марганца; с Монголией – ОВ, соединения меди, марганца; с Китайской Народной Республикой – ОВ, ЛОВ, соединения железа, меди, марганца, алюминия. Дефицит растворенного в воде кислорода наблюдался в августе на границе с Азербайджанской Республикой в воде р. Самур в пункте Устье.

Критические показатели загрязненности воды трансграничных водных объектов установлены для 19 пунктов наблюдений, расположенных на 18 водных объектах. На границе с Королевством Норвегия критическими показателями являлись соединения меди и никеля (2 пункта), с Республикой Беларусь – соединения марганца (2 пункта), ОВ (1 пункт), с Украиной – сульфаты (3 пункта), нитритный азот (1 пункт), с Республикой Казахстан – нитритный азот (1 пункт), соединения марганца (3 пункта), с Монголией – соединения марганца и нитритный азот (1 пункт), с Китайской Народной Республикой – соединения алюминия (2 пункта), алюминия и ЛОВ (1 пункт), ЛОВ (1 пункт).

Нарушение норм качества воды в пограничных районах Российской Федерации чаще всего было в пределах от 1 до 10 ПДК, отмечены единичные случаи выше этих значений ПДК.

Наименее загрязнены участки рек в основном на западной части границы Российской Федерации: с Королевством Норвегия (р. Патсо-йоки), с Финляндской Республикой (реки Патсо-йоки, Лендерка, Вуокса), с Эстонской Республикой (р. Нарва), с Республикой Беларусь (р. Ипуть), с Украиной (реки Десна, Ворскла, Сейм и Псёл). На юге границы наименее загрязнены участки рек Терек (Грузия), Иртыш (Республика Казахстан), Менза и Онон (Монголия). Вода здесь характеризовалась как «условно чистая» или «слабо загрязненная».

Наиболее загрязненные участки рек, вода которых характеризовалась как «грязная», отмечены в 2017 г. на границе с Королевством Норвегия (р. Колос-йоки); с Республикой Беларусь (р. Днепр и р. Сож); с Украиной (реки Северский Донец, Кундрючья, Большая Каменка, Миус и вдхр. Белгородское); с Республикой Казахстан (реки Илек (п. Веселый), Уй, Тобол, Ишим); с Монголией (р. Ульдза-Гол); с Китайской Народной Республикой (реки Уссури, Раздольная, Аргунь (п. Молоканка), Амур (с. Черняево), протока Прорва). В остальных пунктах наблюдений вода характеризовалась как «загрязненная».

В течение 2013-2017 гг. степень загрязненности трансграничных поверхностных вод в пунктах наблюдений на реках Лендерка, Вуокса, Нарва (2 пункта) и Патсо-йоки (5 пунктов) характеризовалась от «условно чистой» до «слабо загрязненной». В большинстве пунктов наблюдений качество воды характеризовалось как «загрязненная» и «грязная», только вода р. Уй в районе с. Усть-Уйское в 2013 и 2015 гг. оценивалась как «очень грязная».

Качество вод морей

Каспийское море

Соленость вод Северного Каспия в 2017 г. на станциях вековых разрезов III и IIIа изменялась в диапазоне 2,72-13,07‰, составив в среднем 8,22‰. Прозрачность вод изменялась от 0,7 до 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 (рисунок 4.32). Степень загрязнения фенолами, напротив, имеет тенденцию к уменьшению – от 1,5 ПДК в 2015 г. до 1,0 ПДК в 2017 г. Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) составляла в среднем 23,8 мкг/дм^3. Другими приоритетными загрязняющими веществами воды на разрезе III 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) (таблица 4.7). 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.

С учетом характерного для Северного Каспия высокого природного геохимического фона при расчете уровня загрязнения морских вод на станциях вековых разрезов III и IIIа концентрация металлов не учитывалась. Тем не 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 ухудшилось, и класс качества вод изменился от «чистых» в 2013 г. до «загрязненных» 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 диапазон колебаний концентрации превышал ее средние значения в 1,6–9,3 раза (таблица 4.8). При этом наименьшая изменчивость была характерна для железа и меди, а наибольшая – для кадмия.

В морских водах на границе **Северного** и **Среднего Каспия** соленость вод составила 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, хотя за последние годы отмечается увеличение до 0,7 ПДК. Кислородный

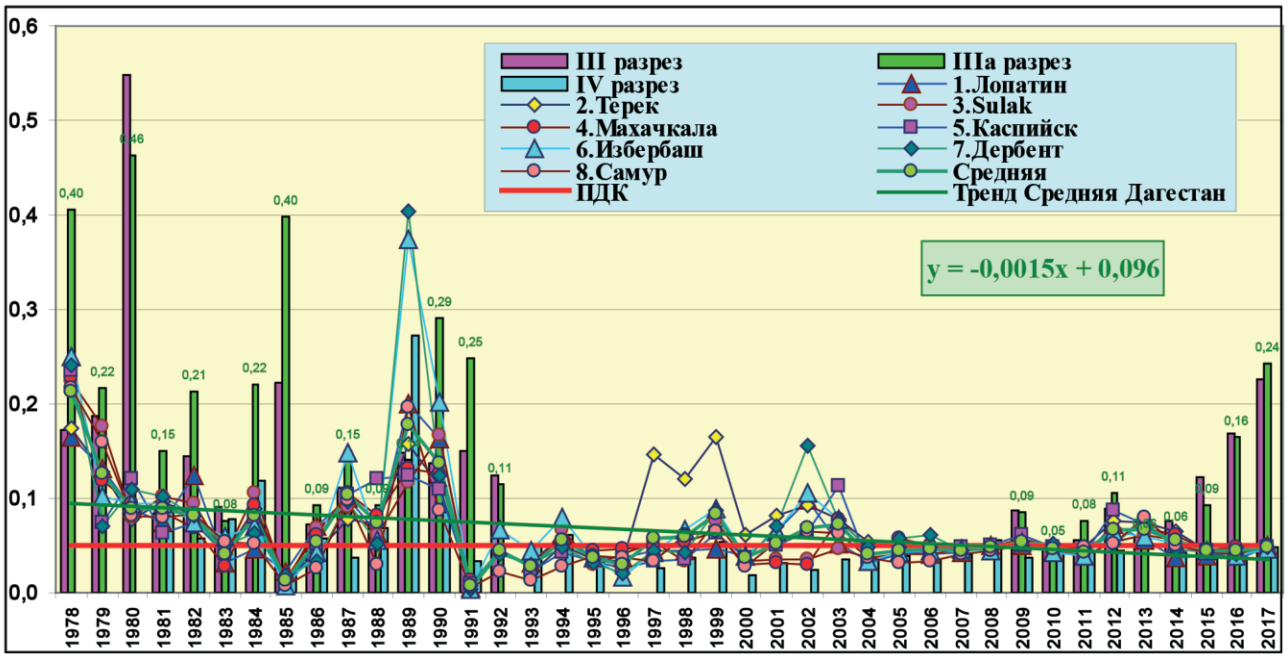

Рисунок 4.32 – Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) на разрезах Северного Каспия и в прибрежных районах Дагестана, 1978-2017 гг.

Источник: данные Росгидромета.

режим в 2017 г. оставался в пределах установленного норматива, однако за последние годы отмечается уменьшение концентрации 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.

Таблица 4.7 – Концентрация тяжелых металлов (мкг/дм³ и единицы ПДК) в водах Северного Каспия в 2017 г.

Параметр	Вековой разрез III			Вековой разрез IIIа		
	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 1,9 ПДК	12,3 0,2 ПДК	404,9 8,1 ПДК	100,3 2,0 ПДК	11,5 0,2 ПДК	432,9 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 9,7ПДК	1,7 0,3ПДК	95,6 19,1ПДК	20,3 4,0 ПДК	1,2 0,2ПДК	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 1,0ПДК	1,9 0,2ПДК	56,3 5,6ПДК
Mn	5,2 0,1 ПДК	2,5 0,05 ПДК	13,5 0,3 ПДК	6,8 0,14ПДК	0,8 0,02ПДК	33,4 0,67ПДК
Hg	0,02 0,2 ПДК	0,01 0,1 ПДК	0,06 0,6 ПДК	0,02 0,2 ПДК	0,00 0,0ПДК	0,05 0,5ПДК

Источник: данные Росгидромета.

Таблица 4.8 – Относительная изменчивость (%) концентрации металлов на вековых разрезах III и IIIа 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.

Источник: данные Росгидромета.

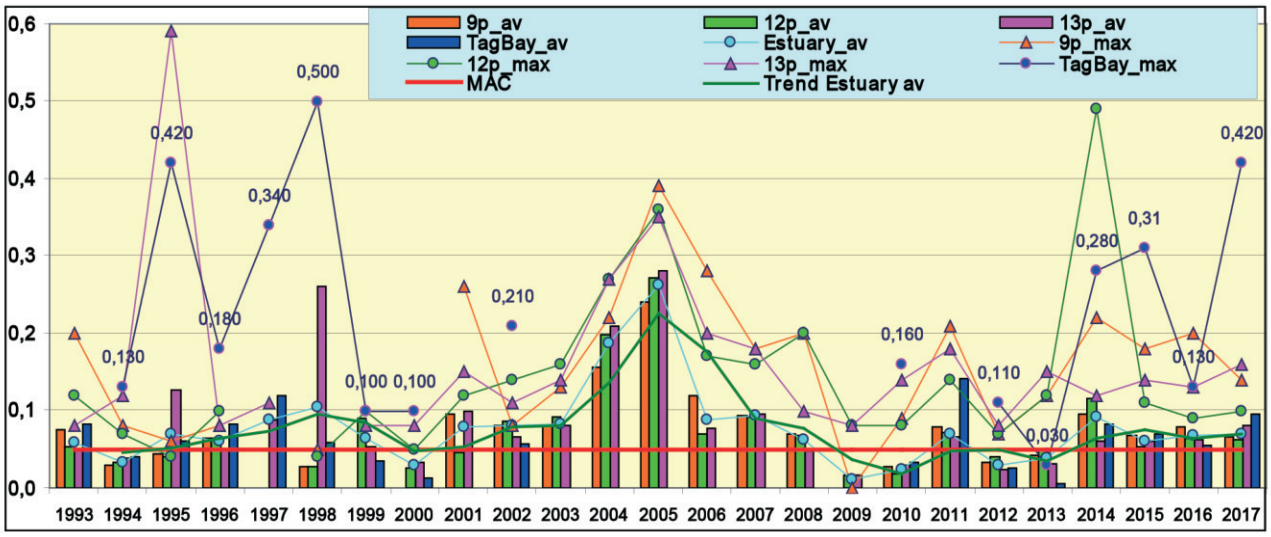

Рисунок 4.33– Динамика средней и максимальной концентраций нефтяных углеводородов (мг/дм^3) в протоках дельты реки Дон и Таганрогском заливе, 1993-2017 гг.

Примечание: 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; МАС – ПДК; Trend Estuary av – тренд усредненной концентрации НУ в русловых протоках.

Источник: данные Росгидромета.

Воды **Дагестанского взморья** от п. Лопатин на севере до взморья р. Самур на юге у границы с Азербайджаном характеризовались как «загрязненные». 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 сохранилась в пределах норматива, хотя в северной части Дагестанского взморья (Лопатин и взморье Терека) был отмечен рост от 0,3 ПДК в 2015 г. до 0,7-0,8 ПДК в 2017 г. Соленость вод находилась в среднем на уровне 8,99‰. Кислородный режим был в пределах нормы – минимальная концентрация кислорода составила 7,1 мгO_2/дм^3, что заметно выше норматива, а средняя концентрация изменялась от района к району в пределах от 8,7 до 9,2 мгO_2/дм^3.

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, где проводятся наблюдения, уровень загрязнения вод увеличивается. Данные наблюдений в 2017 г. свидетельствуют о том, что в районах п. Лопатина, г. Каспийска, г. Дербента и с. Самура этот рост продолжился.

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 – 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 сохранилось загрязнение морских вод фенолами. В северной части Дагестанского взморья был 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. Соленость вод протоков варьировала в пределах 0,48-0,91‰. Содержание неорганического фосфора изменялось в водах русловых протоков и составило в среднем 93,4 мкг/дм^3 (1,9 ПДК для мезотрофных водоемов); общего фосфора – 112,7 мкг/дм^3; силикатов - 3047 мкг/дм^3; аммонийного азота - 84,7 мкг/дм^3 (0,2 ПДК); нитритного азота - 31,5 мкг/дм^3 (1,3 ПДК); нитратного азота - 171,6 мкг/дм^3 (0,02 ПДК).

Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов (НУ) в речном стоке составила 0,070 мг/дм^3 при максимуме 0,16 мг/дм^3 (3,2 ПДК, июнь, рукав Переволока) (рисунок 4.33). В целом содержание НУ в русловых протоках в последние годы стабилизировалось на уровне 1-2 ПДК, тогда как максимальные значения существенно превышали этот уровень. Среднегодовая концентрация СПАВ соответствовала 14 мкг/дм^3 при максимуме 140 мкг/дм^3 (1,4 ПДК), зарегистрированном в октябре в поверхностном слое устья рукава Переволока. В воде устьевых рукавов дельты р. Дон была

обнаружена растворенная ртуть, среднее значение концентрации соответствовало 0,004 мкг/дм^3. Содержание хлорорганических пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ было ниже предела обнаружения. Среднегодовая концентрация растворенного кислорода составила 9,28 мг O_2/дм^3; 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 до 0,42 мг/дм^3 (8,4 ПДК), что более чем в 3 раза превосходит показатель предыдущего года (0,13 мг/дм^3, 2,6 ПДК). Среднегодовое значение концентрации (0,095 мг/дм^3) почти в 2 раза выше значения 2016 г. (рисунок 4.34). Концентрация СПАВ, при среднегодовой концентрации 6,5 мкг/дм^3, не превышала ПДК. Среднегодовая концентрация ртути составила 0,014 мкг/дм^3 (1,4 ПДК). Содержание хлорорганических пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ было ниже предела обнаружения. Концентрация фосфатов изменялась в диапазоне 5,0-71,7 мкг/дм^3 при среднем значении 17,5 мкг/дм^3; общего фосфора 12,2-91,3 мкг/дм^3; аммонийного азота 18,1-78,1 при среднем значении 33,7 мкг/дм^3; нитритного азота 9,0-40,2 при среднем значении 14,7 мкг/дм^3; нитратного азота 12,4-89,9 при среднем значении 29,9 мкг/дм^3.

Среднегодовое содержание кислорода составило 9,33 мг O_2/дм^3, что соответствует уровню предыдущих лет. Минимальное значение было зафиксировано в августе на глубине 3 м, при этом уровень насыщения вод кислородом составил 50%. В целом 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 на станции в середине канала порта Темрюк, на устьевом взморье и в дельте рукавов Протока и Кубань, а также в гирлах лиманов. В **порту Темрюк** в течение года концентрация нефтяных углеводородов достигала 4,6 ПДК, составив в среднем 0,4 ПДК. Средняя концентрация НУ составила 0,052 мг/дм^3 (1,0 ПДК). Концентрация СПАВ достигала 7,3 мкг/дм^3 (0,07 ПДК). Хлорорганические пестициды (α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ) и фосфорорганические соединения (метафос, карбофос, фозалон и рогор) были ниже предела обнаружения. Сероводород обнаружен не был. В воде была обнаружена растворенная ртуть, среднегодовая концентрация которой составила 0,004 мкг/дм^3 (0,04 ПДК). Концентрация растворенного в воде кислорода иногда была ниже норматива (6,0 мг O_2/дм^3), среднегодовая концентрация составила 9,08 мгO_2/дм^3. В течение года насыщение вод растворенным кислородом менялось в диапазоне 47-118%. Наименьшее содержание кислорода достигало 3,70 мг O_2/дм^3, что составило лишь 47% от насыщения при соответствующей температуре воды.

В **Темрюкском заливе** на мелководном взморье рукавов Протока и Кубань, а также в устьевых районах гирл лиманов концентрация нефтяных углеводородов достигала 1,6 ПДК, составив в среднем 0,56 ПДК. Содержание СПАВ было ниже предела обнаружения. Хлорорганические пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, так же как и их изомеры и метаболиты (α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ)

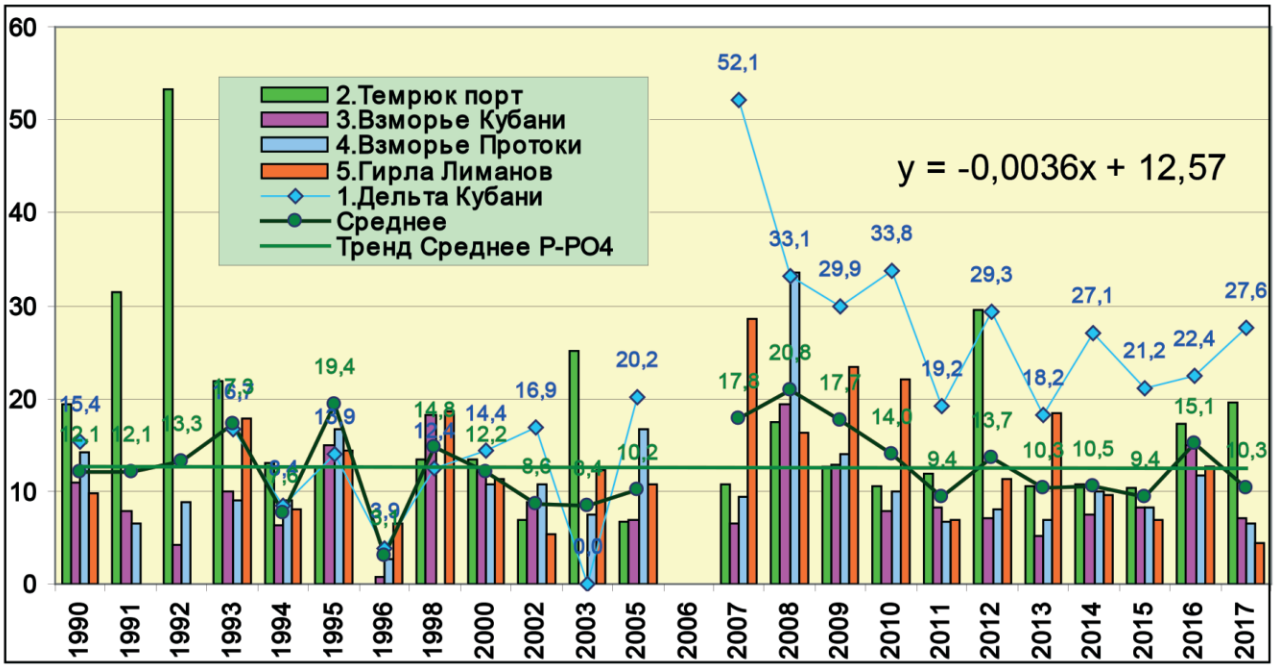

Рисунок 4.34 – Динамика средней концентрации фосфора фосфатов Р-РО4 (мг/дм^3) в водах Темрюкского залива, 1990-2017 гг.

Источник: данные Росгидромета.

не были обнаружены. Содержание растворенной ртути составляло 0,01 мкг/дм^3 (0,1 ПДК).

Концентрация фосфатов в 2017 г. изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 49,0 мкг/дм^3, составив в среднем 8,4 мкг/дм^3; общего фосфора в среднем - 28,6 мкг/дм^3; аммонийного азота - 180,2 мкг/дм^3; нитритного азота - 8,4 мкг/дм^3; нитратного азота - 407,9 мкг/дм^3; силикатов - 793 мкг/дм^3. В последнее десятилетие максимальные значения концентрации фосфатов были наибольшими в речных протоках Кубани и существенно ниже в водах Темрюкского залива (рисунок 4.34). Относительно высокие концентрации фосфатов регистрировались у порта Темрюка. Среднегодовые концентрации фосфатов в водах района находятся в диапазоне 10-20 мкг/дм^3 на протяжении трех десятилетий.

Кислородный режим в прибрежных водах Темрюкского залива в целом был относительно благоприятным. Концентрация растворенного в воде кислорода была зафиксирована ниже норматива 6,0 мг/дм^3 лишь дважды при минимуме 4,94 мг O_2/дм^3. Среднегодовое содержание кислорода составило 8,65 мг/дм^3, что близко к значению предыдущего года (8,45 мг/дм^3). Сероводород обнаружен не был.

Черное море

Крым. Севастопольские бухты. Содержание основных показателей загрязнения вод Севастопольских бухт соответствовало естественному диапазону: соленость - 17,96-18,54‰; pH – 8,17-8,37; щелочность – 2,954-3,202; фосфаты – 1,8-19,0 мкг/дм^3; общий фосфор – 8-27 мкг/дм^3; аммонийный азот – 0-42 мкг/дм^3; нитритный азот – 0,2-4,2 мкг/дм^3; нитратный азот – 4,6-73,2 мкг/дм^3. Среднее содержание легкоокисляемого органического вещества по БПК$_5$ составило 1,93 мг O_2/дм^3 (0,6 ПДК). Содержание нефтяных углеводородов варьировало от 0,01 до 0,07 мг/дм^3 (максимум - 1,4 ПДК, в поверхностном слое на фарватере бухты в июне). Кислородный режим вод бухт был в пределах нормы: диапазон содержания растворенного кислорода в поверхностном слое 7,53-10,03 мг O_2/дм^3, в среднем 8,65 мг O_2/дм^3; в придонных водах - 7,63-10,25 мг O_2/дм^3, в среднем 8,83 мг O_2/дм^3.

Севастопольский район. Значения основных гидрохимических параметров вод Севастопольского района в прибрежной зоне от аэропорта «Бельбек» на севере до Балаклавской бухты на юге соответствовали диапазонам: температура – 7,5-24,7 °С; соленость – 15,74-18,85‰; pH – 8,05-8,38; щелочность – 2,488-3,543 мг-экв/дм^3; фосфаты – 1,0-30,0 мкг/дм^3; общий фосфор – 6-51 мкг/дм^3; аммонийный азот – 0-134 мкг/дм^3; нитритный азот – 0,0-4,1 мкг/дм^3; нитратный азот – 0,0-161,0 мкг/дм^3. Значения БПК$_5$ изменялись в пределах 0,04-4,06 мг O_2/дм^3, в среднем 2,19 мгO_2/дм^3 (0,7 ПДК). Содержание нефтяных углеводородов варьировало от 0,02 до 0,39 мг/дм^3 – 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 на этом же участке прибрежья у поселка им. Полины Осипенко концентрация НУ составила 0,15 мг/дм^3, 3,0 ПДК – в среднем 0,08 мг/дм^3.

Крым. Порт Ялта. Значения основных гидрохимических параметров вод района соответствовали диапазонам: температура 7,1-26,0 °С; соленость – 8,581-18,535‰; pH - 8,13-8,48; щелочность – 3,229-3,440 мг-экв/дм^3; фосфаты – 2-35 мкг/дм^3; общий фосфор – 5-45 мкг/дм^3; силикаты - 117-2439 мкг/дм^3; аммонийный азот – 9-32 мкг/дм^3; нитритный азот – 0,5-13,5 мкг/дм^3; нитратный азот – 2-146 мкг/дм^3. Концентрация нефтяных углеводородов на акватории морского пассажирского порта изменялась от аналитического нуля до 0,03 мг/дм^3 (0,6 ПДК, поверхностный и придонный слой, 21 февраля); среднее значение составило 0,01 мг/дм^3. Содержание СПАВ варьировало от аналитического нуля до 43 мкг/дм^3 (0,4 ПДК, середина сентября на поверхности); среднее за год - 11 мкг/дм^3 (0,1 ПДК). Фенолы обнаружены не были. Из хлорорганических пестицидов группы ДДТ был отмечен метаболит ДДД в концентрации 0,81 нг/дм^3. Из другой группы был обнаружен «свежий» линдан (g-ГХЦГ) в концентрации 1,00-13,88 нг/дм^3 (1,4 ПДК, максимум наблюдался на поверхности в середине ноября); среднегодовая величина 4,2 нг/дм^3. а-ГХЦГ был зафиксирован в концентрации 0,40-0,59 нг/дм^3. В отличие от предыдущего года в 2017 г. в водах акватории морского пассажирского порта были обнаружены пестициды альдрин (0,63-0,99 нг/дм^3), гептахлор (0,61-2,57 нг/дм^3). ПХБ не были обнаружены. Значения растворённого в воде кислорода варьировали в пределах 6,19-11,46 мгO_2/дм^3 в поверхностном слое и 6,76-10,25 мгO_2/дм^3 в придонном; минимум был отмечен в начале сентября. Среднегодовое значение составило 8,88 мгO_2/дм^3. Процент насыщения вод кислородом варьировал от 79,9 до 110,5%, в среднем 95,1% насыщения. В 2017 г. воды морского пассажирского порта Ялта оценивались как «чистые».

Крым. Керченский пролив. Значения основных гидрохимических параметров вод между портами Крым и Кавказ соответствовали диапазонам: температура – 9,1-27,7 °С; соленость – 13,58-18,21‰; pH – 7,09-8,85; щелочность – 2,162-3,953 мг-экв/дм^3; фосфаты – 5-9 мкг/дм^3; общий фосфор – 10-125 мкг/дм^3; силикаты 50-680 мкг/дм^3; аммонийный азот – 20-103 мкг/дм^3; нитритный азот – 0,3-17,0 мкг/дм^3; нитратный азот – 4-31 мкг/дм^3. Приоритетным загрязняющим веществом сохраняются нефтяные углеводороды (среднее содержание – 0,040 мг/дм^3, максимальное - 0,16 мкг/дм^3, 3,2 ПДК). Среднегодовое содержание СПАВ соответствовало 13,8 мкг/дм^3 (0,1 ПДК). Фенолы не были обнаружены. Из хлорорганических пестицидов был обнаружен ДДТ в концентрации от аналитического нуля до 5,6 нг/дм^3; ДДЕ – 0-0,73 нг/дм^3; ДДД – 0-0,69 нг/дм^3. Линдан (g-ГХЦГ) и его изомеры не были обнаружены. В воде был зафиксирован пестицид альдрин (0,51 нг/дм^3). Гептахлор и полициклические хлорированные бифенилы не были обнаружены.

Значения растворённого в воде кислорода варьировали в пределах 5,66-11,10 мгO_2/дм^3, в среднем 8,21 мгO_2/дм^3. В 2017 г. воды Керченского пролива оценивались как «чистые».

Район Анапа-Туапсе. Значения основных гидрохимических параметров вод в районе Анапы, Новороссийска, Геленджика и Туапсе в 2017 г. соответствовали диапазонам: температура – 7,9-27,8 °С; соленость – 14,33-18,43‰; pH – 8,00-8,59; щелочность – 2,356-3,060 мг-экв/дм^3; фосфаты – 0-128,7, в среднем – 16,6 мкг/дм^3; силикаты 0-660 мкг/дм^3, в среднем – 170 мкг/дм^3; аммонийный азот – 0-240 мкг/дм^3, в среднем – 18,2 мкг/дм^3; нитритный азот – 0-4,73 мкг/дм^3; нитратный азот ниже предела обнаружения. Нефтяные углеводороды (среднее содержание 0,012 мг/дм^3, максимальное 0,054 мкг/дм^3, 1,1 ПДК) присутствовали в незначительном количестве. В целом за последние два десятилетия наблюдается снижение уровня содержания НУ в водах прибрежья (рисунок 4.35). Содержание СПАВ было ниже предела обнаружения. Наибольшее содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК$_5$) составляло 3,24 мгO_2/дм^3 (1,1 ПДК). Содержание взвешенных веществ находилось в пределах 0,9-1,9 мг/дм^3. Максимальная концентрация растворенной в воде ртути достигала 0,02 мкг/дм^3 (0,2 ПДК) при среднем значении 0,005 мкг/дм^3. Концентрация железа варьировала от аналитического нуля до 53 мкг/дм^3 (1,1 ПДК); в среднем 26,3 мкг/дм^3. Хлорорганические пестициды групп ДДТ и ГХЦГ не были обнаружены. Значения растворённого в воде кислорода варьировали в пределах 7,17-13,68 мг O_2/дм^3, в среднем 9,63 мгO_2/дм^3. В целом, качество вод Кавказского прибрежья сохранилось на прежнем уровне, воды характеризовались как «чистые».

Район Сочи-Адлер. Значения основных гидрохимических параметров в прибрежных водах между устьями рек Мзымта и Сочи соответствовали диапазонам: температура – 7,8-26,4 °С; соленость – 8,70-19,76‰; pH – 7,72-8,47; щелочность – 2,178-3,216 мг-экв/дм^3; фосфаты – 0-122,8 мкг/дм^3, в среднем – 11,4 мкг/дм^3; силикаты – 42-9540 мкг/дм^3, в среднем 1154 мкг/дм^3; аммонийный азот – 0-281 мкг/дм^3, в среднем 50,3 мкг/дм^3; нитритный азот – 0-12,06 мкг/дм^3, в среднем 0,78 мкг/дм^3; нитратный азот – 0-2713 мкг/дм^3, в среднем 28,3 мкг/дм^3. Следует отметить, что за последние 5 лет наметилась тенденция увеличения неорганического фосфора в прибрежных водах Кавказа (рисунок 4.36). Содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК$_5$) варьировало от аналитического нуля до 3,2 мг O_2/дм^3 (1,0 ПДК), в среднем 1,5 мгO_2/дм^3. Содержание взвешенных веществ находилось в пределах 0-23 мг/дм^3, в среднем 2,2 мг/дм^3.

В 2017 г. воды характеризуются как «чистые». Средняя годовая концентрация всех основных загрязняющих веществ была ниже установленных для морских вод нормативов. Максимальная концентрация превышала ПДК для нефтяных углеводородов (до 1,1 ПДК), железа (3,5 ПДК), свинца (3,3 ПДК), взвешенных веществ (2,3 ПДК). Наибольшее содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК$_5$) составляло 1,1 ПДК. Растворенная ртуть не была выявлена. В последние несколько лет существенных изменений качества морских вод отмечено не было. Общий уровень загрязнения незначительный, а воды характеризовались в основном как «чистые» и, локально, как «умеренно загрязненные». В многолетней динамике состояние вод оценивается как стабильное.

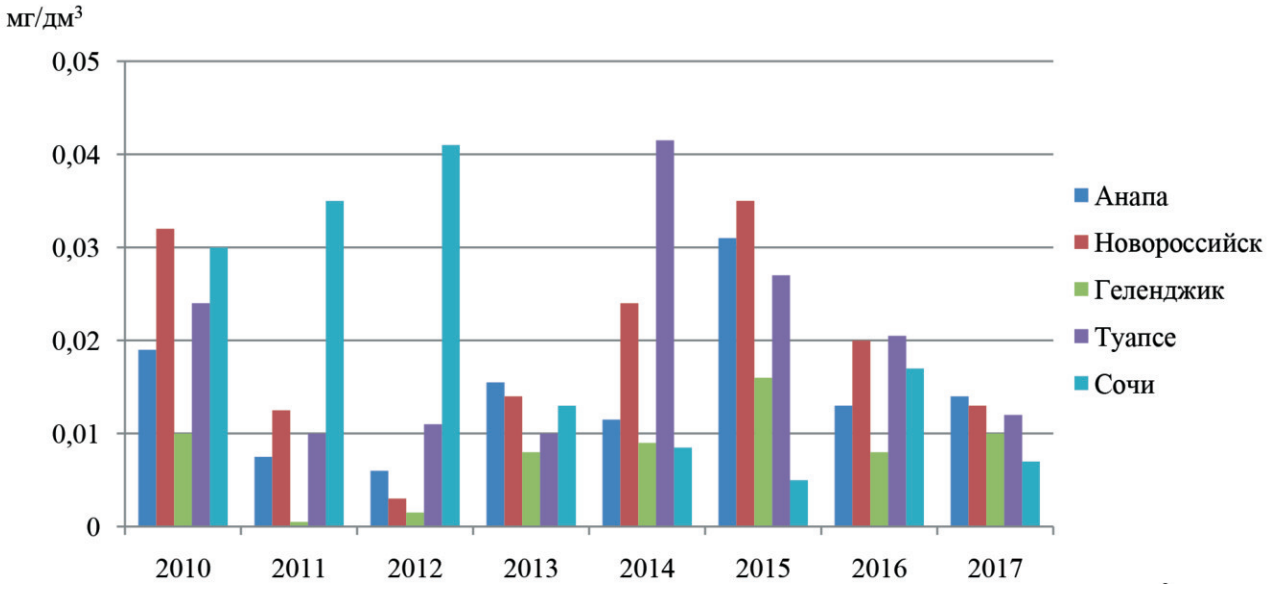

Рисунок 4.35 – Динамика средней концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм^3) в прибрежных водах Кавказа, 2010-2017 гг.

Источник: данные Росгидромета.

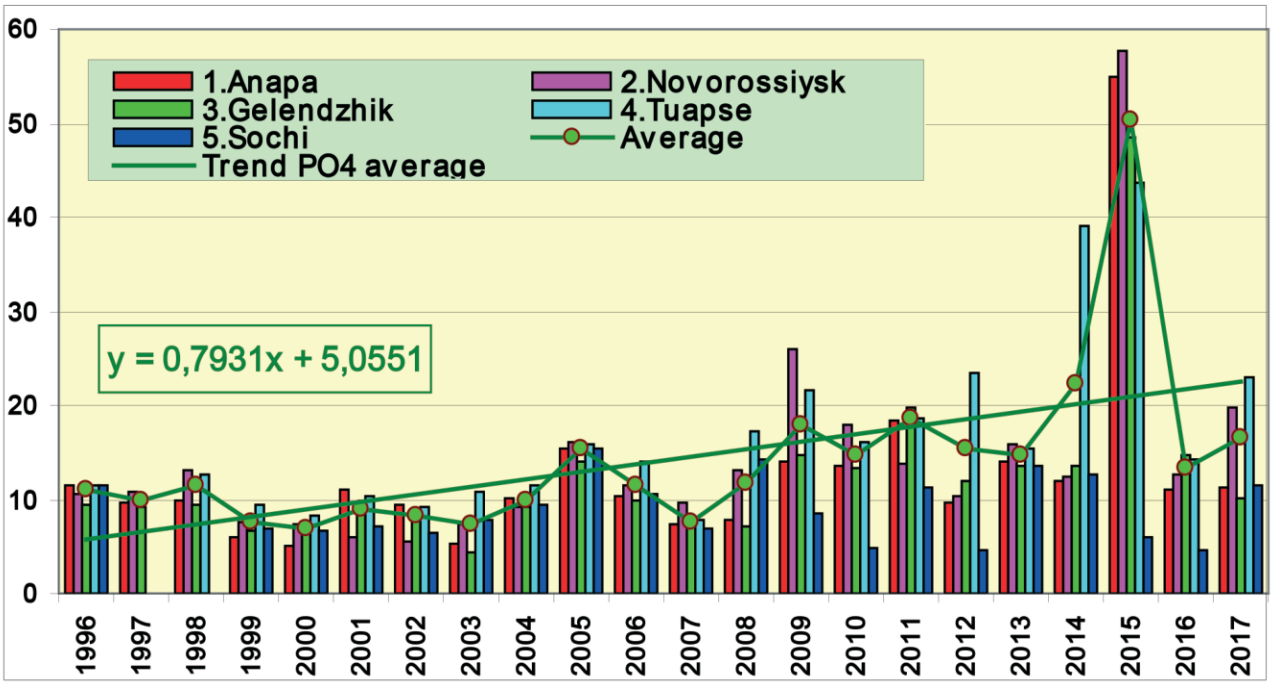

Рисунок 4.36 – Динамика средней концентрации фосфора фосфатов P-PO4 (мг/дм³) в прибрежных водах Кавказа, 1996-2017 гг.

Примечание: Average – средняя концентрация фосфатов; Trend PO_4 average – тренд средней концентрации фосфатов.

Источник: данные Росгидромета.

Балтийское море

В 2017 г. гидрохимические наблюдения на Балтийском море выполнялись на 40 станциях (рисунок 4.37). Принимая во внимание пресноводный характер Невской губы, при оценках качества вод использовались значения ПДК для поверхностных вод суши.

Невская губа. Центральная часть. Основной вклад в загрязнение вод 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 концентрации меди, цинка и железа были ниже средних показателей за последние пять лет, а среднее содержание марганца было минимальным (6,54 мкг/дм³). Максимальная концентрация превышала установленные нормативы для следующих веществ: марганца – 21,2 ПДК было зарегистрировано в придонном слое в сентябре; алюминия – 1,2 ПДК на поверхности в октябре (средняя годовая – 0,6 ПДК); нитритного азота – 1,7 ПДК на поверхности и у дна в июле (средняя годовая – 0,4 ПДК). Воды Центральной части Невской губы не загрязнены нефтяными углеводородами. Концентрации СПАВ, фенола были ниже уровня ПДК. 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 мгO_2/дм³, а минимальная – 6,67 мгO_2/дм³. В 2017 г. воды Центральной части Невской губы характеризовались как «умеренно загрязненные».

Рисунок 4.37 – Районы наблюдений за качеством морской среды восточной части Финского залива

Источник: данные Росгидромета.

Невская губа. Северный курортный район. Основными загрязняющими веществами в 2017 г. являлись: медь (средняя годовая 5,0 ПДК/максимальная 8,5 ПДК), цинк (1,3/2,9 ПДК) и железо (1,0/2,0 ПДК). Концентрации этих элементов были ниже средних показателей за последние пять лет. Были зафиксированы максимальные концентрации: нитритного азота – 2,5 ПДК на поверхности в июле (средняя годовая – 0,9 ПДК), марганца – 1,7 ПДК на поверхности в сентябре (средняя годовая - 0,5 ПДК) и алюминия – 1,6 ПДК на поверхности в мае (средняя годовая – 0,8 ПДК). Содержание нефтяных углеводородов и фенола в водах Северного курортного района не было отмечено, содержание СПАВ фиксировалось разово на уровне 0,05 ПДК. Концентрации хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) были ниже предела обнаружения. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 11,0 мгO_2/дм^3, а минимальная – 9,16 мгO_2/дм^3. В 2017 г. воды Северного курортного района характеризовались как «грязные».

Невская губа. Южный курортный район. Основной вклад в загрязнение вод вносили медь (средняя годовая 3,9 ПДК/максимальная 8,1 ПДК), марганец (1,1/14,6 ПДК), цинк (0,8/1,8 ПДК). Если концентрации меди и цинка были ниже средних показателей предыдущих пяти лет, то концентрация марганца стала максимальной (10,67 мкг/дм^3) за этот же промежуток времени. Также превышали установленные нормативы максимальные концентрации: железа – 1,6 ПДК на поверхности в октябре (средняя годовая – 0,5 ПДК) и фосфора фосфатов – 1,1 ПДК на поверхности в июне (средняя годовая – 0,2 ПДК). 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. 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 мгO_2/дм^3, а минимальная – 8,25 мгO_2/дм^3. В 2017 г. воды Южного курортного района характеризовались как «загрязненные».

Невская губа. Морской Торговый порт. Основными загрязняющими веществами вод

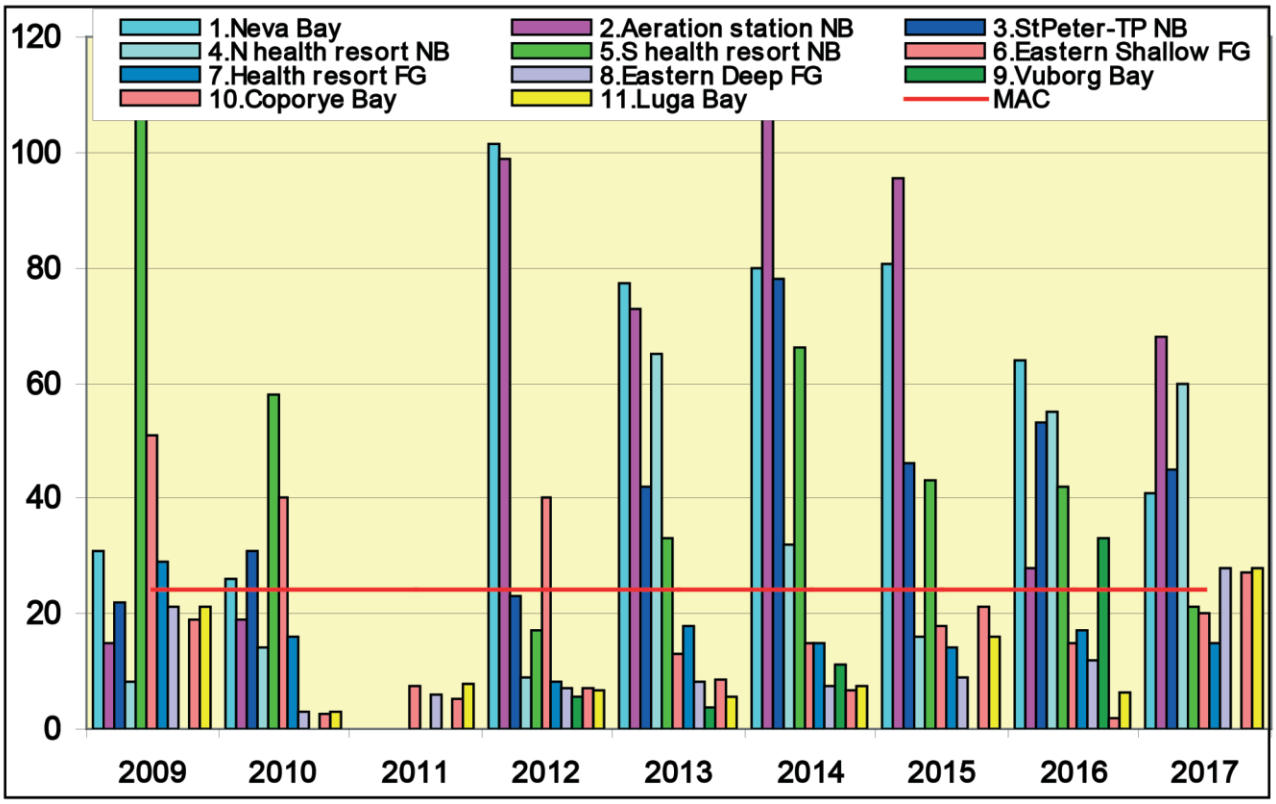

Рисунок 4.38 – Максимальная концентрация нитритного азота (мкг/дм^3) на различных участках акватории Невской губы и в восточной части Финского залива, 2009-2017 гг.

Примечание: Neva Bay – Невская губа; Aeration station NB – станция аэрации в Невской губе, StPeter-TPNB – 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; Coporye Bay – Копорский залив; LugaBay – Лужский залив; MAC – предельно допустимая концентрация.

Источник: данные Росгидромета.

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). Концентрации этих веществ превышали средние значения показателей за последние пять лет. В отдельных случаях максимальные концентрации превышали установленные нормативы: нитритного азота – 1,9 ПДК в придонном слое в июле (средняя годовая – 0,6 ПДК), железа – 4,5 ПДК на поверхности в феврале (средняя годовая – 1,2 ПДК), алюминия – 1,5 ПДК в придонном слое в сентябре (средняя годовая – 0,8 ПДК). Воды Морского Торгового порта не загрязнены органическими веществами. Нефтяные углеводороды не были зарегистрированы. Концентрации фенола и детергентов были 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 мгO_2/дм^3, а минимальная – 8,1 мгO_2/дм^3. Воды Морского торгового порта характеризовались 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), нитритный азот (1,2/2,8 ПДК) и марганец (1,1/4,1 ПДК). Зафиксированная концентрация марганца (10,66 мкг/дм^3) стала максимальной за последние пять лет. Концентрации меди и нитритного азота были ниже средних значений показателей за прошедшие пять лет. Воды в районе сброса сточных вод со станции аэрации в последние годы наиболее загрязнены нитритами, максимальные значения которых в 2-4 раза выше норматива ПДК=24 мкг/дм^3 (рисунок 4.38). В ряде случаев максимальная концентрация превышала установленные нормативы для аммонийного азота (1,8 ПДК, придонный слой в сентябре) и железа (1,5 ПДК, придонный слой в сентябре). В водах Северной станции аэрации нефтяные углеводороды не были зафиксированы. Концентрации фенола и СПАВ зафиксированы на уровне существенно ниже ПДК. Концентрации хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) были ниже предела обнаружения. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 9,8 мгO_2/дм^3, а минимальная – 8,5 мгO_2/дм^3. В 2017 г. воды Северной станции аэрации характеризовались как «загрязненные».

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). Концентрация меди (13 мкг/дм^3) показала абсолютный максимум в 2017 г., а содержание марганца было ниже среднего значения. Концентрации биогенных веществ не превышали установленные нормативы: для аммонийного азота средняя составила 18,17 мкг/дм^3 при максимальной 100,0 мкг/дм^3, нитритного азота – 8,9/15,0 мкг/дм^3, нитратного азота – 222,5/500,0 мкг/дм^3, фосфора фосфатов – 5,22/18,0 мкг/дм^3. Концентрации нефтяных углеводородов, фенола, СПАВ и пестицидов находились на уровне аналитического нуля. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 10,2 мгO_2/дм^3, а минимальная – 8,9 мгO_2/дм^3. В 2017 г. воды Курортного района мелководной зоны восточной части Финского залива характеризовались как «грязные».

Финский залив. Мелководная зона. Основной вклад в загрязнение вод мелководной зоны восточной части Финского залива вносили: 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 превышали среднегодовые значения за последние пять лет. Среди биогенных веществ основным загрязняющим веществом стал нитритный азот со средней концентрацией 10,4 мкг/дм^3 (0,4 ПДК) при максимальной 20,0 мкг/дм^3 (0,8 ПДК). Содержание нефтяных углеводородов, фенола и пестицидов было ниже предела обнаружения. Детергенты соответствовали концентрации 10-11 мкг/дм^3. Средняя концентрация растворенного кислорода составила 8,62 мгO_2/дм^3, а минимальная (5,69 мгO_2/дм^3) была отмечена на глубине 20 м у дна в середине августа. В 2017 г. воды мелководной зоны восточной части Финского залива характеризовались как «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). Среднегодовая концентрация цинка (6,4 мкг/дм^3) стала минимальной за последние пять лет. Превышение ПДК было зафиксировано для фосфора фосфатов – 54 и 86 мкг/дм^3, в августе, промежуточный и придонный слой. Концентрация нефтяных углеводородов составила 0,04 мг/дм^3, а СПАВ – 10 и 11 мкг/дм^3. Содержание фенолов и хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) было ниже предела обнаружения. Кислородный режим находился в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 7,33 мгO_2/дм^3, а минимальная – 3,86 мгO_2/дм^3. В 2017 г. воды глубоководной зоны восточной части Финского залива характеризовались как «чистые».

Финский залив. Копорская губа. Основной вклад в загрязнение вод Копорской губы в 2017 г. вносили: марганец (средняя годовая 6,3 ПДК/максимальная 20,9 ПДК), медь (1,7/2,9 ПДК) и цинк (0,8/1,6 ПК). Максимальная концентрация нитритного азота находилась на уровне 0,2-1,1 ПДК (27,0 мкг/дм^3). Содержание нефтяных углеводородов, фенола, СПАВ и хлорорганических пестицидов было ниже предела обнаружения. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 7,95 мгO_2/дм^3, а минимальная – 6,22 мгO_2/дм^3. В 2017 г. воды Копорской губы характеризовались как «грязные».

Лужская губа. Основными загрязняющими веществами вод Лужской губы стали: марганец (средняя годовая 1,3 ПДК/максимальная 4,2 ПДК), медь (0,3/0,6 ПДК) и цинк (0,2/0,3 ПК). Максимальные концентрации превышали установленные нормативы для марганца и нитритного азота (максимум 1,2 ПДК). Содержание нефтяных углеводородов, фенолов и хлорорганических пестицидов было ниже предела обнаружения. Максимальное содержание детергентов составило 10 мкг/дм^3. Кислородный режим был в пределах нормы – средняя концентрация растворенного кислорода составила 7,49 мгO_2/дм^3, а минимальная – 6,13 мгO_2/дм^3. В 2017 г. воды Лужской губы характеризовались как «чистые».

В целом на всей акватории восточной части Финского залива в 2017 г. качество вод определялось высоким содержанием металлов, в основном меди, марганца и цинка. Нефтяное загрязнение было незначительным.

Белое море

Двинский залив. Соленость центральной части залива в среднем составила 22,91‰ с наибольшими значениями в придонном слое, диапазон значений – 5,18-28,43‰. Содержание нефтяных углеводородов составляло в среднем 0,0016 мг/дм^3. Содержание хлорорганических пестицидов было незначительным: концентрация ДДТ составила 0,1 нг/дм^3, тогда как его метаболита ДДЭ в пробах воды не было выявлено. Линдан (γ-ГХЦГ) и α-ГХЦГ не были обнаружены; содержание β-ГХЦГ составило 0,1 нг/дм^3. Максимальное содержание аммонийного азота – 48,44 мкг/дм^3 было отмечено в придонном слое на глубине 51 м в центральной части залива. Концентрация нитратного азота находилась в диапазоне 0-54,87 мкг/дм^3, в среднем 13,20 мкг/дм^3; нитритного азота – 0,71-6,19/2,21 мкг/дм^3; общего фосфора – 11,55-66,25/24,2 мкг/дм^3; фосфатов – 1,2-45,9/13,2 мкг/дм^3; силикатов – 125-1584/377 мкг/дм^3. Кислородный режим вод Двинского залива был в пределах среднемноголетней нормы; среднее содержание растворенного кислорода составило 8,97 мг O_2/дм^3, а диапазон его изменений – 7,33-9,96 мг O_2/дм^3.

Кандалакшский залив. В торговом порту г. Кандалакша соленость вод варьировала от 7,60 до 16,30‰. Средние и максимальные концентрации определяемых загрязняющих веществ не превышали установленные ПДК. Приоритетными загрязняющими веществами сохранились медь (средняя 5,2 мкг/дм^3, 1,0 ПДК, максимум 5,9 мкг/дм^3); нефтяные углеводороды (средняя 0,012 мг/дм^3/0,2 ПДК; максимум 0,024/0,5 ПДК) и железо (средняя 41,3 мг/дм^3/0,8 ПДК; максимум 175/3,5 ПДК). Содержание ртути в воде соответствовало 0,014 мг/дм^3 (0,1 ПДК); хрома – 1,1 мг/дм^3. Содержание кадмия, свинца, никеля, СПАВ, органических веществ (по $БПК_5$), взвешенных веществ, а также пестицидов α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ и ДДД не было выявлено. Содержание растворенного в воде кислорода за последние несколько лет постепенно увеличивается. Средняя величина составила 9,94 мгO_2/дм^3, а минимальная – 5,81 мгO_2/дм^3. Качество вод, так же как и в 2016 г., оценивалось как «чистые».

Баренцево море

Кольский залив. В 2017 г. на водомерном посту торгового порта г. Мурманска 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 мг/дм^3 (1,9 ПДК), а среднегодовое значение было выше норматива (0,064 мг/дм^3, 1,3 ПДК). За последние годы содержание нефтяных углеводородов уменьшилось в 4 раза (таблица 4.9).

В водах акватории порта средние концентрации металлов составили: меди – 5,8 мкг/дм^3 (1,2 ПДК); марганца – 5,5 мкг/дм^3 (0,1 ПДК); железа – 32,5 мкг/дм^3 (0,6 ПДК) и кадмия – 0,1 мкг/дм^3 (<0,1 ПДК). За период 2012-2017 гг. содержание железа уменьшилось в 10-15 раз, а меди – в 2 раза. Содержание никеля, хрома, а также пестицидов, детергентов и взвешенных веществ

Таблица 4.9 – Динамика концентрации приоритетных загрязняющих веществ (в единицах ПДК) в районе водомерного поста торгового порта г. Мурманска, 2012-2017 гг.

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

Источник: данные Росгидромета.

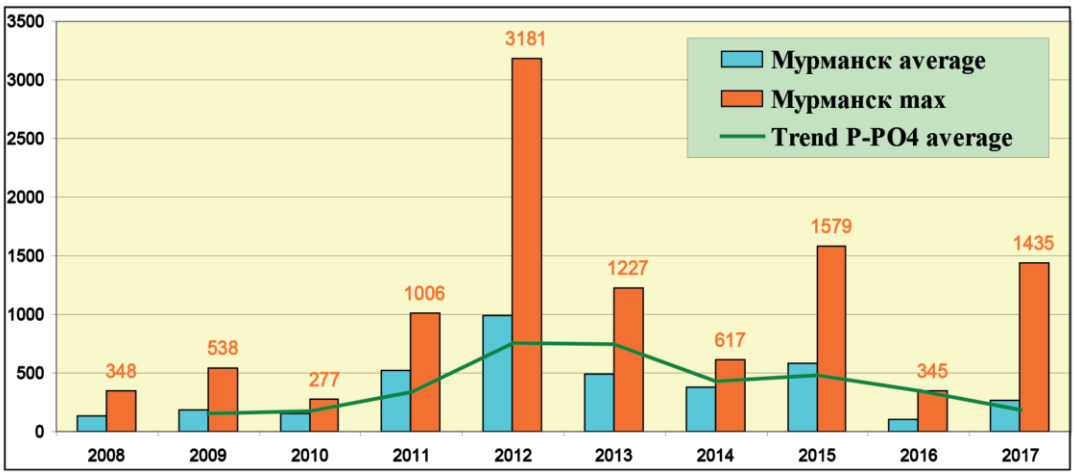

Рисунок 4.39 – Динамика средней и максимальной концентраций неорганического фосфора P-PO4 (мкг/дм³) в водах водомерного поста торгового порта г. Мурманска, 2008-2017 гг.

Источник: данные Росгидромета.

в 2017 г. оказалось ниже предела обнаружения. Концентрация свинца составляла 4,4-5 мкг/дм³, а ртути – 0,012 мкг/дм³ (0,1 ПДК). Содержание легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) составляло 1,0 и 2,8 мг O_2/дм³ (0,9 ПДК).

Концентрация аммонийного азота в течение года изменялась от аналитического нуля до 1010,0 мкг/дм³ в марте, составив в среднем 246,8 мкг/дм³ (0,11 ПДК) (в 2016 г. – 1014,5/373,7 мкг/дм³). Средние значения концентраций составили: нитритного азота – 4,1 мкг/дм³; нитратов – 32,9 мкг/дм³; силикатов – 2043 мкг/дм³.

Содержание фосфатов в водах вблизи водпоста в течение года изменялось в диапазоне от 20 до 47 мкг/дм³ (0,4-1,0 ПДК), с максимумом в марте – 1435 мкг/дм³ (29 ПДК). Такие высокие значения неоднократно фиксировались в течение последнего десятилетия, а средняя величина (266 мкг/дм³; в 2016 г. – 105 мкг/дм³, предел изменений 0,0-345,2 мкг/дм³) сохранилась на уровне обычных для района значений (рисунок 4.39). В целом район водомерного поста чрезвычайно загрязнен фосфатами, тогда как в других частях акватории Кольского залива их среднемноголетняя концентрация была существенно меньше: в Северном колене – 6 мкг/дм³, в Среднем колене без водомерного поста в порту г. Мурманска – 7 мкг/дм³ и в Южном колене – 8 мкг/дм³, а максимум – 18; 43 и 21 мкг/дм³ соответственно.

В районе расположения водомерного поста в течение года кислородный режим морских вод был удовлетворительным: среднегодовая концентрация кислорода составляла 8,44 мгO_2/дм³. Процент насыщения вод кислородом варьировал в диапазоне 42,1-94,0%. В целом в 2017 г. воды Кольского залива в районе расположения водомерного поста торгового порта г. Мурманска характеризовались как «умеренно загрязненные». За последние пять лет качество вод торгового порта улучшилось за счет уменьшения средних концентраций 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., так же 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 сохраняется 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). За последний пятилетний период наблюдалось наименьшее значение максимального содержания нефтяных углеводородов (рисунок 4.40).

Детергенты поступают в Авачинскую губу с хозяйственно-бытовыми и промышленными стока-

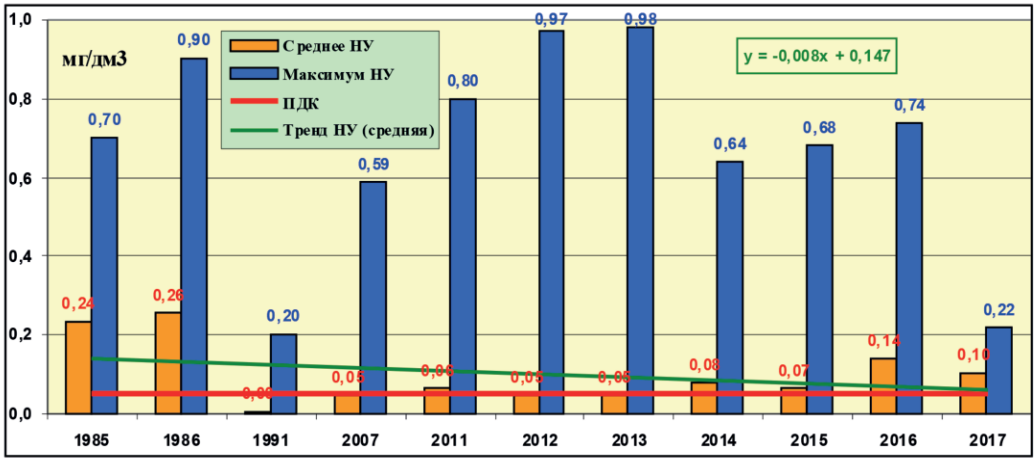

Рисунок 4.40 – Динамика средней и максимальной концентраций нефтяных углеводородов (мг/дм³) в водах Авачинской губы на Камчатке, 1985-2017 гг.

Источник: данные Росгидромета.

ми 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 превышала допустимой нормы. В 2017 г. их содержание варьировало в пределах 50-300 мкг/дм³, составив в среднем 60 мкг/дм³ (0,6 ПДК). Максимальная концентрация детергентов составила 3 ПДК в придонном слое центральной части Авачинской губы в октябре 2017 г.

Характерным для Авачинской губы является постоянное перенасыщение кислородом поверхностного горизонта вследствие интенсивно протекающих процессов фотосинтеза и его дефицит в придонных слоях воды, где он расходуется на окисление органических соединений. Среднегодовое значение концентрации растворенного кислорода в водной толще составило 9,81 мгO_2/дм³ 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 наблюдалась в центральной части губы, где в силу ее чашеобразного строения образуется устойчивая застойная зона. Минимальное содержание кислорода на акватории Авачинской бухты было зафиксировано в придонном слое в августе и составило 3,42 мгO_2/дм³. В 2017 г. по сравнению с 2016 г. качество воды Авачинской губы улучшилось, и она оценивалась как «загрязненная» (уровень 2013-2015 гг.).

Охотское море

В районе пос. **Стародубский** в 2017 г. значения гидрохимических показателей и концентрации загрязняющих веществ были в пределах среднемноголетних значений. Среднегодовое содержание загрязняющих веществ не превышало значений ПДК, за исключением меди (среднее 5,35 мкг/дм³, 1,1 ПДК; максимум – 7,3 мкг/дм³, 1,5 ПДК). Максимальные значения ПДК были превышены лишь легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК$_5$), составив 5,1 мгO_2/дм³, 1,7 ПДК (средняя концентрация -1,67 мг O_2/дм³, 0,6 ПДК). Концентрации нефтяных углеводородов, детергентов, цинка, свинца и кадмия, как среднегодовые, так и максимальные, не превышали нормативов. Кислородный режим был в пределах нормы: среднее содержание растворенного кислорода составило 9,6 мгO_2/дм³, минимальное – 7,9 мгO_2/дм³. Воды в районе пос. Стародубский характеризуются как «чистые». В донных отложениях в районе пос. Стародубский был превышен норматив содержания нефтяных углеводородов (средняя – 98,8 мкг/г, 2, ПДК; максимум – 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 легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК$_5$) (0,5/1,4 ПДК), медью (1,1/4 ПДК), фенолами (0,3/3,0 ПДК). При этом как средние, так и максимальные концентрации кадмия, нефтяных углеводородов, цинка, СПАВ, свинца и аммонийного азота не превышали ПДК. Кислородный режим был в целом удовлетворительным. Среднее годовое значение концентрации кислорода составило 7,9 мгO_2/дм³, однако минимальное значение опускалось ниже уровня норматива (6,0 мгO_2/дм³) и составило 5,03 мгO_2/дм³. Воды в районе поселка Пригородное характеризовались как «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), легкоокисляемыми органическими веществами (по $БПК_5$) (0,8/2,7 ПДК), медью (1,1/3,5 ПДК) и фенолами (0,2/2,3 ПДК). При этом как средние, так и максимальные концентрации кадмия, цинка СПАВ, свинца и аммонийного азота не превышали ПДК. Среднегодовое содержание кислорода было удовлетворительным (8,1 мгO_2/дм^3), минимальное значение составило 6,53 мгO_2/дм^3. В 2017 г. воды в районе порта г. Корсакова характеризовались как «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). Концентрации фенолов, цинка и свинца не превышали 0,8 ДК.

Японское море

Залив Петра Великого. В 2017 г. в прибрежных акваториях залива было зафиксировано существенное увеличение концентрации нефтяных углеводородов в бухте Диомид (в 2,2 раза), в проливе Босфор Восточный и Уссурийском заливе (в 2 раза) (рисунок 4.41). 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. Среднемноголетнее значение сохраняется традиционно наибольшим в бухте Золотой Рог; однако в 2016-2017 гг. значительно увеличилось загрязнение нефтяными углеводородами Амурского и Уссурийского заливов. Снижение среднегодового содержания НУ в 2017 г. было зафиксировано в 3 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. Рост среднегодового содержания НУ в 2017 г. был отмечен 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/дм^3) и был зафиксирован в Уссурийском заливе на выходе из залива в июле в придонном слое.

По сравнению с 2016 г. уровень загрязненности прибрежных районов залива Петра Великого фенолами практически не изменился. В 2017 г. среднегодовое содержание фенолов изменялось в диапазоне 0,7-1,0 ПДК. Максимальные значения были отмечены в весенне-летнее время и составили: в бухте Золотой Рог – 1,6 ПДК; бухте Диомид – 1,7 ПДК; проливе Босфор Восточный – 1,2 ПДК; Амурском заливе – 2 ПДК; Уссурийском заливе – 1,6 ПДК; заливе Находка – 1,7 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод АПАВ по сравнению с предыдущим годом практически во всех прибрежных районах повысился в 1,3-1,5 раз. 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 во всех прибрежных районах резко повысился – в 2,5-7 раз, что особенно сильно проявилось в 2016-2017 гг.

В прибрежных водах залива Петра Великого среднегодовое содержание определяемых металлов (меди, цинка, свинца, марганца и кадмия) было менее 1 ПДК и по сравнению с предыдущим пери-

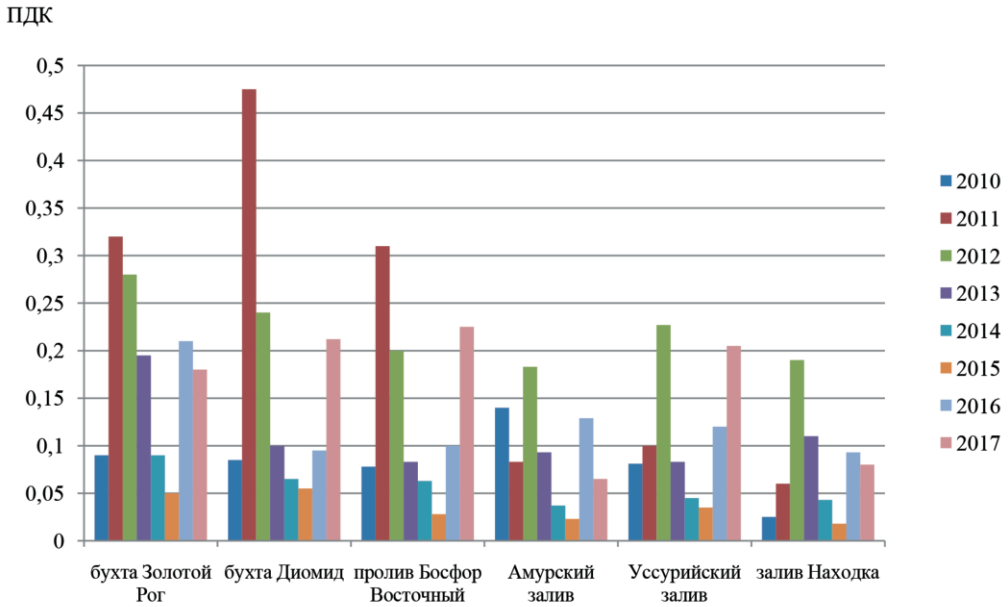

Рисунок 4.41 – Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов (в ПДК) в водах различных районов залива Петра Великого Японского моря, 2010–2017 гг.

Источник: данные Росгидромета.

одом существенно не изменилось. Однако превышение ПДК железа было отмечено практически во всех районах. По сравнению с 2016 г. среднегодовые показатели в большинстве районов повысились: 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 фиксировалось снижение уровня загрязненности морских вод железом, – Амурский залив, здесь значение уменьшилось 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 бухте Золотой Рог и проливе Босфор Восточный достигало норматива. В некоторых районах было отмечено превышение ПДК цинка (Золотой Рог – 2,2 ПДК, Босфор Восточный - 1,8 ПДК, залив Находка – 1 ПДК) и марганца (Амурский залив – 3 ПДК и залив Находка - 2,4 ПДК).

В 2017 г. в прибрежных районах залива Петра Великого среднее биохимическое потребление кислорода за пять суток ($БПК_5$) колебалось в диапазоне 0,9–1,35 ПДК. Максимальное значение (8,0 мгO_2/дм^3, 2,7 ПДК) было зарегистрировано в мае в заливе Находка.

В 2017 г. кислородный режим в прибрежных водах был в пределах среднемноголетней нормы. Среднее содержание растворенного кислорода в толще вод находилось в диапазоне 7,60-10,27 мг O_2/дм^3. Минимальное значение было зафиксировано в кутовой части бухты Золотой Рог в августе – 3,84 мг O_2/дм^3, что ниже норматива в 1,6 раза. В бухте Золотой Рог было отмечено 6 случаев, когда концентрация растворенного кислорода была ниже норматива (6 мг O_2/дм^3); 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 случаев резкого снижения растворенного кислорода в 2017 г. не отмечалось.

В 2017 г. качество вод в большинстве исследуемых районов залива Петра Великого ухудшилось. Качество вод Уссурийского залива, бухты Диомид и пролива Босфор Восточный изменилось с «загрязненных» на «грязные». Качество вод бухты Золотой Рог («грязные») и заливов Амурского и Находка («загрязненные») не изменилось (рисунок 4.42).

В 2017 г. среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях прибрежных районов изменялось в диапазоне 0,09-22,9 мг/г. По-прежнему в наибольшей степени загрязнены донные отложения 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 г. – 258 ДК (ДК - допустимый уровень концентрации). Максимальная концентрация НУ в 2017 г. была зафиксирована в средней части бухты Золотой Рог – 598 ДК. По сравнению с предыдущим годом почти во всех прибрежных районах, за исключением Амурского залива, был отмечен рост 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 были отмечены в заливах Находка (14,7 мкг/г) и Уссурийский (12,7 мкг/г).

В 2017 г. во всех прибрежных районах залива Петра Великого был отмечен рост уровня загрязнен-

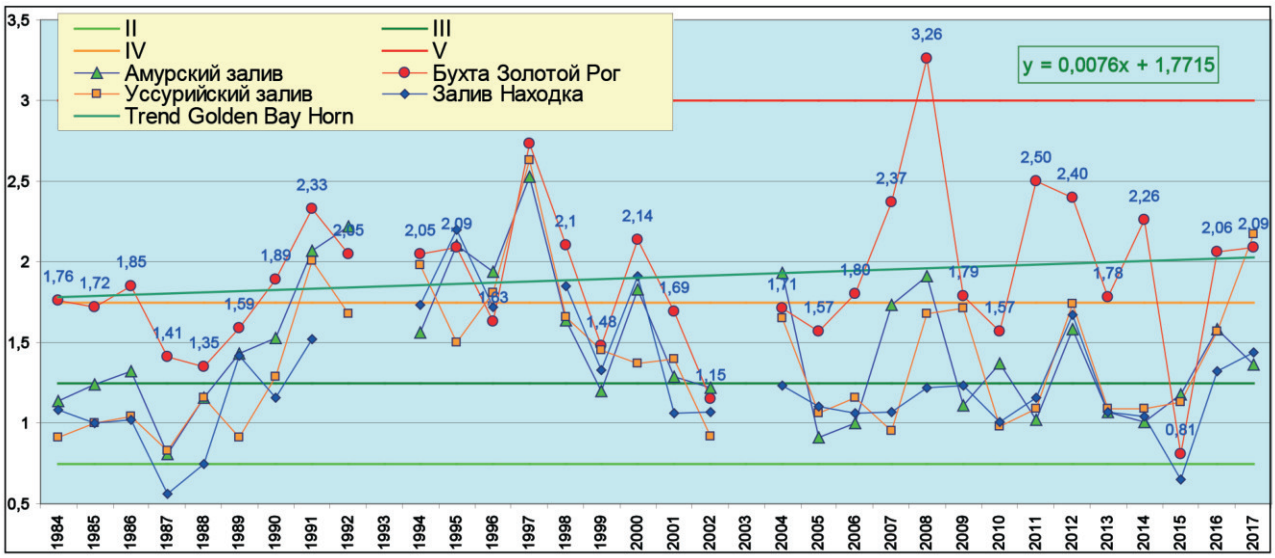

Рисунок 4.42 – Многолетняя динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в различных районах залива Петра Великого Японского моря, 1984-2017 гг.

Источник: данные Росгидромета.

ности донных отложений различными металлами. В бухте Золотой Рог среднегодовые концентрации меди, кадмия, свинца, цинка и ртути в донных отложениях увеличились в 1,3-2,3 раза и составили 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 предыдущим годом увеличилось в 1,2-2,5 раза до 1,0; 2,5 и 1,6 ДК. Самая высокая концентрация ртути была зафиксирована в бухте Золотой Рог: среднегодовое содержание составило 4 ДК, максимальное – 7 ДК. По-прежнему в донных отложениях 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 предыдущего года – 13246–37838 мкг/г. Наиболее высокие значения наблюдались в заливе Находка (41188 мкг/г), в бухте Диомид (39079 мкг/г) и в Амурском заливе (32390 мкг/г).

Во всех прибрежных районах среднегодовая суммарная концентрация пестицидов группы ДДТ превысила ДК. В Бухте Золотой Рог их концентрация составила 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 в 2017 г. по сравнению с 2016 г. среднее суммарное содержание пестицидов группы ДДТ не изменилось и составило 17,7 ДК, максимальное – 78 ДК. В бухте Диомид было отмечено снижение среднегодового уровня загрязненности донных отложений этой группой ХОП с 43 ДК в 2016 г. до 25 ДК в 2017 г., максимум составил 42 ДК. В проливе Босфор Восточный по сравнению с 2016 г. среднегодовое суммарное содержание ХОП группы ДДТ не изменилось. Рост уровня загрязненности донных отложений этой группой ХОП произошел в заливах Амурском, Уссурийском и Находка.

Во всех прибрежных районах залива Петра Великого в 2017 г. отмечен рост уровня загрязненности донных отложений линданом (γ–ГХЦГ), только в Уссурийском заливе этот показатель сохранился 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 (рост в 64 раза); в проливе Босфор Восточный – 26 ДК (рост в 3,2 раза); в Амурском заливе – 20 ДК (рост в 2 раза); в заливе Находка – 8 ДК (рост 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.

По сравнению с 2016 г. уровень загрязненности донных отложений полициклическими хлорированными бифенилами (ПХБ) во всех прибрежных районах (за исключением бухты Золотой Рог) снизился. По-прежнему очень высокие концентрации ПХБ, многократно превышающие ДК, отмечались в бухте Золотой Рог и бухте Диомид. Среднегодовые концентрации составили 30 ДК и 41 ДК, максимальные – 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 среднегодовые концентрации ПХБ были ниже 1 ДК, максимальные – 5,5 ДК и 2,4 ДК. В проливе Босфор Восточный в 2017 г. в донных отложениях 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. Максимальные концентрации многих загрязняющих веществ, включая нефтяные углеводороды, СПАВ, фенолы, железо, ртуть, кадмий и другие тяжелые металлы, в водах бухты Золотой Рог и бухты Диомид многократно превышали установленные нормативы. В бухте Золотой Рог нарушен кислородный режим: в 2017 г. было 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 мг O_2/дм^3. Состояние донных отложений 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. Среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в прибрежных водах по сравнению с 2016 г. незначительно снизилось и составило 0,8 ПДК (в 2016 г. – 1,0 ПДК). Максимальное значение было отмечено в июле и составило 3,4 ПДК. Фенолы не были обнаружены. Содержание СПАВ не превысило 0,3 ПДК. Содержание азота аммонийного было менее 0,1 ПДК. Среднее содержание кадмия, цинка и свинца 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 мгO_2/дм^3. В целом качество морских вод по сравнению с предыдущими годами не изменилось, воды по-прежнему оценивались как «чистые».

Уровень загрязненности донных отложений прибрежной зоны района г. Александровск нефтяными углеводородами по сравнению с 2016 г.

немного повысился. Содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях было в диапазоне 0-113 мкг/г, составив 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: меди – 0,11-7,8 мкг/г (в среднем 1,9 мкг/г); цинка – 3,1-187 мкг/г (30,2 мкг/г); свинца – 0,17-10,0 мкг/г (2,1 мкг/г); кадмия – 0,02-0,06 мкг/г (0,04 мкг/г). Максимальное содержание цинка превысило ДК в 1,3 раза.

Гидробиологическая оценка состояния морских вод

Гидробиологические наблюдения за состоянием прибрежных морских экосистем Российской Федерации проводятся по основным экологическим сообществам: фитопланктона, зоопланктона и зообентоса. Каждое из этих сообществ наблюдается по целому ряду параметров, позволяющих получать информацию о количественном и качественном составе прибрежных морских экосистем. Гидробиологические наблюдения в период с 2007 по 2017 г. проводились в Балтийском море и море Лаптевых.

Балтийское море. Наблюдения в 2017 г. проводились в пяти районах Восточной части Финского залива: Невская, Копорская и Лужская губы, мелководная и глубоководная части залива.

В Невской губе содержание хлорофилла в планктоне варьировалось от 1,10 до 33,56 мкг/л. Уровень трофности вод соответствовал группе мезотрофных с чертами эвтрофных водоемов. В составе фитопланктона было встречено 143 таксона, относящихся к 8 отделам. Как и в предыдущие годы, по видовому богатству преобладали зеленые (40%), диатомовые (24%) и синезеленые (16%) водоросли.

В 2017 г. биомасса фитопланктона в разных зонах различалась незначительно, в транзитной зоне она составляла 2,46 мг/л, в северной – 5,28 мг/л и в южной зонах – 3,99 мг/л, а в целом для Невской губы – 3,85 мг/л.

Максимальное среднее значение биомассы фитопланктона было зарегистрировано в мае (7,28 мг/л), минимальное – в октябре (1,00 мг/л). Для акватории Невской губы доминирующей группой были диатомовые водоросли (59% от общей биомассы). Кроме того, увеличилось значение в планктоне зеленых водорослей (24%), особенно в мае. Как и в прошлом году, значение синезеленых в планктоне было незначительным.

В сезонной динамике 2017 г. можно отметить один четко выраженный весенний пик, связанный с вегетацией диатомовых водорослей. В 2017 г. роль диатомовых незначительно снизилась по сравнению с предыдущими годами.

В составе мезозоопланктона был зарегистрирован 71 вид, включая: 26 – коловраток, 27 – ветвистоусых и 18 веслоногих ракообразных. Существенных изменений в видовом составе мезозоопланктона, по сравнению с предшествующими периодами наблюдений, не было отмечено. Средняя биомасса мезозоопланктона в Невской губе составила 80,55 мг/м^3 при численности 28,0 тыс. экз/м^3. В целом биомасса мезозоопланктона оказалась в 1,7 раз ниже, чем в предыдущем году. Уровень развития мезозоопланктона в 2017 г. в Невской губе на фоне межгодовой динамики оценивался как сравнительно невысокий.

В составе макрозообентоса встречено 53 вида донных беспозвоночных. Основными группами макрозообентоса повсеместно были олигохеты, моллюски и личинки хирономид. Видовой состав бентофауны Невской губы был сформирован 8 сообществами донных беспозвоночных, четко регламентированных наличием органического вещества и формой его седиментации. Так в транзитной зоне (фарватер) и приплотинной части были распространены сообщества пеллофильных бентосных беспозвоночных, способных выживать на жидких илах профундали; в прибрежных частях фауна зообентоса была значительно разнообразнее: представлена поясом сестонофагов мягких грунтов, активно перемещающихся в зоне высокой гидродинамики эстуариев впадающих в губу рек. Максимальные количественные показатели макрозообентоса отмечались в октябре. Так, средние количественные показатели в Невской губе в мае составили 0,69 тыс. экз./м^2 и 60,73 г/м^2, в августе – 1,43 тыс. экз./м^2 и 86,54 г/м^2, в октябре – 3,4 тыс. экз./м^2 и 227,83 г/м^2 (численность и биомасса соответственно). Как и в предыдущем 2016 г., по численности и по биомассе на большинстве станций доминировали олигохеты, составляя до 100% и формируя основу биоценоза Невской губы.

Значительные межгодовые колебания численности донных беспозвоночных, связанные главным образом с многолетними изменениями речного стока, являются характерной особенностью Невской губы и неоднократно наблюдались в прошлом. В 2014-2017 гг. в целом по акватории было заметно увеличение видового разнообразия бентосных сообществ. Количественные показатели макрозообентоса в целом также увеличились по сравнению с прошлым годом по численности в 9 раз, по биомассе в 1,4 раза. Возросло и видовое разнообразие основного элемента бентофауны Невской губы – олигохет. По сравнению с 2015 г. их средняя численность и биомасса возросли в 1,7 раза (с 0,53 тыс. экз./м^2 до 0,908 тыс. экз./м^2), а биомасса – в 3,5 раз (с 1,18 г/м^2 до 2,03 г/м^2). Разница в темпах роста численности и биомассы происходит из-за значительного количества молоди, а также развития мелких форм олигохет. В целом развитие макрозообентоса Невской губы в 2017 г. наиболее высокое с 2008 г.

В мелководной зоне восточной части Финского залива показатели обилия фитопланктона значительно варьировались. Численность изменялась в течение года от 0,3 до 16,1 млн кл/л, а биомасса – от 0,46 до 310,0 мг/л. Среднее значение численно-

сти составило 8,7 млн кл/л, биомассы – 56,2 мг/л. В целом за период исследования основной вклад в создание органического вещества вносили зеленые водоросли, на их долю приходилось более 90% биомассы.

Основу донных сообществ пресноводной части мелководной зоны восточной части Финского залива составляли олигохеты (25-81% по биомассе) и личинки хирономид (15-64% по биомассе). В мористой части мелководной зоны основу составляли полихеты (81-93% по биомассе). Видовой состав макрозообентоса насчитывал 14 видов. Общая численность макрозообентоса варьировалась от 1,92 до 7,92 тыс. экз./м^2, составив в среднем 4,38 тыс. экз./м^2, а биомасса – от 6,76 до 25,60 г/м^2, составив в среднем 14,44 г/м^2.

В целом видовое богатство на станциях мелководной зоны в 2017 г. было выше, чем в губах и в глубоководной зоне. Качественный и количественный состав сообществ макрозообентоса мелководной зоны восточной части Финского залива остается устойчивым и варьируется в пределах среднемноголетних флуктуаций численности и биомассы. Экосистемы мелководной зоны залива можно охарактеризовать как находящиеся в экологическом благополучии.

В глубоководной зоне восточной части Финского залива содержание хлорофилла было невелико и варьировалось от 1,51 до 7,11 мкг/л, составив в среднем 3,7 мкг/л. Фитопланктон довольно разнообразен, в его составе было обнаружено 92 таксона, относящихся к 9 отделам. По числу видов преобладали зеленые, диатомовые и синезеленые водоросли. Видовое богатство на станциях мелководной части зоны было выше, чем в губах и в глубоководной части. Число видов в мелководной части зоны варьировалось от 36 до 46, глубоководной – от 19 до 39.

Практически на всей акватории основной вклад в создание органического вещества вносили три группы: синезеленые, диатомовые и зеленые водоросли. По биомассе на большинстве станций доминировали диатомовые (43%), синезеленые (23%), зеленые (16%) и криптофитовые (10%) водоросли. Состав доминирующих видов практически не изменился, но был подвержен естественным межгодовым колебаниям.

В составе мезозоопланктона глубоководной зоны восточной части Финского залива было зарегистрировано 59 видов: 22 коловраток, 17 ветвистоусых и 20 веслоногих ракообразных. Существенных изменений в видовом составе зоопланктона по сравнению с предшествующим периодом наблюдений не было отмечено.

В период наблюдений в планктоне по биомассе доминировали ракообразные, доля которых в общей биомассе зоопланктона достигала 89-99%.

В период наблюдений значения средневзвешенной биомассы мезозоопланктона варьировались от 170 до 3647 мг/м^3 при численности от 24,4 до 142 тыс. экз./м^3.

Основу донного сообщества глубоководной зоны представлял один вид морских полихет *Marenzelleria viridis* (Verrill, 1873) (53-94% по биомассе), только на одной станции в составе макрозообентоса по биомассе доминировал морской таракан (*Saduria entomon entomon* (L., 1758), достигая 80% биомассы.

На всех станциях глубоководного района средние показатели видового разнообразия макрозообентоса были ниже, чем в мелководной зоне. Численность и биомасса варьировались в широком диапазоне: 0,6-9,64 тыс. экз./м^2 (среднее значение – 3,41 тыс. экз./м^2) и 10,28-35,44 г/м^2 (среднее значение – 25,06 г/м^2) соответственно. В глубоководной зоне залива и на станциях в Лужской губе активно развивались морские эвригалинные виды *Macoma balthica* (L., 1758) и *Marenzelleria viridis*.

В целом качественный и количественный состав сообществ макрозообентоса глубоководной зоны восточной части Финского залива остается устойчивым и варьируется в пределах среднемноголетних флуктуаций численности и биомассы. Экосистемы глубоководной зоны залива можно охарактеризовать как находящиеся в экологическом благополучии.

В Копорской губе концентрация хлорофилла варьировалась от 1,99 до 2,11 мкг/л. Уровень вегетации фитопланктона был незначительно выше, чем на станциях глубоководного района. Численность варьировалась от 2,6 до 3,6 млн сч.ед/л; значения биомассы - от 1,4 до 2,2 мг/л.

В Копорской губе величина биомассы мезозоопланктона варьировалась от 301 до 674 мг/м^3.

Основу макрозообентоса Копорской губы формировал морской эвригалинный комплекс двустворчатых моллюсков *Macoma balthica* (72-86% по биомассе) и многощетинкового червя *Marenzelleria viridis* составившего 11-58% биомассы.

В Лужской губе концентрация хлорофилла варьировалась от 2,35 до 2,53 мкг/л, составив в среднем 2,50 мкг/л, а значения показателей обилия водорослей были минимальными из всех зон восточной части Финского залива. Среднее значение численности составило 0,6 млн сч.ед./л (0,3 – 0,9 млн сч.ед./л); среднее значение биомассы – 0,46 мг/л (0,33 – 0,58 мг/л).

Значения биомассы мезозоопланктона составляли 170-305 мг/м^3. Значения численности мезозоопланктона варьировались от 5,52 до 17,32 тыс. экз./м^2; в Копорской губе – от 2,48 до 5,16 тыс. экз./м^2. Значения биомассы в Лужской губе варьировали от 51 до 88 г/м^2, в Копорской губе – от 2,60 до 97,56 г/м^2.

Основу макрозообентоса Лужской губы формировал морской эвригалинный комплекс двустворчатых моллюсков *Macoma balthica* (72-86% по биомассе) и многощетинкового червя *Marenzelleria viridis*, составившего 11-58% биомассы.

Море Лаптевых. Наблюдение проводились в заливе Неёлова прибрежной акватории моря Лаптевых. Залив находится восточнее дельты р. Лена

и подвержен влиянию ее опресняющего стока. Наблюдения за состоянием экосистемы залива Неёлова с 1977 г. проводились только на одном створе в районе пгт. Тикси. В 2017 г. фитоценоз был представлен 48 пресноводными эвригалинными видами, среди которых в качественном и количественном отношении доминировали холодноводные диатомовые водоросли – 38 видов, оставшиеся 10 видов относятся к синезеленым. 26 из 48 видов фитоценоза залива общие с фитоценозом р. Лена, а 8 из 48 – общие с р. Копчик Юреге. Видовое разнообразие фитоценоза залива в межгодовой динамике остается неизменным на протяжении последнего десятилетия, что характеризует фитоценозы впадающих в залив рек как устойчивые экосистемы.

Сообщество бентосных беспозвоночных включает в себя 2 неритических вида бокоплавов: реликтового *Monoporeia affinis* (Lindström, 1855) и морского представителя *Onisimus birulai* (Gurjanova, 1929), создававших основу биомассы зообентоса в 2017 г. К непосредственным представителям макрозообентоса залива относились только представители малощетинковых червей из рода *Limnodrilus*. Качественный и количественный состав макрозообентоса зависит от преобладающих течений и формируется из фаун зообентоса, приносимого паводковыми водами питающих его рек.

Флора и фауна арктических водоемов и водотоков, как пресноводных, так и морских, является крайне неустойчивой системой, ежегодно формирующейся под воздействием краткосрочного арктического вегетативного сезона. Основу пресноводных фитоценозов водоемов и водотоков как по видовому составу, так и по количественным характеристикам формируют представители холодноводной флоры диатомовых водорослей. Фауна макрозообентоса формируется приносимыми с паводковыми водами рек гидробионтами. Таким образом, экосистема залива не зависит от антропогенного воздействия, а ее качественный и количественный состав определяется прежде всего такими факторами, как объем паводковых вод, питающих залив рек, направление устойчивых ветров, создающих затоки морских вод в залив, валентность видов сообществ по отношению к соленостному фактору.

Радиоактивное загрязнение поверхностных вод

По данным Росгидромета, основной вклад в радиоактивное загрязнение поверхностных вод на территории Российской Федерации вносит техногенный 90Sr, выносимый с загрязненных территорий.

В 2017 г. по сравнению с предыдущим 2016 г. в воде рек Российской Федерации средняя объемная активность 90Sr незначительно выросла и составила 5,3 мБк/л (2016 г. – 4,8 мБк/л), что на три порядка ниже уровня вмешательства для населения (4,9 Бк/л). В 2017 г. в осреднение по Российской Федерации не включались результаты измерений 90Sr в воде рек Колва (п. Чердынь), Вишера (п. Рябинино), Кама (п. Тюлькино) Пермского края, расположенных в районе взрыва трех ядерных зарядов (мощностью 15 кТ каждый), проведенного в мирных целях по проекту «Канал» в марте 1971 г. на глубине 128 м. Повышенная активность ^{90}Sr в воде р. Невы (п. Новосаратовка Ленинградской обл.), которая в 2014-2016 гг. в теплый период года составила 9,6 мБк/л, 8,8 мБк/л и 8,7 мБк/л соответственно, в 2017 г. составила 4,4 мБк/л и не превысила среднее значение для рек Российской Федерации (5,3 мБк/л).

Объемная активность трития в водах рек в 2017 г., осредненная по всем пунктам наблюдения на реках, составила, как и в 2016 г., в среднем 1,7 Бк/л. Средняя удельная активность 3H в обследованных реках Российской Федерации в 2017 г. колебалась в пределах 1,1 – 2,2 Бк/л. Меньшее из этих значений было зафиксировано в Волге (с. Брейтово Ярославской обл.), а большее – в двух пунктах на Амуре (города Благовещенск и Хабаровск).

Среднегодовое значение объемной активности трития в атмосферных осадках в 2017 г. составило 1,75 Бк/л (в 2016 г. – 1,74 Бк/л).

На АТР наиболее загрязненной остается р. Теча. Хотя прямые сбросы с ПО «Маяк» в реку не производятся, радионуклиды поступают с подземными водами от водоемов-хранилищ радиоактивных отходов и из ранее загрязненных Аксановских болот. Поэтому загрязнение реки радионуклидами, в основном 90Sr, до сих пор сохраняется достаточно высоким. Среднегодовая объемная активность 90Sr в воде р. Течи (п. Муслюмово Челябинской обл.) в 2017 г. по сравнению с предыдущим 2016 г. (4,40 Бк/л) не изменилась и составила 4,35 Бк/л. Следует отметить, что у п. Першинское Курганской области в р. Теча среднегодовая объемная активность 90Sr по сравнению с 2016 г. (5,81 Бк/л) уменьшилась в 1,3 раза и составила 4,51 Бк/л. Приведенные значения уровня загрязнения 90Sr реки Теча находятся ниже уровня вмешательства для населения по НРБ-99/2009.

В воде р. Исети (пункты Мехонское, Шадринск, Красноисетское Курганской обл.), после впадения в нее рек Течи и Миасс, среднегодовая объемная активность 90Sr в 2017 г. составляла 0,31 Бк/л, 0,51 Бк/л и 1,15 Бк/л, что в 4,3-16 раз ниже УВ (4,9 Бк/л). Особое внимание уделяется проведению наблюдений за содержанием 90Sr в реках загрязненных территорий и регионов с развитой ядерной энергетикой.

В Приволжском федеральном округе проводятся наблюдения за содержанием 90Sr в воде рек Вишера, Кама и Колва. В последние годы объем-