/дм ³	0,61–8,10	2,34	1,78	0,59–7,14	2,39	2,13	0,82–18,33	4,30	3,64

В 2011 г. **МО УкрНИГМИ** (г. Севастополь) продолжил исследования кислотно-щелочного баланса (рН) атмосферных выпадений и загрязнения дождевых вод АСПАВ. Для исследования атмосферных выпадений пробы отбирались на морской гидрометеостанции (МГ «Севастополь»). Диапазон значений рН составил 3,78 (14.01.11 г.) – 8,07 (10.02.11 г.) ед.рН. В 66% проб дождевые воды имели кислую среду менее 7,00 ед. Внутригодовое изменение значений рН имело монотонный характер, за исключением января, когда средняя месячная величина рН была минимальной (5,38). Концентрация анионных СПАВ изменялась от «не обнаружено» до 250 мкг/дм³. Экстремально высокая концентрация наблюдалась в период гидрологической весны (24.05.2011 г.). Среднее содержание для холодного и теплого периодов составило 40 мкг/дм³.

В атмосферных аэрозолях, отбираемых в центральной части г. Севастополя, определялось содержание фосфатного фосфора (0,023–0,064 мкг/м³, в среднем 0,036 мкг/м³) и АСПАВ (0–0,86 мкг/м³). Максимальное загрязнение аэрозолей детергентами наблюдалось в период гидрологической весны (апрель–июнь), минимальное – в период гидрологического лета (июль–сентябрь).

3.3.11. Порт Ялта

Содержание **НУ** в водах порта изменялось от значений ниже предела обнаружения до 0,07 мг/дм³ (1,4 ПДК, июнь и декабрь). Среднемесячное содержание на обоих горизонтах в основном было ниже предела определения. Только в 4% от общего числа наблюдений концентрация нефтяных углеводородов достигала или превышала ПДК, а в целом уровень загрязнения остался на уровне предыдущих лет. Содержание СПАВ не превышало 15 мкг/дм³ (декабрь). Фенолы на акватории порта Ялта, как и в предыдущие годы, отсутствовали. В единичных пробах воды были обнаружены **ХОП**: γ -ГХЦГ, ГПХ и ДДЭ с максимальной концентрацией 3,6 (декабрь), 2,0 (март–май) и 3,0 нг/дм³ (март) соответственно. Полихлорбифенилы не были обнаружены.

Содержание общего **фосфора** варьировало в пределах 0–27 мкг/дм³, а среднее за год (13 мкг/дм³) было минимальным за последние три года. Концентрация общего **азота** в поверхностных водах изменялась от 500 до 1570 мкг/дм³ (август), у дна 290–610 мкг/дм³ (ноябрь). Среднегодовое содержание за последние три года снизилось с 990 до 600 мкг/дм³. Концентрация аммонийного азота была ниже ПДК и изменялась от 34 до 99 мкг/дм³; среднее за год значение выросло до 65 мкг/дм³. Концентрация нитритного азота не превышала 9 мкг/дм³; нитратного азота изменялась в поверхностных водах в диапазоне от 90 до 480 мкг/дм³ (декабрь), у дна 0–160 мкг/дм³. В среднем поверхностные воды содержали нитратов в 4,2 раза больше, чем придонные, а общий уровень нахождения в водах порта за последние годы увеличился в 2,2 раза.

Относительное содержание растворённого **кислорода** на поверхности изменялось в пределах 86–105% насыщения, у дна 90–108%. По абсолютным значениям аэрация вод варьировала в пределах 6,60–11,22 мг/дм³ на поверхности и 7,45–10,97 мг/дм³ у дна. Годовое содержание растворённого кислорода на обоих горизонтах составило соответственно 95 и 99% насыщения.

3.3.12. Керченский пролив

Северная узость (разрез порт Крым – порт Кавказ). В 2011 г. мониторинг состояния морских вод в северной узости Керченского пролива проводился МГС «Опасное» на разрезе между портами Крым и Кавказ с апреля по октябрь (рис. 3.9).

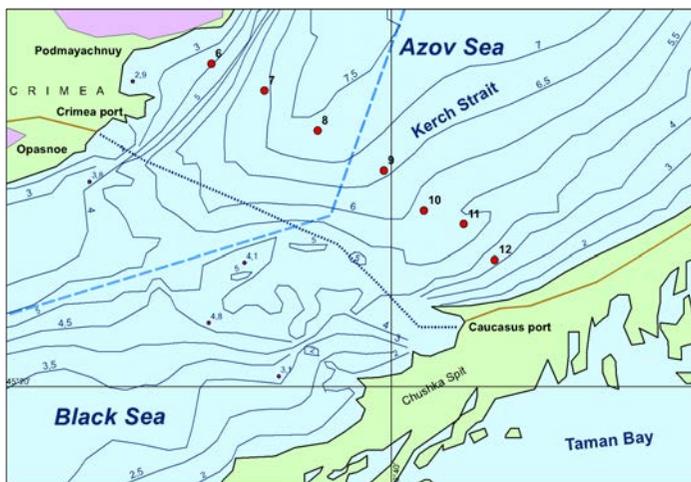


Рис. 3.9. Станции мониторинга (№№ 6–9) в северной узости Керченского пролива в 2011 г.

Средняя концентрация **НУ** составила $0,02 \text{ мг/дм}^3$ (0,4 ПДК), заметно снизившись в сравнении с 2002–2010 гг. (рис. 3.10). Максимальная концентрация достигала $0,23 \text{ мг/дм}^3$ (5 ПДК) и была зафиксирована в августе (табл. 3.3). Максимальное содержание СПАВ в водах пролива достигало 26 мкг/дм^3 (0,3 ПДК, сентябрь), а средняя за год была менее 25 мкг/дм^3 , т.е. на уровне предыдущего года и самой низкой за десятилетний период. Максимальные значения концентрации фенолов достигали 3 мкг/дм^3 (3,0 ПДК) практически в течение всего периода наблюдений. В 2011 г. содержание **пестицидов**: α -ГХЦГ, ДДТ, ДДД и ПХБ в водах северной узости пролива было ниже предела определения использованного метода химического анализа. Присутствие γ -ГХЦГ зафиксировано в октябре: концентрация изменялась от «не обнаружено» до $2,3 \text{ нг/дм}^3$ (поверхностные воды). ДДЭ обнаружен в июне в двух пробах ($2,2$ и $2,1 \text{ нг/дм}^3$). Альдрин был обнаружен в одной пробе в июне ($11,8 \text{ нг/дм}^3$, 1,2 ПДК). Присутствие ГПХ зафиксировано с июня по сентябрь: в июне в одной пробе ($7,0 \text{ нг/дм}^3$), в августе во всех пробах ($1,0$ – $3,4 \text{ нг/дм}^3$).

Наибольшая концентрация аммонийного **азота** в октябре достигала 75 мкг/дм^3 (0,2 ПДК), а средняя (менее 10 мкг/дм^3) была минимальной за последнее десятилетие (рис. 3.10). Содержание нитритного азота изменялось в диапазоне 0 – 5 мкг/дм^3 (май, июнь и август). Концентрация нитратного азота изменялась от значений ниже предела обнаружения до 42 мкг/дм^3 (октябрь). В целом наблюдаемые величины существенно ниже установленных нормативов. Максимальная концентрация общего азота (1040 мкг/дм^3 , август) была на 110 мкг/дм^3 ниже прошлогодней. Средняя концентрация составила 560 мкг/дм^3 ,

оставаясь на уровне предыдущего года. Среднее содержание общего **фосфора**, как и в 2010 г., составило 20 мкг/дм³. Максимум (45 мкг/дм³) зафиксирован в августе. В целом сравнение средних значений за аналогичные периоды показывает соответствие уровня 2011 г. всему последнему десятилетию.

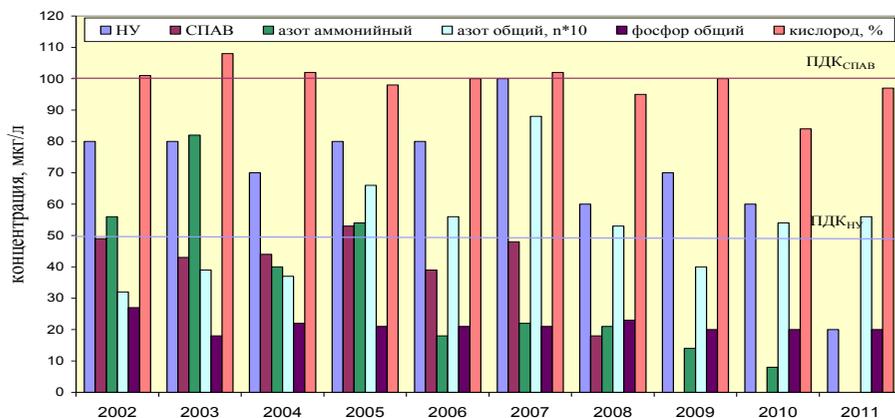


Рис. 3.10. Многолетний ход средней концентрации *НУ*, *СПАВ*, аммонийного и общего азота, общего фосфора и растворенного кислорода в северной узости Керченского пролива в 2002–2011 гг.

Таблица 3.3. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в водах Керченского пролива в 2009–2011 гг.

Район	Ингредиент	2009 г.		2010 г.		2011 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Керченский пролив: разрез п.Крым – п.Кавказ	НУ	0,07	1,4	0,06	1,2	0,02	0,04
		0,31	6	0,29	6	0,23	5
	СПАВ	0		0		0	
		33	0,3	84	0,8	26	0,3
	Фенолы	0		0		0	
		4	4	3	3,0	3	3,0
	γ-ГХЦГ	0		1,5	0,2	1,4	0,1
		8,6	0,9	5,9	0,6	2,3	0,2
	ДДЭ	0		0		0	
		0		3,6	0,4	2,2	0,2
	ГПХ	0		0		0,2	<0,1
		2,6	0,3	0		7,0	0,7
Альдрин	0		0		0		
	0		0,7	0,1	11,8	1,2	
Азот аммонийный	14	<0,1	8	<0,1	0		
	110	0,3	230	0,6	75	0,2	
Растворенный кислород %	100		84		97		
	81		58		62		

Среднее содержание растворенного **кислорода** на поверхностном и придонном горизонтах составило 100% и 94% насыщения соответственно, что существенно выше предыдущего года. Минимальная аэрация вод придонного горизонта зафиксирована в мае (62% насыщения). В период проведения наблюдений присут-

ствие сероводорода в водах северной узости Керченского пролива не зафиксировано. По **ИЗВ** в период апреля–октября 2011 г. воды северной узости Керченского пролива классифицировались как «чистые» (0,32; II класс качества). Приоритетными загрязняющими веществами были НУ, ГПХ и γ -ГХЦГ (табл. 3.4).

3.3.13. Керченский пролив (ЮгНИРО)

В 2011 г. ЮгНИРО выполнил исследования качества вод Керченского пролива и Керченской бухты в рамках программы ежегодного мониторинга на стандартной сетке станций (рис. 3.11). Дополнительно в августе была выполнена совместная с ВНИРО (г. Москва, Россия) параллельная съемка на всей акватории Керченского пролива.

Диапазон концентрации **нефтяных углеводородов** в водах пролива составил в апреле 0,02–0,05 мг/дм³. В июне в воде поверхностного горизонта превышений ПДК не зафиксировано, а в придонной воде на отдельных участках акватории содержание НУ составляло 1,2–1,4 ПДК. В сентябре их концентрация составляла 0,03–0,04 мг/дм³, а максимальный уровень загрязнения нефтяными углеводородами (0,03–0,11 мг/дм³) зафиксирован в декабре. Концентрация железа в водах Керченского пролива в апреле изменялась в пределах 40–60 мкг/дм³ (1,2 ПДК). В минимальной степени загрязнены водные массы железом были в июне (20–50 мкг/дм³), а наибольший уровень (30–110 мкг/дм³) был отмечен в сентябре.

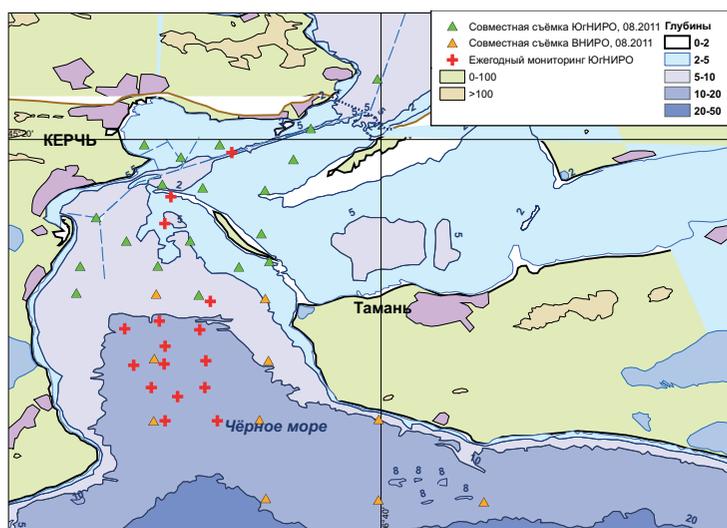


Рис. 3.11. Станции мониторинга ЮгНИРО в Керченском проливе в 2011 г.

В течение периода исследований содержание минеральных форм **азота** не превышало предельно допустимых величин. В августе 2011 г. в воде Керченского пролива преобладающим компонентом минерального азота был аммонийный азот. Его содержание в поверхностном слое вод пролива изменялось в пределах 1,4–25,0 (в среднем 9,1) мкг/дм³, в придонном 14,0–48,6 (19,1) мкг/дм³. В пространственном распределении аммонийного азота по исследуемой акватории

выделяются зоны максимума, приуроченные в поверхностном горизонте к зоне влияния азовских вод в северной части пролива, в придонном горизонте – к Аршинцевской косе. Диапазон содержания нитритного азота был невелик и составил 1,4–3,2 (в среднем 2,3) и 1,9–5,6 (3,9) мкг/дм³ в поверхностном и придонном горизонтах соответственно. Максимальное содержание отмечено у дна в центральной части пролива южнее косы Чушка. Среднее содержание нитратного азота в поверхностном горизонте составило 8,0 мкг/дм³, в придонном – 8,6 мкг/дм³ при диапазоне изменения 4,3–13,8 и 6,6–11,4 мкг/дм³ соответственно. Максимум приурочен к району преобладания черноморских вод у Аршинцевской косы. Во всех участках пролива отмечается преобладание органической компоненты азота над минеральной. Среднее содержание общего азота в поверхностном слое вод составило 1194 мкг/дм³, из них органического азота 1174,7 мкг/дм³, в придонном 1211,9 и 1180,5 мкг/дм³ соответственно.

Концентрация органического **фосфора** была на порядок ниже концентрации органического азота. Содержание валового фосфора в водах Керченского пролива варьировало от 11,8 до 59,0 (в среднем 31,8) мкг/дм³ в поверхностном слое и 19,7–78,7 (44,1) мкг/дм³ в придонном. При этом преобладала органическая форма фосфора, содержание которой изменялось от 6,7 до 42,8 (в среднем 23,0) мкг/дм³ у поверхности и 6,9–74,4 (31,0) мкг/дм³ у дна. Средняя концентрация минерального фосфора была примерно в 2,5 раза меньше, чем органического и составляла на поверхностном горизонте 8,8 мкг/дм³ при диапазоне 0,9–25,7 мкг/дм³, на придонном 0,9–25,7 (13,3) мкг/дм³. Пространственное распределение минерального фосфора во всей толще вод характеризовалось повышенными значениями в северной части Керченского пролива в зоне влияния азовских вод. Средняя концентрация **кремния** на поверхностном горизонте составила 389 мкг/дм³ при диапазоне 162,6–937,2 мкг/дм³, на придонном горизонте 380,2 (191,3–814,1) мкг/дм³.

Величина **pH** в поверхностном слое вод пролива изменялась от 8,15 до 8,53 единиц, составляя в среднем 8,40. Наименьшая величина отмечалась вблизи северной оконечности о. Тузла, максимальная – у м. Фонарь, где в наибольшей степени проявляется влияние азовоморских вод. В придонном горизонте величины pH были несколько ниже, наблюдаемые показатели изменялись от 8,15 до 8,40 ед. pH, в среднем 8,40 ед. Содержание растворенного **кислорода** в поверхностном горизонте обследованной акватории варьировало от 5,14 до 6,59 мл/дм³, составляя в среднем 5,44 мл/дм³. В придонном горизонте оно было несколько ниже (4,80–5,44, в среднем 5,20 мл/дм³). В пространственном распределении кислорода в поверхностном слое вод исследуемой акватории выделяется зона максимальных значений, приуроченная к северной части Керченского пролива и характеризующейся минимальными значениями солености. В придонном горизонте максимальное содержание кислорода отмечается в центральной части обследованной акватории, а минимальное в Керченской бухте и прилегающей к ней акватории (Троценко, 2012).

В **донных отложениях** содержание смолистых компонентов нефтепродуктов находилось в диапазоне 59–244 мкг/г сухого вещества (в среднем 118 мкг/г), а содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах 79–473 мкг/г сухого вещества, составляя в среднем 188 мкг/г (4 ДК). По сравнению с 2010 г. уровень загрязнения донных отложений нефтепродуктами практически не изменился (Петренко, 2012). Уровень загрязнения осадков пролива железом был относительно невысоким, его содержание составило 4440–20970, в среднем 12056 мкг/г сухого вещества.

На акватории **Керченской бухты** исследования проводились на 12 станциях в воде поверхностного и придонного горизонтов ежеквартально и в донных отложениях 1 раз в год. Концентрация нефтяных углеводородов в воде бухты находилась в пределах среднесезонных величин: на поверхности средняя за год 0,04, максимальная 0,08; у дна 0,06 и 0,08 мг/дм³ соответственно. В июне в воде поверхностного горизонта содержание НУ изменялось в пределах 0,02–0,08 мг/дм³, придонного 0,02–0,07 мг/дм³. В сентябре уровень загрязнения поверхностного и придонного горизонтов воды был одинаков 0,03–0,06 мг/дм³. В декабре содержание НУ в воде исследуемой акватории увеличилось до 0,02–0,06 (поверхностная вода) и 0,03–0,08 мг/дм³ (придонный слой). Превышение нормативной величины для нефтяных углеводородов фиксировалось в районе причалов. В течение периода исследований наибольшее содержание железа, иногда превышающее предельно допустимую величину, фиксировалось по всей акватории бухты, как в зоне деятельности портов, так и на фоновых станциях. В июне концентрация этого металла составила 10–70 мкг/дм³, в сентябре 30–60 мкг/дм³, в декабре 30–130 мкг/дм³; средняя и максимальная за год в поверхностном слое 40 и 100 мкг/дм³, у дна 40 и 130 мкг/дм³.

В течение июня–декабря 2011 г. содержание неорганических форм **азота** в водной среде исследуемой акватории бухты не превышало предельно допустимых величин. В июне в воде поверхностного слоя содержание аммония изменялось в диапазоне 20–70 мкг/дм³, на придонном горизонте 10–50 мкг/дм³. В сентябре значения увеличились в среднем в полтора раза и составили 30–100 и 20–90 мкг/дм³ соответственно для поверхностной и придонной воды. В декабре в поверхностном слое вод зафиксировано снижение до минимума 0–50 мкг/дм³, при этом в придонной воде содержание аммонийного азота было выше и составило 0–110 мкг/дм³. Средняя концентрация нитритов в июне составила 10 мкг/дм³, в сентябре она снизилась до абсолютного минимума, а в декабре увеличилась до 20 мкг/дм³. Временная динамика нитратного азота (среднегодовая в поверхностном слое 120, максимальная 580 мкг/дм³; в придонном 51 и 100 мкг/дм³) характеризовалась их наименьшим содержанием в июне и наибольшим сентябре, в декабре по сравнению с сентябрем оно снизилось в среднем в 2 раза. В июне и сентябре содержание **фосфатов** в водах бухты составило 10–50 мкг/дм³, а наибольшим было декабре: в поверхностной воде 30–80, в придонной 30–180 мкг/дм³.

В водной среде бухты наименьшее содержание **кислорода** определено в июне 6,73–8,97 мг/дм³ и 5,96–8,70 мг/дм³ соответственно для поверхностного и придонного слоев. С понижением температуры воды концентрация растворенного кислорода увеличилась в сентябре до 8,00–10,00 мг/дм³ (поверхность) и 7,30–9,90 мг/дм³ (придонная вода), декабре – 11,49–12,83 мг/дм³ (поверхность) и 11,62–12,60 мг/дм³ (придонный горизонт).

В **донных отложениях** прибрежной акватории Керченской бухты содержание смолистых компонентов нефтепродуктов находилось в диапазоне 1033–3773 мкг/г сухого вещества (в среднем 1836 мкг/г); содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах 633–1587 мкг/г, составляя в среднем 1117 мкг/г (22 ДК). Содержание железа составило 8840–30450, в среднем 20560 мкг/г сухого вещества.

3.3.14. Качество вод украинской части Черного моря

Результаты расчета индекса загрязненности вод ИЗВ, полученные на основе осредненных за сопоставимые периоды наблюдений и приведенных к ПДК величин концентрации приоритетных для каждого из районов мониторинга загрязняющих веществ и растворенного в воде кислорода, позволяют сравнить качество вод в различных участках побережья Украины (табл. 3.4). В 2011 г. наиболее загрязненными были воды акватории порта Одесса, которые классифицировались как «грязные»; воды Днепровского лимана как «загрязненные»; воды Бугского лимана и устья р. Днепр как «умеренно загрязненные»; воды Сухого лимана, входного канала и акватории п. Ялта как «чистые». На устьевом участке р. Дунай воды классифицировались как «умеренно загрязненные», в устье дельтовых водотоков были «чистыми». По сравнению с сопоставимым периодом 2010 г. ухудшилось качество вод акватории п. Одесса. В период апреля–октября 2011 г. воды северной узости Керченского пролива классифицировались как «чистые» (0,32; II класс качества). Приоритетными загрязняющими веществами были НУ, ГПХ и γ -ГХЦГ.

Таблица 3.4. Оценка качества вод украинской части Черного моря в 2009–2011 гг.

Район	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Среднее содержание ЗВ в 2011 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Устьевой участок р. Дунай	1,68	III	1,79	III	1,80	III	НУ 0; СПАВ 0,1; фенолы 1; хром 8; N-NO ₂ 1; O ₂ 0,66
Устье дельтовых водотоков	0,3	II	0,55	II	0,31	II	НУ 0; СПАВ 0; фенолы-0; N-NH ₄ 0,15; N-NO ₂ 0,9; O ₂ 0,81
Сухой лиман	0,24	I	0,27	II	0,24	I	НУ 0; СПАВ 0,22; фенолы 0; O ₂ 0,73
Входной канал и ОС г. Ильичевска	0,20	I	0,26	II	0,21	I	НУ 0; СПАВ 0,11; фенолы 0; O ₂ 0,86
Акватория п. Одесса	–	–	1,59	IV	1,98	V	НУ 2,4; СПАВ 0,88; фенолы 4; O ₂ 0,72
Устье р. Южный Буг, Бугский лиман	1,32	IV	0,98	III	1,21	III	НУ 3,2; N-NO ₂ 0,7; СПАВ 0; O ₂ 0,94
Устье р. Днепр	0,65	II	1,17	III	1,18	III	НУ 3,6; N-NO ₂ 0,35; СПАВ 0,1; O ₂ 0,65
Днепровский лиман	1,06	III	1,44	IV	1,38	IV	НУ 4,8 фенолы 1; N-NO ₂ 0,2; O ₂ 0,76
Акватория п. Ялта	0,27	II	0,28	II	0,18	I	НУ 0; СПАВ 0; N-NO ₂ 0,1; O ₂ 0,64
Керченский пролив (северная узость)	0,55	II	0,54	II	0,32	II	НУ 0,4; ГПХ 0,02; γ -ГХЦГ 0,1; O ₂ 0,77

3.4. Загрязнение прибрежных вод Анапа–Туапсе

В 2011 г. в рамках программы государственной службы наблюдений и контроля (ГСН) Гидрометеорологическое бюро г. Туапсе (ГМБ) Краснодарского краевого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды выполнило в январе, апреле, июле и октябре наблюдения в прибрежных водах в районе Анапы, Новороссийска, Геленджика и Туапсе. На станции штормовой

информации в порту Туапсе отбор проб проводили каждые десять дней в течение всего года. Пробы воды отбирались из приповерхностного слоя на прибрежных мелководных станциях с использованием арендованных маломерных плавсредств (рис. 3.12). В состав наблюдений входило определение стандартных гидролого-гидрохимических параметров (температура, соленость S‰, водородный показатель pH, растворенный кислород O₂ методом Винклера, щелочность Alk), концентрация биогенных элементов (фосфатов PO₄, аммонийного азота, нитритов NO₂ и силикатов SiO₃) и загрязняющих веществ – НУ, СПАВ, ХОП и растворенной в воде ртути. Экстракция нефтяных углеводородов производилась четырёххлористым углеродом, пестицидов – гексаном. Нефтяные углеводороды определялись ИКС-методом на приборе КН-2 (концентратомер). Определение концентрации хлорорганических пестицидов (газожидкостная хроматография) и растворённой ртути (поглощение УФ) производилось в Ростовском центре наблюдений за загрязнением природной среды.



Рис. 3.12. Схема расположения станций отбора проб на акватории портов российской части Черного моря в 2011 г. (ГМБ Туапсе).

Анапа. В 2011 г. на 6 прибрежных станциях с глубинами 6–25 м было отобрано и проанализировано из поверхностного слоя 24 пробы воды. Соленость в период наблюдений изменялась от 12,646‰ (12 октября) до 16,948‰ (13 июля), средняя за год величина была почти на полпромилле выше прошлогодней и составила 14,583‰. Сезонные изменения температуры были значительными 8,1–20,2⁰С. Минимальное значение pH было отмечено в июле (8,10), а максимальное в январе (8,46). Общая щелочность изменялась от 2,887 мг-экв/дм³ (18 янва-

ря) до 3,691 мг-экв/дм³ (12 апреля). Контролируемые гидрологические характеристики и концентрация биогенных элементов были очень близкими к значениям 2010 года и находились в пределах естественных межгодовых колебаний (табл. 3.5). За последнее десятилетие не только максимальные, но и средние значения концентрации неорганического фосфора в целом возросли во всех районах наблюдений (рис. 3.13). Наиболее высокое значение концентрации силикатов отмечено в середине октября и было почти в 3 раза меньше прошлогоднего, а среднегодовая величина была в 2 раза ниже. Также в 2 раза снизилась средняя и максимальная концентрация в водах района аммонийного азота, а нитритного азота практически не изменилось.

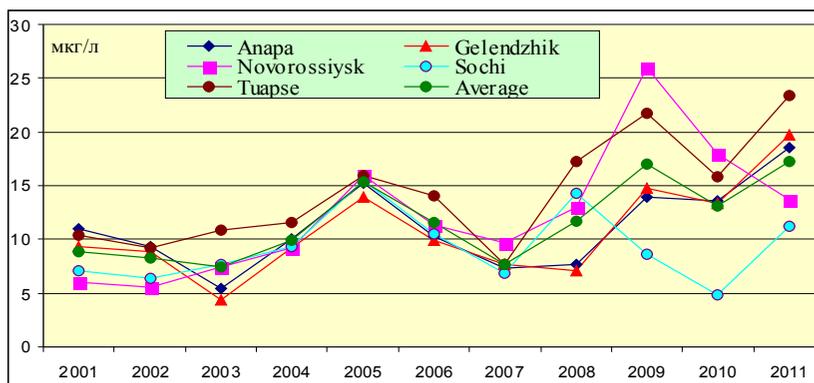


Рис. 3.13. Средняя концентрация неорганического фосфора (фосфатов, мкг/дм³) на акватории портов российской части Черного моря в 2001–2011 г.

Таблица 3.5. Средние и максимальные значения стандартных гидрохимических параметров и концентрации биогенных элементов в прибрежных водах Черноморского побережья России в 2011 г.

Район	S, %	Щелочность, мг-экв/ дм ³	O ₂ *, мг/дм ³	pH	PO ₄ , мкг/дм ³	SiO ₃ , мкг/дм ³	NH ₄ , мкг/дм ³	NO ₂ , мкг/дм ³
Анапа	14,583/ 16,948	3,340/ 3,447	9,05/ 6,90	8,24/ 8,46	18,5/ 32	199/ 360	27/ 66	2,3/ 4,8
Новорос- сийск	14,231/ 16,898	3,358/ 3,585	8,86/ 6,82	8,23/ 8,33	13,8/ 19	128/ 200	52/ 130	1,7/ 3,0
Геленджик	14,474/ 16,959	3,503/ 3,617	9,13/ 7,32	8,26/ 8,45	19,7/ 35	200/ 420	27/ 47	2,5/ 8,8
Туапсе	13,957/ 17,995	3,356/ 3,681	9,06/ 6,70	8,27/ 8,44	18,6/ 32	359/ 1000	37/ 93	3,8/ 9,3

O₂* – средняя и минимальная концентрация растворенного в воде кислорода.

Концентрация нефтяных углеводородов в поверхностных водах района превышала предел обнаружения только в начале года в январе (0,01–0,03 мг/дм³) и в октябре (0,01–0,04 мг/дм³); средняя за год 0,01 мг/дм³. Максимальное значение не изменилось по сравнению с прошлым годом (0,8 ПДК, рис. 3.14) и было отмечено на самой южной и на самой мористой станциях района Анапы. В трети из 24 отобранных в течение года проб концентрация детергентов была ниже предела обна-

ружения (5 мкг/дм^3). Максимальная величина достигала 20 мкг/дм^3 и была в 5 раз ниже допустимого уровня. Наиболее загрязнены воды Анапы синтетическими моющими веществами в октябре, средняя концентрация в этот месяц составила 14,2 против $3,9 \text{ мкг/дм}^3$ в другие сезоны. Хлорорганические пестициды обнаружены не были. В единственной январской проанализированной пробе содержание растворенной ртути составило $0,02 \text{ мкг/дм}^3$. Кислородный режим был в пределах нормы, дефицита растворенного кислорода в воде не наблюдалось во все сезоны. Минимальное значение было выше норматива, отмечено в середине июля на мористой станции и составило $6,9 \text{ мг/дм}^3$ (78,5% насыщения).

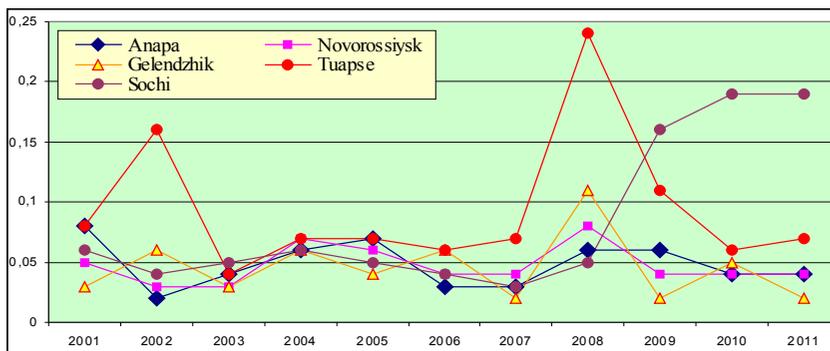


Рис. 3.14. Максимальная концентрация нефтяных углеводородов (мг/дм^3) на акватории портов российской части Черного моря в 2011 г.

Новороссийск. В 2011 г. на станции в ктовой части Цемесской бухты (глубина 12 м) было отобрано 4 пробы воды. Наибольшая соленость отмечена в июле, а наименьшая 12,4–12,8‰ в апреле и октябре. Средний уровень pH практически равнялся прошлогоднему значению, как и в 2010 г. минимум (8,15) отмечен в июле. Значения общей щелочности были в пределах диапазона обычной сезонной и межгодовой изменчивости. Максимальная концентрация фосфатов достигала только 0,13 ПДК для мезотрофных водоемов, тогда как нитритного азота была существенно ниже норматива (0,04 ПДК). Средняя концентрация кремния была ниже прошлогоднего уровня более 3 раз, а максимальная – в 5 раз (июль). Как и в 2010 г. максимальное содержание в воде аммонийного азота было отмечено в середине октября.

Несмотря на крупный порт, интенсивное судоходство и близко расположенную нефтеперевалочную базу с глубоководным причалом оригинальной конструкции в нефтегавани «Шехарис» для приемки нефтеналивных судов, уровень загрязнения Цемесской бухты нефтяными углеводородами, как и в предыдущие годы, был невысоким. В поверхностном слое вод ктовой части бухты максимальная концентрация нефтяных углеводородов (0,8 ПДК) была отмечена в январе, а средняя составила $0,01 \text{ мг/дм}^3$. Содержание СПАВ во всех пробах не превышало 5 мкг/дм^3 . Хлорорганические пестициды не обнаружены. Содержание растворенной ртути в январе составило $0,03 \text{ мкг/дм}^3$. Концентрация растворенного в воде кислорода не выходила за установленный норматив, минимальное значение наблюдалось 13 июля (79,8% насыщения).

Геленджик. В Геленджикской бухте на 6 станциях с глубинами от 3 до 12 м в январе, апреле, июле и октябре было отобрано 24 пробы. Минимальная соленость (12,789‰) была отмечена 13 октября, а максимальная – в июле. Уровень рН и значения общей щелочности изменялись в узком диапазоне 8,09–8,45 и 3,256–3,585 мг-экв/дм³ соответственно. Максимальная концентрация всех контролируемых биогенных элементов (нитритного и аммонийного азота, фосфатов и силикатов) была значительно ниже ПДК. Аммонийный азот был отмечен во всех пробах, кроме двух январских; в целом его средняя и максимальная концентрация снизилась примерно в 2 раза по сравнению с прошлогодним уровнем. Содержание кремния также снизилось примерно наполовину, а максимум зафиксирован в середине октября.

Только в одной из 24 отобранных проб содержание НУ (0,02 мг/дм³, октябрь) было выше предела обнаружения. Дeterгенты не обнаружены в 8 зимне-весенних пробах, в остальных их концентрация не превышала 15 мкг/дм³. Хлорорганические пестициды не обнаружены. Содержание растворенной ртути в течение года в трех пробах составило 0,01 мкг/дм³ (0,1 ПДК). Минимальная концентрация растворенного кислорода (соответствовала 83,5% насыщения) была отмечена в середине октября в открытом море на выходе из бухты.

Туапсе. Кроме стандартных гидрохимических съемок на пяти станциях с глубинами от 5 до 12 м, наблюдения также проводились ежедекадно на штормовой станции №2 у основания волнолома. Все 56 проб отобраны из поверхностного слоя вод. Минимальная соленость воды (10,997‰, почти на 2,5‰ выше прошлогодней) была отмечена в конце года 26 декабря, а максимальная (16,496‰, выше на 1,5‰) – 15 июля. Значения рН и общей щелочности в водах района практически соответствовали прошлогодним и изменялись в узком диапазоне 8,02–8,44 и 2,773–3,681 мг-экв/дм³. Содержание фосфатов в пяти пробах ноября–декабря было ниже предела обнаружения, а значения выше среднего были отмечены в течение всего периода наблюдений, но чаще всего в июле. Концентрация нитритного азота (0,8–9,3 мкг/дм³) на всех станциях оставалась в пределах среднесезонной нормы. Содержание аммония в водах района снизилось по сравнению с 2010 г. примерно в 1,7 раз, следовательно, диапазон значений сузился до 12–93 мкг/дм³. Концентрация кремния немного уменьшилась по сравнению с прошлым годом и изменялась от 60 до 1000 мкг/дм³ (1,0 ПДК); максимальные величины закономерно были отмечены в начале года в январе и марте.

Содержание нефтяных углеводородов в поверхностных водах в целом было невысоким, в 34 пробах из 56 концентрация НУ была ниже предела обнаружения, а максимум достигал 0,07 мг/дм³ (1,4 ПДК, 5 апреля); средняя за год величина была в 2 раза ниже прошлогодней и составила 0,01 мг/дм³. В целом за два последних года нефтяное загрязнение вод района Туапсе вернулось на обычный уровень 2003–2007 гг. (рис. 3.14). Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ была в целом невысокой, изменялась от аналитического нуля до 20 мкг/дм³ в июне; значения 15 мкг/дм³ и выше были отмечены в течение всего года. Хлорорганические пестициды не обнаружены. Содержание растворенной ртути в единственной отобранной 28 февраля пробе составило 0,03 мкг/дм³. Кислородный режим поверхностного слоя вод был удовлетворительным. Минимальное значение растворенного кислорода (6,70 мг/дм³) отмечено в конце декабря и соответствовало 64,2% насыщения.

3.5. Прибрежная зона района Сочи – Адлер

В 2011 г. Лабораторией мониторинга загрязнения окружающей среды (ЛМЗС) специализированного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей (СЦГМС ЧАМ, г. Сочи) в прибрежной зоне Сочи – Адлер были проведены 4 гидрохимические съемки в феврале, июне, августе и октябре. Наблюдения проводились с борта арендованного малого судна по 32 показателям на 8 станциях, расположенных на участке от устья реки Сочи до устья реки Мзымта (рис. 3.15). В районе г. Сочи одна станция находится в центральной части акватории порта (I), вторая в устье реки Сочи и загрязняется ее стоком (II), третья расположена на траверзе реки, но удалена от берега на 2 морские мили и поэтому может считаться условно чистой зоной (III). Южнее две прибрежные станции в устье ручья Малый (IV) и устье реки Хоста (V) позволяют контролировать загрязнение прибрежной зоны, а фоновой служит станция в 2 милях от берега на траверзе устья р. Хоста (VI). В районе Адлера одна станция (VII) также расположена на мелководье (глубина 6 м) немного южнее устья реки Мзымта, а вторая (VIII) в 2 милях от берега в условно чистой зоне (глубина 950 м).

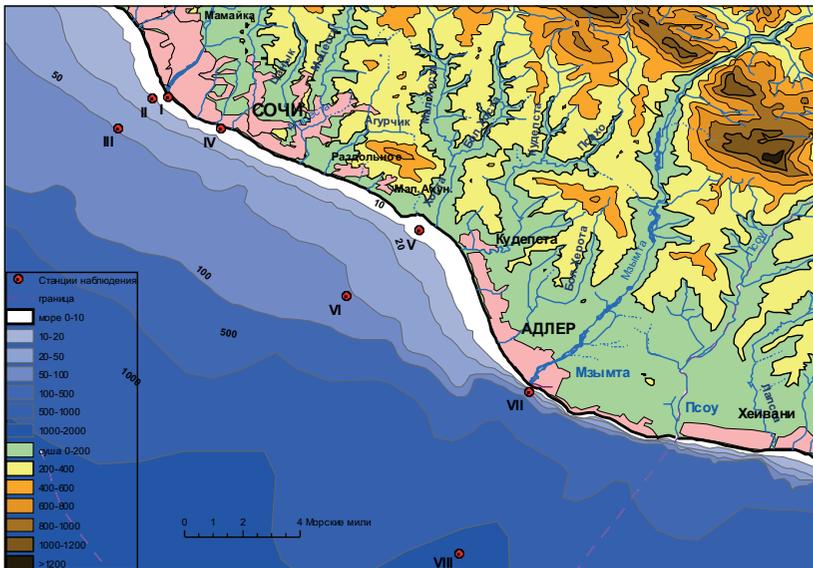


Рис. 3.15. Расположение станций отбора проб в прибрежной зоне района Сочи – Адлер в 2011 г. Станция VIII расположена на траверзе р. Мзымта в 2 морских милях от берега.

Пробы воды отбирались батометрами на мелководных станциях из поверхностного и придонного слоев, на глубоких станциях – со стандартных гидрологических горизонтов 0, 10, 15, 25 и 50 м. На борту судна определялся окислительно-восстановительный потенциал морской воды, электропроводность, соленость, хлорность, щелочность, рН, взвешенные вещества, кислород, аммонийный азот, фосфаты, кремний, нитраты; производилась экстракция нефтяных

углеводородов четырёххлористым углеродом, пестицидов гексаном и СПАВ хлороформом, консервация проб на определение металлов – свинца, ртути, железа. Последующий анализ экстрактов и проведение анализов на содержание в пробах остальных наблюдаемых ингредиентов проводился в стационарной лаборатории ЛМЗС СЦГМС ЧАМ. Всего в 2011 г. было отобрано 88 проб и произведено 2496 анализов по 37 ингредиентам и параметрам, а также 553 холостых анализа в рамках внутрилабораторного контроля качества.

В 2011 г. среднее значение **солености** составило 17,32‰ и изменялось от 7,47‰ на поверхности в устье реки Сочи 7 июня до 19,22‰ на глубине 50 м на траверзе устья реки Мзымта 1 ноября (табл. 3.6). Значения ниже 15‰ были отмечены в устьях всех трех крупных рек – Сочи, Хоста и Мзымта, в основном в период половодья 17 марта. В 2011 г. вдали от берега факелы распресненных вод не отмечены. Значения рН не выходили за пределы межгодовой изменчивости: от 7,65 в 2 милях от устья р. Хоста 27 июля до 8,56 там же 17 марта. Среднее за год значение водородного показателя по всем станциям и горизонтам практически не отличалось от прошлогоднего. Разница между среднегодовыми значениями общей щелочности в поверхностном слое и в придонном слое незначительная. В поверхностном слое значения изменялись от 2,36 мг-экв/дм³ на станции II до 2,68 мг-экв/дм³ на станции IV, в придонном – от 2,64 мг-экв/дм³ на станции V до 2,78 мг-экв/дм³ на станции VIII. Наибольшее значение 3,02 мг-экв/дм³ было отмечено в ноябре на станции IV у дна. Минимальная величина 1,925 мг-экв/дм³ зафиксирована в поверхностном слое в июне в устье р. Сочи. Среднее значение общей щелочности прибрежных вод в контролируемом районе по четырем съемкам по всем станциям и горизонтам составило 2,66 мг-экв/дм³, что полностью соответствует прошлогоднему уровню. Содержание взвешенных веществ в водах района сильно варьировало в течение года в пределах 0,5–37,9 мг/дм³, максимальная мутность вод была зафиксирована 17 марта в поверхностном слое в устье Мзымты. Повышенные значения более 10 мг/дм³ (всего 4 пробы из 88) были отмечены в эстуариях Мзымты, Хосты и ручья Малый. Среднегодовое содержание взвешенных веществ составляло 2,99 мг/дм³, что в 6,6 раз меньше прошлогоднего значения.

Таблица 3.6. Средние и максимальные значения стандартных гидрохимических параметров и концентрации биогенных элементов в прибрежных водах Черноморского побережья в районе Сочи–Адлер в 2011 г.

Район	S, ‰	Alk	O ₂ *	pH	Ptotal	PO ₄	SiO ₂	NH ₄	NO ₂	NO ₃	Ntotal
порт Сочи	17,419/	2,640/	8,99/	8,31/	9,9/	3,6/	170/	12,3/	0,4/	16,9/	238/
	18,459	2,773	7,62	8,45	33,2	14,7	272	46,4	1,3	29,1	510
Эстуарии рек	16,318/	2,580/	8,98/	8,31/	33,4/	11,5/	336/	17,9/	1,0/	28,7/	213/
	18,712	3,023	7,55	8,42	224,2	42,3	1313	101,4	24,3	139,1	977
Открытые воды	17,975/	2,710/	9,13/	8,25/	24,9/	13,3/	157/	12,5/	0,5/	14,4/	172/
	19,218	3,068	7,54	8,45	133,6	87,1	319	61,3	2,8	94,1	563
Суммарно район	17,322/	2,660/	9,06/	8,28/	27,3/	11,2/	248/	15,0/	0,8/	21,8/	201/
	19,218	3,068	7,54	8,56	224,2	87,1	1313	101,4	24,3	139,1	977

Alk – мг-экв/дм³; O₂ – мгO₂/дм³; биогенные элементы – мкг/дм³.

O₂ – средняя и минимальная концентрация растворенного в воде кислорода.*

В 2011 г. среднегодовая концентрация аммонийного **азота** в поверхностном слое вод района Адлер–Сочи изменялась от 1,70 мкг/дм³ в открытом море на траверзе устья Сочи до 30,50 мкг/дм³ в устье этой реки; там же в июне наблю-

дался максимум 101,41 мкг/дм³; средняя у поверхности по всем станциям составила 15,02 мкг/дм³. В придонном слое среднегодовое содержание аммония варьировало от 7,10 (траверз Сочи) до 22,90 мкг/дм³ (устье р. Хосты); средняя в придонном слое по всем станциям составила 15,01 мкг/дм³. Максимальное значение 61,30 мкг/дм³ отмечено в ноябре в море на траверзе Хосты. Значения ниже DL=0,2 мкг/дм³ были отмечены в 13 пробах из 64 отобранных в обоих слоях. Концентрация нитритного азота изменялась от значений ниже предела обнаружения DL=0,2 мкг/дм³ в 34 пробах из 64 до 24,3 мкг/дм³ в середине марта в устье реки Мзымта. Однако, за исключением максимума, остальные значения содержания нитритов в воде района укладывались в узкий интервал 0,2–2,8 мкг/дм³, средняя составила 0,76 мкг/дм³ и была в 1,8 раз меньше прошлой годней. Средняя за год концентрация по всем станциям в поверхностном слое составила 1,01; в глубоких водах – 0,51 мкг/дм³. Концентрация нитратов изменялась в широком диапазоне 0,8–139,1 мкг/дм³, составив в среднем 21,83 мкг/дм³. Наибольшая величина была зафиксирована в устье реки Мзымта 17 марта. В поверхностном слое контролируемого района среднегодовые величины изменялись от 4,40 мкг/дм³ у устья ручья Малый до 75,6 мкг/дм³ в устье Сочи. Средняя за год концентрация в поверхностном слое по всем станциям составила 23,82 мкг/дм³. В придонном слое – от 13,60 (траверз Сочи) до 28,70 мкг/дм³ (устье Хосты). Средняя за год концентрация в придонном слое по всем станциям составила 19,90 мкг/дм³. Содержание общего азота изменялось в диапазоне 0–976,9 мкг/дм³, составив в среднем 200,7 мкг/дм³. В поверхностном слое среднегодовая концентрация была в пределах от 64,00 мкг/дм³ (траверз устья Сочи) до 194,10 мкг/дм³ (устье Мзымты); средняя концентрация по всем станциям составила 140,25 мкг/дм³. В придонном слое эта величина изменялась от 169,90 мкг/дм³ в устье ручья Малый до 409,00 мкг/дм³ в устье Мзымты; среднее значение для всех станций 261,09 мкг/дм³. В целом эти значения были очень близки к прошлогодним величинам. Немного повышенным было содержание суммарного азота в порту Сочи (средняя 238,3 мкг/дм³) и в эстуариях рек (212,9) по сравнению с открытым морем (171,8).

В поверхностном слое среднегодовая концентрация **фосфатов** в пересчете на фосфор изменялись от 4,1 мкг/дм³ в порту Сочи до 16,20 мкг/дм³ у ручья Малый. Средняя за год концентрация по всем станциям составила 9,45 мкг/дм³; максимум (40,90 мкг/дм³) отмечен в устье Мзымты в июле. В марте и июне в 13 поверхностных пробах со всех станций района было отмечено полное отсутствие фосфатов в морской воде (DL=0,2 мкг/дм³). В придонном слое среднее содержание фосфатов изменялось от 3,20 в порту Сочи до 27,20 мкг/дм³ на траверзе устья Сочи. Средняя за год концентрация по всем станциям в придонном слое составила 12,91 мкг/дм³. Максимум (87,1 мкг/дм³) наблюдался в июле в двух милях от устья Сочи. Также в течение года отмечено 11 случаев отсутствия фосфатов в глубинных слоях. По сравнению с прошлым годом, в 2011 г. отмечено увеличение содержания фосфатов в придонном слое. Среднее значение концентрации фосфора фосфатов в прибрежных водах в контролируемом районе по четырем съемкам составило 11,18 мкг/дм³, что в 2,3 раза больше прошлой годней величины.

В поверхностном слое среднегодовая величина общего фосфора варьировала от 15,60 мкг/дм³ в двух милях от устья Хосты до 67,80 мкг/дм³ у ручья Малый; среднее значение по всем станциям в поверхностном слое 39,52 мкг/дм³. Мак-

симальная концентрация достигала 224,2 мкг/дм³ в ноябре у ручья Малый. В глубинных водах среднее содержание общего фосфора менялось от 2,69 на траверзе Хосты до 38,04 мкг/дм³ у устья ручья Малый; средняя по всем станциям 15,02 мкг/дм³. Наибольшее значение 104,1 мкг/дм³ наблюдалось в июле на траверзе Сочи на глубине 55 м. Как и в прошлом году в 13 пробах из 64 содержание общего фосфора равнялась нулю, пробы в основном из глубинных слоев. Средняя концентрация общего фосфора в прибрежных водах в контролируемом районе по четырем съемкам 32,70 мкг/дм³, что в полтора раза выше аналогичного показателя 2010 г.

Концентрация **силикатов** в пересчете на кремний в поверхностном слое варьировала от 46,7 до 1312,5 мкг/дм³ (1,3 ПДК, устье реки Сочи, 17 марта); в среднем 306,1 мкг/дм³. В целом значения на порядок были ниже прошлогодних (рис. 3.16). В глубинных водах наименьшее значение концентрации силикатов (56,3) отмечено в ноябре у ручья Малый; наибольшее (690,5 мкг/дм³) наблюдалось в середине марта вблизи устья реки Хоста. Средняя за год концентрация по всем станциям в глубоких слоях составила 190,17 мкг/дм³, что в 1,6 раза меньше поверхностных вод. Среднее значение концентрации кремния в контролируемом районе по четырем съемкам составило 248,15 мкг/дм³, что почти в 7 раз ниже уровня предыдущего года.

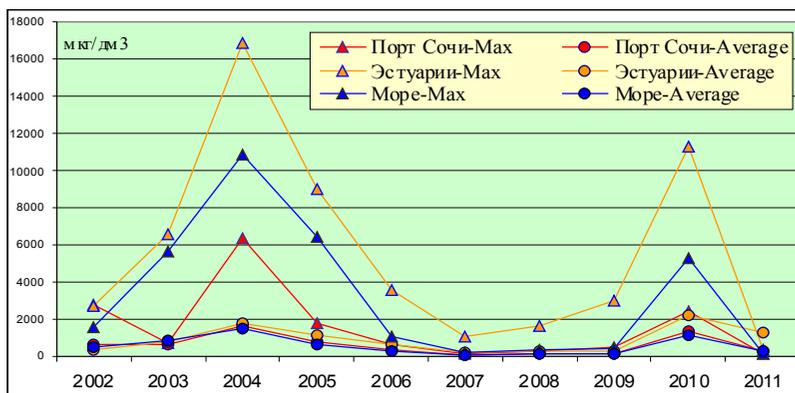


Рис. 3.16. Максимальная и средняя концентрация силикатов (мкг/дм³) в открытых и прибрежных водах района Адлер–Сочи, а также в порту Сочи в 2002–2011 гг.

В районе Адлер–Сочи в 2011 г. уровень присутствия **нефтяных углеводородов** в прибрежных водах остается относительно высоким (рис. 3.17). Хотя в 18 пробах из 64 концентрация НУ была ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа (0,01 мг/дм³), однако в остальных пробах было зафиксировано их присутствие, а наибольшая величина достигала 0,19 мг/дм³ (3,8 ПДК), там же, где и в 2010 г. – на глубине 50 м в двух милях от берега на траверзе устья р. Мзымта, только 17 марта; второе по уровню значение (0,14 мг/дм³) было отмечено здесь же, только в поверхностном слое. Средняя по всем пробам составила 0,035 мг/дм³, однако распределение значений в течение года было неравномерным: март 0,078, июнь 0,023, июль 0,008 и ноябрь

0,030 мг/дм³. Как и в предыдущие два года в придонном слое и на мористых станциях на глубинах до 50 м содержание НУ было немного выше, чем в поверхностном слое вод – 0,38 и 0,32 мг/дм³ соответственно. За последние годы и максимальные, и средние значения концентрации НУ в водах района стабилизировались на уровне 1–4 ПДК. Превышение или равенство ПДК в морской воде на всех станциях и горизонтах контролируемого района составило 32,8% случаев против 23,4%, 21,9%, 37,5% и 48,9% – в 2010–2007 гг. соответственно.

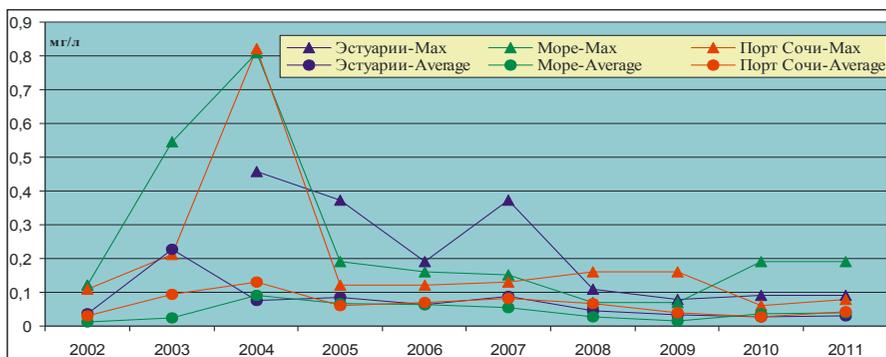


Рис. 3.17. Максимальная и средняя концентрация нефтяных углеводородов (мг/дм³) в прибрежных водах района Адлер–Сочи в 2002–2011 гг.

СПАВ присутствовали в водах побережья постоянно в незначительном количестве. Их концентрация изменялась в диапазоне 2,5–31,2 мкг/дм³ (0,3 ПДК, на траверзе Хосты на глубине 58 м в первой декаде июня); среднее значение 7 мкг/дм³. Распределение детергентов было относительно однородным по всей исследованной акватории, поскольку существенных отличий не было ни между эстуарными (средняя 7,1 мг/дм³), мористыми (7,7) участками исследованной акватории и портом Сочи (5,2), ни между поверхностными (6,4) и придонными (7,7 мг/дм³) водами. Концентрация хлорорганических **пестицидов** и гербицида трифлуралина во всех пробах была ниже предела обнаружения используемого метода химического анализа. Последний раз пестициды группы ДДТ были обнаружены в морских водах района в 2005 г. Концентрация определяемых по **БПК₅** органических веществ изменялась от 0,26 до 3,35 мгО₂/дм³, как и в прошлом году максимум был отмечен в середине лета (27 июля) в придонном слое вод акватории порта Сочи. Среднее значение по всему району составило 1,18 мгО₂/дм³ (увеличение на 27%). Как и в прошлом году, наименьшие значения были отмечены на удалении от берега (средняя 1,01/ 2010 г.–0,72 мгО₂/дм³), немного больше было в эстуарных участках (1,21/0,88), а наибольшее значение было зафиксировано в порту Сочи (1,53/1,22). В придонных слоях воды содержание органических веществ было в среднем больше (1,36 мгО₂/дм³), чем в поверхностных (0,99). Наименьшие величины содержания органического вещества были отмечены в марте (0,73 мгО₂/дм³), затем в июне, июле и ноябре они повышались до 1,03; 1,53 и 1,42 мгО₂/дм³ соответственно.

Нг. В отличие от прошлого года концентрация растворенной в морской воде ртути была ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа (DL=0,01 мкг/дм³) во всех 64 проанализированных пробах.

Рв. Содержание свинца в прибрежных водах района Сочи–Адлер выросло по сравнению с предыдущими годами и составило в среднем $4,78 \text{ мкг/дм}^3$; диапазон $0,22\text{--}23,19 \text{ мкг/дм}^3$, максимум (2,3 ПДК) был отмечен в порту Сочи в конце июля. Концентрация свинца была выше ПДК в 12 пробах, отобранных в июле и ноябре по всей акватории района.

Fe. Содержание железа в воде района между устьями рек Мзымта и Сочи изменялось в очень широком диапазоне $0,23\text{--}713,0 \text{ мкг/дм}^3$ и в 34,4% (22 пробы из 64) случаев превышало допустимую норму, что существенно меньше уровня 2010 г. – 66%. Максимальное значение было немного ниже прошлогоднего, достигало 14,3 ПДК и было отмечено на траверзе реки Хоста 17 марта в поверхностном слое. Следующее по уровню значение $580,0 \text{ мкг/дм}^3$ было отмечено в этот же день, но уже в устье этой реки в придонном слое; третье (208,8) было отмечено в порту Сочи в июле. В отличие от прошлого года в поверхностном слое ($68,3 \text{ мкг/дм}^3$) концентрация железа была в 1,4 раза выше его содержания в подповерхностных и придонных водах (48,8), а среднегодовая для всех проб составила $58,5 \text{ мкг/дм}^3$.

Кислородный режим вод исследуемого прибрежного района в целом не отличался от обычного среднеклиматического. Минимальная концентрация ($7,54 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$) была отмечена в открытом море на траверзе реки Хоста 27 июля в сильно прогретом ($27,7^\circ\text{C}$) поверхностном слое вод. В целом пониженная концентрация растворенного кислорода менее 8 мг/дм^3 была зафиксирована на всех станциях района в конце июля в поверхностном прогретом ($25,6\text{--}27,7^\circ\text{C}$) слое вод до глубины 10 м. Вертикальное перемешивание вод до нижнего горизонта отбора проб (58 м) было достаточным, чтобы различий между поверхностным и подстилающими слоями не наблюдалось: средняя на поверхности $9,02 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$; в промежуточных слоях 9,18; в придонных и глубинных пробах 8,98; в среднем за год $9,06 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. В среднем по всем станциям и горизонтам насыщение воды кислородом составило 103,1% (на 2% выше прошлогоднего уровня), диапазон 80–124%; минимум закономерно отмечен на горизонте 58 м в ноябре.

Оценка качества морских вод в прибрежном районе между устьями рек Мзымта и Сочи выполнялась по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ и по показателям: 1) комплексности (отношение числа веществ, содержание которых превышает норму, к общему числу нормируемых ингредиентов), 2) устойчивости (количество проб, в которых обнаружено достижение или превышение ПДК) и 3) уровня (кратности превышения ПДК) загрязненности вод (раздел А.2). Из 37 показателей, наблюдения по которым проводились в 2011 г. в описываемом районе, нормируемыми являются 16. В прибрежных водах района Сочи – Адлер превышение допустимых норм было установлено для нефтяных углеводородов, железа, БПК₅ и свинца, т.е. коэффициент комплексности загрязнения морских вод был высоким и составил 25%. Воды района характеризовались устойчивой загрязненностью НУ с 33% повторяемостью превышения ПДК и средним уровнем кратности в 3,8 раза; железом с устойчивой загрязненностью 34,4% и высоким уровнем кратности в 14,3 раза; по свинцу неустойчивой повторяемостью 18,8% и средней кратностью в 2,3 раза, а также по БПК₅ единичной повторяемостью в 7,8% и низкой кратностью в 1,7 раз. В 2011 г. загрязнение прибрежных вод нефтяными углеводородами носило непостоянный характер. Максимальное загрязнение (0,8–3,8 ПДК) было отмечено в первом квартале; к

середине лета их содержание упало до низких значений, а осенью возросло примерно до половины весеннего уровня. Общее за год содержание НУ осталось практически на прежнем уровне, хотя количество значений выше ПДК увеличилось. За последние годы и максимальные, и средние значения концентрации НУ в водах района стабилизировались на уровне 1–4 ПДК. В целом содержание в воде железа несколько снизилось по сравнению с 2010 г., а свинца повысилось. В 2011 г. растворенная ртуть не выявлена в пробах воды. Отмечены случаи неблагоприятной ситуации по содержанию в воде органических веществ в разное время в порту Сочи, а также в конце июля на траверзе рек Сочи и Мзымты. Нарушений кислородного режима не наблюдалось.

При расчете комплексного индекса загрязненности вод были использованы значения средней концентрации растворенного в воде кислорода, нефтяных углеводородов, БПК₅, железа и свинца. По ИЗВ (0,90) морские воды в прибрежном районе Адлер–Сочи оцениваются как «умеренно загрязненные» (табл. 3.7). Качество вод отдельных характерных участков района было практически одинаковым. Из загрязняющих веществ наибольший вклад в суммарное значение индекса вносили нефтяные углеводороды и очень высокое содержание железа в водах района. Таким образом, по данным наблюдений 2011 г. морские воды в устьевых участках рек от Мзымты до Сочи, а также в порту по качеству относятся к III классу, являясь «умеренно загрязненными». Несколько улучшилось состояние открытых вод, которые оцениваются как «чистые».

Таблица 3.7. Оценка качества вод прибрежной акватории Черного моря в районе Сочи–Адлер в 2009–2011 гг.

Район	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Среднее содержание ЗВ в 2011 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Район Адлер–Сочи	0,73	II	0,90	III	0,75	III	НУ 0,70; Fe 1,17; Pb 0,48; O ₂ 0,66
Акватория порта Сочи	0,60	II	0,90	III	0,76	III	НУ 0,82; Fe 1,13; Pb 0,42; O ₂ 0,67
Устья рек Сочи, Хоста, Мзымта и ручья Малый	0,66	II	0,92	III	0,76	III	НУ 0,62; Fe 1,21; Pb 0,55; O ₂ 0,67
Открытое море	0,56	II	0,87	III	0,74	II	НУ 0,76; Fe 1,13; Pb 0,40; O ₂ 0,66

3.6. Грузинское побережье

Мониторинг Черного моря в прибрежной зоне Грузии был начат в 1971 г. и проводился систематически до 1990 г., после чего проводились только эпизодические наблюдения. В 2006–2007 гг. Центром Мониторинга и Прогнозирования (ныне Национальное Агентство по Окружающей среде) и группой исследователей Батумского филиала были выполнены исследования гидрохимических и биологических параметров прибрежной зоны моря под эгидой Черноморской Комиссии. В 2011 г. с целью выполнения программы мониторинга осуществлялся отбор проб на 5 станциях вдоль побережья Грузии у Батуми, Кобулети, Натанеби, Супса и Поти (рис. 3.18). На каждой станции были отобраны по 4 пробы с глубины 0, 10, 15 и 20 м. Были определены физико-химические параметры (рН, температура, соленость, электропроводность) и концентрация биогенных веществ (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻ и SiO₃²⁻).



Рис. 3.18. Мониторинг прибрежных вод Грузии в 2011 г.

Поти. Отбор проб проводился в июне. По результатам анализов концентрация ионов аммония составляла $0,50 \text{ мкмоль/дм}^3$, как на поверхности, так и на глубине 10 метров; нитритов составляла $0,30\text{--}0,28 \text{ мкмоль/дм}^3$; нитратов на поверхности была $3,62 \text{ мкмоль/дм}^3$ и на глубине 10 метров $2,12 \text{ мкмоль/дм}^3$ (рис. 3.19). Концентрация фосфатов в обоих слоях составила $0,35$ и $0,32 \text{ мкмоль/дм}^3$; а силикатов $19,80$ и $7,50 \text{ мкмоль/дм}^3$ соответственно.

Супса. Отбор проб проводился в июне. Концентрация нитратов составила $2,12 \text{ мкмоль/дм}^3$ в поверхностном слое и $0,77 \text{ мкмоль/дм}^3$ на глубине 10 метров;

нитритов $0,26\text{--}0,24 \text{ мкмоль/дм}^3$; аммония $0,50\text{--}0,30 \text{ мкмоль/дм}^3$; фосфатов $0,34\text{--}0,33 \text{ мкмоль/дм}^3$ и силикатов $1,40\text{--}1,20 \text{ мкмоль/дм}^3$ соответственно.

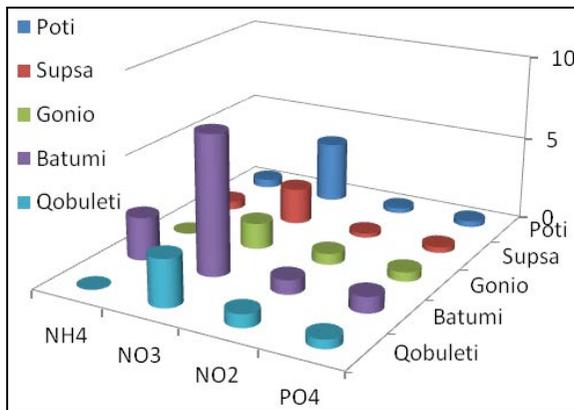


Рис. 3.19. Концентрация биогенных элементов вблизи Поти, Батуми, Супсы, Гонио и Кобулету в 2011 г.

Батуми. Отбор проб проводился в декабре. Концентрация нитратов в поверхностном слое составила $8,17 \text{ мкмоль/дм}^3$ и $0,97 \text{ мкмоль/дм}^3$ на глубине 20 м; нитритов $0,83\text{--}0,73 \text{ мкмоль/дм}^3$; аммония $2,54 \text{ мкмоль/дм}^3$ на поверхности и аналитический ноль на глубине 20 м; фосфатов $0,93\text{--}0,54 \text{ мкмоль/дм}^3$ и силикатов $55,36\text{--}4,59 \text{ мкмоль/дм}^3$ соответственно.

Кобулету. Отбор проб проводился в декабре. Концентрация нитратов составила $2,77 \text{ мкмоль/дм}^3$ на поверхности и $1,08 \text{ мкмоль/дм}^3$ на глубине 15 м; нитри-

тов 0,77–0,67 мкмоль/дм³; аммоний не был обнаружен; концентрация фосфатов 0,52–0,51 мкмоль/дм³ и силикатов 19,88–3,88 мкмоль/дм³ соответственно.

Многолетняя динамика биогенных веществ на станциях у Поты и Кобулету в 2006–2011 гг. свидетельствует о повышении доли нитратов в общем объеме форм азота по сравнению с аммонием и нитритами за последние 2 года (рис. 3.20). Содержание фосфатов не превышало 1,23 мкмоль/дм³ за весь период наблюдений.

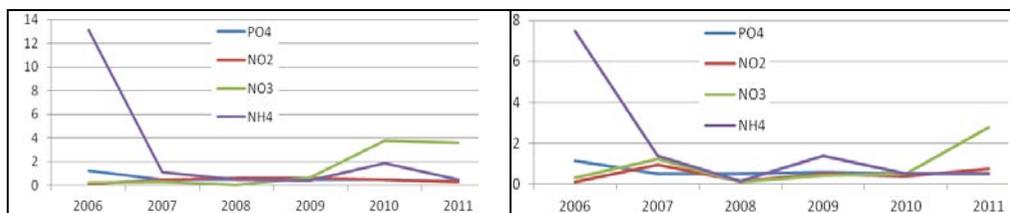


Рис. 3.20. Динамика концентрации биогенных элементов (мкмоль/дм³) вблизи Поты и Кобулету в 2006–2011 гг.

3.7. Атмосферные выпадения

Величина суммарных годовых выпадений тяжелых металлов (ТМ) и стойких органических загрязнителей (СОЗ) на акваторию Чёрного и Азовского морей в 2011 г., а также вклады различных стран в атмосферное загрязнение были рассчитаны МСЦ-В (см. раздел 1.6) в рамках Совместной программы наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе (ЕМЕП). Расчеты выпадений ТМ и СОЗ производились на основе математического моделирования дальнего переноса и выпадений от эмиссионных источников с использованием официальных данных и экспертных оценок выбросов в атмосферу и метеорологических данных за 2011 г. Согласно расчетам суммарные годовые выпадения **тяжелых металлов** (свинца, кадмия и ртути) на акваторию Чёрного и Азовского морей в 2011 г. составили около 519, 21 и 3 тонны соответственно (Шуין et al., 2013). Значительная часть выпадений свинца и кадмия обусловлена вторичными источниками эмиссии за счет ветрового подъема выпадений прошлых лет. Для ртути большой вклад в выпадения принадлежит природным и глобальным источникам эмиссии. Наиболее интенсивные потоки выпадений, выше 1,4 кг/км² для свинца, 60 г/км² для кадмия и 10 г/км² для ртути, были характерны для прибосфорского района на западе моря, прибрежных восточных районов Черного и Азовского морей, а в случае ртути также в прибрежных водах вдоль побережья Турции (рис. 3.21а,б,в).

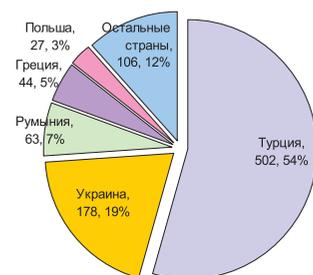
Основной вклад в антропогенные выпадения свинца на Чёрное и Азовское моря (рис. 3.21а) принадлежит источникам выбросов Турции (25%), Украины (24%), Польши (11%), Болгарии (6%) и Румынии (6%). Для кадмия (рис. 3.21б) доли стран немного другие – Турция (39%), Польша (18%), Россия (13%), Украина (10%) и Румыния (3%). В случае ртути (рис. 3.21в) преобладают источники эмиссии Турции (54%), Украины (19%), Румынии (7%), Греции (5%) и Польши (3%).



а



б



в

Рис. 3.21. Пространственное распределение атмосферных выпадений ($г/км^2$ в год) и вклад стран Европы и Центральной Азии в атмосферное выпадение свинца (а), кадмия (б) и ртути (в) от антропогенных источников на акваторию Чёрного и Азовского морей в 2011 г. (в кг в год и процентах).

Суммарные годовые выпадения стойких органических загрязнителей – бенз(а)пирена, диоксинов и фуранов – на акваторию Чёрного и Азовского морей в 2011 г. составили около 2,4 тонны и 635 г ДЭ соответственно (Gusev et al., 2013). Поступление СОЗ с воздушным переносом существенно отличается от тяжёлых металлов. Значительная плотность потоков выпадений бенз(а)пирена (выше $6 г/км^2$) и диоксинов и фуранов (выше $0,5 нг ДЭ/м^2$) характерна для прибрежных западных районов морей (рис. 3.22а,б).

Основной вклад в антропогенные выпадения бенз(а)пирена на Чёрное и Азовское моря (рис. 3.22а) принадлежит источникам выбросов Украины (47%), Турции (21%), Румынии (14%), Болгарии (4%) и Польши (4%). Для диоксинов и фуранов (рис. 3.22б) преобладают источники Украины (42%), России (8%), Грузии (3%) и Румынии (3%).

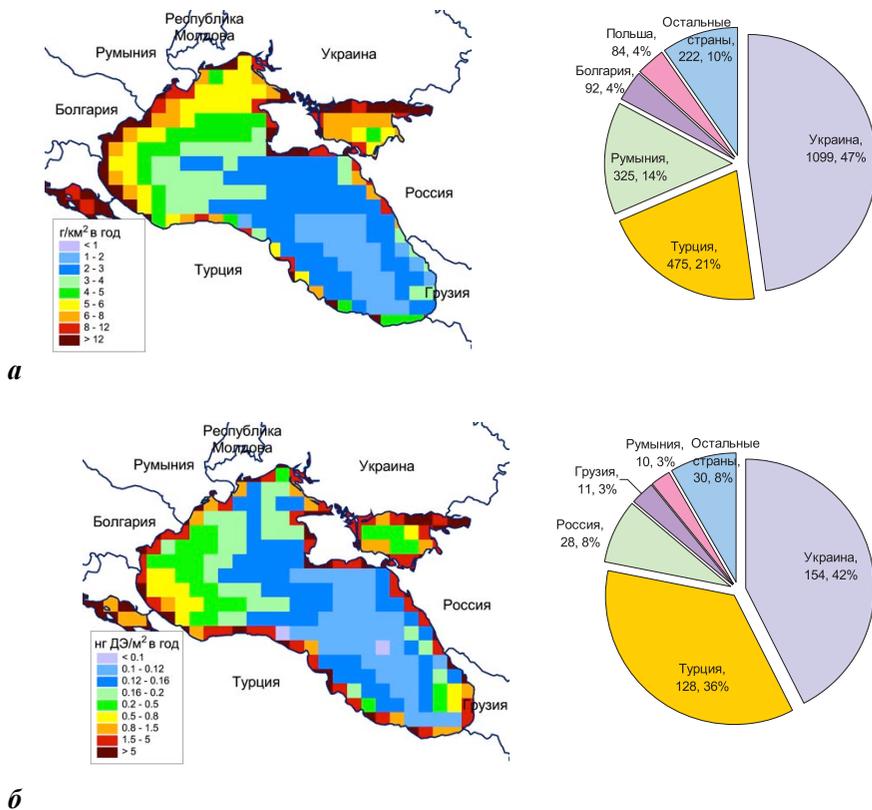


Рис. 3.22. Пространственное распределение атмосферных выпадений (нг ДЭ/км² в год) и вклад стран Европы и Центральной Азии в атмосферное выпадение бенз(а)пирена (а), диоксинов и фуранов (б) от антропогенных источников на акваторию Чёрного и Азовского морей в 2011 г. (в г ДЭ в год и процентах).

Литература

1. РД 243. Руководство по химическому анализу морских вод. РД 52.10.243-92. ред. С.Г.Орадовский, СПб, Гидрометеоздат, 1993, 264 с.
2. РД 556. Методические указания. Определение загрязняющих веществ в морских донных отложениях и взвеси. РД 52.10.556-95. ред. С.Г.Орадовский, М, Гидрометеоздат, 1996, 50 с.
3. Положение о государственной наблюдательной сети. РД 52.04.567-2003.
4. ПДК 2010. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. - Утвержден приказом Руководителя Федерального агентства по рыболовству А.А. Крайнего №20 от 18 января 2010 г., зарегистрировано Министерством юстиции 9 февраля 2010 г., №16326, 215 с.
5. ПДК 1999. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – Утвержден приказом Председателя Государственного Комитета Российской Федерации по рыболовству Н.А.Ермакова №96 от 28 апреля 1999 г. – Москва, Изд-во ВНИРО, 1999, 304 с.
6. МР 1988. Методические Рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. – Москва, Госкомитет СССР по гидрометеорологии, 1988, 9 с.
7. РД 2002. РД 52.24.643-2002 Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – ГХИ, Ростов-на-Дону, Росгидромет, 2002, 21 стр.
8. Приказ 156. О введении в действие Порядка подготовки и представления информации общего назначения о загрязнении окружающей природной среды. – Приказ Руководителя Росгидромета №156 от 31.10.2000 г.
9. Warmer H., van Dokkum R., Water pollution control in the Netherlands. Policy and practice 2001, RIZA report 2002.009, Lelystad, 2002, 77 p. (Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95).
10. Бухарицин П.П. Гидрологические процессы в Северном Каспии. - Москва, ИВП РАН, 1996, 62 с.
11. Косарев А.Н. Гидрология Каспийского и Аральского морей. – Москва, МГУ, 1975, 272 с.
12. Крицкий С. К. Колебания уровня Каспийского моря. – Москва, Наука, 1975, с. 149-152.
13. Тарасова Р.А., Макарова Е.Н., Татарников В.О., Монахов С.К. «О происхождении загрязняющих веществ в водах Северного Каспия» Вестник АГТУ, №6, 2008, с. 208-211.
14. Отчет CASPINFO http://www.caspinfo.ru/news/zips/Timur05_02
15. Pyyin I., O.Rozovskaya, O.Travnikov, M.Varygina, W.Aas, and H.T.Uggerud [2013], Heavy Metal Transboundary Pollution of the Environment, EMEP Status Report 2/2013, (http://www.msceast.org/reports/2_2013.pdf)

16. Gusev A., V.Shatalov, O.Rozovskaya, V.Sokovykh, N.Vulykh, W. Aas, K. Breivik, A.A.Katsogiannis [2013], Persistent Organic Pollutants in the Environment, EMEP Status Report 3/2013, (http://www.msceast.org/reports/3_2013.pdf)
17. Дьяков Н.Н., Иванов В.А. Сезонная и межгодовая изменчивость гидрологических характеристик прибрежной зоны Азовского моря. – Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа, Севастополь, 2002, с. 39-46.
18. Репетин Л.Н. Климатические изменения ветрового режима северного побережья Черного моря. – Тез. Докл. На II междуна. Конф. посвящ. 75-летию ОГЭУ «Наволокине природне середовище-2007: актуальні проблеми екології та гідрометеорології; інтеграція освіти і науки», Одеса, 26-28.09.2007 г., с. 173.
19. Азовское море: Справочник по гидрометеорологии, 1962, Л., Гидрометеоздат, 856 с.
20. Боровская Р.В., Ломакин П.Д., Панов Д.Б., Спиридонова Е.О. Современное состояние ледовых условий в Азовском море и Керченском проливе на базе спутниковой информации. – Препринт, Севастополь, НАН України, МГИ, 2008, 42 с.
21. Суховой В.Ф. Моря Мирового океана. – Л., Гидрометеоздат, 1986, 288 с.
22. Мее L., Jeftic L. AoA Region: Black Sea. – UNEP, 2010, 9 p.
23. Доклад о состоянии вод черноморского региона в 2011 году, БДЧР, 2011. (на болг.яз.) http://www.bsbd.org/UserFiles/File/godishen%20doklad%20za%20sastoianieto%20na%20vodite%202011_12.09.pdf
24. Ежегодник Национального статистического института, 2011. (на болг.яз.) <http://www.nsi.bg/census2011/pagebg2.php?p2=175&sp2=190> Постановление о стандартах качества окружающей среды, (Наредба СКОС), Министерство окружающей среды, 2010 (на болг.яз.) <http://www3.moew.government.bg/?show=top&cid=84&lang=bg>
25. Konovalov S.K., Ereemeev V.N. Monitoring of the Black Sea biogeochemical properties: major features and changes. – In: Earth Systems Change over Eastern Europe, Eds. P.Ya.Groisman, V.I.Lyalko, Kyiv, Akademperiodyka, 2012, p. 363–385.
26. Моисеенко О.Г., Коновалов С.К., Козловская О.Н. Внутригодовые и многолетние изменения карбонатной системы аэробной зоны Черного моря. – Морской гидрофизический журнал, 2010, №6, с. 42–57.
27. Коновалов С.К., Овсяный Е.И. Исследование влияния грязевых вулканов на содержание сероводорода и кремниевой кислоты в Черном море. – Морской Гидрофизический Журнал, 1998, №6, с. 72–78.
28. Коновалов С.К., Еремеев В.Н. Региональные особенности, устойчивость и эволюция биогеохимической структуры вод Черного моря. – Устойчивость и эволюция океанологических характеристик экосистемы Черного моря, ред. Еремеев В.Н., Коновалов С.К. ISBN: 978-966-02-6508-0, Севастополь, ЭКОСИ–Гидрофизика, 2012, с.273–299.
29. Долотов В.В., С.К. Коновалов, А.С. Романов, О.Г. Моисеенко, Е.И. Овсяный, С.В. Алемов, Ю.Л. Внуков. Биогеохимический потенциал как основа для районирования морской среды Севастопольской бухты. – Морские ресурсы прибрежной зоны Украины, ред. Гожик П.Ф., Иванов В.А., Севастополь, ЭКОСИ–Гидрофизика, 2012, с. 206–222.
30. Konovalov S., V. Vladymyrov, V. Dolotov, A. Sergeeva, Yu. Goryachkin, Yu. Vnukov, O. Moiseenko, S. Alyemov, N. Orekhova, L. Zharova. Coastal

Management Tools and Databases for the Sevastopol Bay (Crimea). – Proceedings of the Tenth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, Ed. E. Özhan, MEDCOAST 11, 25-29 October 2011, Rhodes, Greece, MEDCOAST, Mediterranean Coastal Foundation, Dalyan, Muğla, Turkey, 2011, vol. 1, p. 145–156.

31. Петренко О.А., Жугайло С.С., Авдеева Т.М., Загайная О.Б. Результаты исследований нефтяного загрязнения Керченского пролива в 2010-2011 гг. – Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане, Керчь, ЮгНИРО, 2012, с. 152-156.
32. Троценко Б.Г., Жугайло С.С., Себах Л.К., Евченко О.В., Заремба Н.Б., Загайный Н.А. Оценка влияния изменчивости гидрологических, гидрохимических и гидробиологических параметров на биопродуктивность Керченского пролива. – Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане, Керчь, ЮгНИРО, 2012, с. 86–97.

**Авторы, владельцы материалов и организации,
принимающие участие в подготовке Ежегодника-2011**

Каспийское море

- 1). Астраханский ЦГМС (АстрЦГМС, г. Астрахань): Ильзова Ф.Ш., Вознесенская Л.М., Синенко Л.Г.
- 2). Дагестанский ЦГМС (ДагЦГМС, г. Махачкала): Поставик П.В., Архипцева Н.А., Сафин Г.М., Шалапутин Н.В.
- 3). Республиканское госпредприятие «Казгидромет» (http://eco.gov.kz/ekolog/ekolog_arch.php)
- 4). Метеорологический Синтезирующий Центр – Восток (МСЦ-В, г. Москва): Гусев А.В.

Азовское море

- 1). Донская устьевая гидрометеорологическая станция (ДУС, г. Азов), ФГБУ «Ростовский ЦГМС-Р»: Хорошенькая Е.А., Иванова Л.Л.
- 2). Лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод (ЛМЗПВ) Устьевой ГМС Кубанская (г. Темрюк): Дербичева Т.И., Кобец С.В.
- 3). Лаборатория химии моря Морского отделения УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Мезенцева И.В., Шибаева С.А.
- 4). Мариупольская гидрометеорологическая обсерватория Донецкого областного центра по гидрометеорологии (Украина, г. Мариуполь): Венцова Т.А., Папазова В.В.

Черное море

- 1). СЦГМС ЧАМ (г. Сочи): Любицев А.Л.
- 2). Гидрометеорологическое бюро Туапсе (г. Туапсе): Панченко А.В.
- 3). Морское отделение УкрНИГМИ (Украина, г. Севастополь): Клименко Н.П., Шибаева С.А., Мезенцева И.В., Ильин Ю.П.
- 4). Морская гидрометеорологическая станция «Опасное» Центра по гидрометеорологии в Автономной республике Крым: Алексеенко А.И., Головненко С.И.
- 5). Отдел биогеохимии моря (ОБМ) Морского гидрофизического института (МГИ) НАН Украины (г. Севастополь): Коновалов С.К., Кондратьев С.И., Хоружий Д.С., Свищев С.В., Козловская О.Н. Орехова Н.А., Внуков Ю.Л.
- 6). Южный НИИ морского рыбного хозяйства и океанографии (ЮгНИРО, г. Керчь): Троценко Б.Г.
- 7). Отдел химии моря Института океанологии БАН (г. Варна, Болгария): Галина Щерева.
- 8). Департамент Мониторинга Загрязнения Окружающей Среды, Национальное Агентство по Окружающей Среды, Министерство Охраны Окружающей Среды и Природных Ресурсов Грузии: Арабидзе М.А., Барамидзе И.Н., Кучава Г.П., Бакрадзе Э.М.
- 9). Метеорологический Синтезирующий Центр – Восток (МСЦ-В, г. Москва): Гусев А.В.

Балтийское море

- 1). ГУ «Санкт-Петербургский региональный Центр по гидрометеорологии и мониторингу природной среды» (СПб ЦГМС-Р, г. Санкт-Петербург), Отдел информации и методического руководства сетью (ОМС) Центра мониторинга загрязнения природной среды (ЦМС): Луковская А.А., Попова Л.Б., Лавинен Н.А.; Гидрометцентр (ГМЦ): Колесов А.М., Макаренко А.П., Лебедева Н.И., Богдан М.И.
- 2). Метеорологический Синтезирующий Центр – Восток (МСЦ-В, г. Москва): Гусев А.В.

Белое море

- 1). Центр по мониторингу загрязнения окружающей среды (ЦМС) ФГБУ «Северное УГМС», (г. Архангельск): Соболевская А.П., Коробицына Ю.С., Скрипник Е.Н.
- 2). ФГБУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И., Зуева М.Н.

Баренцево море

- 1). ФГБУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И., Зуева М.Н., Ипатова С.В. Самойлова М.А.

Гренландское море (Шпицберген)

- 1). ФГБУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Мокротоварова О.И., Зуева М.Н., Ипатова С.В. Самойлова М.А.
- 2). Северо-Западный филиал ГУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Демин Б.Н., Граевский А.П., Демешкин А.С., Герцев В.А.

Шельф Камчатки, Авачинская губа

- 1). Отдел обслуживания информацией о загрязнении окружающей среды (ООИ ЦМС ФГБУ «Камчатское УГМС» (г. Петропавловск-Камчатский): Ишонин М.И., Марущак В.О., Германцева О.С., Яхненко Т.Н., Номоконова Т.Н.

Охотское море

- 1). Сахалинское УГМС, Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Южно-Сахалинск): Шулятьева Л.В., Казакова Л.Г., Золотухин Е.Г.

Японское море

- 1). Лаборатория мониторинга загрязнения морских вод Центра мониторинга окружающей среды (ЦМС) Приморского УГМС (г. Владивосток): Подкопаева В.В., Агеева Л.В., Коростелев Ю.С., Тимкина А.О.
- 2). Сахалинское УГМС, Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Южно-Сахалинск): Шулятьева Л.В., Казакова Л.Г., Золотухин Е.Г.

**СПИСОК
опубликованных Ежегодников**

Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1966 г. – А.С.Пахомова, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. – Москва, 1968, 161 с.

Обзор химических загрязнений прибрежных вод морей СССР за 1967 г. – А.С.Пахомова, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. – Москва, 1969, 282 с.

Обзор состояния химического загрязнения прибрежных вод морей Советского Союза за 1968 год. – А.С.Пахомова, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, Г.В.Лебедева, И.А.Акимова, под ред. А.И.Симонова и А.С.Пахомовой. – Москва, 1969, 257 с.

Обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1969 г. – Т.А.Бакум, Е.П.Кириллова, Л.К.Лыкова, С.К.Ревина, Н.А.Соловьева, И.А.Акимова, В.В.Мошков, Т.Б.Хороших, А.С.Пахомова, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1970, 650 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1970 год – С.К.Ревина, Н.А.Афанасьева, А.К.Величkevич, Е.П.Кириллова, А.С.Пахомова, Н.А.Соловьева, Т.А.Бакум, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1971, 64 с.

Обзор состояния загрязненности дальневосточных морей СССР в 1970 г. – А.С.Пахомова, С.К.Ревина, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1971, 87 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1976 год. – Н.А.Родионов, Н.А.Афанасьева, Н.С.Езжалкина, Т.А.Бакум, А.Н.Зубакина, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1977, 120 с.

Краткий обзор состояния химического загрязнения морей Советского Союза за 1980 г. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Т.А.Иноземцева, Н.А.Казакова, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, Е.Г.Седова, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1981, 166 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1981 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1982, 149 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1982 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, Н.А.Родионов, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1983, 132 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1984 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Б.М.Затучная, Т.А.Иноземцева,

Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, В.М.Пищальник, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1985, 149 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1985 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Б.М.Затучная, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, В.М.Пищальник, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1986, 177 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1986 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1987, 132 с.

Обзор состояния химического загрязнения вод отдельных районов Мирового океана за период 1986 – 1988 гг. – В.А.Михайлов, В.И.Михайлов, И.Г.Орлова, И.А.Писарева, Е.А.Собченко, А.В.Ткалин, под ред. А.И.Симонова и И.Г.Орловой. – Москва, 1989, 143 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1987 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Бакум, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1988, 179 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1988 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Т.А.Иноземцева, Ю.С.Лукьянов, под ред. А.И.Симонова. – Москва, 1989, 208 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1989 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, И.А.Писарева, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1990, 279 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1990 год. – Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, И.А.Писарева, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1991, 277 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1991 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1992, 347 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1992 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1996, 247 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1993 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1996, 230 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1994 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1996, 126 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1995 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1996, 261 с.

Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1996 год. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кирьянова. – Москва, 1997, 110 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 1999. – Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, И.Г.Матвейчук, под ред. А.Н.Коршенко. – Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 2001, 80 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2000. – Н.А.Афанасьева, И.Г.Матвейчук, И.Я.Агарова, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, под ред. А.Н.Коршенко, Санкт-Петербург. – Гидрометеиздат, 2002, 114 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2002. – И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, под ред. А.Н.Коршенко. – Санкт-Петербург, Гидрометеиздат, 2005, 127 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2003. – А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков. – М, Метеоагентство Росгидромета, 2005, 111 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2004. – А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, В.С.Кирьянов. – М, Метеоагентство Росгидромета, 2006, 200 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2005. – Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В., Лучков В.П. – М, Метеоагентство Росгидромета, 2008, 166 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2006. – Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В. – Москва, Обнинск, «Артифлекс», 2008, 146 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2007. Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кирьянов В.С. – Обнинск, ОАО «ФОР», 2009, 200 с.

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

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2009. Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Кирьянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В. – Обнинск, «Артифлекс», 2010, 174 с.

Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2010. – Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифлекс», 2011, 196 с.

CONTENTS

	PREFACE.....	4
	ABSTRACT	5
	INTRODUCTION.....	6
Chapter A.	Description of investigation system	
	A.1. Monitoring stations	7
	A.2. Methodology of sampling and data treatment.....	8
Chapter 1.	Caspian Sea	
	1.1. General information	17
	1.2. Discharge of the pollutants	19
	1.3. Water conditions of the Northern Caspian.....	21
	1.4. Waters conditions of the Dagestan coastal area	24
	1.5. Investigation of marine waters quality in Kazakhstan	35
	1.6. Atmospheric deposition.....	38
Chapter 2.	Azov Sea	
	2.1. General information	41
	2.2. Taganrog Bay	43
	2.2.1. Monitoring system of the Don estuarine region and Taganrog Bay	43
	2.2.2. Water pollution of the Don estuarine region and Taganrog Bay	44
	2.2.3. Bottom sediments pollution of the Don estuarine region	48
	2.3. Marine estuary and Delta of the Kuban River	48
	2.3.1. Monitoring system of the Kuban River marine estuary	48
	2.3.2. Pollution of the Kuban Delta and the Temruk Bay.....	49
	2.4. Pollution of Ukrainian coastal waters	57
	2.4.1. Taganrog Bay	57
	2.4.2. Berdyansk Bay.....	59
Chapter 3.	Black Sea	
	3.1. General information	62
	3.2. Hydrochemical conditions and pollution of the Varna Bay.....	64
	3.3. Pollution of the Ukrainian coastal waters	67
	3.3.1. Danube estuarine region	67
	3.3.2. Estuaries of the Danube branches	68
	3.3.3. Sukhoy Liman.....	69
	3.3.4. Entrance channel and WWTP of the town Illyechevsk	69
	3.3.5. Odessa port.....	70
	3.3.6. Estuary of the South Bug River and Bug's Liman.....	71
	3.3.7. Dnieper Liman	72
	3.3.8. Estuary of the Dnieper River	73
	3.3.9. Expeditions off the Crimean coast	73
	3.3.10. Hydrochemistry and pollution of atmospheric precipitations in Sevastopol.....	76
	3.3.11. Yalta port.....	77
	3.3.12. The Kerch Strait.....	78

	3.3.13. The Kerch Strait (YugNIRO)	80
	3.3.14. Quality of the Ukrainian waters	83
	3.4. Pollution of the coastal waters in Anapa-Tuapse area.....	83
	3.5. Coastal area of Adler-Sochi	88
	3.6. Georgian coastal waters.....	94
	3.7. Atmospheric deposition.....	96
Chapter 4.	Baltic Sea	
	4.1. General information	99
	4.2. Monitoring systems in the eastern part of the Gulf of Finland and Neva Bay.....	100
	4.3. Hydrological characteristic of the Neva discharge	101
	4.4. Hydrochemical characteristic of the Neva Bay	102
	4.5. Pollution of central part of the Neva Bay	105
	4.6. Pollution of the Neva Bay health resorts	107
	4.7. Health resort area of the shallow waters of the Eastern Gulf of Finland	108
	4.8. Marine Trade Port (MTP)	109
	4.9. Eastern part of the Gulf of Finland	111
	4.10. Koporsky Bay	112
	4.11. Luzsky Bay	113
	4.12. Atmospheric deposition	115
Chapter 5.	White Sea	
	5.1. General information	118
	5.2. Sources of pollution	120
	5.3. Dvina Bay	120
	5.4. Kandalaksha Bay	122
Chapter 6.	Barents Sea	
	6.1. General information	125
	6.2. Sources of pollution	126
	6.3. Water pollution of the Kolsky Bay	127
Chapter 7.	Greenland Sea (Spitsbergen)	
	7.1. Water monitoring in Greenfjord Gulf	131
	7.2. Expeditions in Spitsbergen archipelago waters	132
	7.2.1. Hydrochemical parameters.....	132
	7.2.2. Pollution.....	133
Chapter 8.	Arctic Seas	
Chapter 9	Kamchatka shelf (Pacific ocean)	
	9.1. Sources of pollution	135
	9.2. Water pollution in the Avacha Bay.....	136
Chapter 10	Okhotsk Sea	
	10.1. General information	141
	10.2.1. Pollution of the Sakhalin shelf.....	142
	10.2.2. Aniva Gulf. Waters off port Korsakov	143
	10.2.3. Aniva Gulf. Waters off village Prigorodnoe	145

Chapter 11	Japan Sea	
	11.1. General information	149
	11.2. Sources of pollution	150
	11.3. Golden Horn Bay	152
	11.4. Diomede Bay	152
	11.5. Eastern Bosphor Strait	157
	11.6. Amur Bay	159
	11.7. Ussuri Bay	163
	11.8. Nakhodka Bay	167
	11.9. Western shelf of the Sakhalin Island. The Tatarsky Strait.....	172
	Literature cited	183
	Annex 1. The authors and owners of the data	186
	Annex 2. The list of the published Annual Repots.	188
	CONTENTS	191
	CONTENTS (Rus)	194

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
АННОТАЦИЯ.....	4
ABSTRACT	5
ВВЕДЕНИЕ	6
A. Характеристика системы наблюдений	
A.1. Станции мониторинга.....	7
A.2. Методы обработки проб и результатов наблюдений	8
1. Глава 1. Каспийское море	
1.1. Общая характеристика	17
1.2. Поступление загрязняющих веществ	19
1.3. Состояние вод Северного Каспия	21
1.4. Состояние вод Дагестанского побережья.....	24
1.5. Исследования качества морских вод в Казахстане	35
1.6. Атмосферные выпадения	38
2. Глава 2. Азовское море	
2.1. Общая характеристика	41
2.2. Таганрогский залив	43
2.2.1. Система мониторинга устьевой области р. Дон и Таганрогского залива.....	43
2.2.2. Загрязнение вод устьевой области р. Дон и Таганрогского залива.....	44
2.2.3. Загрязнение донных отложений	48
2.3. Устьевое взморье и дельта р. Кубань	48
2.3.1. Система мониторинга устьевого взморья р. Кубань	48
2.3.2. Загрязнение дельты Кубани и Темрюкского залива	49
2.4. Загрязнение прибрежных вод украинской части Азовского моря ..	57
2.4.1. Таганрогский залив	57
2.4.2. Бердянский залив	59
3. Глава 3. Черное море	
3.1. Общая характеристика	62
3.2. Гидрохимическое состояние и загрязнение Варненского залива....	64
3.3. Загрязнение прибрежных вод украинской части моря	67
3.3.1. Устьевой участок р. Дунай	67
3.3.2. Устье дельтовых водотоков р. Дунай	68
3.3.3. Сухой лиман	69
3.3.4. Район входного канала и очистных сооружений г. Ильичевска ..	69
3.3.5. Порт Одесса.....	70
3.3.6. Устье реки Южный Буг, Бугский лиман	71
3.3.7. Днепровский лиман	72
3.3.8. Устье реки Днепр	73
3.3.9. Экспедиционные исследования у крымского побережья	73
3.3.10. Гидрохимический режим и загрязнение атмосферных осадков (г. Севастополь)	76
3.3.11. Порт Ялта	77
3.3.12. Керченский пролив	78

3.3.13.	Керченский пролив (ЮгНИРО)	80
3.3.14.	Качество вод украинской части Черного моря.....	83
3.4.	Загрязнение прибрежных вод Анапа-Туапсе	83
3.5.	Прибрежная зона района Сочи – Адлер	88
3.6.	Грузинское побережье.....	94
3.7.	Атмосферные выпадения	96
4.	Глава 4. Балтийское море	
4.1.	Общая характеристика	99
4.2.	Система мониторинга восточной части Финского залива и Невской губы	100
4.3.	Гидрологическая характеристика стока Невы	101
4.4.	Гидрохимические показатели вод Невской губы	102
4.5.	Загрязнение вод центральной части Невской губы	105
4.6.	Загрязнение вод курортных районов Невской губы	107
4.7.	Курортная зона мелководного района восточной части Финского залива	108
4.8.	Морской торговый порт (МТП)	109
4.9.	Восточная часть Финского залива.....	111
4.10.	Копорская губа.....	112
4.11.	Лужская губа.....	113
4.12.	Атмосферные выпадения	115
5.	Глава 5. Белое море	
5.1.	Общая характеристика	118
5.2.	Источники поступления загрязняющих веществ.....	120
5.3.	Двинский залив	120
5.4.	Кандалакшский залив	122
6.	Глава 6. Баренцево море	
6.1.	Общая характеристика	125
6.2.	Источники поступления загрязняющих веществ.....	126
6.3.	Загрязнение вод Кольского залива	127
7.	Глава 7. Гренландское море (Шпицберген)	
7.1.	Мониторинг вод в заливе Гренфьорд.....	131
7.2.	Экспедиционные исследования вод архипелага Шпицберген	132
7.2.1.	Гидрохимические показатели.....	132
7.2.2.	Загрязняющие вещества	133
8.	Глава 8. Моря Северного ледовитого океана	
9.	Глава 9. Шельф полуострова Камчатка (Тихий океан)	
9.1.	Источники поступления загрязняющих веществ.....	135
9.2.	Загрязнение вод Авачинской губы	136
10.	Глава 10. Охотское море	
10.1.	Общая характеристика	141
10.2.	Загрязнение шельфа о. Сахалин	142
10.2.1.	Район поселка Стародубское	142
10.2.2.	Залив Анива. Район порта г. Корсакова.....	143
10.2.3.	Залив Анива. Район пос. Пригородное	145

11. Глава 11. Японское море	
11.1. Общая характеристика	149
11.2. Источники загрязнения	150
11.3. Система мониторинга залива Петра Великого	
11.4. Бухта Золотой Рог	152
11.5. Бухта Диомид	157
11.6. Пролив Босфор Восточный	159
11.7. Амурский залив	163
11.8. Уссурийский залив	167
11.9. Залив Находка	172
11.10. Западный шельф о. Сахалин. Татарский пролив	176
Литература	183
Приложение 1. Авторы, владельцы материалов и организации, принимающие участие в подготовке Ежегодника-2011	186
Приложение 2. Список опубликованных Ежегодников	188
CONTENTS	191
СОДЕРЖАНИЕ	194

Качество морских вод по гидрохимическим показателям.

Ежегодник 2011. – под ред. Коршенко А.Н. – Обнинск,
«Артифекс», 2012, 196 с.
ISBN 978-5-9903653-8-4

© Коршенко А.Н.

© ФГБУ «Государственный океанографический институт
имени Н.Н. Зубова» (ГОИН).

Формат 70x100 1/16. Условных п. л. 12,25.

Тираж 300 экз. Зак. №3958.

Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат»
143200, г. Можайск, ул. Мира, 93.