

Загрязнение морей Российской Федерации

*Коршенико А.Н., Постнов А.А., Матвейчук И.Г., Погожева М.П., Косевич Н.И.,
Жохова Н.В., Крутов А.Н., Аляутдинов А.Р., Кочетков В.В.*

Каспийское море

Соленость вод **Северного Каспия** в 2017 г. на III и IIIa разрезах изменялась в период с марта по октябрь в диапазоне 2,72-13,07‰, в среднем 8,22‰. Прозрачность вод изменялась от 0,7-9,1 м. Воды района были по-прежнему загрязнены нефтяными углеводородами (среднее 4,7 ПДК, максимальное 8,8 ПДК), причем за два года их концентрация увеличилась вдвое (рис. 1). Степень загрязнения фенолами, напротив, имела тенденцию к уменьшению – от 1,5 ПДК в 2015 г. до 1,0 ПДК в 2017 г. Концентрация СПАВ во всех пробах составила 20-30 мкг/дм³, в среднем 23,8 мкг/дм³. Другими приоритетными загрязнителями на III разрезе были металлы: кобальт (9,7 ПДК/19,1 ПДК), никель (4,1 ПДК/8,5 ПДК), железо (5,8 ПДК/10,8 ПДК), свинец (2,6 ПДК/12,4 ПДК), медь (1,4 ПДК/3,1 ПДК), (табл. 1). При этом за последние три года средняя концентрация железа повысилась в два раза, а средняя концентрация меди – понизилась во столько же раз. Содержание наиболее токсичных металлов – ртути и кадмия, – оставалось существенно ниже допустимого предела.

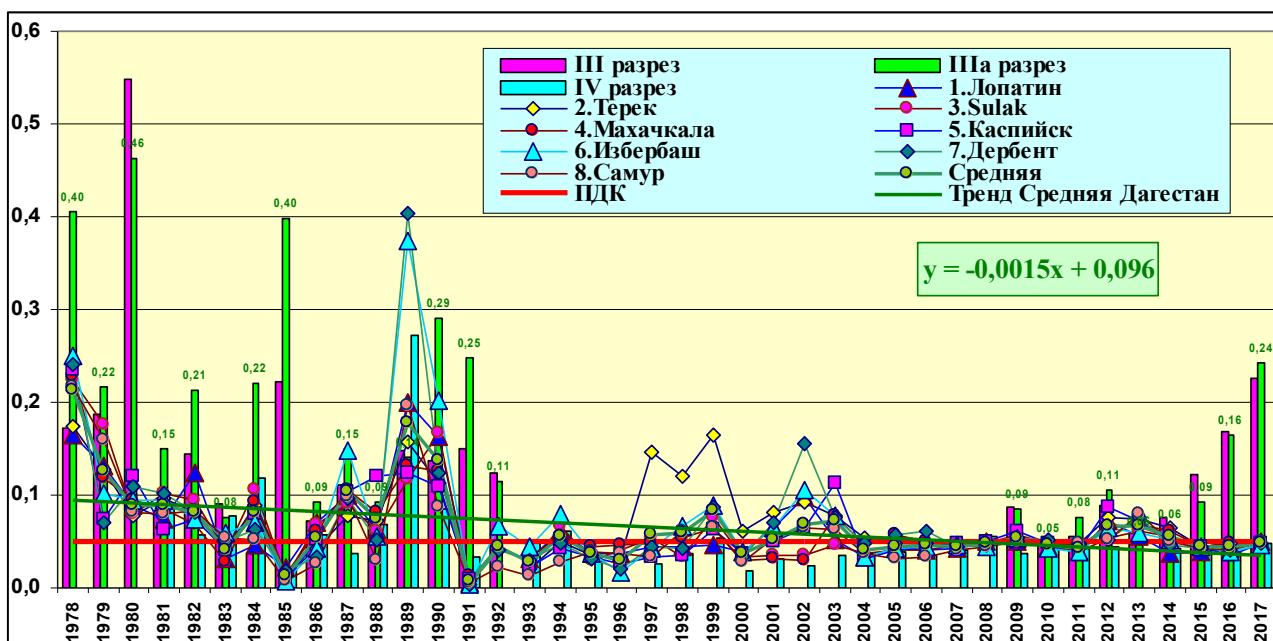


Рис. 1. Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) на разрезах Северного Каспия и в прибрежных районах Дагестана в 1978-2017 гг.

Таблица 1. Концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³) в водах Северного Каспия в 2017 г.

Параметр	Вековой разрез III			Вековой разрез IIIa		
	Средн.	Мин.	Макс.	Средн.	Мин.	Макс.
Fe	290 5,8 ПДК	200 4,0 ПДК	540 10,8 ПДК	220 4,4 ПДК	20 0,4 ПДК	450 9,0 ПДК
Cu	7,1 1,4 ПДК	2,9 0,6 ПДК	15,3 3,1 ПДК	6,8 1,4 ПДК	2,4 0,5 ПДК	12,8 2,6 ПДК
Zn	94,4	12,3	404,9	100,3	11,5	432,9

	1,9 ПДК	0,2 ПДК	8,1 ПДК	2,0 ПДК	0,2 ПДК	8,7 ПДК
Ni	41,0 4,1 ПДК	18,4 1,8 ПДК	85,2 8,5 ПДК	35,7 3,5 ПДК	9,6 1,0 ПДК	89,3 8,9 ПДК
Co	48,6 9,7 ПДК	1,7 0,3 ПДК	95,6 19,1 ПДК	20,3 4,0 ПДК	1,2 0,2 ПДК	63,5 12,7 ПДК
Cd	0,86 0,09 ПДК	0,03 <0,01 ПДК	2,68 0,3 ПДК	0,19 0,02 ПДК	0,02 <0,01 ПДК	1,23 0,1 ПДК
Pb	26,1 2,6 ПДК	1,8 0,2 ПДК	124,1 12,4 ПДК	10,0 1,0 ПДК	1,9 0,2 ПДК	56,3 5,6 ПДК
Mn	5,2 0,1 ПДК	2,5 0,05 ПДК	13,5 0,3 ПДК	6,8 0,14 ПДК	0,8 0,02 ПДК	33,4 0,67 ПДК
Hg	0,02 0,2 ПДК	0,01 0,1 ПДК	0,06 0,6 ПДК	0,02 0,2 ПДК	0,00 0,0 ПДК	0,05 0,5 ПДК

С учетом характерного для Северного Каспия высокого природного геохимического фона при расчете уровня загрязнения морских вод на станциях вековых разрезов III и IIIa концентрация металлов не учитывалась. Тем ни менее, в 2017 г. воды Северного Каспия по-прежнему характеризовались как «загрязненные», преимущественно за счет растущего загрязнения нефтяными углеводородами. Следует отметить, что даже без учета загрязнения металлами, состояние вод Северного Каспия в последние 4 года систематически ухудшалось и класс качества вод эволюционировал от «чистых» в 2013 г. (ИЗВ 0,62) до загрязненных (ИЗВ 1,60) в 2017 г.

Высокой была пространственная неоднородность концентрации металлов в водах Северного Каспия. Оценки их изменчивости, описываемой средней разностью максимума и минимума концентрации каждого металла на двух разрезах, отнесенной к средней концентрации этого металла на двух разрезах показывают, что размах колебаний концентрации превышал ее средние значения в 1,6–9,3 раза (табл. 2). При этом наименьшая изменчивость была характерна для железа и меди, а наибольшая – для кадмия.

Таблица 2. Относительная изменчивость (%) концентрации металлов на вековых разрезах III и IIIa в Северном Каспии в 2017 г.

Fe	Cu	Zn	Ni	Co	Cd	Pb	Mn	Hg
156	164	417	193	250	934	506	344	250

Примечание. Под относительной изменчивостью понимается отношение средней разности максимума и минимума концентрации каждого металла к средней концентрации этого металла.

В морских водах на границе **Северного и Среднего Каспия** соленость вод в мае и сентябре была в диапазоне 7,84-11,24‰, в среднем 10,14‰. Из загрязняющих веществ превышение норматива было отмечено только для фенолов (2,8/4,0 ПДК). Значения концентрации нефтяных углеводородов не превышали 1 ПДК, что в 4-5 раз ниже, чем в водах Северного Каспия. Концентрация аммонийного азота оставалась в пределах норматива, но за последние годы отмечен ее рост от менее 0,1 ПДК до около 0,7 ПДК. Кислородный режим в 2017 г. оставался в пределах установленного норматива, однако за последние годы отмечалось уменьшение концентрация кислорода – как средней годовой - от 8,95 мг/дм³ в 2015 г. до 7,90 мг/дм³ в 2017 г., так и минимальной - от 7,25 мг/дм³ в 2015 г. до 7,06 в 2017 г. В целом воды открытого моря на границе между Северным и Средним Каспием оцениваются как «загрязненные», хотя уровень загрязнения здесь

несколько ниже, чем на более северных акваториях (ИЗВ 1,31 по сравнению с 1,57-1,65 на более северных акваторий).

Воды **Дагестанского взморья** от п. Лопатин на севере до взморья р. Самур на юге у границы с Азербайджаном характеризовались как «загрязненные» (ИЗВ от 1,71 у Лопатина до 1,3-1,5 на участке от Терека до Самура). Приоритетным загрязняющим веществом сохранились фенолы: их средние значения варьировали от 4,2 ПДК у Лопатина до 2,9 ПДК у Избербаша, максимальные значения – до 5-6 ПДК у Дербента. Заметно меньший вклад в общее загрязнение вносили нефтяные углеводороды - их среднее содержание не превышало 1,0 ПДК, даже в районе такого крупного порта как Махачкала. Средняя концентрация аммиачного азота также оставалась в пределах норматива, но в северной части Дагестанского взморья (Лопатин и взморье Терека) обнаружен рост средней концентрации от 0,3 ПДК в 2015 г. до 0,7-0,8 ПДК в 2017 г. Соленость вод в мае и сентябре была в диапазоне 5,75-11,31‰, в среднем 8,99‰. Кислородный режим был в пределах нормы – минимальная концентрация кислорода составила 7,1 мгО₂/дм³, что заметно выше норматива, а средняя концентрация изменялась от района к району в пределах от 8,7 до 9,2 мгО₂/дм³.

В прибрежных водах Республики Дагестан в последние 30 лет наблюдался хорошо выраженный тренд снижения уровня загрязнения, однако начиная с 2014 г. на всех восьми локальных участках побережья наметился рост ИЗВ. Данные наблюдений в 2017 г. свидетельствуют о том, что в районах Лопатина, Каспийска, Дербента и Самура этот рост продолжился (ИЗВ увеличился с 0,99-1,15 в 2014 г. до 1,37-1,71 в 2017 г.), тогда как на взморье Терека, в районе Махачкалы и Избербаша рост индекса загрязненности вод прекратился и сохранялся на уровне 2016 г. или немного ниже.

Таким образом, сохраняется высокий уровень загрязнения Северного Каспия металлами, а концентрация железа за последние годы даже возросла. Но даже без учета загрязнения металлами состояние вод Северного Каспия в последние 4 года систематически ухудшалось и класс качества вод эволюционировал от «чистых» в 2013 г. до «загрязненных» в 2017 г. Основная причина этого – рост концентрации нефтяных углеводородов. Отмечается высокая степень пространственной неоднородности концентрации металлов, но каких-либо закономерностей в пространственном распределении не обнаружено. На южной границе Северного Каспия и вдоль побережья Дагестана концентрация нефтяных углеводородов не превышала ПДК, здесь наиболее значимым оставалось загрязнение морских вод фенолами. В северной части Дагестанского взморья отмечен рост концентрации аммиачного азота.

Азовское море

Устьевая область реки Дон. В 2017 г. гидрохимические наблюдения проводились в устьевой области р. Дон. на трех станциях в устьях рукавов Мёртвый Донец, Переволока и Песчаный в мае-июле и октябре. Всего отобрано и обработано 24 пробы. Соленость вод протоков варьировала в пределах 0,48-0,91‰. Содержание неорганического фосфора изменялось в водах русловых протоков в диапазоне 37,7-147,0 мкг/дм³, в среднем 93,4 мкг/дм³ (1,9 ПДК для мезотрофных водоемов); общего фосфора 53,0-196,8/112,7 мкг/дм³; силикатов 1739-4400/3047 мкг/дм³; аммонийного азота 17,4-240,5/84,7 мкг/дм³ (0,2 ПДК); нитритного азота 9,6-108,8/31,5 мкг/дм³ (1,3 ПДК); нитратного азота 14,6-345,4/171,6 мкг/дм³ (0,02 ПДК).

Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в речном стоке составила 0,070 мг/дм³, а максимум составил 0,16 мг/дм³ (3,2 ПДК, 21 июня, рукав Переволока),

(рис. 2). В целом содержание НУ в русловых протоках в последние годы стабилизировалось в районе 1-2 ПДК, тогда как максимальные значения существенно превышали этот уровень.

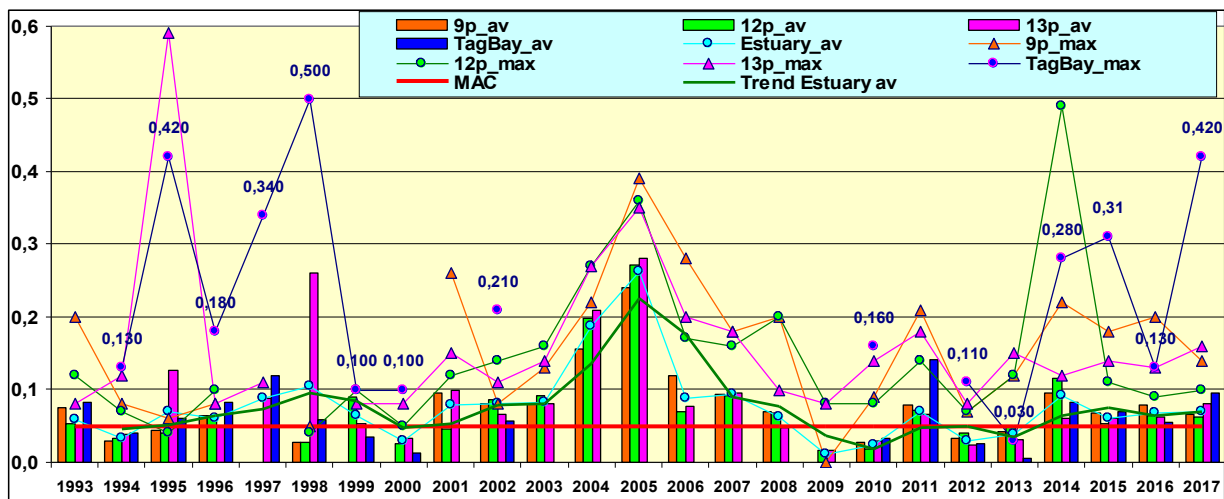


Рис. 2. Динамика средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в протоках дельты реки Дон и Таганрогском заливе в 1993-2017 гг. Сокращения: 9p_av – средняя концентрация НУ на станции 9р; 9p_max – максимальная концентрация НУ на станции 9р; TagBay_av – средняя концентрация НУ в водах Таганрогского залива; Estuary_av – средняя концентрация НУ в водах русловых протоков Дона; MAC – ПДК; Trend Estuary av – тренд усредненной концентрации НУ в русловых протоках.

Среднегодовая концентрация СПАВ в речных водах составила 14 мкг/дм³, а максимальная, зафиксированная в поверхностном слое на станции в устье рукава Переволока в октябре составила 140 мкг/дм³ или 1,4 ПДК. В трех пробах воды из всех устьевых рукавов дельты р. Дон обнаружена растворенная ртуть в концентрации 0,010-0,029 мкг/дм³, средняя 0,004 мкг/дм³. Содержание хлорорганических пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ в отобранных пробах воды речного стока было ниже предела обнаружения, равного 0,002 нг/дм³. Концентрация растворенного кислорода, в водах рукавов р. Дон изменялась 6,17-16,46 мгО₂/дм³, среднегодовая составила 9,28 мгО₂/дм³; диапазон насыщения вод кислородом 77-154%. В целом в последние три года состояние вод в устьевых участках дельтовых протоков реки Дон оценивается как стабильное.

Таганрогский залив. Нефтяные углеводороды являются одним из наиболее существенных загрязнителей вод Таганрогского залива. В 2017 г. году концентрация НУ изменялась в диапазоне от величины менее предела обнаружения применяемого метода анализа (DL=0,02 мг/дм³) в одной пробе до 0,42 мг/дм³ (8,4 ПДК), что более чем в 3 раза превосходит показатель прошлого года (0,13 мг/дм³, 2,6 ПДК). При этом повторяемость проб с превышением 1 ПДК составила 53%. Среднегодовое значение концентрации (0,095 мг/дм³) почти в 2 раза больше прошлогоднего значения (0,056 мг/дм³), (рис. 2). Концентрация СПАВ не превышала ПДК и изменялась в пределах от аналитического нуля в 36 пробах из 87 проанализированных до 38 мкг/дм³, среднегодовая концентрация составила 6,5 мкг/дм³. Растворенная ртуть в концентрации от аналитического нуля в 5 пробах из 21 до 0,032 мкг/дм³ (0,3 ПДК) была обнаружена во все месяцы наблюдений в Таганрогском заливе с мая по октябрь. Среднегодовая концентрация составила 0,014мг/дм³ (1,4 ПДК). Содержание хлорорганических пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ в отобранных пробах воды залива было ниже предела обнаружения, равного 0,002 нг/дм³.

Содержание биогенных элементов в водах залива в 2017 г. составило: концентрация фосфатов изменялась в диапазоне 5,0-71,7 мкг/дм³, в среднем 17,5 мкг/дм³; общего фосфора 12,2-91,3 мкг/дм³; 513-6368/2734 мкг/дм³; аммонийного азота 18,1-78,1/33,7 мкг/дм³; нитритного азота 9,0-40,2/14,7 мкг/дм³; нитратного азота 12,4-89,9/29,9 мкг/дм³.

Концентрация растворенного кислорода в водах залива изменялась в исследуемый период в диапазоне 4,19-13,06 мгО₂/дм³, составив в среднем 9,33 мгО₂/дм³. Минимальное значение было зафиксировано 28 августа ст. №6 на глубине 3 м, при этом насыщение воды кислородом составило 50%. Уровень содержания растворенного в воде кислорода был близок к своим многолетним значениям. В целом содержание растворенного кислорода опускалось ниже допустимого предела только в трех пробах у дна.

Расчет значения индекса загрязненности (ИЗВ) производился по параметрам, внесшим наибольший вклад в загрязнение вод - по нефтяным углеводородам, ртути, нитритам и растворенному кислороду. В целом по индексу ИЗВ (1,33) воды Таганрогского залива в 2017 г. можно отнести к категории «загрязненные».

Устьевая область реки Кубань и Темрюкский залив. В 2017 г. наблюдения за качеством вод Темрюкского залива проводились ежедекадно в период с января по декабрь на одной станции в середине канала порта Темрюк, а с апреля по октябрь на устьевом взморье и в дельте рукавов Протока и Кубань, а также в гирлах лиманов. Пробы воды отбирались из поверхностного и придонного горизонтов. В порту Темрюк в течение года концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,02 мг/дм³ (0,4 ПДК) до 0,23 мг/дм³ (4,6 ПДК). В 20 из 72 отобранных в течение года проб воды их содержание было выше ПДК. Средняя концентрация НУ составила 0,052 мг/дм³ (1,0 ПДК). Концентрация СПАВ в отчетном году в отобранных пробах оказалась незначительной. Так, из 24 проанализированных проб концентрация СПАВ выше предела обнаружения применяемого метода (DL=10 мкг/дм³) была обнаружена в 11 случаях. Среднегодовая концентрация составила 7,3 мкг/дм³ (0,07 ПДК). Концентрация хлорорганических пестицидов (α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ) и фосфорорганических соединений (метафос, карбофос, фозалон и рогор) в отчетном году в водах канала порта Темрюк была ниже предела обнаружения применяемого метода во всех пробах. В 36 отобранных из поверхностного и придонного слоев пробах воды сероводород обнаружен не был. В 4 из 12 отобранных проб была обнаружена растворенная ртуть в концентрации 0,01-0,017 мкг/дм³ (0,1-0,2 ПДК); среднегодовая составила 0,004 мкг/дм³ (0,04 ПДК). Для определения концентрации растворенного кислорода всего было отобрано 72 пробы воды. В 10 из них, отобранных в мае-сентябре как с поверхности, так и у дна концентрация растворенного в воде кислорода была ниже норматива (6,0 мгО₂/дм³). В течение года насыщение вод растворенным кислородом менялось в диапазоне 47%-118%. Наименьшее содержание кислорода (3,70 мгО₂/дм³ - 47% насыщения или 0,62 ПДК) зафиксировано 25 сентября у дна при температуре воды 22,7⁰С. Среднегодовая концентрация составила 9,08 мгО₂/дм³.

В Темрюкском заливе на мелководном взморье рукавов Протока и Кубань, а также в устьевых районах гирл лиманов, концентрация нефтяных углеводородов в 116 пробах изменялась от величин ниже предела обнаружения (0,02 мг/дм³, 15 проб из 116) до 0,08 мг/дм³ (1,6 ПДК). Максимум был отмечен 20 июня в море, в 600 м от устья рукава Среднего. Средняя годовая концентрация составила 0,028 мг/дм³ (0,56 ПДК). Содержание СПАВ было ниже предела обнаружения (10 мкг/дм³) в 104 пробах из 116 отобранных. Максимальная концентрация составила 12 мкг/дм³, средняя 1,2 мг/дм³. Хлорорганические пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, также как и их изомеры и метаболиты (α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ,

ДДТ и ДДЭ) в отобранных пробах воды обнаружены не были. В 3 из 12 отобранных проб воды на содержание растворенной ртути значения составили 0,01мкг/дм³ (0,1 ПДК).

Содержание биогенных элементов в водах Темрюкского залива в 2017 г. составило: концентрация фосфатов изменялась в диапазоне от аналитического нуля в 15 пробах до 49,0 мкг/дм³, в среднем 8,4 мкг/дм³; общего фосфора 9-68/28,6 мкг/дм³; аммонийного азота 120-280/180,2 мкг/дм³; нитритного азота 0-71/8,4 мкг/дм³; нитратного азота 85-1770/407,9 мкг/дм³; силикатов 150-2250/793 мкг/дм³. В последнее десятилетие наибольшие значения концентрации фосфатов были наибольшими в речных протоках Кубани и существенно ниже в водах Темрюкского залива (рис. 3). Относительно высокими были также в канале у порта Темрюка. Межгодовые измерения среднегодовой концентрации были относительно небольшими и обычно укладывались в диапазоне 10-20 мкг/дм³. За последние 3 десятилетия практически никакого тренда в среднем содержании фосфатов в водах района не наблюдалось.

Кислородный режим в прибрежных водах Темрюкского залива в целом был относительно благоприятным. Концентрация растворенного в воде кислорода была ниже норматива 6,0 мг/дм³ лишь в 2 пробах, минимум составлял 4,94 мгО₂/дм³. Среднегодовое содержание кислорода составило 8,65 мг/дм³, что близко к прошлогоднему значению (8,45 мг/дм³). Сероводород в 52 отобранных пробах обнаружен не был.

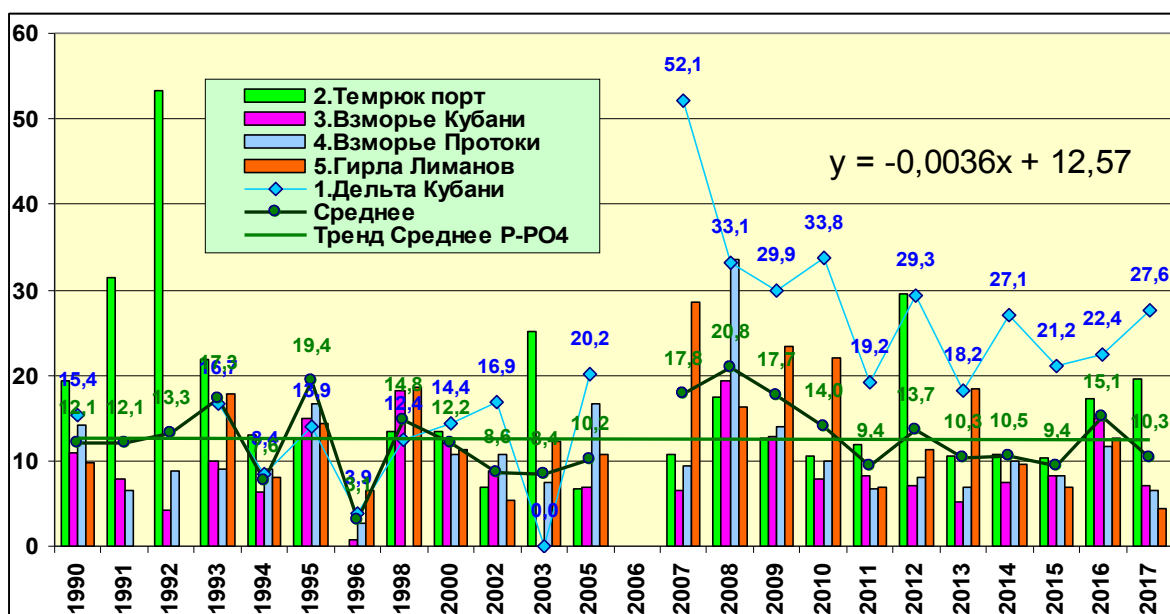


Рис. 3. Динамика средней концентрации фосфора фосфатов P-PO₄ (мг/дм³) в водах Темрюкского залива в 1990-2017 гг.

Черное море

Крым. Севастопольская бухта. На 6 станциях в Севастопольской бухте в июне, июле и октябре 2017 г. было отобрано 34 пробы воды из поверхностного и придонного слоев. Стандартные гидрохимические характеристики вод района были в пределах естественного диапазона для летнее-осеннего сезона: соленость 17,96-18,54‰; pH 8,17-8,37; щелочность 2,954-3,202; фосфаты P-PO₄ 1,8-19,0 мкг/дм³; общий фосфор 8-27 мкг/дм³; аммонийный азот N-NH₄ 0-42 мкг/дм³; нитритный азот N-NO₂ 0,2-4,2 мкг/дм³; нитратный азот N-NO₃ 4,6-73,2 мкг/дм³. Содержание легкоокисляемого органического вещества по БПК₅ в 34 пробах изменялось в пределах 0,15-3,66 мгО₂/дм³, в среднем 1,93 мгО₂/дм³ (0,6 ПДК). В шести

проанализированный июньских пробах содержание нефтяных углеводородов варьировало от 0,01 до 0,07 мг/дм³ (1,4 ПДК, в поверхностном слое на фарватере бухты 16 июня), в среднем 0,04 мг/дм³. Кислородный режим вод бухт был в пределах нормы: диапазон содержания растворенного кислорода в поверхностном слое 7,53-10,03 мгО₂/дм³, в среднем 8,65 мгО₂/дм³ (в 2016 г. - 7,90 мгО₂/дм³); в придонных водах значения были 7,63-10,25 мгО₂/дм³, в среднем 8,83 мгО₂/дм³ (8,14 мгО₂/дм³).

Севастопольский район. На взморье Севастопольского района в прибрежной зоне от аэропорта «Бельбек» на севере до Балаклавской бухты на юге в период с мая по ноябрь на 22 станциях с глубинами от 3 до 87 м было отобрано 55 проб воды из поверхностного и придонного слоев. Диапазон и средние значения стандартных гидрохимических параметров вод района составили: температура 7,5-24,7^oC; соленость 15,74-18,85‰, в среднем 18,22‰; pH 8,05-8,38/8,30; щелочность 2,488-3,543/3,166 мг-экв/дм³; фосфаты P-PO₄ 1,0-30,0/5,3 мкг/дм³; общий фосфор 6-51/15,4 мкг/дм³; аммонийный азот N-NH₄ 0-134/12,4 мкг/дм³; нитритный азот N-NO₂ 0,0-4,1/1,6 мкг/дм³; нитратный азот N-NO₃ 0,0-161,0/22,6 мкг/дм³. Значения БПК₅ в 53 пробах изменялись в пределах 0,04-4,06 мгО₂/дм³, в среднем 2,19 мгО₂/дм³ (0,7 ПДК). В двадцати проанализированных майских-июньских пробах содержание нефтяных углеводородов варьировало от 0,02 до 0,39 мг/дм³ (7,8 ПДК, придонный горизонт на глубине 32 м на взморье у аэропорта «Бельбек» 29 мая; в этот же день у дна на глубине 8 м в этом же участке побережья у поселка им. Полины Осипенко концентрация НУ составила 0,15 мг/дм³, 3,0 ПДК), в среднем 0,08 мг/дм³.

Крым. Порт Ялта. На акватории порта Ялта в одной точке с глубиной 6 м каждую декаду отбирались пробы морской воды из поверхностного и придонного слоев, всего отобрано и обработано 72 пробы. Диапазон и средние значения стандартных гидрохимических параметров вод района составили: температура 7,1-26,0^oC; соленость 8,581-18,535‰, в среднем 16,454‰; pH 8,13-8,48/8,31; щелочность 3,229-3,440/3,324 мг-экв/дм³; фосфаты P-PO₄ 2-35/8,6 мкг/дм³; общий фосфор 5-45/15,5 мкг/дм³; силикаты 117-2439/615 мкг/дм³; аммонийный азот N-NH₄ 9-32/19,6 мкг/дм³; нитритный азот N-NO₂ 0,5-13,5/2,9 мкг/дм³; нитратный азот N-NO₃ 2-146/37,6 мкг/дм³. Концентрация нефтяных углеводородов на акватории морского пассажирского порта изменялись от аналитического нуля в одной пробе до 0,03 мг/дм³ (0,6 ПДК, поверхностный и придонный слой, 21 февраля); среднее значение составило 0,01 мг/дм³. Содержание СПАВ в 24 пробах варьировало от аналитического нуля в 13 пробах до 43 мкг/дм³ (0,4 ПДК, середина сентября на поверхности); среднее за год 11 мкг/дм³ (0,1 ПДК). Фенолы обнаружены не были. Из хлорорганических пестицидов группы ДДТ был отмечен метаболит ДДД в одной пробе в концентрации 0,81 нг/дм³. Из другой группы во всех 24 пробах был обнаружен «свежий» линдан (γ-ГХЦГ) в концентрации 1,00-13,88 нг/дм³ (1,4 ПДК, максимум наблюдался на поверхности в середине ноября); среднегодовая величина 4,2 нг/дм³. α-ГХЦГ зафиксирован в двух пробах в концентрации 0,40 и 0,59 нг/дм³. В отличие от предыдущего года в 2017 г. в водах акватории морского пассажирского порта обнаружены пестициды альдрин (в двух пробах 0,63 и 0,99 нг/дм³), гептахлор (в шести осенне-зимних пробах 0,61-2,57 нг/дм³, в среднем за год 0,4 нг/дм³). ПХБ не обнаружены. Значения растворенного в воде кислорода варьировали в пределах 6,19-11,46 мгО₂/дм³ в поверхностном слое и 6,76-10,25 мгО₂/дм³ в придонном; минимум отмечен в начале сентября. Среднегодовое значения составило 8,88 мгО₂/дм³. Процент насыщения вод кислородом варьировал от 79,9% до 110,5%, в среднем 95,1% насыщения. Комплексный индекс загрязненности вод ИЗВ (0,37) позволяет воды морского пассажирского порта Ялта оценить II классом, «чистые».

Крым. Керченский пролив. На четырех станциях разреза между портами Крым и Кавказ с глубинами 4,5-7,9 м ежемесячно в период с апреля по октябрь 2017 г. было отобрано 192 пробы воды. Диапазон и средние значения стандартных гидрохимических параметров вод пролива составили: температура 9,1-27,7^oC; соленость 13,58-18,21‰, в среднем 15,08‰; pH 7,09-8,85/8,23; щелочность 2,162-3,953/2,992 мг-экв/дм³; фосфаты P-PO₄ 5-9/6,0 мкг/дм³; общий фосфор 10-125/23,3 мкг/дм³; силикаты 50-680/266 мкг/дм³; аммонийный азот N-NH₄ 20-103/32,0 мкг/дм³; нитритный азот N-NO₂ 0,3-17,0/4,4 мкг/дм³; нитратный азот N-NO₃ 4-31/12,3 мкг/дм³. В водах пролива наиболее важным загрязнителем остаются нефтяные углеводороды (среднее содержание 0,040 мг/дм³, максимальное 0,16 мкг/дм³, 3,2 ПДК). Содержание СПАВ в пробах воды было невысоким: 7-25 мкг/дм³; среднее за год 13,8 мкг/дм³ (0,1 ПДК). Фенолы обнаружены не были. Из хлорорганических пестицидов был обнаружен ДДТ в концентрации от аналитического нуля в 27 пробах из 48 обработанных до 5,6 нг/дм³; в среднем 0,54 нг/дм³; ДДЕ – 0-0,73/0,05 нг/дм³; ДДД – 0-0,69/0,04 нг/дм³. Линдан (γ-ГХЦГ) и его изомеры обнаружены не были. В одной пробе зафиксирован пестицид альдрин (0,51 нг/дм³). Гептахлор и полициклические хлорированные бифенилы не обнаружены. Значения растворённого в воде кислорода варьировали в пределах 5,66-11,10 мгО₂/дм³, в среднем 8,21 мгО₂/дм³. Все четыре пробы с концентрацией кислорода ниже норматива были отобраны 8 августа при температуре воды 27,7^oC. По уровню ИЗВ (0,46) воды Керченского пролива оцениваются II классом, «чистые».

Район Анапа-Туапсе. В прибрежных водах в районе Анапы, Новороссийска, Геленджика и Туапсе наблюдения в 2017 г. были выполнены на 23 станциях с глубинами от 3 до 70 м в течение всего года. Всего обработано 140 проб морской воды. Диапазон и средние значения стандартных гидрохимических параметров составили: температура 7,9-27,8^oC; соленость 14,33-18,43‰, в среднем 17,11‰; pH 8,00-8,59/8,40; щелочность 2,356-3,060/2,747 мг-экв/дм³; фосфаты P-PO₄ 0-128,7/16,6 мкг/дм³; силикаты 0-660/170 мкг/дм³; аммонийный азот N-NH₄ 0-240/18,2 мкг/дм³; нитритный азот N-NO₂ 0-4,73/1,3 мкг/дм³; нитратный азот N-NO₃ в 28 проанализированных пробах был ниже предела обнаружения (5,0 мкг/дм³). В водах Кавказского побережья нефтяные углеводороды (среднее содержание 0,012 мг/дм³, максимальное 0,054 мкг/дм³, 1,1 ПДК) в целом присутствовали в незначительном количестве. Различия между районами были несущественными (рис. 4). В целом за последние два десятилетия наблюдается снижение уровня присутствия НУ в водах побережья, хотя иногда наблюдается существенная межгодовая изменчивость. Во всех пробах содержание СПАВ было ниже предела обнаружения DL=0,10 мкг/дм³. Присутствие легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ варьировало от аналитического нуля (предел обнаружения 1,0 мгО₂/дм³) до 3,24 мгО₂/дм³ (1,1 ПДК); в среднем 1,21 мгО₂/дм³. Содержание взвешенных веществ было в пределах 0,9-1,9 мг/дм³. Концентрация растворенной в воде ртути превышала предел обнаружения DL=0,01 мкг/дм³ в четырех пробах и достигала 0,02 мкг/дм³ (0,2 ПДК); в среднем 0,005 мкг/дм³. Концентрация железа варьировало от аналитического нуля до 53 мкг/дм³ (1,1 ПДК); в среднем 26,3 мкг/дм³. Хлорорганические пестициды групп ДДТ и ГХЦГ обнаружены не были. Значения растворённого в воде кислорода варьировали в пределах 7,17-13,68 мгО₂/дм³, в среднем 9,63 мгО₂/дм³. В целом, качество вод Кавказского побережья осталось на прежнем уровне.

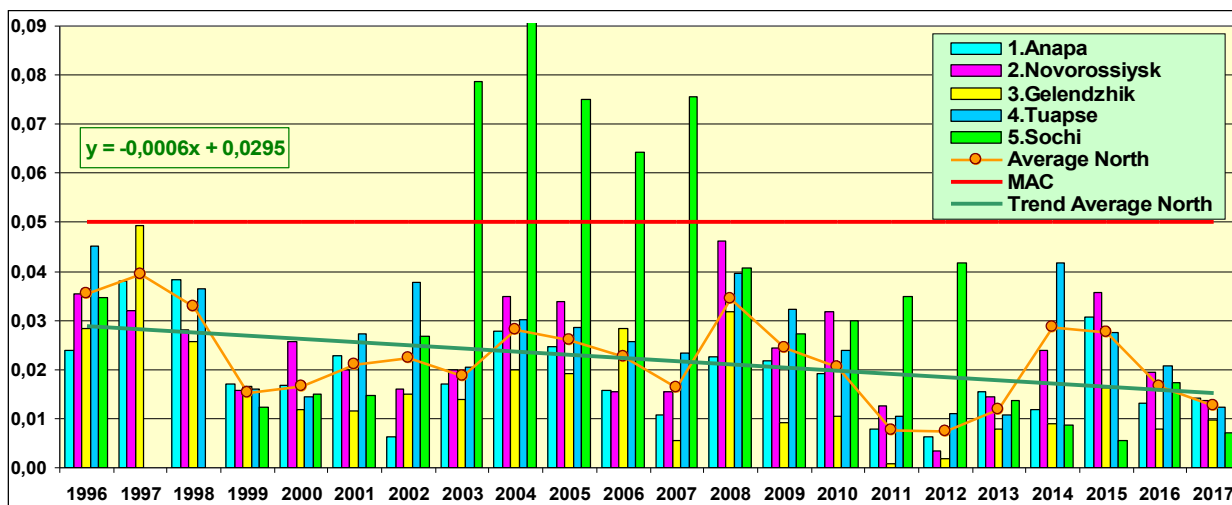


Рис. 4. Динамика средней концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в прибрежных водах Кавказа в 1996-2017 гг. Сокращения: Average North – средняя величина в северной части Кавказского побережья; MAC – предельно допустимая концентрация; Trend Average North – тренд концентрации НУ в северной части побережья.

Район Сочи-Адлер. В 2017 г. в прибрежных водах между устьями рек Мзымта и Сочи на 8 станциях с глубинами от 3 до 70 м в марте, апреле, сентябре и ноябре было отобрано 88 проб из поверхностного, промежуточного и придонного слоев. Диапазон и средние значения стандартных гидрохимических параметров составили: температура 7,8-26,4°C; соленость 8,70-19,76‰, в среднем 18,36‰; рН 7,72-8,47/8,16; щелочность 2,178-3,216/2,900 мг-экв/дм³; фосфаты P-PO₄ 0-122,8/11,4 мкг/дм³; силикаты 42-9540/1154 мкг/дм³; аммонийный азот N-NH₄ 0-281/50,3 мкг/дм³; нитритный азот N-NO₂ 0-12,06/0,78 мкг/дм³; нитратный азот N-NO₃ 0-271/28,3 мкг/дм³. Обращает внимание постепенное последовательное повышение неорганического фосфора в прибрежных водах Кавказского побережья в последние двадцать лет (рис. 5). Присутствие легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ варьировало от аналитического нуля до 3,2 мгО₂/дм³ (1,0 ПДК); в среднем 1,5 мгО₂/дм³. Содержание взвешенных веществ было в пределах 0-23 мг/дм³, в среднем 2,2 мг/дм³.

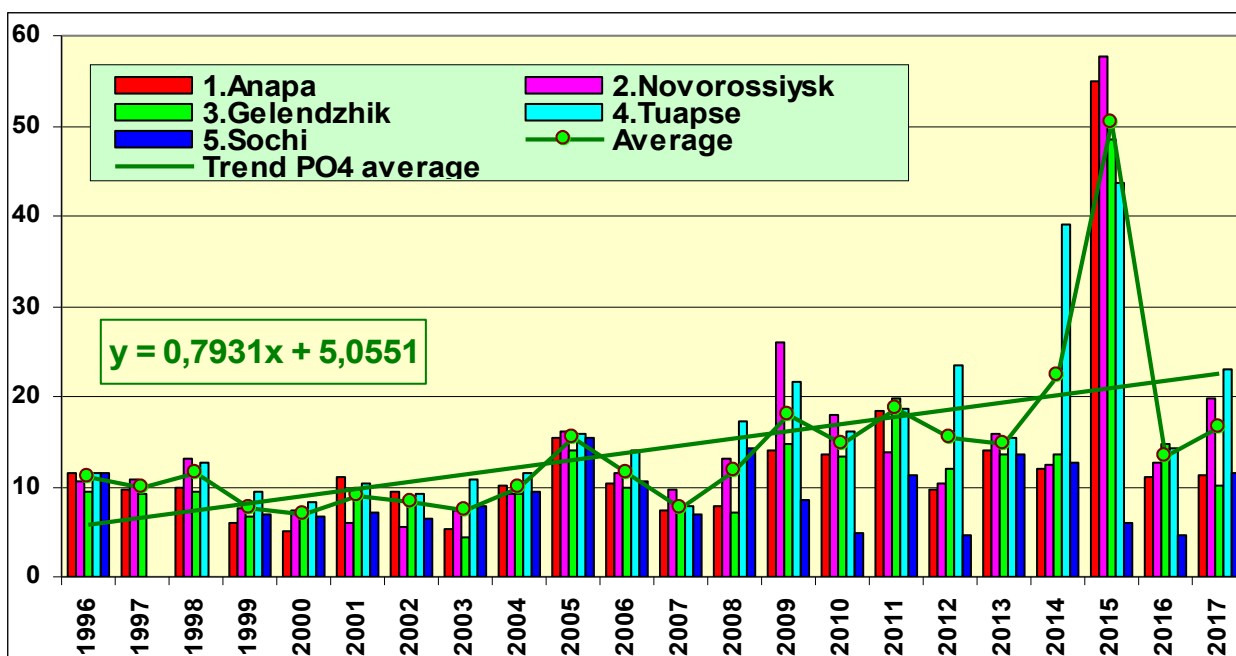


Рис. 5. Динамика средней концентрации фосфора фосфатов P-PO₄ (мг/дм³) в прибрежных водах Кавказа в 1996-2017 гг. Сокращения: Average – средняя концентрация фосфатов; Trend PO₄ average – тренд средней концентрации фосфатов.

Уровень загрязнения прибрежных вод района Большого Сочи между эстуариями рек Мзымта и Сочи немного увеличился по сравнению с предыдущим годом. По расчетному комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ в 2017 г. (0,73) воды остаются в классе «чистые». Средняя годовая концентрация всех нормируемых загрязняющих веществ была ниже установленных для морских вод нормативов. Максимальная концентрация в 2017 г. отдельных пробах превышала ПДК для нефтяных углеводородов (до 1,1 ПДК), железа (3,5 ПДК), свинца (3,3 ПДК), взвешенных веществ (2,3 ПДК). Наибольшее содержание легко окисляемых органических веществ, определяемых по БПК₅ в 2017 г. в водах района превышало установленный норматив и составляло 1,1 ПДК. Как и прошлым годом растворенная ртуть в водах района выявлена не была. В последние несколько лет существенных изменений качества морских вод отмечено не было. Общий уровень загрязнения незначительный, а воды характеризовались как «чистые» и, локально, «умеренно загрязненные». В многолетней динамике состояние вод района оценивается как стабильное.

Балтийское море

В 2017 г. гидрохимические наблюдения на Балтийском море выполнялись ФГБУ «Северо-Западное УГМС» на 40 станциях (рис. 6). Принимая во внимание пресноводный характер Невской губы при оценках качества вод использовались значения ПДК для поверхностных вод суши. При расчете индекса загрязнения вод ИЗВ содержание растворенного O₂ было установлено равным 6,0 мгO₂/дм³. Это позволяет более точно оценивать загрязнение вод и использовать ИЗВ для сравнительного анализа разных акваторий.



Рис. 6. Районы контроля качества морской среды восточной части Финского залива.

Невская губа. Центральная часть. Основной вклад в загрязнение вносили медь (средняя годовая 2,8 ПДК, максимальная 9,5 ПДК), цинк (0,8/3,1 ПДК) и железо (0,7/3,6 ПДК). В целом, концентрация меди, цинка и железа показали значения ниже средних показателей за последние пять лет, а среднее содержание марганца стало минимальным (6,54 мкг/дм³). В отдельных пробах максимальная концентрация превышала установленные нормативы для следующих веществ: марганец - 0,65/21,2 ПДК, максимальное значение зарегистрировано в придонном слое в сентябре; алюминий - 0,6/1,2 ПДК, на поверхности в октябре; азот нитритов - 0,4/1,7 ПДК - на поверхности и у дна в июле. Воды Центральной части Невской губы не загрязнены нефтяными углеводородами (5 случаев присутствия из 226, что составляет 2%), концентрация СПАВ и фенола была ниже уровня ПДК. Во всех отобранных пробах воды из центральной части Невской губы концентрация хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) была ниже предела обнаружения. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 9,99 мгО₂/дм³, а минимальная – 6,67 мгО₂/дм³. Индекс загрязнения вод (ИЗВ) Центральной части Невской губы в 2017 г. составил 1,24, что относится к 3 классу, и определяет воды как «умеренно загрязненные».

Невская губа. Северный курортный район. Основными загрязняющими веществами в водах Северного курортного района в 2017 г. стали медь (средняя годовая 5,0 ПДК, максимальная 8,5 ПДК), цинк (1,3/2,9 ПДК) и железо (1,0/2,0 ПДК). Концентрация этих элементов была ниже средних показателей за последние пять лет. В отдельных пробах максимальная концентрация превышала норматив для азота нитритов (0,9/2,5 ПДК, на поверхности в июле, марганца (0,5/1,7 ПДК, на поверхности в сентябре и алюминия (0,8/1,6 ПДК, на поверхности в мае). В водах Северного курортного района не отмечено присутствие нефтяных углеводородов и фенола, и только в одном случае из 6 зарегистрировано содержание СПАВ (0,05 ПДК). Во всех отобранных пробах концентрация хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) была ниже предела обнаружения. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 11,0 мгО₂/дм³, а минимальная – 9,16 мгО₂/дм³. Индекс загрязнения вод (ИЗВ) Северного курортного района в 2017 г. составил 1,96, что относится к 5 классу и определяет воды как «грязные».

Невская губа. Южный курортный район. Основной вклад в загрязнение вносили медь (средняя годовая 3,9 ПДК, максимальная 8,1 ПДК), марганец (1,1/14,6 ПДК), цинк (0,8/1,8 ПДК). Если концентрация меди и цинка показала значения ниже средних показателей предыдущих пяти лет, то концентрация марганца стала максимальной (10,67 мкг/дм³) за этот же промежуток времени. Также превышала установленные нормативы максимальная концентрация железа (0,5/1,6 ПДК, максимальное значение зарегистрировано на поверхности в октябре) и фосфора фосфатов (0,2/1,1 ПДК, на поверхности в июне). Воды Южного курортного района не загрязнены органическими веществами. Не было зафиксировано присутствие фенола, содержание нефтяных углеводородов отмечено на уровне аналитического нуля, максимальное значение СПАВ составило 0,05 ПДК. Во всех отобранных пробах концентрация хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) была ниже предела обнаружения. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 10,27 мгО₂/дм³, а минимальная 8,25 мгО₂/дм³. Индекс загрязнения вод (ИЗВ) Южного курортного района составил 1,60, что относится к 4 классу и определяет воды как «загрязненные».

Невская губа. Морской Торговый порт. Основными загрязняющими веществами акватории Морского торгового порта в 2017 г. стали медь (средняя годовая 3,7 ПДК, максимальная 11,7 ПДК), цинк (1,7/5,2 ПДК), марганец (1,4/10,7 ПДК). Концентрация этих веществ превышала средние значения показателей за последние пять лет. В отдельных случаях максимальная концентрация превышала установленные нормативы азота нитритов (0,6/1,9 ПДК, в придонном слое в июле), железа (1,2/4,5 ПДК, на поверхности в феврале), алюминия (0,8/1,5 ПДК, в придонном слое в сентябре). Воды Морского Торгового порта не загрязнены органическими веществами. Только в 3 случаях из 17 отмечено присутствие нефтяных углеводородов на уровне аналитического нуля и по одному случаю присутствия фенола и детергентов с концентрацией существенно ниже ПДК. Во всех отобранных пробах концентрация хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) была ниже предела обнаружения. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 10,5 мгО₂/дм³, а минимальная 8,1 мгО₂/дм³. Индекс загрязнения вод (ИЗВ) Морского торгового порта составил 1,83, что относится к 5 классу, и определяет воды как «грязные».

Невская губа. Северная станция аэрации. Основной вклад в загрязнение вод Северной станции аэрации в 2017 г. вносили медь (средняя годовая 2,7 ПДК, максимальная 4,3 ПДК), азот нитритов (1,2/2,8 ПДК) и марганец (1,1/4,1 ПДК). Зафиксированная концентрация марганца (10,66 мкг/дм³) стала максимальной за последние пять лет. Концентрация меди и нитритного азота была ниже средних значений показателей за прошедшие пять лет. В то же время воды в районе сброса сточных вод со станции аэрации почти во все последние годы наиболее загрязнены нитритами, максимальные значения которых в 2-4 раза выше норматива ПДК=24 мкг/дм³ (рис. XX) В ряде случаев максимальная концентрация превышала установленные нормативы для аммонийного азота (0,0/1,8 ПДК, придонный слой в сентябре) и железа (0,9/1,5 ПДК, придонный слой в сентябре). В водах Северной станции аэрации не отмечено присутствие нефтяных углеводородов. В двух случаях из четырнадцати концентрация фенола, также как и СПАВ, зафиксирована на уровне существенно ниже ПДК. Во всех отобранных пробах концентрация хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) была ниже предела обнаружения. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 9,8 мгО₂/дм³,

а минимальная $8,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Индекс загрязнения вод (ИЗВ) Северной станции аэрации в 2017 г. составил 1,41, что определяет воды к 4 классу, «загрязненные».

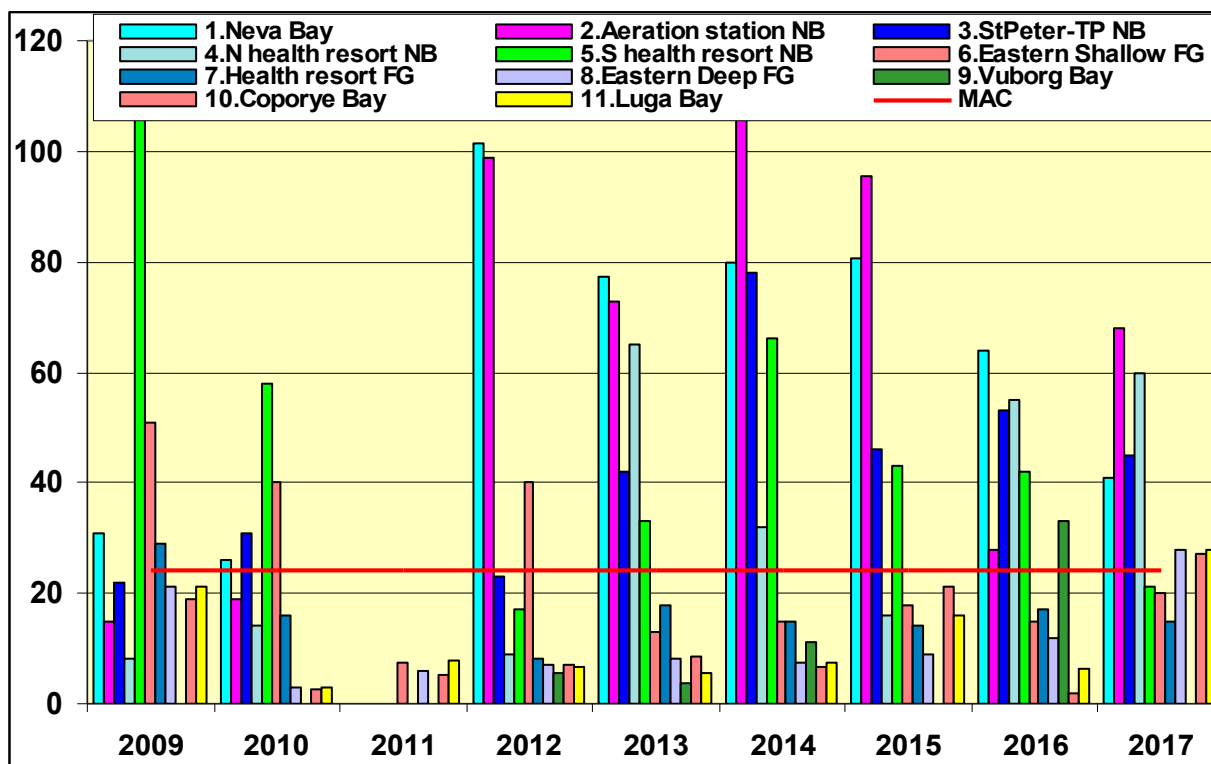


Рис. 7. Максимальная концентрация нитритного азота ($\text{мкг}/\text{дм}^3$) в различных участках акватории Невской губы и восточной части Финского залива в 2009-2017 гг.

Сокращения: Neva Bay – Невская губа; Aeration station NB – станция аэрации в Невской губе, StPeter-TP NB – Санкт-Петербургский торговый порт в Невской губе; N health resort NB – северный курортный район Невской губы; S health resort NB – южный курортный район Невской губы; Eastern Shallow FG – мелководная зона восточной части Финского залива; Health resort FG – курортный район Финского залива; Eastern Deep FG – глубоководная зона восточной части Финского залива; Vuborg Bay – Выборгский залив; Coporoye Bay – Копорский залив; Luga Bay – Лужский залив; MAC – предельно допустимая концентрация.

Финский залив. Курортный район мелководной зоны. Основными загрязняющими веществами в водах Курортного района мелководной зоны восточной части Финского залива стали железо (средняя годовая 6,1 ПДК, максимальная 23,8 ПДК), медь (1,3/2,7 ПДК) и алюминий (0,7/1,7 ПДК). Средняя и максимальная концентрации меди ($13 \text{ мкг}/\text{дм}^3$) показали абсолютный максимум в 2017 г., а марганца показала значение ниже среднего значения. Концентрации биогенных веществ не превышали установленные нормативы. Для аммонийного азота средняя концентрация составила $18,17 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ при максимальной $100, \text{ мкг}/\text{дм}^3$, азота нитритов $8,9/15,0, \text{ мкг}/\text{дм}^3$, азота нитратов $222,5/500,0, \text{ мкг}/\text{дм}^3$, фосфора фосфатов $5,22/18,0, \text{ мкг}/\text{дм}^3$. Концентрация нефтяных углеводородов, фенола, СПАВ и пестицидов была на уровне аналитического нуля. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила $10,2 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, а минимальная $8,9 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Индекс загрязнения вод (ИЗВ) Курортного района мелководной зоны восточной части Финского залива в 2017 году составил 2,19, что определяет воды к 5 классу, «грязные».

Финский залив. Мелководная зона. Основной вклад в загрязнение вод мелководной зоны восточной части Финского залива вносили металлы - медь (средняя годовая 0,74 ПДК, максимальная 1,5 ПДК), марганец (0,34/1,6 ПДК) и цинк (0,2/0,6 ПДК). Среднегодовые концентрации меди, цинка и марганца показали значения, превышающие среднегодовые значения этих веществ за последние пять лет. Среди биогенных веществ основным загрязнителем стал азот нитритов со средней концентрацией 10,4 мкг/дм³ (0,4 ПДК) при максимальной 20,0 мкг/дм³ (0,8 ПДК). Содержание нефтяных углеводородов, фенола и пестицидов было ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа. Детергенты отмечены в трех пробах в концентрации 10-11 мкг/дм³. Средняя концентрация растворенного кислорода составила 8,62 мгО₂/дм³, а минимальная (5,69 мгО₂/дм³) отмечена на глубине 20 м у дна в середине августа. Индекс загрязнения вод (ИЗВ) мелководной зоны восточной части Финского залива в 2017 г. составил 0,55, что позволяет отнести воды к 2 классу, «чистые».

Финский залив. Глубоководная зона. Основными загрязняющими веществами вод глубоководной зоны восточной части Финского залива стали металлы - марганец (средняя годовая 0,9 ПДК, максимальная 4,6 ПДК), медь (0,5/0,7 ПДК) и цинк (0,1/0,2 ПДК). Несмотря на это, ни одно из загрязняющих веществ не превысило ПДК для морских вод. Среднегодовая концентрация цинка (6,4 мкг/дм³) стала минимальной за последние пять лет. В двух пробах из 27 зафиксировано превышение ПДК фосфора фосфатов 54 и 86 мкг/дм³ август, промежуточный и придонный слой). Концентрация нефтяных углеводородов в двух пробах из 15 достигала 0,04 мг/дм³, а СПАВ - 10 и 11 мкг/дм³. Содержание фенолов и хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) было ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 7,33 мгО₂/дм³, а минимальная – 3,86 мгО₂/дм³. Всего в семи пробах из придонного и промежуточного слоев, отобранных 16 августа, концентрация растворенного кислорода была ниже норматива. Индекс загрязнения вод (ИЗВ) глубоководной зоны восточной части Финского залива в 2017 году составил 0,59, что позволяет отнести воды к 2 классу, «чистые».

Финский залив. Копорская губа. Основной вклад в загрязнение вод Копорской губы в 2017 г. вносили марганец (средняя годовая 1,3 ПДК, максимальная 4,2 ПДК), медь (0,3/0,6 ПДК) и цинк (0,2/0,3 ПДК). За исключением марганца не было установлено случаев превышения установленных нормативов, включая максимальные концентрации металлов. За исключением азота нитритов концентрации биогенных веществ не превышали установленные нормативы. Максимальная концентрация азота нитритов составила 27,0 мкг/дм³ (1,1 ПДК) при средней 6,0 мкг/дм³ (0,3 ПДК). Во всех пробах содержание нефтяных углеводородов, фенола, СПАВ и хлорорганических пестицидов было ниже предела чувствительности метода определения. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 7,95 мгО₂/дм³, а минимальная 6,22 мгО₂/дм³. Индекс загрязненности вод (ИЗВ) Копорской губы в 2017 г. составил 0,63, что позволяет отнести воды к 2 классу, «чистые».

Финский залив. Лужская губа. Основными загрязняющими веществами вод Лужской губы стали марганец (средняя годовая 0,9 ПДК, максимальная 2,4 ПДК), медь (0,3/0,4 ПДК) и железо (0,2/0,9 ПДК). Среди биогенных веществ основным загрязнителем стал азот нитритов со средней концентрацией 7,1 мкг/дм³ (0,3 ПДК) при максимальной 28,0 мкг/дм³ (1,2 ПДК). Во всех пробах содержание нефтяных углеводородов, фенолов и хлорорганических пестицидов. В одной пробе из четырех содержание детергентов превышало предел обнаружения и составило 10 мкг/дм³. Кислородный режим был в

пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила $7,49 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, а минимальная – $6,13 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Индекс загрязнения вод (ИЗВ) Лужской губы составил 0,55 в отношении к 2 классу, «чистые».

В целом, на всей акватории восточной части Финского залива уровень качества вод определялся в 2017 г. высоким содержанием металлов, в первую очередь меди, марганца и цинка. Нефтяное загрязнение незначительное.

Белое море

Двинский залив. Две гидрохимические съёмки в центральной части залива на семи стандартных станциях были выполнены 14 июля и 21-22 октября 2017 г. Соленость на исследованной акватории в среднем составила 22,91‰ с наибольшими значениями в придонном слое, диапазон значений 5,18-28,43‰. Содержание нефтяных углеводородов в пробах воды из залива превышало предел обнаружения в пяти из 54 отобранных и составляло $0,01\text{-}0,03 \text{ мг}/\text{дм}^3$, в среднем $0,0016 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Содержание хлорорганических пестицидов в водах Двинского залива было незначительным: концентрация ДДТ в двух пробах из 20 составила $0,1 \text{ нг}/\text{дм}^3$, тогда как его метаболита ДДЭ в пробах воды выявлено не было. Линдан (γ -ГХЦГ) и α -ГХЦГ обнаружены не были; содержание β -ГХЦГ в четырех пробах составило $0,1 \text{ нг}/\text{дм}^3$. Содержание аммонийного азота в среднем по всем пробам составило $6,33 \text{ мкг}/\text{дм}^3$; максимум ($48,44 \text{ мкг}/\text{дм}^3$) был отмечен в придонном слое на глубине 51 м на ст. №16 в центральной части залива. Концентрация нитратного азота была в диапазоне $0\text{-}54,87 \text{ мкг}/\text{дм}^3$, в среднем $13,20 \text{ мкг}/\text{дм}^3$; нитритного азота $0,71\text{-}6,19/2,21 \text{ мкг}/\text{дм}^3$; общего фосфора $11,55\text{-}66,25/24,2 \text{ мкг}/\text{дм}^3$, фосфатов $1,2\text{-}45,9/13,2 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ и силикатов $125\text{-}1584/377 \text{ мкг}/\text{дм}^3$. Кислородный режим вод Двинского залива был в пределах среднесезонной нормы; среднее содержание растворенного кислорода составило $8,97 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$, а диапазон его изменений $7,33\text{-}9,96 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$.

Кандалакшский залив. В торговом порту г. Кандалакша было отобрано шесть проб воды из поверхностного слоя в период с марта по октябрь. Соленость вод варьировала от 7,60‰ до 16,30‰. Средняя и максимальная концентрация контролируемых загрязняющих веществ не превышала установленную ПДК. Приоритетными загрязняющими веществами оставались медь (средняя $5,2 \text{ мкг}/\text{дм}^3$; 1,0 ПДК; максимум $5,9 \text{ мкг}/\text{дм}^3$), в меньшей степени нефтяные углеводороды (средняя $0,012 \text{ мг}/\text{дм}^3/0,2 \text{ ПДК}$; максимум $0,024/0,5 \text{ ПДК}$) и железо (средняя $41,3 \text{ мг}/\text{дм}^3/0,8 \text{ ПДК}$; максимум $175/3,5 \text{ ПДК}$). Содержание ртути в водах водпоста превышало предел обнаружения в двух пробах ($0,014 \text{ мг}/\text{дм}^3/0,1 \text{ ПДК}$); хрома – в одной ($1,1 \text{ мг}/\text{дм}^3$). В отчетном году не выявлено присутствие в водах порта кадмия, свинца, никеля, СПАВ, органических веществ по БПК₅, взвешенных веществ, а также пестицидов α -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, ДДТ и ДДД. Содержание растворенного в воде кислорода за последние несколько лет постепенно увеличивается. Средняя величина составила $9,94 \text{ мг}/\text{дм}^3$, а минимальная – $5,81 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$. Качество вод по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ (0,68) осталось на прошлогоднем уровне, воды оценивались как «чистые».

Баренцево море

Кольский залив. В 2017 г. на водпосту торгового порта г. Мурманска было отобрано 6 проб с поверхностного горизонта через месяц с января по ноябрь, на остальной акватории Кольского залива исследования не проводились. Соленость в течение года изменялась от 10,28‰ в ноябре до 25,91‰ в марте. Содержание нефтяных углеводородов изменялось от $0,031$ до $0,097 \text{ мг}/\text{дм}^3$ (1,9 ПДК); а среднегодовое значение было выше норматива ($0,064 \text{ мг}/\text{дм}^3$, 1,3 ПДК). За последние годы содержание нефтяных углеводородов на этой акватории уменьшилось в 4 раза (табл. 3).

Таблица 3. Динамика концентрации приоритетных загрязняющих веществ (в единицах ПДК) в районе водомерного поста торгового порта г. Мурманска.

Показатель	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Нефтяные углеводороды	5,0	5,0	2,7	3,0	1,4	1,2
Железо	7,0	9,0	6,0	1,2	0,8	0,6
Медь	2,4	1,7	2,2	0,9	1,1	1,2
ИЗВ	3,63	4,03	2,97	1,43	0,90	0,92

В водах акватории порта средняя концентрация металлов составила: меди 5,8 мкг/дм³ (1,2 ПДК); марганца – 5,5 мкг/дм³ (0,1 ПДК); железа – 32,5 мкг/дм³ (0,6 ПДК) и кадмия – 0,1 мкг/дм³ (<0,1 ПДК). Отметим, что в период с 2012 по 2017 гг. содержание железа уменьшилось в 10-15 раз, а меди – в 2 раза. Содержание никеля, хрома, а также пестицидов, детергентов и взвешенных веществ в 2017 г. оказалось ниже предела обнаружения. Свинец отмечен в двух пробах в концентрации 4,4 и 5 мкг/дм³, а ртуть в одной – 0,012 мкг/дм³ (0,1 ПДК). Содержание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ в двух зимних пробах составило 1,0 и 2,8 мгО₂/дм³ (0,9 ПДК), а в остальных было ниже аналитического нуля.

Концентрация аммонийного азота в течение года изменялась от аналитического нуля в одной июльской пробе до 1010,0 в марте, в среднем 246,8 мкг/дм³ (0,11 ПДК); в прошлом году - 1014,5/373,7 мкг/дм³. Нитритный азот 2,31-5,49, в среднем 4,1 мкг/дм³ (0,17 ПДК); нитраты 11,2-71,0/32,9 мкг/дм³; силикаты 1508-2607/2043 мкг/дм³.

Содержание фосфатов в водах вблизи водпоста в течение всего года изменялось в узком диапазоне от 20 до 47 мкг/дм³ (0,4–1,0 ПДК). Вместе с тем, в марте было отмечено очень высокое содержание фосфатов – 1435 мкг/дм³ (29 ПДК). Такие высокие значения неоднократно встречались в течение последнего десятилетия, а средняя величина (266 мкг/дм³; в 2016 г. - 105 мкг/дм³, предел изменений 0,0-345,2 мкг/дм³) была на уровне обычных для района отметок (рис. 8). В целом район водпоста чрезвычайно загрязнен фосфатами, поскольку в других частях акватории Кольского залива их среднемноголетняя концентрация была существенно меньше – в Северном колене 6 мкг/дм³, в Среднем колене без водпоста в порту Мурманска - 7 мкг/дм³ и в Южном колене - 8 мкг/дм³, а максимум 18; 43 и 21 мкг/дм³ соответственно.

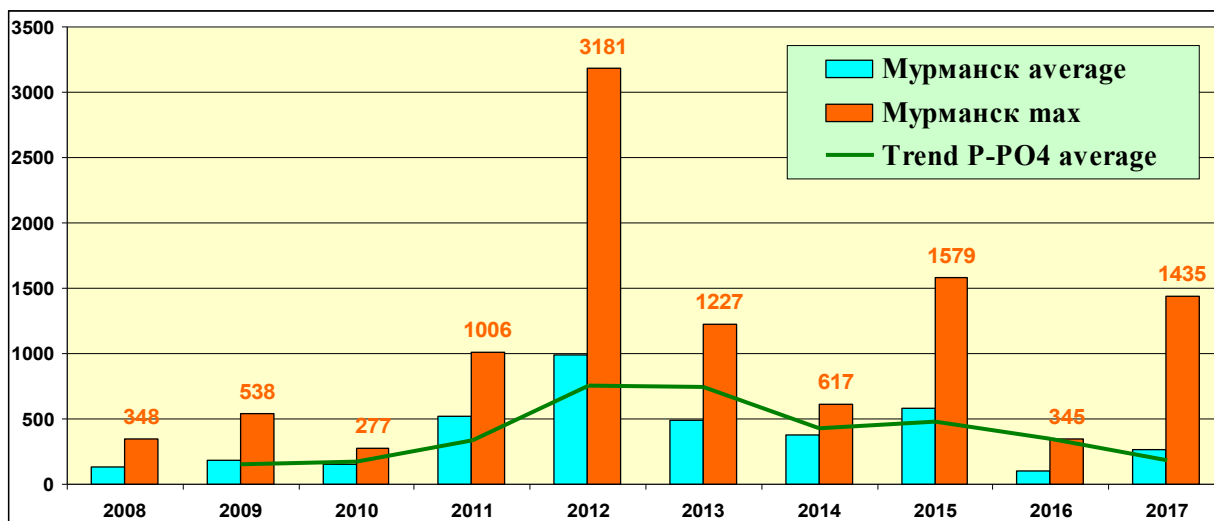


Рис. 8. Динамика средней и максимальной концентрации неорганического фосфора P-PO₄ (мкг/дм³) в водах водпоста торгового порта г. Мурманска в 2008-2017 гг.

В районе расположения водпоста кислородный режим морских вод в среднем за год был удовлетворительным: среднегодовая концентрация кислорода составляла 8,44 мгО₂/дм³. Вместе с тем, в одной пробе концентрация кислорода составила 5,10 мгО₂/дм³, что заметно ниже норматива. Процент насыщения вод кислородом варьировал в диапазоне 42,1-94,0%. В целом, по данным наблюдений в 2017 г. состояние акватории Кольского залива в районе расположения водпоста торгового порта г. Мурманска соответствовала «умеренно загрязненным» водам (ИЗВ 0,92). Следует отметить, что за последние пять лет качество вод торгового порта улучшилось за счет уменьшения средней концентрации нефтяных углеводородов, железа и меди.

Тихий океан

Шельф полуострова Камчатка. Авачинская губа. Авачинская губа представляет собой полузамкнутый водоем с большой антропогенной нагрузкой, соединенный с Тихим океаном узким проливом. Источники поступления загрязняющих веществ и интенсивность речного стока сохраняются на постоянном уровне в течение многих лет. В 2017 г., как и в предыдущие годы, воды Авачинской губы были загрязнены фенолами, нефтяными углеводородами и детергентами. Фенолы образуются при биохимическом распаде и трансформации органического вещества, они поступают в морскую среду с речными водами, стоками промышленных предприятий и коммунальных объектов. Среднегодовое значение концентрации фенолов в 2017 г. составило 2,42 мкг/дм³ (2,4 ПДК), максимальное (22 ПДК) было отмечено в середине октября на поверхности в порту. Повторяемость превышения ПДК достигла 63%. На протяжении последних пяти лет концентрация фенолов оставались стабильно повышенными (на уровне 2–4 ПДК).

Наибольшая концентрация растворенных нефтяных углеводородов (НУ), как правило, наблюдается в районах сброса сточных вод судоремонтных заводов, транспортных предприятий и в местах стоянки судов. Распространению НУ на всю акваторию губы способствуют приливо-отливные, сгонно-нагонные явления и течения. Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в водах Авачинской губы в 2017 г. составило 2,0 ПДК (0,104 мг/дм³), максимальное – 4,4 ПДК (0,22 мг/дм³). Впервые за последний пятилетний период во всех отобранных пробах содержание НУ было выше норматива, при

этом средняя величина была немного ниже прошлогодней, тогда как максимальная снизилась более 3 раз (рис. 9).

Рис. 9. Динамика средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм^3) в водах Авачинской губы на Камчатке в 1985-2017 гг.

Детергенты поступают в Авачинскую губу с хозяйственно-бытовыми и промышленными стоками в составе моющих и чистящих средств, а также с речной водой, поэтому их наибольшее содержание наблюдается в прибрежных водах восточной части губы и в районах впадения рек. Главным фактором, понижающим количество детергентов в морской воде, являются процессы биохимического окисления. В течение последних пяти лет средняя по толще вод концентрация детергентов (АСПАВ) в водах Авачинской губы не превышали допустимой нормы. В 2017 г. их содержание варьировало в пределах 50-300 мкг/дм^3 , в среднем 60 мкг/дм^3 (0,6 ПДК). Наиболее загрязненными детергентами морские воды оказались в октябре, когда было зарегистрировано максимальное значение их концентрации (3 ПДК) в придонном слое центральной части Авачинской губы.

Характерным для Авачинской губы является постоянное перенасыщение **кислородом** поверхностного горизонта вследствие интенсивно протекающих процессов фотосинтеза и его дефицитом в придонных слоях воды, где он расходуется на окисление органических соединений. Среднее годовое значение концентрации растворенного кислорода в водной толще составило 9,81 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ при среднем значении уровня насыщения 95%. На поверхности средний уровень насыщения поднимался до 118%, а в придонном слое опускался до 70%. Наименьшая концентрация кислорода на глубине наблюдается в центральной части губы, где в силу ее чашеобразного строения образуется устойчивая застойная зона. В результате, в 2017 г. на 5 станциях из 9 отмечалось понижение концентрации кислорода ниже норматива. Абсолютный минимум кислорода на акватории Авачинской бухты был зафиксирован в придонном слое в августе и составил 3,42 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$. По результатам расчета индекса загрязненности вод (ИЗВ), полученного на основе осредненной концентрации приоритетных для морских вод загрязняющих веществ (фенолы, детергенты, нефтяные углеводороды) и растворенного в воде кислорода, в 2017 г. воды Авачинской губы классифицировались как «загрязненные» (ИЗВ 1,41). По сравнению с 2016 г. (ИЗВ 1,83) состояние вод улучшилось и вернулось к уровню 2013–2015 гг.

Охотское море

В районе пос. **Стародубский** в 2017 г. значения гидрохимических показателей и концентрации загрязняющих веществ были в пределах среднесезонных значений. Среднегодовое содержание загрязняющих веществ не превышало значений ПДК за исключением меди (среднее 5,35 мкг/дм³, 1,1 ПДК; max 7,3 мкг/дм³, 1,5 ПДК). Максимальные значения ПДК были превышены лишь легко окисляемыми органическими веществами, определяемыми по БПК₅ (средняя 1,67 мгО₂/дм³, 0,6 ПДК; max 5,1 мгО₂/дм³, 1,7 ПДК). Концентрация нефтяных углеводородов, детергентов, цинка, свинца и кадмия, как среднегодовая, так и максимальная, не превышала норматива. Кислородный режим в период наблюдений был в пределах нормы: среднее содержание растворенного кислорода составило 9,6 мгО₂/дм³, минимальное 7,9 мгО₂/дм³. Индекс ИЗВ в районе пос. Стародубский составил 0,65, «чистые» воды. В донных отложениях в районе пос. Стародубский был превышен норматив содержания нефтяных углеводородов (средняя 98,8 мкг/г, 2, ПДК; max 228 мкг/г, 4,6 ПДК). Содержание фенолов, кадмия, меди, свинца, цинка было незначительным, а максимальные значения не превышали 0,5 ДК.

В заливе Анива в районе **пос. Пригородное** в 2017 г. отмечалось загрязнение морских вод легко окисляемыми органическими веществами (0,5/1,4 ПДК), медью (1,1/4 ПДК), фенолами (0,3/3,0 ПДК). При этом как средняя, так и максимальная концентрация кадмия, нефтяных углеводородов, цинка, СПАВ, свинца и аммонийного азота оставались в пределах ПДК. Кислородный режим был в целом удовлетворительным. Среднее годовое значение концентрации кислорода 7,9 мгО₂/дм³, однако минимальное значение опускалось ниже уровня норматива (6,0 мгО₂/дм³) и составило 5,03 мгО₂/дм³. ИЗВ в районе поселка Пригородное (0,78) позволяет отнести эти воды ко II классу, «чистые». В донных отложениях содержание нефтяных углеводородов незначительно превысило значения ДК (1,1/1,2). Средние и максимальные значения кадмия, фенола, меди, цинка и свинца не превышали норматива (максимальное значение 0,3 ДК – медь).

Морские воды залива Анива в районе **пос. Корсаков** в 2017 г. были загрязнены нефтяными углеводородами (0,4/1,3 ПДК), легко окисляемыми органическими веществами (0,8/2,7 ПДК), медью (1,1/3,5 ПДК) и фенолами (0,2/2,3 ПДК). При этом как средняя, так и максимальная концентрация кадмия, цинка СПАВ, свинца и аммонийного азота оставались в пределах ПДК. Среднегодовое содержание кислорода было удовлетворительным (8,1 мгО₂/дм³), минимальное значение составило 6,53 мгО₂/дм³. По ИЗВ (0,77) воды в районе порта г. Корсакова в 2017 г. соответствовали II классу, «чистые». В донных отложениях было повышенным содержание нефтяных углеводородов (3,4/6 ПДК), меди (1,3/3,0 ПДК) и кадмия (0,5/1,5 ПДК). Концентрация фенолов, цинка и свинца не превышала 0,8 ДК.

Японское море

Залив Петра Великого. В 2017 г. наблюдения за состоянием прибрежных акваторий залива Петра Великого Японского моря по гидрохимическим показателям и загрязняющим веществам проводились Приморским УГМС на 39 станциях с апреля по октябрь. Существенное увеличение концентрации нефтяных углеводородов было зафиксировано в 2017 г. в бухте Диомид (в 2,2 раза), в проливе Босфор Восточный и Уссурийском заливе (в 2 раза), (рис. 10). Некоторое снижение среднегодового содержания НУ было отмечено в бухте Золотой Рог (в 1,4 раза), в Амурском заливе (в 1,9 раза) и в заливе Находка (в 1,2 раза). В период 2010-2017 гг. средняя за год величина содержания НУ в морских водах варьировала в пределах 1,0-4,4 ПДК. Среднесезонное значение остается традиционно наибольшим в бухте Золотой Рог; однако в 2016-2017 гг. значительно повысился уровень

загрязнения нефтяными углеводородами Амурского и Уссурийского заливов. Снижение среднегодового содержания НУ в 2017 г. было зафиксировано в 3-х районах: в бухте Золотой Рог - с 4,2 до 3,6 ПДК; в Амурском заливе - с 2,6 до 1,4 ПДК; в заливе Находка - с 1,9 до 1,6 ПДК. Повышение среднегодового содержания НУ в 2017 г. отмечено в бухте Диомид - с 1,9 до 4,2 ПДК; проливе Босфор Восточный – с 2 до 4,4 ПДК и Уссурийском заливе - с 2,2 до 4 ПДК. Абсолютный максимум концентрации нефтяных углеводородов в морской воде составил 13,6 ПДК (0,68 мг/дм³) и был зафиксирован в Уссурийском заливе на выходе из залива в июле в придонном слое.

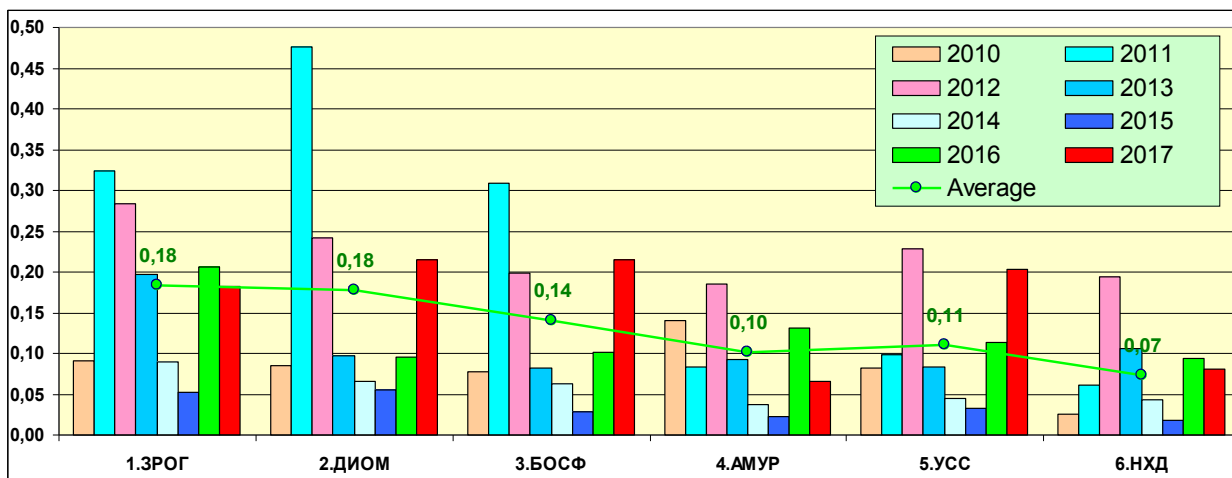


Рис. 10. Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов (в ПДК) в водах различных районов залива Петра Великого Японского моря. 1 – бухта Золотой Рог, 2 – бухта Диомид, 3 – пролив Босфор Восточный, 4 – Амурский залив, 5 – Уссурийский залив, 6 – залив Находка.

В сравнении с 2016 г. уровень загрязненности прибрежных районов залива Петра Великого фенолами практически не изменился. Среднегодовое содержание фенолов в прибрежных водах залива Петра Великого в 2017 г. изменялось в диапазоне 0,7-1,0 ПДК. Максимальные значения были отмечены в весенне-летнее время и составили: бухта Золотой Рог – 1,6 ПДК; бухта Диомид - 1,7 ПДК; пролив Босфор Восточный – 1,2 ПДК; Амурский залив – 2 ПДК; Уссурийский залив – 1,6 ПДК; залив Находка – 1,7 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод АПАВ в сравнении предыдущим годом повысился практически во всех прибрежных районах в 1,3-1,5 раза. Среднегодовое содержание детергентов изменялось в диапазоне 2,4-3 ПДК. Максимальные значения были зарегистрированы, в основном, в сентябре-октябре и составили: в бухте Золотой Рог 5,5 ПДК, в бухте Диомид -3 ПДК, в проливе Босфор Восточный – 6,4 ПДК, в Амурском заливе – 6,6 ПДК, в заливах Уссурийском и Находка - 7,2 ПДК. По сравнению с предыдущим десятилетием уровень загрязненности морских вод АПАВ резко повысился во всех прибрежных районах: в 2,5–7 раз. Особенно сильно эта тенденция проявилась в 2016-2017 годах.

В прибрежных водах залива Петра Великого среднегодовое содержание определяемых металлов (медь, цинк, свинец, марганец и кадмий) было менее 1 ПДК и по сравнению с предыдущим периодом существенных изменений не отмечено. Однако, по железу превышение ПДК было отмечено практически во всех районах. Среднегодовые показатели в большинстве районов повысились по сравнению с 2016 г.: в бухте Золотой Рог - с 0,5 до 1,1 ПДК; в проливе Босфор Восточный – с 0,5 до 1,2 ПДК; в Уссурийском заливе – с 1 до

1,6 ПДК; в заливе Находка – с 0,7 до 1,1 ПДК. Единственный район, в котором отмечено снижение уровня загрязненности морских вод железом – Амурский залив, здесь значение снизилось с 1,5 ПДК до 0,8 ПДК. Среднегодовое содержание ртути в морской воде во всех прибрежных районах было ниже 1 ПДК и только в отдельных пробах в бухте Золотой Рог и проливе Босфор Восточный достигало норматива. В некоторых районах отмечено превышение ПДК по цинку (Золотой Рог – 2,2 ПДК, Босфор Восточный -1,8 ПДК, залив Находка – 1 ПДК) и марганцу (Амурский залив – 3 ПДК и залив Находка -2,4 ПДК).

В 2017 г. в период проведения наблюдений в прибрежных районах залива Петра Великого среднее биохимическое потребление кислорода за пять суток (БПК₅) колебалось в диапазоне 0,9–1,35 ПДК. Максимальное значение (8,0 мгО₂/дм³, 2,7 ПДК) зарегистрировано в мае в заливе Находка.

В период проведения исследований в 2017 г. кислородный режим в прибрежных водах был в пределах среднесуточной нормы. Среднее содержание растворенного кислорода в толще вод в прибрежных районах находилось в диапазоне 7,60-10,27 мгО₂/дм³. Минимальное значение было зафиксировано в кутовой части бухты Золотой Рог в августе - 3,84 мгО₂/дм³, что ниже норматива в 1,6 раза. В бухте Золотой Рог отмечено 6 случаев, когда концентрация растворенного кислорода была ниже норматива (6 мгО₂/дм³); в бухте Диомид и в проливе Босфор Восточный – по одному случаю; в Амурском заливе в сентябре практически на всех станциях в придонном слое концентрация растворенного кислорода была ниже норматива. В заливах Уссурийский и Находка случае резкого снижения растворенного кислорода в 2017 г. не отмечено.

По результатам комплексной оценки (ИЗВ) и отдельным гидрохимическим показателям в 2017 г. качество вод в большинстве исследуемых районов залива Петра Великого ухудшилось. Класс качества вод Уссурийского залива, бухты Диомид и пролива Босфор Восточный изменился с IV («загрязненные») на V («грязные»). Класс качества вод бухты Золотой Рог V («грязные») и заливов Амурского и Находка IV класс («загрязненные») не изменился, однако, в абсолютном выражении (внутри класса) качество вод бухты Золотой Рог и залива Находка ухудшилось в сравнении с 2016 г. (рис. 11).

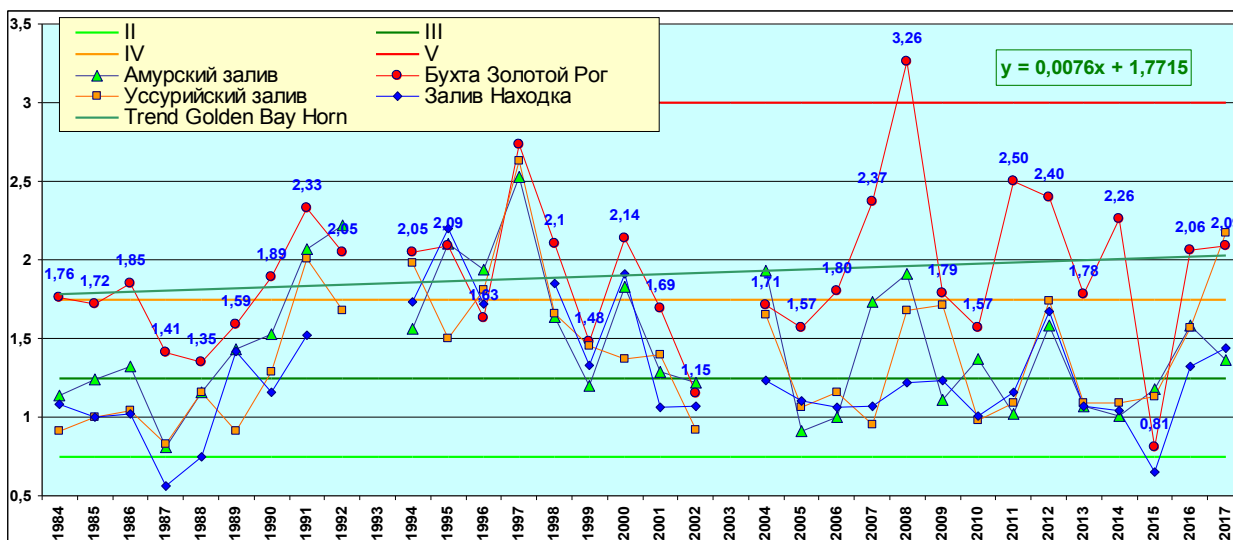


Рис. 11. Многолетняя динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в различных районах залива Петра Великого Японского моря.

В 2017 г. среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в **донных отложениях** прибрежных районов залива Петра Великого изменялось в диапазоне 0,09-22,9 мг/г сухого вещества. По-прежнему в наибольшей степени загрязнены осадки бухты Золотой Рог. Так, среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в 2013 г. (6,14 мг/г) превысила допустимый уровень концентрации почти в 123 раза, 2014 г. - в 210 раз; в 2015 г. – 261,8 ДК, в 2016 г. – 201,6 ДК, в 2017 – 258 ДК (ДК - допустимый уровень концентрации). Максимальная концентрация НУ в 2017 г. зафиксирована в средней части бухты Золотой Рог – 598 ДК. По сравнению с предыдущим годом почти во всех прибрежных районах, за исключением Амурского залива, отмечено повышение среднегодовой концентрации НУ в донных отложениях. В Амурском заливе среднегодовой показатель практически не изменился.

Среднегодовое содержание фенолов в донных отложениях залива Петра Великого варьировало в диапазоне 3,25–6,15 мкг/г. Повысился уровень загрязненности донных отложений фенолами в проливе Босфор Восточный (в 1,4 раза), Амурском и Уссурийском заливе (в 2,55 и 3 раза соответственно), в заливе Находка (в 3 раза). Максимальные величины отмечены в заливах Находка (14,7 мкг/г) и Уссурийский (12,7 мкг/г).

В 2017 г. во всех прибрежных районах залива Петра Великого отмечено повышение уровня загрязненности донных отложений различными металлами. В бухте Золотой Рог среднегодовая концентрация меди, кадмия, свинца, цинка и ртути в донных отложениях увеличилась в 1,3–2,3 раза и составила 4,1; 3,5; 2,0; 2,7 и 4,0 ДК соответственно. В бухте Диомид повысилось содержание меди, кадмия, никеля и ртути – 35 (максимальное 42 ДК); 5,4; 2,2 и 4,2 ДК соответственно. В проливе Босфор Восточный содержание меди, кадмия и ртути по сравнению с прошлым годом увеличилось в 1,2-2,5 раза до 1,0; 2,5 и 1,6 ДК. Самые высокие показатели по ртути были зафиксированы в бухте Золотой Рог: среднегодовое содержание составило 4 ДК, максимальное – 7 ДК. По-прежнему в донных осадках всех прибрежных районов залива Петра Великого отмечается высокая концентрация железа: среднегодовые показатели в 2017 г. были в диапазоне 18147-35998 мкг/г; что почти соответствует значениям прошлого года - 13246–37838 мкг/г. Наиболее высокие значения наблюдались в заливе Находка (41188), в бухте Диомид (39079 мкг/г) и в Амурском заливе (32390).

Наблюдения за состоянием загрязнения донных отложений хлорорганическими пестицидами (ХОП) в прибрежных районах залива Петра Великого в 2017 г. проводились 2 раза. В бухте Золотой Рог и Диомид, в проливе Босфор Восточный – в мае и октябре; в Амурском заливе – в апреле и сентябре, в Уссурийском заливе - в апреле и октябре, в заливе Находка – в мае и сентябре. Во всех прибрежных районах среднегодовая суммарная концентрация пестицидов группы ДДТ превысила ДК. В Бухте Золотой Рог этот показатель составил 17,7 ДК, в бухте Диомид - 25 ДК; в проливе Босфор Восточный – 3,4 ДК; в Амурском заливе - 4,4 ДК, в Уссурийском заливе – 5,2 ДК, в заливе Находка – 7,4 ДК. Пестицидами группы ДДТ в большей степени загрязнены донные отложения бухты Диомид и бухты Золотой Рог, в меньшей степени - донные отложения пролива Босфор Восточный. В бухте Золотой Рог среднее суммарное содержание пестицидов группы ДДТ в 2017 г. не изменилось по сравнению с 2016 г. и составило 17,7 ДК, максимальное – 78 ДК. В бухте Диомид отмечено снижение среднегодового уровня загрязненности донных отложений этой группой ХОП с 43 ДК в 2016 до 25 ДК в 2017 г., максимум составил 42 ДК. В проливе Босфор Восточный среднегодовое суммарное содержание ХОП группы ДДТ не изменилось по сравнению с 2016 г. Повышение уровня загрязненности донных отложений этой группой ХОП произошло в заливах Амурском, Уссурийском и Находка.

Линдан. Во всех прибрежных районах залива Петра Великого в 2017 г. произошло повышение уровня загрязненности донных отложений линданом (γ -ГХЦГ), только в Уссурийском заливе этот показатель остался на уровне 2016 г. Среднегодовое содержание линдана в бухте Золотой Рог составило 76 ДК (по сравнению с 2016 г. увеличилось в 6,3 раза); в бухте Диомид – 498 ДК (повышение в 64 раза); в проливе Босфор Восточный – 26 ДК (повышение в 3,2 раза); в Амурском заливе – 20 ДК (повышение в 2 раза); в заливе Находка – 8 ДК (повышение в 1,3 раза). В Уссурийском заливе в 2017 г. среднее содержание линдана составило 14 ДК, максимальное – 48 ДК. Следует заметить, что Уссурийский залив – это одна из рекреационных зон Приморья.

Уровень загрязненности донных отложений полициклическими хлорированными бифенилами (ПХБ) во всех прибрежных районах (за исключением бухты Золотой Рог) снизился по сравнению с 2016 г. По-прежнему очень высокие концентрации ПХБ, многократно превышающие ДК, отмечаются в бухте Золотой Рог и бухте Диомид. Среднегодовая концентрация составила 30 ДК и 41 ДК, максимальная – 85,5 ДК и 64,5 ДК соответственно. В заливе Находка среднее содержание ПХБ составило 1,6 ДК, максимальное – 12,5 ДК. В заливах Амурский и Уссурийский среднегодовая концентрация ПХБ была ниже 1 ДК, максимальная – 5,5 ДК и 2,4 ДК. В проливе Босфор Восточный в 2017 г. в пробах донных отложений концентрация ПХБ не превышала 0,1 ДК.

Качество вод различных участков залива Петра Великого существенно различается. Бухта Золотой Рог и бухта Диомид - это самые загрязненные акватории в заливе Петра Великого. Максимальная концентрация многих загрязняющих веществ, включая нефтяные углеводороды, СПАВ, фенолы, железо, ртуть, кадмий и другие тяжелые металлы, в водах бухты Золотой Рог и бухты Диомид многократно превышала установленные нормативы. В бухте Золотой Рог нарушен кислородный режим: в 2017 г. отмечено 6 случаев снижения содержания растворенного кислорода ниже норматива, минимальное содержание растворенного кислорода было зафиксировано в августе в вершине бухты в придонном слое – 3,84 мгО₂/дм³. Состояние донных отложений в этой бухте можно характеризовать как кризисное. По сравнению с бухтами Золотой Рог и Диомид состояние морской среды других прибрежных районов залива Петра Великого можно считать относительно благополучным. Приоритетными загрязняющими веществами для вод залива Петра Великого являются нефтяные углеводороды (максимум 13,6 ПДК), фенолы (1,7 ПДК), АПАВ (7,2 ПДК), железо (6 ПДК) и ртуть (1,0 ПДК).

Татарский пролив. В 2017 г. регулярные наблюдения за уровнем загрязненности морских вод и донных отложений проводились в прибрежной зоне в районе порта г. Александровск-Сахалинский на 5 станциях с мая по октябрь. Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в прибрежных водах незначительно снизилось по сравнению с 2016 г. и составило 0,8 ПДК (в 2016 г. – 1,0 ПДК). Максимальное значение было отмечено в июле и составило 3,4 ПДК. Фенолы в период наблюдений не обнаружены. Содержание СПАВ не превысило 0,3 ПДК. Содержание азота аммонийного в период проведения наблюдений было менее 0,1 ПДК. Среднее содержание кадмия, цинка и свинца в морских водах не превышало 0,1 ПДК. Среднегодовое значение меди повысилось с 0,5 до 1,3 ПДК; а максимальная концентрация в прибрежных водах пос. Александровск-Сахалинский составила 4,5 ПДК.

Кислородный режим в 2017 г. был в норме: среднее содержание растворенного кислорода составило 8,5 мгО₂/дм³. В целом качество морских вод в Татарском проливе в районе г. Александровск по сравнению с предыдущими годами изменилось незначительно и по-прежнему относится ко II классу («чистые»).

Уровень загрязненности **донных отложений** прибрежной зоны района г. Александровск нефтяными углеводородами немного повысился по сравнению с 2016 г. Содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях было в диапазоне 0-113 мкг/г абсолютно сухого грунта, в среднем 19,53 мкг/г (0,4 ДК); в 2016 г. - 7,8 мкг/г или 0,16 ДК. Содержание фенолов изменялось от 0,0 до 0,29 мкг/г, составив в среднем 0,04 мкг/г. Содержание тяжелых металлов было в следующих пределах: медь 0,11-7,8 мкг/г (в среднем 1,9 мкг/г); цинк 3,1-187 мкг/г (30,2 мкг/г); свинец 0,17-10,0 мкг/г (2,1 мкг/г) и кадмий 0,02-0,06 мкг/г (0,04 мкг/г). Максимальное содержание цинка превысило ДК в 1,3.