

**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

2014

Editor Alexander Korshenko

Moscow 2015

**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

2014

Редактор Коршенко А.Н.

Москва 2015

Глава 3. ЧЕРНОЕ МОРЕ

*Коршенко А.Н., Панченко А.В., Любимцев А.Л., Мезенцева И.В., Шибалева С.А.,
Коновалов С.К., Кондратьев С.И.*

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 (8,9°C) среднюю температуру воды. Зимой средняя температура воды на поверхности в открытом море составляет 6–8°C, однако на северо-западе и к югу от Керченского пролива опускается до 0,5°C и даже «минус» 0,5°C. Летом на всей акватории моря поверхностные воды прогреваются до 25°C и более до глубины 15–30 м. Глубже сезонного термоклина температура понижается примерно до слоя 75–100 м, где располагаются холодные промежуточные воды с постоянной в течение всего года температурой 7–8°C. Ниже температура с глубиной очень медленно повышается из-за геотермического притока тепла от дна и на глубине 2 км достигает 9,2°C.

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 начи-

нается 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 стонно-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 орографии дна и других местных условий; ОЧТ приурочено к материковому склону шириной 40–80 км и имеет струйный характер со скоростью на поверхности 0,4–0,5 м/с. Границы между зонами течений условны, особенно при развитой синоптической изменчивости ОЧТ. Повторяемость таких ситуаций велика весной и осенью при общем ослаблении циркуляции вод. Нисходящие движения преобладают в прибрежной зоне и в течениях с северной составляющей скорости.

Сезонные колебания температуры воды определяется гелиофизическими факторами и локальными характеристиками акватории (морфология дна и берегов, объем, циркуляция вод и структура гидрологических полей). Минимальная среднемесячная температура поверхностного слоя воды в прибрежной зоне на всех станциях наблюдается в феврале и составляет 6,2–8,6°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 23,5–24,9°С. В сентябре начинается повсеместное выхолаживание вод с опережением в мелководных районах, вследствие чего уже в октябре-ноябре наблюдается зимний тип распределения температуры поверхностного слоя прибрежных вод с минимумами в мелководных и максимумами в относительно приглубых областях. 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. Загрязнение морских вод у Крымских берегов Чёрного моря

В 2014 г. мониторинг гидрохимического режима и загрязнения вод у Крымских берегов Чёрного моря проводился на акватории Севастопольской бухты (СО ГОИН, г. Севастополь) в феврале, мае, августе и декабре; на акватории порта Ялта (МГ «Ялта», г. Ялта) с января по декабрь; в северной устьи Керченского пролива (МГС «Опасное», г. Керчь) с апреля по октябрь.

Севастопольская бухта

В период наблюдений загрязнение вод Севастопольской бухты СПАВ не превышало ПДК, достигая 55 мкг/дм^3 в поверхностных водах и 52 мкг/дм^3 в придонных. Максимальная концентрация общего фосфора (22 мкг/дм^3) была зафиксирована в августе в придонных водах бухты в районе Графской пристани. Содержание фосфатного фосфора не превышало 13 мкг/дм^3 . Содержание аммонийного азота изменялось от значений ниже предела обнаружения до 49 мкг/дм^3 в поверхностных водах и до 23 мкг/дм^3 в придонных. Наибольшие значения фиксировались в августе и декабре соответственно. Среднее за год содержание азота в слое поверхность-дно снизилось до 6 мкг/дм^3 . Однако в летний период по сравнению с сопоставимым периодом 2013 г. среднее содержание в поверхностных водах повышалось в 1,7 раза, в придонных — более чем на порядок (до 32 и 45 мкг/дм^3 соответственно). Концентрация нитритного азота была ниже предела определения. Содержание нитратного азота достигало 99 мкг/дм^3 у поверхности и 102 мкг/дм^3 у дна. Концентрация кремния достигала 240 мкг/дм^3 в поверхностных водах и 180 мкг/дм^3 в придонных.

Аэрация вод была достаточной только в мае, в остальной период дефицит растворенного кислорода достигал 9% насыщения в поверхностных водах и 13% насыщения в придонных. Абсолютное содержание растворенного кислорода варьировало от $7,02$ – $7,12$ до $10,07$ – $10,17 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Среднее содержание его в слое поверхность-дно составило $8,84 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ (99% насыщения).

Порт Ялта

Содержание НУ в водах акватории порта было ниже предела количественного определения и только в январе достигало $0,13 \text{ мг/дм}^3$ (2,6 ПДК) в поверхностных водах, а также в январе и сентябре — $0,6 \text{ мг/дм}^3$ (1,2 ПДК) в придонных. Повторяемость концентрации НУ, равной и превышающей ПДК, в сравнении с 2013 г. возросла в 3 раза. Загрязнение придонных вод порта СПАВ не отмечено, в поверхностных водах концентрация СПАВ превысила нижний предел количественного определения только в июне (26 мкг/дм^3). Фенолы в водах акватории п. Ялта, как и в предыдущие годы, отсутствовали. В водах порта в 2014 г. было обнаружено присутствие ХОП за исключением альдрина и ДДТ. Загрязнение вод α -ГХЦГ наблюдалось в 17% отобранных проб, γ -ГХЦГ — 62%, гептохлором — в 21%, ДДЭ — в 8%. Концентрация α -ГХЦГ изменялась от «не обнаружено» до

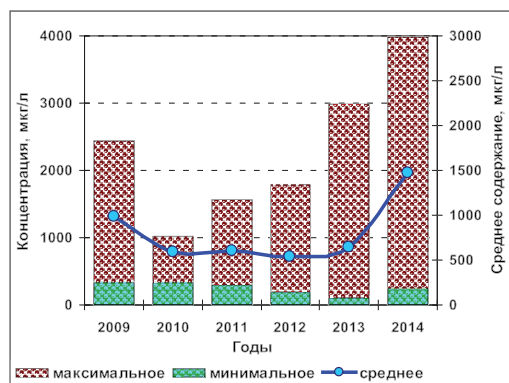


Рис. 3.1. Межгодовые изменения содержания общего азота (мкг/дм^3) в водах акватории порта Ялта.

7,3 нг/дм³ (декабрь), γ-ГХЦГ — до 7,0 нг/дм³ (сентябрь). Содержание ГПХ в январе достигало 1,1 нг/дм³, ДДЭ в апреле и мае — 2 нг/дм³ (поверхностный горизонт). ДДД, а так же ПХБ не превышали нижний предел количественного определения.

Концентрация общего азота в поверхностных водах в январе, марте, апреле и сентябре не превышала 800 мкг/дм³, в остальной период изменялась от 1200 до 3980 мкг/дм³. В придонных водах содержание общего азота в феврале, мае-июле и октябре достигало 1490–2990 мкг/дм³, в остальные месяцы варьировало от 250 до 950 мкг/дм³. Среднегодовое содержание в слое поверхность-дно составило 1470 мкг/дм³, что в 2,5 раза выше 2010–2013 гг. (рис. 3.1). Средняя за год концентрация аммонийного азота составила 13 мкг/дм³ и продолжила тенденцию снижения (рис. 3.2). Концентрация нитритного азота не превышала нижнего предела количественного определения. Нитратного азота изменялась в поверхностных водах в диапазоне от 20 до 250 мкг/дм³ (февраль), у дна от 7 до 48 мкг/дм³. Среднегодовое содержание составило 60 мкг/дм³.

Содержание общего фосфора варьировало в пределах 6–21 мкг/дм³, фосфатного фосфора — 2–17 мкг/дм³. Среднее за год содержание общего фосфора осталось на уровне предыдущего года, а содержание фосфатного фосфора возросло в 1,6 раза. Концентрация кремния в январе достигала 1680 и 940 мкг/дм³ в поверхностных и придонных водах соответственно, в остальной период наблюдений варьировала в пределах 41–620 мкг/дм³. Среднегодовое содержание в поверхностных водах составило 360, в придонных — 140 мкг/дм³. Водородный показатель изменялся от 8,33 до 8,58 при допустимом диапазоне 6,5–8,5 ед.рН. Относительное содержание растворенного кислорода на поверхности изменялось в пределах 81–102% насыщения, у дна 84–126%. По абсолютным значениям аэрация вод варьировала в пределах 6,13–10,59 мгО₂/дм³ на поверхности и 6,59–11,40 мгО₂/дм³ у дна. В мае-июне воды акватории порта были хорошо аэрированы, в остальные месяцы дефицит растворенного кислорода в слое поверхность-дно составлял от 3 до 12% насыщения. Среднегодовое относительное содержание растворенного кислорода (95% насыщения) было самым низким за последние годы.

Керченский пролив Северная узость (разрез порт Крым — порт Кавказ)

В 2014 г. мониторинг состояния морских вод в северной узости Керченского пролива проводился МГС «Опасное» на разрезе между портами Крым и Кавказ (рис. 3.3) с апреля по октябрь.

Наиболее высокая концентрация НУ была отмечена в поверхностных водах в августе (0,21 мг/дм³, 4,2 ПДК), в придонных водах в сентябре (0,30 мг/дм³, 6 ПДК). Повторяемость концентрации, равной или превышающей ПДК, в сравнении с 2013 г. возросла вдвое до 49% от общего количества определений. Среднее за период наблюдений содержание НУ (рис. 3.4) возросло до 0,06 мг/дм³ (1,2 ПДК). Содержание СПАВ было ниже предела обнаружения ис-

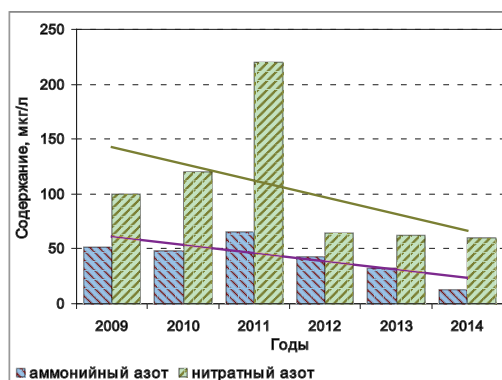


Рис. 3.2. Динамика среднегодовой концентрации аммонийного и нитратного азота (мкг/дм³) в водах акватории порта Ялта.

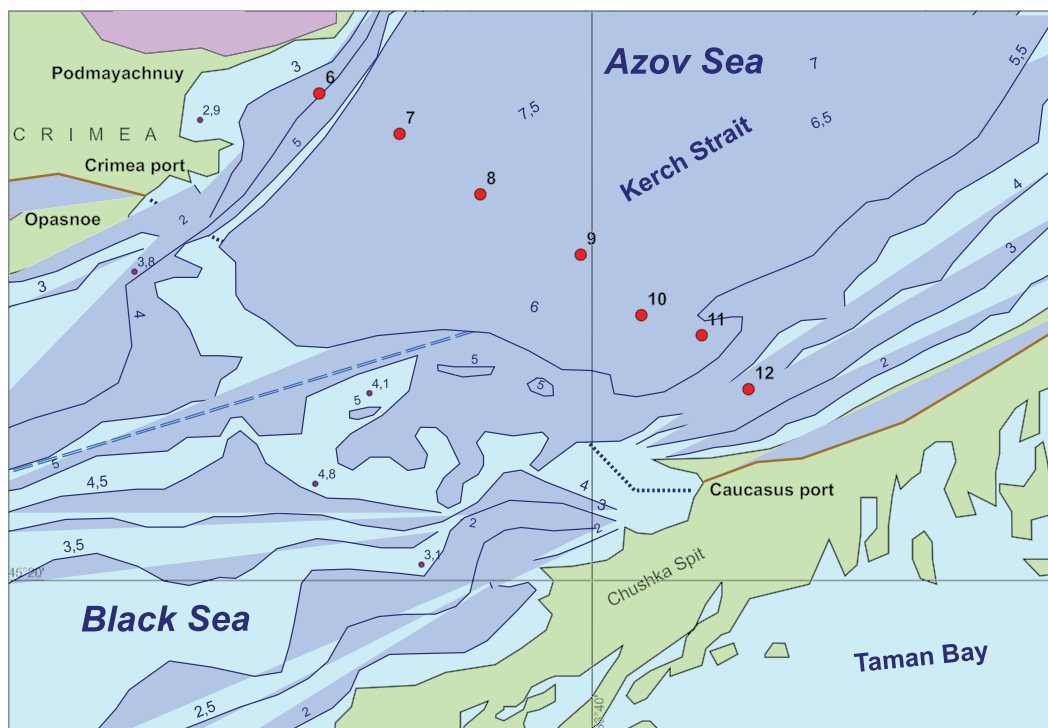
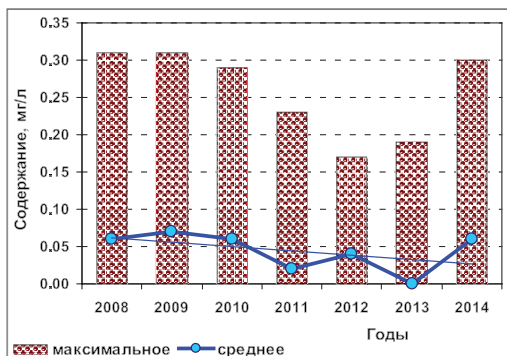


Рис. 3.3. Станции мониторинга (№№ 6–9) в северной узости Керченского пролива в 2014 г.

пользуемого метода химического анализа. Концентрация фенолов лишь в июле в единичных случаях достигала нижнего предела определения — 3 мкг/дм³ (3 ПДК). В 2014 г. из ХОП присутствие α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ и ГПХ наблюдалось в июне, августе и октябре. Содержание α-ГХЦГ не превышало ПДК, но присутствие отмечено в 35,4% проанализированных проб. Наиболее высокие значения концентрации α-ГХЦГ в июне достигали 6,1–8,9 нг/дм³, среднее содержание возросло до 0,7 нг/дм³. Максимальное содержание γ-ГХЦГ в июне достигало 15,4–17,4 нг/дм³. Линдан присутствовал в 73% от общего количества отобранных проб, среднее содержание составило 2,0 нг/дм³. В октябре загрязнение поверхностных вод ГПХ достигало 11,3 нг/дм³, придонных — 31,2 нг/дм³ (3 ПДК). Число случаев, когда концентрация достигала или превышала ПДК,



снизилось в сравнении с 2013 г. для γ-ГХЦГ до 4,2%, для ГПХ до 12,5% от количества определений. Присутствие альдрина, ДДТ и его метаболитов не обнаружено. Загрязнение вод ПХБ зафиксировано в июне, августе и октябре с максимальной концентрацией до

Рис. 3.4. Межгодовые изменения содержания нефтяных углеводородов (мг/дм³) в водах Керченского пролива.

50 нг/дм³ (5 ПДК) в поверхностных водах и до 36 нг/дм³ (3,6 ПДК) в придонных. Повторяемость значений выше норматива составила 16,7% от общего количества отобранных проб.

Концентрация общего азота в проливе изменялась от 450–460 до 930–960 мкг/дм³. Среднее содержание в слое поверхность-дно (740 мкг/дм³) в сравнении с 2013 г. возросло в 1,8 раза. Наибольшая концентрация аммонийного азота в июле достигала 110–140 мкг/дм³ (0,3–0,4 ПДК), а средняя (30 мкг/дм³) снизилась на 13 мкг/дм³ в сравнении с 2013 г. Концентрация нитритного азота не превышала 7 мкг/дм³. Содержание нитратного азота не превышало 23–24 мкг/дм³ и в среднем за год составило 7 мкг/дм³. Максимум фосфатного фосфора (40 и 35 мкг/дм³) отмечен в июле в поверхностных и придонных водах соответственно. Содержание общего фосфора на поверхностном горизонте достигло 46 мкг/дм³, на придонном — 40 мкг/дм³, среднее за год содержание (20 мкг/дм³) снизилось в сравнении с 2012–2013 гг. Концентрация кремния изменялась от 100 до 680–690 мкг/дм³; среднее содержание в слое поверхность-дно составило 340 мкг/дм³.

Аэрация вод в слое поверхность-дно была близка к норме за исключением июля и августа, когда недонасыщение вод достигало 14–16%. За период наблюдений отмечено 17 случаев низкой концентрации растворенного кислорода. По абсолютным значениям концентрация в июле и августе составила 5,29–7,44 мгО₂/дм³, а в остальной период изменялась от 6,62 до 10,96 мгО₂/дм³. Среднее содержание растворенного кислорода снизилось до уровня 2012 г. и составило 8,23 мгО₂/дм³ (96% насыщения). В период проведения наблюдений присутствие сероводорода в водах северной узости Керченского пролива не зафиксировано.

Качество черноморских вод у берегов Крыма

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 различных участков побережья Крыма (табл. 3.1). В 2014 г. воды Северной узости Керченского пролива и Севастопольской бухты классифицировались как «чистые» (величина ИЗВ 0,66 и 0,28 соответственно); воды акватории порта Ялта — как «очень чистые» (ИЗВ 0,22).

Таблица 3.1. Оценка качества черноморских вод у берегов Крыма в 2012–2014 гг. по индексу загрязненности вод (ИЗВ).

Район	2012 г.		2013 г.		2014 г.		Среднее содержание ЗВ в 2014 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Севастопольская бухта	-	-	-	-	0,28	II	СПАВ 0,35; N-NH ₄ 0; N-NO ₂ 0,1; O ₂ 0,68
Акватория п. Ялта	0,22	I	0,17	I	0,22	I	СПАВ 0; γ-ГХЦГ 0,17; НУ 0; O ₂ 0,69
Керченский пролив (северная узость)	0,84	III	0,21	I	0,66	II	НУ 1,2; γ-ГХЦГ 0,2; ΣПХБ 0,5; O ₂ 0,73

3.3. Гидрохимический режим вод Севастопольской бухты

Исследования гидрохимического состояния вод Севастопольской бухты были выполнены сотрудниками Отдела Биогеохимии моря (ОБМ) Морского гидрофизического института МГИ 3–4 февраля, 22–23 апреля, 2–3 сентября и 10–11 ноября 2014 г. Отбор проб для химических анализов морской воды в бухте выполняли в поверхностном (0–0,5 м) и придонном (0,5–1 м

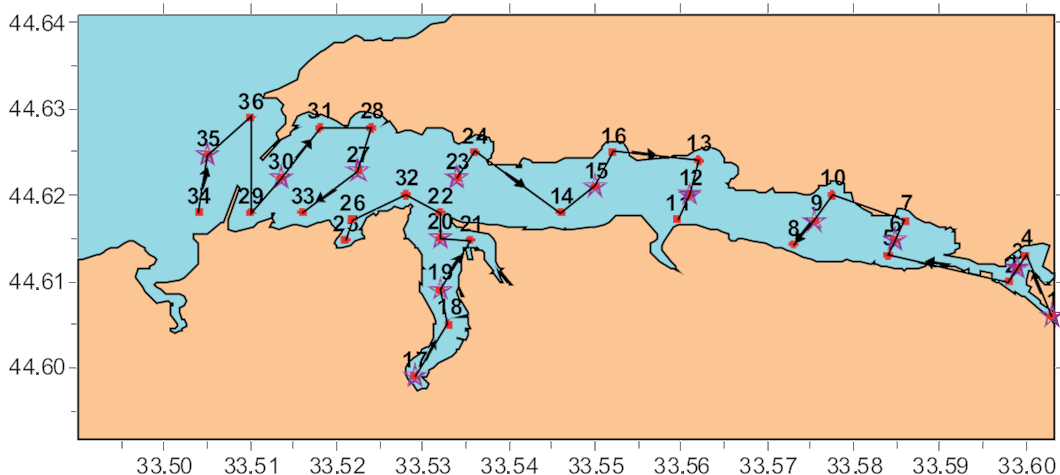


Рис. 3.5. Станции отбора проб в Севастопольской бухте в 2014 г.

от дна) слоев (рис. 3.5). В пробах определяли кислород, величину рН, общую щелочность, биогенные элементы, общий неорганический углерод, БПК₅ и общее взвешенное вещество (TSM). Полученные величины гидрохимических параметров во время всех съемок были в пределах характерного интервала значений многолетних исследований (табл. 3.1).

Для всех проведенных съемок сохранялись следующие особенности распределения гидрохимических характеристик:

1. В поверхностных водах районов, подверженных влиянию пресного стока (Инкерманский ковш, кут Южной бухты, кут Артиллерийской бухты) наблюдаются повышенное содержание кремнекислоты, нитритов, нитратов, а также иные значения величины щелочности — в сентябре ниже, в остальные сезоны выше фоновых.

2. На всей акватории Южной бухты постоянно наблюдается повышенная концентрация нитратов, максимум содержания которых в куте в 10–30 раз превышал фоновое значение.

3. На потенциально опасной для экологии бухты ст. №8, расположенной рядом с плавучим доком, придонные воды на глубине 19 метров в феврале практически не отличались по составу от вод бухты. В апреле они содержали заметно меньше кислорода, постепенно приближаясь к состоянию гипоксии, а в сентябре в них органолептически было зафиксировано присутствие сероводорода.

Таблица 3.1. Пределы изменений, средняя концентрация и среднее квадратичное отклонение (σ) гидрохимических параметров вод Севастопольской бухты в 2014 г.

Сев. бухта Параметры	3–4 февраля			22–23 апреля			2–3 сентября			10–11 ноября		
	пределы	среднее	σ	пределы	среднее	σ	пределы	среднее	σ	пределы	среднее	σ
O ₂ мл/дм ³	4,16–7,35	6,72	0,64	5,08–7,53	6,92	0,28	0,32–5,68	4,84	0,70	5,31–7,17	6,43	0,35
O ₂ %	56,2–97,3	90,3	8,2	73,4–111,9	105,4	5,0	5,8–109,5	92,0	13,5	80,9–107,5	98,2	5,6
Фосфор общий (P-P _{общ}) мкг/дм ³	4,3–126,7	19,8	27,6	3,1–26,9	7,7	5,6	3,7–124,8	13,0	19,5	0,0–106,5	8,1	16,1

Фосфаты (P-PO ₄) мкг/дм ³	0,6–25,4	3,1	3,1	0,0–8,1	1,5	1,2	0,0–113,0	3,7	13,3	0,0–4,6	0,9	0,9
Si мкг/дм ³	103,7–2110,0	177,0	238,8	2,5–229,5	26,4	36,2	36,5–598,3	207,6	108,0	25,3–648,9	75,8	78,7
Нитриты (N-NO ₂) мкг/дм ³	0,00–31,80	3,36	4,20	0,00–2,94	0,42	0,70	0,00–7,71	1,40	1,40	0,00–16,81	1,40	2,24
Нитраты (N-NO ₃) мкг/дм ³	29,4–3758,9	156,9	484,7	0,0–594,0	43,4	85,5	2,8–155,5	19,6	21,0	5,6–1036,7	37,8	124,7
Аммоний (N-NH ₄) мкг/дм ³	-	-	-	-	-	-	0,0–561,8	28,0	67,2	0,0–39,0	8,8	7,7
pH	8,07–8,40	8,34	0,04	8,16–8,34	8,29	0,03	7,92–8,41	8,26	0,07	8,27–8,43	8,40	0,03
Алк мг-экв/дм ³	3,319–3,508	3,352	0,030	3,318–3,396	3,35	0,016	3,275–3,578	3,333	0,043	3,209–3,391	3,268	0,025
C _{неорг общ} мг/дм ³	36,0–42,2	36,6	0,8	35,6–37,6	36,0	0,3	34,3–40,2	35,1	0,9	35,3–38,6	35,9	0,4
TSM мг/дм ³	0,88–5,23	2,01	1,18	1,10–8,79	4,18	2,74	0,51–13,48	3,10	2,89	0,89–9,21	4,22	2,23
БПК ₅ мЛО ₂ /дм ³	1,19–0,53	0,18	0,35	0,49–1,19	0,79	0,19	0,12–1,37	0,58	0,31	0,95–2,28	1,34	0,35

3.4. Стационарная океанографическая платформа (СОП) в пос. Кацивели

Гидролого-гидрохимические наблюдения на СОП выполнялись в периоды с 13 мая по 2 июня (39 станций), с 30 сентября по 10 октября (21 станция) и с 12 по 18 декабря (13 станций) 2014 г. Гидрохимические исследования выполнялись синхронно с гидрологическими не реже 3–4 раз в сутки на 3 горизонтах: 0; 0,5 и 5,0 метров. В верхнем 5-метровом слое воды проводились определения общего неорганического углерода (T_{CO₂}), величины pH, величины щелочности, содержания растворенного кислорода, а также содержания в поверхностном слое воды элементов главного биогенного цикла — суммы нитритов и нитратов, кремнекислоты и фосфатов. Выполняли определение парциального давления CO₂ (P_{CO₂} атм) в атмосфере над поверхностью моря и равновесного парциального давления CO₂ (P_{CO₂} вода) в поверхностных водах. Результаты аналитических определений позволяют подтвердить нахождение контролируемых гидрохимических характеристик в пределах диапазонов характерных величин многолетних наблюдений (Табл. 3.2). Следует отметить характерное устойчивое превышение парциального давления углекислого газа в атмосфере над величинами равновесного парциального давления углекислого газа в поверхностных водах не только в декабре, но и в октябре 2014 г.

Таблица 3.2. Пределы изменений, средняя величина и среднее квадратичное отклонение (σ) характеристик в верхнем пятиметровом слое вод и в приземном слое атмосферы в районе СОП пос. Кацивели в разные сезоны 2014 г.

пос. Кацивели	13 мая–2 июня			30 сентября–10 октября			12–18 декабря		
	пределы	среднее	σ	пределы	среднее	σ	пределы	среднее	σ
PCO ₂ атм. мккатм	388,1–410,6	397,8	4,3	393,1–407,2	397,4	3,50	397,5–409,0	404,1	4,1
PCO ₂ вода мккатм	399,4–518,0	433,2	19,2	332,0–373,8	354,8	7,5	333,8–464,3	355,2	31,2

$C_{\text{неорг.обший}}$ (C мг/дм ³)	34,91– 35,64	35,42	0,18	35,55– 34,99	34,72	0,11	35,05– 35,81	35,43	0,21
Alk мг-экв/дм ³	3,334– 3,358	3,346	0,005	3,316– 3,338	3,328	0,006	3,321– 3,348	3,335	0,007
pH	8,30– 8,41	8,36	0,02	8,26– 8,42	8,38	0,03	8,31– 8,46	8,39	0,03
O ₂ мл/дм ³	6,10– 6,86	6,42	0,14	5,64– 5,97	5,78	0,09	6,5– 6,69	6,61	0,04
O ₂ %	102,4– 112,7	107,1	2,36	97,7– 101,7	99,4	0,89	96,3– 100,3	98,2	1,1
Фосфаты (P-PO ₄) мкг/дм ³	0,00– 25,09	2,79	5,57	0,00– 2,17	0,31	0,62	0,62– 3,72	1,86	0,93
Кремнекислота (Si мкг/дм ³)	12,1– 79,5	45,8	20,5	8,4– 44,9	20,8	7,0	38,8– 114,9	69,1	25,0
Сумма нитритов и нитратов (N мкг/дм ³)	0,00– 11,20	2,80	2,66	16,11– 21,16	19,05	1,54	14,32– 25,52	19,10	3,50

3.5. Загрязнение прибрежных вод Анапа-Туапсе

В 2014 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



Рис. 3.6. Схема расположения станций отбора проб на акватории портов российской части Черного моря в 2014 г. (ГМБ Туапсе).

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. 3.6). 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.

Анапа. В январе, апреле, июле и октябре 2014 г. на 5 прибрежных станциях с глубинами 6–22 м было отобрано и проанализировано из поверхностного слоя 20 проб воды. Соленость в период наблюдений изменялась в пределах 16,20–19,17‰ (оба значения 15 января), средняя за год величина была примерно равна прошлогодней и составила 18,32‰. Сезонные изменения температуры были значительными: 5,7–23,9°C. Значения водородного показателя pH укладывались в диапазон 8,15–8,51; общей щелочности 2,995–3,255 мг-экв/дм³. Гидролого-гидрохимические параметры и концентрация биогенных элементов находились в пределах естественных межгодовых колебаний (табл. 3.3).

Таблица 3.3. Средние и максимальные значения стандартных гидрохимических параметров и концентрации биогенных элементов в прибрежных водах Черноморского побережья России в 2014 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	18,316/ 19,170	3,094/3,225	9,51/ 7,23	8,32/ 8,51	12,1/ 20	297/ 530	104/ 220	1,3/ 2,2
Новороссийск	18,30/ 18,98	3,155/3,573	9,44/ 7,79	8,37/ 8,53	12,3/ 23	266/ 470	94,5/ 175	1,3/ 3,9
Геленджик	18,30/ 19,13	3,101/3,203	9,38/ 7,79	8,33/ 8,51	13,5/ 25	240/ 500	113,5/ 184	1,4/ 2,7
Туапсе	17,26/ 18,56	3,051/3,548	8,79/ 6,92	8,33/ 8,47	39,1/ 74	169/ 610	61,0/ 157	2,3/ 4,8
O ₂ * — средняя и минимальная концентрация растворенного в воде кислорода.								

В 2014 г. среднегодовая концентрация фосфатов очень резко (в 2,5 раза) возросла в водах Туапсе до 39,10 мкг/дм³; немного возросла в Геленджике, а в Анапе, Новороссийске и Сочи снизилась. Тем не менее, среднее значение по всем районам контроля продолжило тенденцию последнего десятилетия по повышению концентрации фосфатов (рис. 3.7). Аналогичный тренд выявлен и для максимальных значений концентрации неорганического фосфора (фосфор фосфатов). Особенно значительный рост в 2014 г. отмечен в водах прибрежного района между устьями рек Сочи и Мзымта. Существенных изменений в содержании остальных форм биогенных веществ не отмечено.

Концентрация нефтяных углеводородов в поверхностных водах района у Анапы превышала предел обнаружения (DL=0,002 мг/дм³) во всех 11 проанализированных пробах. Максимум достигал 0,03 мг/дм³ в середине января и в июле; средняя за год составила 0,012 мг/дм³. Среднее значение за последнее десятилетие существенно варьировало год от года во всех

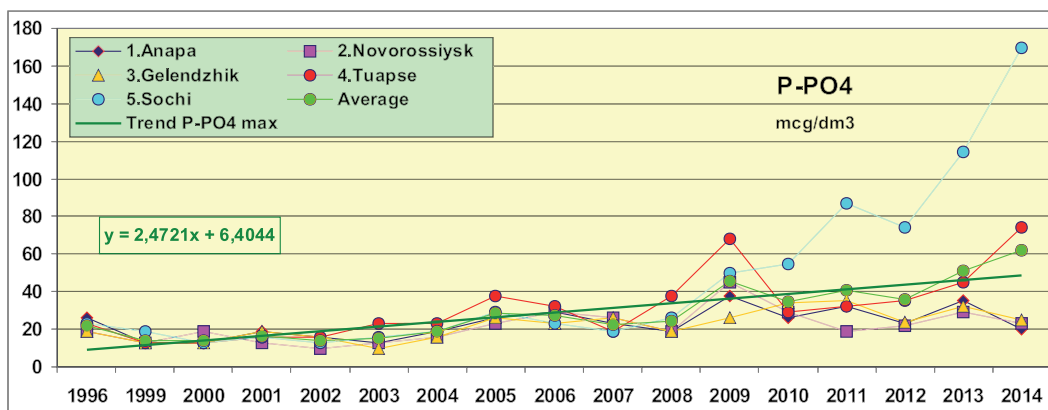
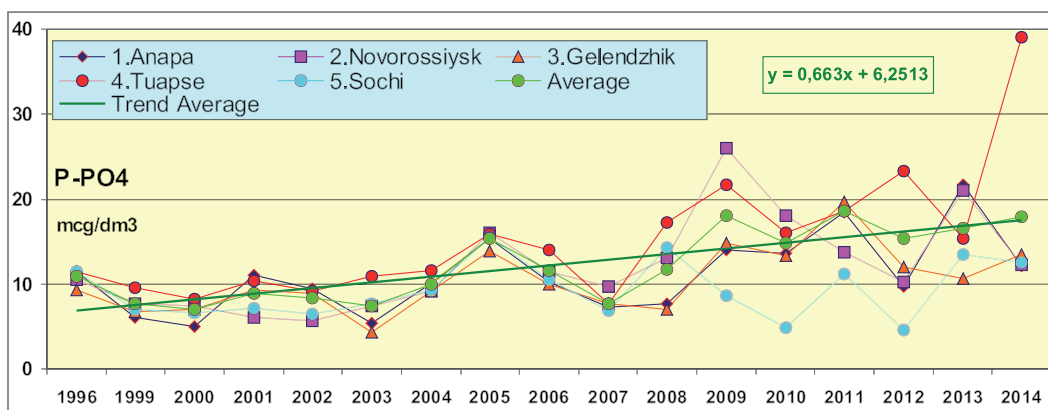


Рис. 3.7. Средняя и максимальная концентрация неорганического фосфора P-PO₄ (фосфаты, мкг/дм³) на акватории портов российской части Черного моря в 1996–2014 гг.

исследованных районах Кавказского побережья, однако в целом наблюдается тенденция понижение уровня загрязнения поверхностных вод НУ. Концентрация детергентов в 14 пробах изменялась от 5 до 10 мкг/дм³; средняя величина 7,9 мкг/дм³. Кислородный режим был в пределах нормы, дефицита растворенного кислорода в воде не наблюдалось. Наименьшие значения (менее 8,00 мгО₂/дм³) были отмечены в апреле и июле. Диапазон значений 7,23–11,83, в среднем 9,51 мгО₂/дм³. Относительное содержание растворенного в воде кислорода было в пределах 97–119% и в среднем составило 107,1% насыщения.

Новоросийск. В 2014 г. на 4 станциях в Цемесской бухте с глубинами 7–13 м было отобрано 16 проб воды из поверхностного слоя. Соленость была в узком диапазоне 17,740–18,980‰, наименьшие значения были в июле (средняя 17,775‰). Как и в прошлом году, уровень рН находился в узком диапазоне 8,25–8,53, а средняя величина составила 8,37 ед.рН. Значения общей щелочности были в пределах диапазона обычной сезонной и межгодовой изменчивости, однако выше прошлогодних (3,041–3,573 мг-экв/дм³). Концентрация фосфора фосфатов варьировала в пределах 5–23 мкг/дм³, в среднем 12,3 мкг/дм³ (табл. 3.3). Содержание аммонийного азота было в пределах 27–175 мкг/дм³; в среднем 94,5 мкг/дм³; нитритов 0,1–3,9/1,3 мкг/дм³. В течение последних двух десятилетий концентрация нитритов суще-

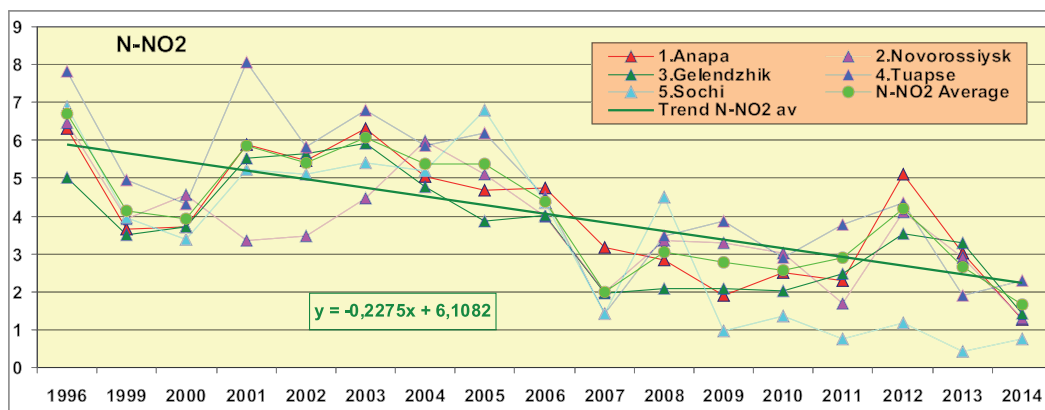


Рис. 3.8. Средняя концентрация нитритного азота $N\text{-NO}_2$ ($\text{мкг}/\text{дм}^3$) в поверхностном слое вод прибрежных районов российской части Черного моря в 1996–2014 гг.

ственно снижалась в водах Новороссийской бухты (рис. 3.8). Средняя концентрация кремния немного выросла и составила $266 \text{ мкг}/\text{дм}^3$; диапазон $140\text{--}470 \text{ мкг}/\text{дм}^3$.

Несмотря на интенсивное судоходство и наличие терминала по перевалке нефти уровень загрязнения Цемесской бухты нефтяными углеводородами остается относительно невысоким. Концентрация нефтяных углеводородов в поверхностном слое вод бухты в 13 пробах была выше предела обнаружения $DL=0,001 \text{ мг}/\text{дм}^3$ и достигала $0,05 \text{ мг}/\text{дм}^3$ в июле. В 12 пробах содержание СПАВ изменялось от 5 до $15 \text{ мкг}/\text{дм}^3$, в среднем $9,2 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Кислородный режим был в пределах нормы, диапазон концентрации растворенного в воде кислорода составил $7,79\text{--}11,62 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, в среднем $9,44 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$.

Геленджик. В Геленджикской бухте на 5 станциях с глубинами 3–6 м было отобрано 20 проб воды. Минимальная соленость ($17,69\%$) была отмечена 5 июля в северной части бухты на ст. №4, а максимальная на ст. №7 ($19,13\%$) 15 января. Уровень pH изменялся в диапазоне $8,18\text{--}8,51$ ед.pH; значения общей щелочности лежали в диапазоне $3,000\text{--}3,203 \text{ мг-экв}/\text{дм}^3$, наименьшие величины зафиксированы в начале июля. Максимальная концентрация всех контролируемых биогенных элементов (нитритного и аммонийного азота, фосфатов и силикатов) была значительно ниже ПДК (табл. 3.3).

В 11 отобранных пробах содержание НУ находилось в пределах $0,001\text{--}0,02 \text{ мг}/\text{дм}^3$ и составило в среднем $0,009 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Концентрация СПАВ $5\text{--}15 \text{ мкг}/\text{дм}^3$, в среднем $8,6 \text{ мкг}/\text{дм}^3$. Концентрация растворенного кислорода изменялась в пределах $7,79\text{--}11,05 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, средняя $9,38 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Процентное содержание растворенного кислорода изменялось от $94,5\%$ до $133,4\%$; наименьшие значения отмечены в январе.

Туапсе. Кроме трех стандартных гидрохимических съемок на пяти станциях с глубинами от 5 до 10 м (20 проб), наблюдения также проводились еженедельно на штормовой станции №2 с глубиной 6 м у основания волнолома (33 пробы). Все 53 пробы отобраны из поверхностного слоя вод. И минимальная ($11,50\%$), и максимальная ($18,56\%$) соленость воды была отмечена 13 февраля. Значения pH и общей щелочности в водах вблизи Туапсе почти соответствовали прошлогодним и изменялись в узком диапазоне $8,15\text{--}8,47$ ед.pH и $2,746\text{--}3,548 \text{ мг-экв}/\text{дм}^3$. Содержание всех форм биогенных элементов не превышало допустимого норматива и в целом соответствовало диапазону многолетней изменчивости.

Содержание нефтяных углеводородов в поверхностных водах было невысоким, в одной пробе концентрация НУ была ниже предела обнаружения ($DL=0,001 \text{ мг/дм}^3$), а максимум достигал $0,41 \text{ мг/дм}^3$ (8,2 ПДК, 25 декабря). Следующее значение $0,13 \text{ мг/дм}^3$ было отмечено 5 июня. Средняя за год величина составила $0,042 \text{ мг/дм}^3$. Хотя в среднем в последние годы нефтяное загрязнение вод района Туапсе постенно снижалось, однако в 2014 г. за счет нескольких очень высоких значений резко увеличилось (рис. 3.9). В целом на всем Кавказском побережье наблюдается значительная вариабельность среднегодовых величин и существенный уровень различия между районами контроля. Тем не менее, за период наблюдений выявлена тенденция к снижению уровня нефтяного загрязнения. Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ равнялась аналитическому нулю только в одной пробе из 40, а в остальных достигала 15 мкг/дм^3 ; среднее значение составило $7,07 \text{ мкг/дм}^3$, что в 2 раза больше прошлогоднего значения. Многолетняя динамика средней концентрации СПАВ в Кавказских прибрежных водах показывает значительный рост. Кислородный режим поверхностного слоя вод был в пределах нормы. Минимальное значение растворенного кислорода ($6,92 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$) зафиксировано 5 июня при температуре воды $21,0^\circ\text{C}$ и соответствовало 110,7% насыщения; среднее значение было чуть выше прошлогоднего и составило $8,79 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$.

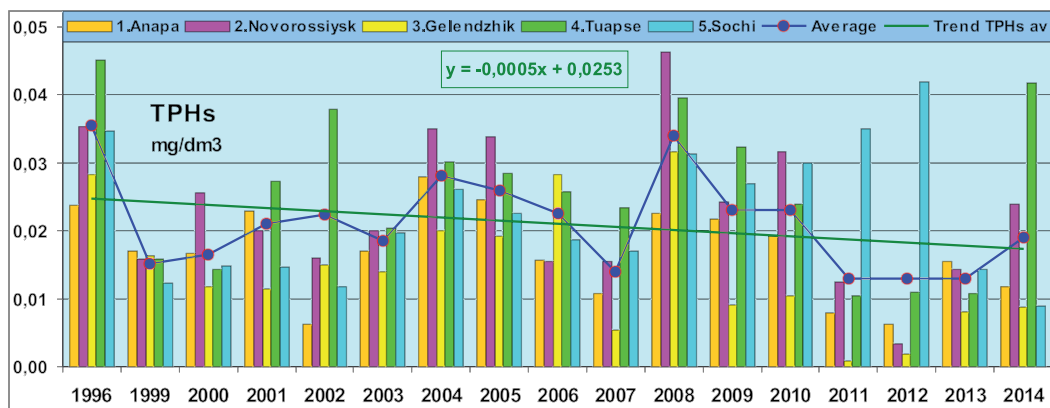


Рис. 3.9. Средняя концентрация нефтяных углеводородов (мг/дм^3) в поверхностном слое вод прибрежных районов российской части Черного моря в 1996–2014 гг.

3.6. Прибрежная зона района Сочи — Адлер

В 2014 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. 3.10). 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

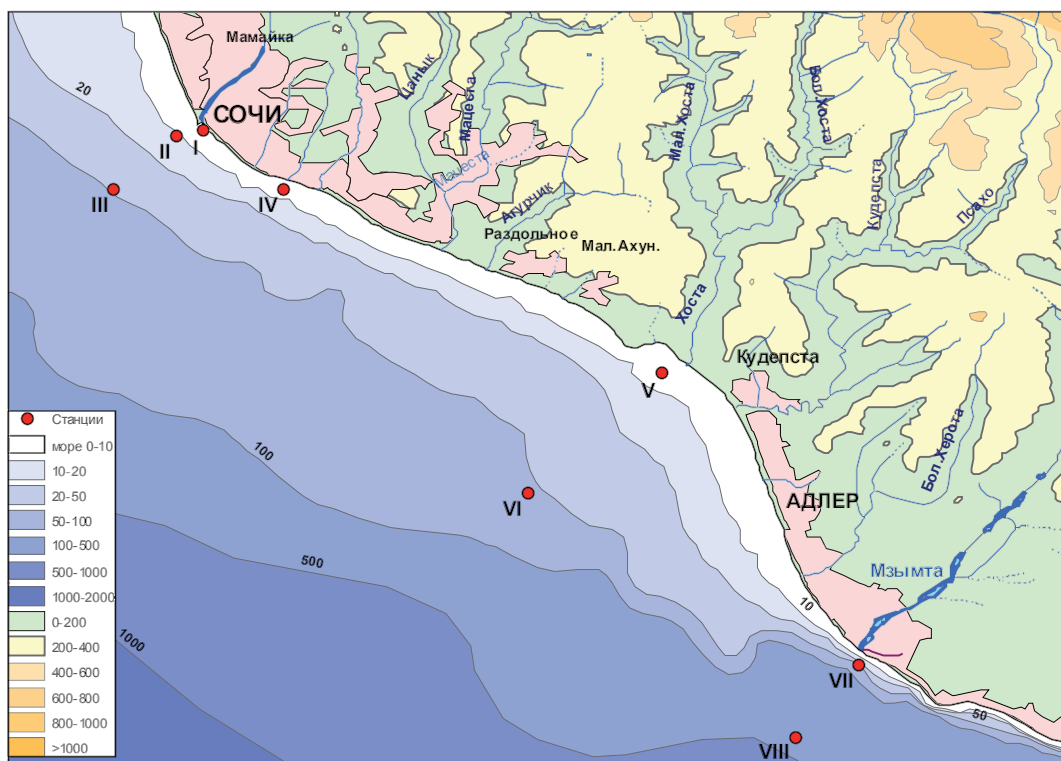


Рис. 3.10. Расположение станций отбора проб в прибрежной зоне района Сочи — Адлер в 2014 г. Станция VIII расположена на траверсе р. Мзымта в 2 морских милях от берега.

(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).

Пробы воды отбирались батометрами на мелководных станциях из поверхностного и придонного слоев, на глубоких станциях — со стандартных гидрологических горизонтов 0, 10, 25 и 50 м. На борту судна определялся окислительно-восстановительный потенциал морской воды, электропроводность, соленость, хлорность, щелочность, pH, 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 2014 г. было отобрано 88 проб воды у Адлера (24), Хосты (24), Сочи (40) и произведено 2608 анализов (672, 672 и 1264 соответственно) по 37 ингредиентам и параметрам, из которых измерения гидрологических параметров составили 616 значения, стандартная гидрохимия — 1136, НУ и СПАВ по 64, взвешенные вещества 88, ТМ 192 и СОЗ 448.

Среднее значение **солёности** в исследуемом районе составило 17,14‰; минимум 7,30‰ зафиксирован на поверхности в устье реки Сочи 21 августа (6,57‰ ниже прошлогоднего минимума); максимум достигал 19,05‰ в июне ноября на глубине 50 м на траверсе устья

реки Мзымта, значение равно прошлогоднему максимуму (табл. 3.4). Значения ниже 16‰ были отмечены в 9 пробах из устьев рек Сочи и Хоста во все сезоны года. Значения pH были близки к прошлогодним и не выходили за пределы межгодовой изменчивости: 7,39–8,54 ед. pH. Значения щелочности изменялись в пределах 2,130–3,606 мг-экв/дм³. Содержание взвешенных веществ в водах района изменялось в течение года в пределах от значения меньше предела обнаружения в двух пробах до 5,9 мг/дм³ (в 2013 г. — 0,1–7,7; в 2012 г. — 0,14–14,3; в 2011 г. — 0,5–37,9 мг/дм³), максимальная мутность вод была зафиксирована 17 июня в эстуарии реки Хоста на поверхности.

Таблица 3.4. Средние и максимальные значения стандартных гидрохимических параметров и концентрации биогенных элементов в прибрежных водах Черноморского побережья в районе Сочи-Адлер в 2014 г.

Район	S, ‰	Alk	O ₂ *	pH	P _{total}	PO ₄	SiO ₃	NH ₄	NO ₂	NO ₃	N _{total}
порт Сочи	17,506/ 18,239	2,878/ 3,492	9,22/ 7,85	8,34/ 8,48	43,2/ 86,8	16,3/ 51,3	222/ 737	12,0/ 22,1	0,4/ 0,9	14,7/ 40,3	345/ 554
Эстуарии рек	15,745/ 18,239	2,743/ 3,447	8,92/ 7,80	8,39/ 8,53	37,6/ 186,6	15,5/ 169,7	451/ 1751	24,0/ 115,3	1,1/ 15,0	28,9/ 247,0	286/ 740
Открытые воды	18,017/ 19,049	2,860/ 3,606	8,90/ 7,75	8,36/ 8,54	29,9/ 150,5	7,3/ 29,1	166/ 796	12,0/ 32,2	0,4/ 2,7	6,3/ 19,1	198/ 450
Суммарно район	17,144/ 19,049	2,819/ 3,606	8,94/ 7,75	8,37/ 8,54	35,4/ 186,6	12,6/ 169,7	316/ 1751	18,0/ 115,3	0,7/ 15,0	18,6/ 247,0	260/ 740
Alk — мг-экв/дм ³ ; O ₂ — мгO ₂ /дм ³ ; биогенные элементы — мкг/дм ³ . O ₂ * — средняя и минимальная концентрация растворенного в воде кислорода.											

В 2014 г. концентрация аммонийного азота в водах района Адлер-Сочи изменялась от аналитического нуля в четырех пробах до 115,3 мкг/дм³ в устье р. Сочи 21 августа на поверхности; средняя по всем станциям составила 18,0 мкг/дм³, что в 1,7 раза меньше прошлогодней. В поверхностном слое среднегодовое содержание аммония составило 18,59, а в придонном — 18,44 мкг/дм³. Концентрация нитритного азота изменялась от значений ниже предела обнаружения DL=0,1 мкг/дм³ в 23 пробах из 64 до 15,0 мкг/дм³ в устье реки Сочи 21 августа на поверхности. Средняя составила 0,74 мкг/дм³, что в 1,7 раза меньше прошлогодней. Средняя за год концентрация по всем станциям в поверхностном слое составила 1,07; в глубоких водах 0,44 мкг/дм³. Десятилетняя динамика нитритного азота в водах района свидетельствует о значительных межгодовых колебаниях его содержания в разных участках акватории, а также слабо выраженным трендом на понижение. Концентрация нитратов изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 247,0 мкг/дм³, составив в среднем 18,6 мкг/дм³, что в 4 раза больше прошлогоднего. Наибольшая величина была зафиксирована на траверзе реки Сочи 21 августа на поверхности. В целом в последнее десятилетие среднее содержание нитратов в водах района изменяется в районе 10–30 мкг/дм³ с резким снижением в отдельные годы и общим трендом на снижение. Содержание общего азота изменялось, как обычно, в очень широком диапазоне 33,6–739,7 мкг/дм³, составив в среднем 260,2 мкг/дм³ (увеличение в 1,3 раза). В поверхностном слое среднегодовая концентрация по всем станциям увеличилась примерно в 1,4 раза и составила 267 мкг/дм³; в придонном слое эта величина составила 260 мкг/дм³. Среднее содержание суммарного азота в порту Сочи составило 345 мкг/дм³ (2013 — 220,3), в эстуариях рек 286 мкг/дм³ (192,1) и в открытом море 198 мкг/дм³ (224,8).

Концентрация **фосфатов** в пересчете на фосфор изменялась от аналитического нуля в 11 пробах из 64 проанализированных до 169,7 мкг/дм³ (увеличение в 1,5 раза) в придонном слое вод устья Сочи 17 июня. Средняя за год концентрация по всем станциям составила 12,6 мкг/дм³ (в 2013 г. — 13,5); в поверхностном слое — 10,0 мкг/дм³, в глубинных

слоях 16,2 мкг/дм³. Содержание в воде фосфатов было наименьшим в открытых водах района (7,3 мкг/дм³), а в эстуарных районах рек исследованной акватории (15,5) и в водах порта Сочи (16,3) было примерно одинаковым. Среднегодовая величина общего фосфора варьировала от 3,9 мкг/дм³ на глубине 50 м на траверзе устья р. Мзымта до 186,6 мкг/дм³ в устье реки Сочи 17 июня; среднее значение составило 35,4 мкг/дм³, в 1,1 раза меньше прошлогоднего. В приповерхностном слое вод среднее значение равнялось 34,0 мкг/дм³, а в глубинных водах 37,1 мкг/дм³. Концентрация **силикатов** в пересчете на кремний варьировала в диапазоне от аналитического нуля в одной пробе до 1751 мкг/дм³, максимум в 3,6 раза выше прошлогоднего и был зафиксирован в эстуарии реки Хоста 25 марта. Средняя составила 316 мкг/дм³, что в 2,7 раза больше прошлогоднего. Значения выше 600 мкг/дм³ зафиксированы в 11 пробах из устьев рек Мзымты, Хоста и р. Сочи. Поскольку важнейшим источником силикатов является речной сток, их содержание в эстуарной области рек было наибольшим (452 мкг/дм³), чуть менее в порту Сочи (222) и наименьшим в открытых водах на удалении от берега (166). В поверхностном слое в целом по району исследования содержание кремниевой кислоты (453) было выше, чем в глубинных водах или в придонном слое на мелководье (178 мкг/дм³).

В контролируемом районе между реками Мзымта и Сочи в 2014 г. уровень содержания **нефтяных углеводов** изменялся в 64 отобранных пробах в диапазоне от аналитического нуля (80% — 51 пробы из 64) до 0,13 мг/дм³; в среднем составил 0,009 мг/дм³ (табл. 3.1). Максимальная величина была в 2 раза больше прошлогодней, а средняя величина уменьшилась. Наибольшая концентрация зафиксирована 17 июня на глубине 50 м в 2 морских милях от устья реки Хоста. В поверхностном слое вод содержание нефтяных углеводов было немного больше (0,009 мг/дм³), чем в глубинных и придонных слоях (0,008 мг/дм³); средняя по всему району составила 0,0086 мг/дм³. СПАВ присутствовали в водах исследуемого побережья постоянно, хотя и в незначительном количестве. Концентрация изменялась в диапазоне значений ниже аналитического нуля (11 проб из 64) до 76,0 мкг/дм³, максимум был в 2 раза выше прошлогоднего и составил 0,8 ПДК на глубине 50 м в двух милях от устья Мзымты 2 октября; среднее значение было в 2 раза выше прошлогоднего и составило 9,6 мкг/дм³. Распределение детергентов было относительно однородным по всей исследованной акватории, поскольку существенных отличий не было между водами порта Сочи (средняя 8,2 мг/дм³), эстуарными (8,1) и мористыми (12,0) участками исследованного района. Концентрация хлорорганических пестицидов и гербицида трифлуралина во всех 64 пробах воды 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 0,36–2,02 мгО₂/дм³; оба экстремума очень близкие к прошлогодним. Максимум был зафиксирован в придонном слое в эстуарном районе реки Хоста 21 августа при температуре воды 27,2 °С и солености 17,34‰. Среднее значение по всему району составило 1,24 мгО₂/дм³, что немного больше прошлогоднего значения. Наименьшие значения были отмечены на удалении от берега (средняя 0,98 мгО₂/дм³), более высоким было в порту Сочи (1,21) и в эстуарных районах (1,44). В глубинных слоях воды содержание органических веществ было на 11% больше (1,35 мгО₂/дм³), чем в поверхностных (1,20 мгО₂/дм³).

Hg. Концентрация растворенной в морской воде ртути была ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа (DL=0,01 мкг/дм³) во всех 64 проанализированных пробах.

Pb. Среднее содержание свинца в прибрежных водах района Сочи-Адлер уменьшилось в 1,7 раза по сравнению с предыдущим годом и составило в среднем 3,65 мкг/дм³; диапазон 0,7–10,3 мкг/дм³; максимум (1,0 ПДК) был отмечен в эстуарных водах реки Хоста в конце августа на поверхности; это единственная проба со значением выше норматива.

Fe. Как и в прошлом году содержание железа в водах района между устьями рек Мзымта и Сочи изменялось в относительно узком диапазоне 3,6–64,5 мкг/дм³ и только в одном случае превышало ПДК — в придонном слое вод порта Сочи в начале августа. Максимальное значение немного превышало прошлогоднее. В поверхностном и придонном слоях воды средняя концентрация железа была одинаковой — 24,4 и 24,0 мкг/дм³, а среднегодовая для всех проб составила 24,3 мкг/дм³.

Кислородный режим вод исследуемого прибрежного района был в пределах обычной сезонной и межгодовой изменчивости. Минимальная концентрация (7,75 мгО₂/дм³, 108% насыщения) была отмечена 21 августа в прогретом до 27,2°С слое вод на траверзе эстуарного района Мзымты. Вертикальное перемешивание вод до нижнего горизонта отбора проб (50 м) было достаточным, чтобы различий между поверхностным и подстилающими слоями не наблюдалось: средняя на поверхности 8,95 мгО₂/дм³, а в более глубоких слоях 8,93 мгО₂/дм³; средняя по всем пробам 8,94 мгО₂/дм³. В среднем по всем станциям и горизонтам насыщение воды кислородом составило 107,2%, что близко к прошлогоднему значению, диапазон 84–133%.

Таблица 3.1. Среднегодовая и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных водах акватории Черного моря в районе Сочи–Адлер в 2012–2014 гг.

Район	Ингредиент	2012 г.		2013 г.		2014 г.	
		С*	ПДК	С*	ПДК	С*	ПДК
Сочи — Адлер	НУ	0,042 0,08	0,8 1,6	0,014 0,06	0,3 1,2	0,009 0,13	0,2 2,6
	СПАВ	6,1 44,2	<0,1 0,4	5,9 35,5	<0,1 0,4	9,6 76,0	<0,1 0,8
	Аммонийный азот*	31,7 158,6	<0,1 <0,1	29,9 127,4	<0,1 <0,1	18,0 115,3	<0,1 <0,1
	Железо	30,1 58,1	0,6 1,2	22,8 52,6	0,5 1,1	24,3 64,5	0,5 1,3
	Свинец	3,7 10,2	0,4 1,0	6,2 16,4	0,6 1,6	3,7 10,3	0,4 1,0
	БПК ₅ мгО ₂ /дм ³	1,2 2,7	0,4 0,9	1,1 2,0	0,4 0,7	1,2 2,0	0,4 0,7
	Взвешенные вещества	2,84 14,3		1,96 7,7		2,02 5,9	
	Кислород	9,33 7,40		9,46 7,87		8,94 7,75	
	Примечания: 1. Среднегодовая концентрация (С*) нефтяных углеводородов, взвешенных веществ и растворенного в воде кислорода приведена в мг/дм ³ ; фенолов, аммонийного азота, АПАВ, меди, железа, цинка, свинца, марганца, кадмия и ртути в мкг/дм ³ ; ДДТ, ДДЭ, ДДД, α-ГХЦГ в нг/дм ³ . 2. Для каждого ингредиента в верхней строке указано среднее за год значение, в нижней максимальное (для кислорода минимальное) значение. 3. Значения ПДК от 0,1 до 3,0 указаны с десятичными долями; выше 3,0 округлены до целых. 4. Аммонийный азот* — использовано значение ПДК (2256 мкг/дм ³) в пересчете на азот. 5. Концентрация ртути и всех пестицидов групп ДДТ и ГХЦГ была ниже предела обнаружения используемого метода химического анализа.						

Район Сочи-Адлер. 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 прово-

дились в описываемом районе в 2013 г., нормируемыми являются 21. Превышение допустимых норм было установлено для pH, фосфатов, силикатов, нефтяных углеводородов, свинца и железа, т.е. коэффициент комплексности загрязнения морских вод был высоким и составил 28,6%. Однако если не принимать во внимание биогенные элементы и водородный показатель, повышенные значения которых могли быть обусловлены естественными экосистемными процессами сезонной динамики, то коэффициент комплексности составит всего 14,3%. Воды района характеризовались единичной загрязненностью НУ с 3,1% повторяемости превышения ПДК и уровнем кратности в 2,6 раза; железом с единичной устойчивостью 3,1% и низким уровнем кратности в 1,3 раза; по свинцу единичной устойчивостью в 3,1% и низкой кратностью в 1,03 раза. В 2014 г. загрязнение прибрежных вод нефтяными углеводородами было относительно невысоким, а средняя концентрация НУ в водах района между Адлером и Сочи стабилизировались на уровне в несколько раз ниже 1 ПДК. Содержание в воде железа и свинца было относительно невысоким. Как и в последние годы растворенная ртуть не выявлена в пробах воды. Нарушений кислородного режима не наблюдалось.

В целом загрязнение прибрежных вод Большого Сочи между эстуариями рек Сочи и Мзымта было невысоким и по расчетному комплексному индексу загрязненности вод в 2014 г. (0,48) позволяет их охарактеризовать как «чистые» (табл. 3.5). Средние значения контролируемых загрязняющих веществ были существенно ниже установленных для морских вод нормативов, тогда как максимальные величины превышали или достигали их для нефтяных углеводородов (2,6 ПДК), железа (1,3 ПДК) и свинца (1,0 ПДК). Наибольшее содержание легкоокисляемого органического вещества, определяемого по БПК₅, не достигало установленного предела и составляло 0,7 ПДК. Хлорорганические пестициды и гербицид трифлуралин в пробах морской воды выявлены не были. Рассчитанные для отдельных участков акватории значения индекса были очень близкими, что позволяет предполагать отсутствие значительных отличий между акваторией порта Сочи, эстуарных участков рек Сочи, Хоста и Мзымта, а также немного удаленными от берега открытыми водами. В последние годы существенных изменений качества морских вод отмечено не было и общий уровень загрязнения незначительный. Состояние вод района в многолетней динамике оценивается как стабильное.

Таблица 3.5. Оценка качества вод прибрежной акватории Черного моря в районе Сочи–Адлер в 2012–2014 гг.

Район и подрайоны	2012 г.		2013 г.		2014 г.		Среднее содержание ЗВ в 2014 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Район Сочи–Адлер	0,61	II	0,50	II	0,48	II	Fe 0,49; Pb 0,37; БПК ₅ 0,40; O ₂ 0,67
Акватория порта Сочи	0,56	II	0,53	II	0,47	II	Fe 0,52; Pb 0,31; БПК ₅ 0,40; O ₂ 0,65
Устья рек Сочи, Хоста, Мзымта и ручья Малый	0,63	II	0,52	II	0,49	II	Fe 0,47; Pb 0,34; БПК ₅ 0,48; O ₂ 0,67
Открытое море	0,61	II	0,45	II	0,48	II	Fe 0,50; Pb 0,41; БПК ₅ 0,33; O ₂ 0,67

Литература

1. Положение о государственной наблюдательной сети. РД 52.04.567–2003.
2. 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.
3. РД 243. Руководство по химическому анализу морских вод. РД 52.10.243–92. ред. С.Г.Орадовский, СПб, Гидрометеиздат, 1993, 264 с.
4. РД 556. Методические указания. Определение загрязняющих веществ в морских донных отложениях и взвеси. РД 52.10.556–95. ред. С.Г.Орадовский, М, Гидрометеиздат, 1996, 50 с.
5. 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.
6. 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.
7. МР 1988. Методические Рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям. — Москва, Госкомитет СССР по гидрометеорологии, 1988, 9 с.
8. 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.
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. ПП № 477. Постановление Правительства РФ от 06.06.2013 № 477 «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды. Положение о государственном мониторинге состояния и загрязнения окружающей среды», 2013, с. 6.
11. Бухарицин П.П. Гидрологические процессы в Северном Каспии. — Москва, ИВП РАН, 1996, 62 с.
12. Косарев А.Н. Гидрология Каспийского и Аральского морей. — Москва, МГУ, 1975, 272 с.
13. Крицкий С. К. Колебания уровня Каспийского моря. — Москва, Наука, 1975, с. 149–152.
14. 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.
15. 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.
16. Репетин Л.Н. Климатические изменения ветрового режима северного побережья Черного моря. — Тез. Докл. На II междуна. Конф. посвящ. 75-летию ОГЭУ «Навколишнє природне середовище-2007: актуальні проблеми екології та гідрометеорології; інтеграція освіти і науки», Одеса, 26–28.09.2007 г., с. 173.
17. Азовское море: Справочник по гидрометеорологии, 1962, Л., Гидрометеиздат, 856 с.
18. 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.
19. Суховой В.Ф. Моря Мирового океана. — Л., Гидрометеиздат, 1986, 288 с.
20. Mee L., Jeftic L. AoA Region: Black Sea. — UNEP, 2010, 9 p.
21. Лоция, 1995
22. Гидрометеорология..., 1991
23. Филатов, 2007
24. Численность..., 2013
25. Залогин Б.С., Косарев А.Н. Моря. — М.: Мысль, 1999, с.
26. Добровольский А.Д., Залогин Б.С. Моря СССР. — Издательство Московского университета, 1982, с.
27. Моря СССР, Охотское море, 1992, с.

Авторы, владельцы материалов и организации, принимаящие участие в подготовке Ежегодника-2014

Каспийское море

- 1). Астраханский ЦГМС (АстрЦГМС, г. Астрахань): Ильзова Ф.Ш., Конотопова Е.А., Баринов А.И.
- 2). Дагестанский ЦГМС (ДагЦГМС, г. Махачкала): Османова С.Ш., Поставик Д.П., Шалапутин Н.В., Алиев А.М., Магомедова Ш.М.

Азовское море

- 1). Донская устьевая гидрометеорологическая станция (ДУС, г. Азов), ФГБУ «Ростовский ЦГМС-Р»: Хорошенькая Е.А., Иванова Л.Л., Резинькова И.А.
- 2). Лаборатория мониторинга загрязнения поверхностных вод (ЛМЗПВ) Устьевой ГМС Кубанская (г. Темрюк): Дербичева Т.И., Кобец С.В.

Черное море

- 1). Специализированный центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей (ФГБУ «СЦГМС ЧАМ», г. Сочи): Любимцев А.Л., Лысак О.Б., Юренко Ю.И.
- 2). Гидрометеорологическое бюро Туапсе (г. Туапсе): Панченко А.В.
- 3). Комплексная лаборатория наблюдений за загрязнением природной среды Морской гидрометеорологической станции «Опасное» (КЛНЗПС МГ Опасное, г. Керчь): Головненко С.И., Алексеев А.И., Махмаева Ю., Полубинская Е., Пискарева А.П.
- 4). Комплексная лаборатория наблюдений за загрязнением природной среды Морской гидрометеорологической станции Ялта (КЛНЗПС МГ Ялта, г. Ялта): Парфенова В.А., Протачик Л.А., Маринкевич Т.В., Коберник Р.Е.
- 5). Севастопольское отделение ФГБУ «ГОИН» (Крым, г. Севастополь): Мезенцева И.В., Шибеева С.А., Вареник А.В.
- 6). Отдел биогеохимии моря (ОБМ) ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН» (МГИ) (г. Севастополь): Коновалов С.К., Кондратьев С.И., Хоружий Д.С., Свищев С.В., Козловская О.Н. Орехова Н.А., Внуков Ю.Л., Медведев Е.В., Гуров К.И.

Балтийское море

- 1). ФГБУ «Северо-Западное УГМС» (г. Санкт-Петербург), Отдел информации и методического руководства сетью (ОМС) Центра мониторинга загрязнения природной среды (ЦМС): Луковская А.А., Ипатова С.В., Фомина Л.Б.; Гидрометцентр (ГМЦ): Колесов А.М., Макаренко А.П., Лебедева Н.И., Богдан М.И.

Белое море

- 1). Центр по мониторингу загрязнения окружающей среды (ЦМС) ФГБУ «Северное УГМС», (г. Архангельск): Котова Е.И., Агапитова Д.С., Красавина А.С.
- 2). ФГБУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Устинова А.А., Украинская К.В.

Баренцево море

- 1). ФГБУ «Мурманское УГМС», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Мурманск): Устинова А.А., Украинская К.В., Дворникова Н.Я., Мусорина Л.Д.

Гренландское море (Шпицберген)

- 1). Северо-Западный филиал ГУ «НПО «Тайфун» Росгидромета (г. Санкт-Петербург): Демин Б.Н., Демешкин А.С., Бажуков К.А.

Шельф Камчатки, Авачинская губа, Тихий океан

- 1). Лаборатория информационно-аналитических ресурсов центра по мониторингу загрязнения окружающей среды (ЛИАР ЦМС) ФГБУ «Камчатское УГМС» (г. Петропавловск-Камчатский): Абросимова Т.М., Слепова Т.А., Лебедева Е.В., Ишонин М.И.

Охотское море

- 1). ФГБУ «Сахалинское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (ЦМС ФГБУ «Сахалинское УГМС», г. Южно-Сахалинск): Шулятьева Л.В., Мельникова Т.М., 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.
- 2). Сахалинское УГМС, Центр мониторинга загрязнения окружающей среды (г. Южно-Сахалинск): Шулятьева Л.В., Мельникова Т.М., 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.Кириянова. — Москва, 1990, 279 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1990 год. — Н.А.Афанасьева, Н.С.Гейдарова, Т.А.Иванова, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, И.А.Писарева, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. — Москва, 1991, 277 с.

- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1991 год. — Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. — Москва, 1992, 347 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1992 год. — Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. — Москва, 1996, 247 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1993 год. — Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. — Москва, 1996, 230 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1994 год. — Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, М.В.Кудряшенко, И.Г.Матвейчук, Ю.Ю.Фомин, под ред. С.В.Кириянова. — Москва, 1996, 126 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1995 год. — Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. — Москва, 1996, 261 с.
- Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям за 1996 год. — Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, Г.К.Ильинская, Ю.С.Лукьянов, И.Г.Матвейчук, О.А.Симонова, под ред. С.В.Кириянова. — Москва, 1997, 110 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 1999. — Н.А.Афанасьева, Т.А.Иванова, И.Г.Матвейчук, под ред. А.Н.Коршенко. — Санкт-Петербург, Гидрометеоиздат, 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. — Гидрометеоиздат, 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, Гидрометеоиздат, 2005, 127 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2003. — А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков. — М, Метеоагентство Росгидромета, 2005, 111 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2004. — А.Н.Коршенко, И.Г.Матвейчук, Т.И.Плотникова, В.П.Лучков, В.С.Кириянов. — М, Метеоагентство Росгидромета, 2006, 200 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2005. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В., Лучков В.П. — М, Метеоагентство Росгидромета, 2008, 166 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2006. — Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Удовенко А.В. — Москва, Обнинск, «Артифекс», 2008, 146 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2007. Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Панова А.И., Иванов Д.Б., Кириянов В.С. — Обнинск, ОАО «ФОП», 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., Кириянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В., Ермаков В.Б. — Обнинск, ОАО «ФОП», 2009, 192 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2009. Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Кириянов В.С., Крутов А.Н., Кочетков В.В. — Обнинск, «Артифекс», 2010, 174 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2010. — Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифекс», 2011, 196 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2011. — Под ред. Коршенко А.Н., Обнинск, «Артифекс», 2012, 196 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2012. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, 2013, 200 с.
- Качество морских вод по гидрохимическим показателям. Ежегодник 2013. — Под ред. Коршенко А.Н., Москва, 2014, 208 с.