

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

О Б З О Р
СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЗА 2025 ГОД

МОСКВА

2026

УДК 504.5:502.2(470+571)(058)«2025»
ISBN

Ответственный редактор: д.г.н., проф. Г.М. Черногаева

Редакционная комиссия: Г.М. Черногаева, Л.Р. Журавлева, Ю.А. Малеванов,
Ю.В. Пешков, М.Г. Котлякова, Т.А. Красильникова

В Обзоре рассматриваются состояние и загрязнение окружающей среды на территории Российской Федерации за 2025 г. по информации, полученной от территориальных подразделений Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Материалы к Обзору по компонентам природной среды подготовлены институтами Росгидромета: ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова», ФГБУ «Гидрохимический институт», ФГБУ «Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова», ФГБУ «НПО «Тайфун» и его Северо-Западный филиал, ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля», ФГБУ «Государственный гидрологический институт», ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «Центральная аэрологическая обсерватория», ФГБУ «Институт прикладной геофизики», ФГБУ «АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ (ФГБУ "АНИИ")», а также ФГБУ «Центральное УГМС».

Обобщение материалов выполнено ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» и Управлением мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных и морских работ Росгидромета.

Обзор предназначен для широкой общественности, ученых и практиков природоохранной сферы деятельности. С Обзором можно ознакомиться на сайте Росгидромета <https://www.meteorf.gov.ru/product/infomaterials/90/> и на сайте ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля» <http://downloads.igce.ru/publications/reviews/review2025.pdf>.

Дизайн обложки Д. Черногаев

- © Росгидромет, 2026 г.
- © Перепечатка любых материалов из Обзора только со ссылкой на Росгидромет

Содержание

1. Гелиогеофизические и гидрометеорологические особенности года	6
1.1. Гелиогеофизическая обстановка	6
1.2. Опасные гидрометеорологические явления	10
1.3. Температура воздуха	13
1.4. Атмосферные осадки	16
1.5. Снежный покров	18
1.6. Водные ресурсы	20
2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему и состояние окружающей среды	28
2.1. Характеристика государственной сети наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды	28
2.2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему	30
2.2.1. Эмиссия парниковых газов	30
2.2.2. Содержание CO ₂ и CH ₄ в атмосфере	31
2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферы	34
2.3.1. Оптическая плотность и прозрачность атмосферы	34
2.3.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы	38
2.3.3. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями	40
2.3.3.1. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ	42
2.3.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (по данным сети СКФМ)	47
2.3.5. Ионный состав атмосферных осадков на российских станциях, входящих в систему Глобальной Службы Атмосферы ВМО	50
2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков	56
2.3.6.1. Загрязнение и закисление снежного покрова в регионах Российской Федерации ...	63
2.3.7. Фоновое загрязнение атмосферных осадков (по данным сети СКФМ)	64
2.3.8. Загрязнение воздуха и осадков по данным станций ЕМЕП	66
2.3.9. Загрязнение воздуха и осадков по данным станций ЕАНЕТ	69
2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности	71
2.4.1. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности (по данным сети СКФМ)	71
2.4.2. Фоновые массовые доли химических веществ в почвах в региональном аспекте	74
2.5. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным сети СКФМ)	79
2.6. Радиационная обстановка на территории России	80
2.6.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха	80
2.6.2. Радиоактивное загрязнение поверхностных вод	82
2.6.3. Радиационная обстановка на территории федеральных округов	82
3. Загрязнение окружающей среды регионов России	85
3.1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов	85
3.1.1. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха	85
3.1.2. Тенденции изменений загрязнения атмосферного воздуха	86
3.1.3. Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в населенных пунктах	89
3.1.4. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха на территориях субъектов, включая новые, и федеральных округов Российской Федерации	93
3.2. Загрязнение почвенного покрова	95
3.2.1. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения	95
3.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов	104

3.3. Загрязнение поверхностных вод	108
3.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям	108
на территориях субъектов и федеральных округов Российской Федерации	108
3.3.2. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов	126
3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации	128
3.3.4. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ	131
3.3.5. Загрязнение морских вод Российской Федерации по гидрохимическим показателям	133
3.3.6. Гидробиологическая оценка состояния морских вод	146
4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных территорий	149
4.1. Московский регион	149
4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха	149
4.1.2. Загрязнение почвенного покрова	150
4.1.3. Загрязнение поверхностных вод	151
4.1.4. Характеристика радиационной обстановки	154
4.2. Озеро Байкал	156
4.2.1. Поступление химических веществ из атмосферы	156
4.2.2. Гидрохимические наблюдения за качеством поверхностных вод	158
4.2.3. Состояние донных отложений	161
4.2.4. Гидробиологические наблюдения на озере	163
4.2.5. Характеристика выноса загрязняющих веществ с водным стоком основных притоков озера Байкал	164
4.2.6. Антропогенные токсиканты в окружающей среде центральной экологической зоны Байкальской природной территории	166
4.3. Арктическая зона Российской Федерации	174
4.3.1. Особенности климатического режима года	176
4.3.2. Комплексная оценка состояния и загрязнения окружающей среды в Арктической зоне Российской Федерации	181
4.4. Комплексные исследования загрязнения окружающей среды в районе пос. Баренцбург и прилегающих территорий	211
Заключение	221
Список ежегодных Обзоров загрязнения природных сред, издаваемых НИУ Росгидромета	225
Список авторов	226



Предисловие

Представленные в данном Обзоре обобщенные характеристики и оценки состояния абиотических составляющих окружающей среды (атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв), а также радиационной обстановки получены по данным государственной системы наблюдений за состоянием окружающей среды, являющейся основой осуществления государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации, а также локальных систем наблюдений за состоянием окружающей среды.

Выявленные по результатам выполненного анализа данных наблюдений превышения нормативов качества атмосферного воздуха в городах страны и поверхностных вод многих водных объектов (с оценкой приоритетности существующих проблем) являются важным элементом информационной поддержки реализации задач государственного надзора за источниками выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду.

Подготовленная информация ориентирована также на ее использование для комплексной оценки последствий влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения, наземные и водные экосистемы. Кроме того, информация о динамике и фактических уровнях загрязнения окружающей среды позволяет использовать эти данные для оценки эффективности осуществления природоохранных мероприятий с учетом тенденций и динамики происходящих изменений.

Руководитель Росгидромета

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes.

И.А. Шумаков

1. Гелиогеофизические и гидрометеорологические особенности года

1.1. Гелиогеофизическая обстановка

2025 г. соответствует фазе максимума 25 солнечного цикла в 11-летних циклах солнечной активности. Первоначально цикл прогнозировался как слабый или средний, но активность оказалась значительно выше, чем ожидалось, с пиком, который был пройден в 2024-2025 гг. В настоящее время наблюдается спад солнечной активности, который будет сопровождаться магнитными бурями и мощными вспышками до конца 2027 г.

На рис. 1.1 представлен официальный прогноз для 25 солнечного цикла.

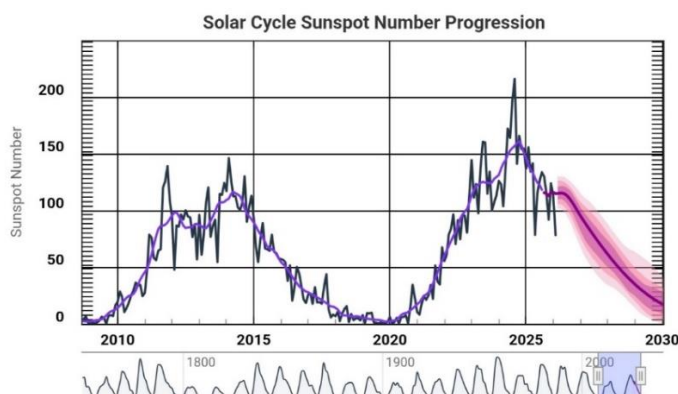


Рис. 1.1. Изменение сглаженных чисел Вольфа по данным Центра прогнозирования космической погоды (США, национальное управление океанических и атмосферных исследований)

По данным на июнь 2025 г., пик 25-го цикла пройден. Абсолютным максимумом признан август 2024 г., когда индекс числа солнечных пятен достиг рекордного значения ($W=216$) за последние 20 лет. После пика солнечная активность начала снижаться. В мае 2025 г. индекс числа солнечных пятен упал до 79 единиц — минимального значения с августа 2022 г.

На рис. 1.2 представлены более подробные данные (среднемесячные значения чисел Вольфа) за период 2013 по 2025 гг. и прогноз на 2026-2027 гг.

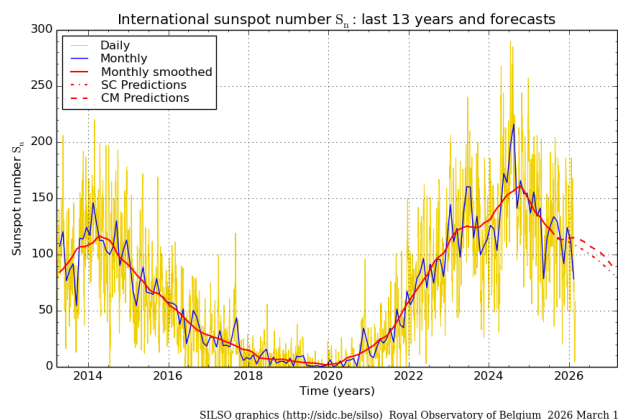


Рис. 1.2. График изменения среднемесячных значений чисел Вольфа по данным Международного центра солнечных индексов (Брюссель, Бельгийская королевская обсерватория), желтый цвет - ежедневное число солнечных пятен, синий - ежемесячное среднее число солнечных пятен, красный - сглаженное ежемесячное число солнечных пятен за последние 13 лет и 12-месячные прогнозы ежемесячного сглаженного числа солнечных пятен

Ожидается, что 25-й цикл завершится около 2030 г. Минимальная активность Солнца должна наступить к 2029-2031 гг., после чего начнется медленный рост активности для следующего цикла.

Солнечная активность

В Гелиогеофизической службе принят условный интегральный показатель солнечной активности, определяемый как полусумма индексов числа пятен W и потока радиоизлучения F .

Оценка интегральной солнечной активности по указанным индексам производится по следующей схеме:

- низкая ($W \leq 100$; $F_{10,7} \leq 100$);
- умеренная ($100 < W \leq 200$; $100 < F_{10,7} \leq 200$);
- высокая ($W > 200$; $F_{10,7} > 200$).

В 2025 г. интегральная солнечная активность: - в течение 13 суток соответствовала «высокому» уровню, в течение 309 суток - «умеренному», в течение 43 суток - «низкому» уровню.

В таблице 1.1 приведены сравнительные данные интегральной солнечной активности за период с 2012 по 2025 гг.

Таблица 1.1. Сравнительные данные уровня интегральной солнечной активности в период с 2012 по 2025 гг.

Уровень	Год / Количество суток													
	2025	2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012
Высокий уровень	13	101	9	0	0	0	0	0	0	0	0	16	3	0
Умеренный уровень	309	250	324	187	17	1	0	0	7	102	120	287	200	173
Низкий уровень	43	15	32	178	348	365	365	265	368	264	245	62	162	193

В 2025 г. значения среднемесячных чисел Вольфа (W) изменялись в пределах W=24 - 277 (в 2024 г. (W=44 - 382), с минимальным числом Вольфа 1 августа W = 24 и максимальным значением 20 января - W = 277.

В течение 2025 г. вариации среднемесячных значений потока радиоизлучения Солнца F на длине волны $\lambda=10,7$ см находились в диапазоне 114-317 F.U. (солнечная потоковая единица), в течение 2024 г. в диапазоне 112 - 336 F.U. Среднегодовое значение потока радиоизлучения Солнца F на длине волны $\lambda=10,7$ см в 2025 г. составило 152 F.U. что в 1,3 раза меньше по сравнению 2024 г. (190 F.U.).

В течение 2025 г. на видимом диске Солнца были зарегистрированы 397 групп солнечных пятен, из них 205 групп пятен находились в южной полусфере, 192 группы пятен в северной полусфере.

Вспышечная солнечная активность

По наблюдениям в спектральной линии Na суммарно за 2025 г. было зарегистрировано: 1697 субвспышек, 3 вспышки балла 3, 24 вспышки балла 2 и 140 вспышек балла 1.

В течение 2025 г. в рентгеновском диапазоне (1-8 Å) всего зарегистрировано: 18 вспышек класса X (в 3 раза меньше чем в 2024 г.), 352 вспышки класса M (из них 26 вспышек класса >M5), что в 3,8 раза меньше чем в 2024 г., 4058 вспышек класса C (на 178 вспышек меньше, чем в 2024 г.) и 250 всплесков класса B (в 3,2 раза больше, чем в 2024 г.).

Вспышечная солнечная активность 11 ноября 2025 г. показана на рис. 1.3.

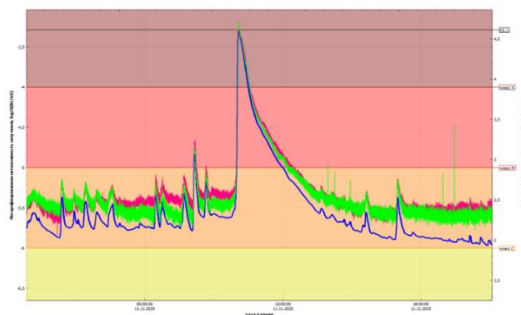


Рис. 1.3. Вспышка класса X5.1/3B, зарегистрированная 11 ноября. Прибор ДИР-Э. КА «Электро-Л №3 и «Электро-Л» №4

В 2025 г. было зарегистрировано 114 исчезновений (распадов) системы солнечных волокон (DSF) и 2307 выбросов корональной массы (CME), среди них 547 выбросов с компонентой, направленной в сторону Земли, из которых 197 выбросов являлись геоэффективными, то есть вызывавшими возмущения геомагнитного поля.

При оценке распределения вспышек по дням в 2025 г. вспышечная солнечная активность была: - высокая в течение 37 суток, умеренная в течение 120 суток, низкая в течение 207 суток, очень низкая в течение одних суток.

Состояние магнитного поля Земли

В 2025 г. геомагнитное поле Земли (оценка по ApMos) было: сильно возмущенное в течение 5 суток, умеренно возмущенное в течение 19 суток, слабо возмущенное в течение 59 суток, неустойчивое в течение 56 суток, спокойное в течение 146 суток, очень спокойное в течение 80 суток (21,95% времени года). Общее количество суток, когда магнитное поле в 2025 г. было возмущено составило - 139 суток, что больше 2,5 раза, чем в 2024 г.

В 2025 г. было зарегистрировано 6 сильных магнитных бурь, из них три экстремальные (ApMos>50). Наиболее ярким событием 2025 г. была сильная (экстремальная) геомагнитная буря, зарегистрированная 11-13 ноября. Источниками возмущения геомагнитного поля явились вспышки, выбросы корональной массы, сопровождавшие группу 4274 и влияние корональной дыры.

Во второй половине суток 11 ноября 2025 г. наземными магнитными станциями ГНС Росгидромета и спутниковой группировкой ГГКС «Электро-Л» №2, №4, и высокоэллиптическими гидрометеорологическими КА «Арктика-М» №1 и «Арктика-М» №2 было зарегистрировано сильное (экстремальное) возмущение геомагнитного поля, которое продолжалось в течение 11 и 12 ноября.

По данным ФГБУ «Мурманское УГМС» с 11 по 13 ноября во время магнитной бури наблюдались ухудшения условий прохождения КВ - радиосвязи: 11 ноября на трассах Кольского полуострова в течение суток - 24 часа; северного и восточного направлений в течение суток - 24 часа. 12 ноября на трассах Кольского полуострова в течение суток - 24 часа; северного и восточного направлений в течение суток - 24 часа; южного направления в течение суток - 24 часа.

13 ноября на трассах Кольского полуострова в течение суток - 24 часа; северного и восточного направлений в течение суток - 24 часа: южного направления в 00-06, 08, 12-15, 21 МСК.

На рис. 1.4 показана регистрация магнитного возмущения прибором ФМ-ВЭ, установленным на КА «Электро-Л» №4, а на рис. 1.5 представлена степень возмущения геомагнитного поля - оценка по ApMos. На рис. 1.6 показано состояние аврорального овала во время сильной магнитной бури.

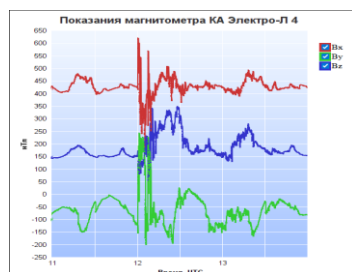


Рис. 1.4. Регистрация магнитного возмущения прибором ФМ-ВЭ КА «Электро-Л» №4

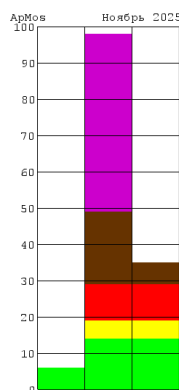


Рис. 1.5. Степень возмущения геомагнитного поля (оценка по ApMos)

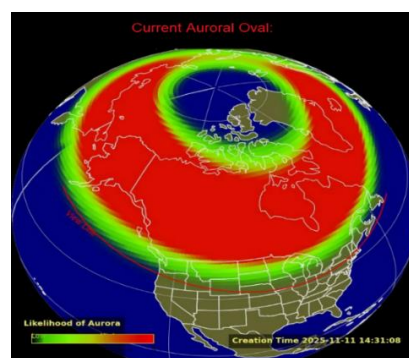


Рис. 1.6. Авроральный овал во время магнитной бури 12.11.2025 г.

Полярные сияния наблюдались не только в арктическом регионе, но и опустились до 50-60° северной широты, то есть до средних широт (рис. 1.7).



Ленинградская область



Новгородская область



Псковская область



Московская обл.



Рис. 1.7. Полярное сияние, зарегистрированное на средних широтах во время сильной магнитной бури

В 2025 г. по данным наземных магнитных станций ГНС Росгидромета и спутниковой группировкой ГГКС «Электро-Л» №2, №4, и высокоэллиптическими гидрометеорологическими КА «Арктика-М» №1 и «Арктика-М» №2 было зарегистрировано 97 геомагнитных бурь. Основными источниками магнитных бурь были выбросы корональной массы и корональные дыры (одновременно) и по отдельности, а также возмущения вспышечного характера.

По станциям Новосибирск, Мурманск и Какиока (Япония) было зарегистрировано 97 магнитных бурь: 6 магнитных бурь сильной интенсивности ($ApMos > 50$); 16 магнитных бурь умеренной интенсивности ($30 \leq ApMos < 50$); 56 магнитных бурь слабой интенсивности ($15 \leq ApMos < 30$); 19 магнитных бурь, в основном, очень слабой интенсивности ($ApMos < 15$), для сравнения в 2024 г. - 86 бурь.

В 2025 г. данные о состоянии магнитного поля в высоких широтах поступали в Гелиогеофизическую Службу с семи наземных магнитных станций:

- Баренцбург, остров Визе, расположенных в зоне, Полярная шапка ($\varphi = 80^\circ$);
- Мурманск, Амдерма, Диксон, Тикси, и остров Известий ЦИК, расположенных в авроральной зоне и/или вблизи границы авроральной зоны - Полярная шапка (от $\varphi = 68^\circ$ до $\varphi = 74^\circ$)

Количество и характеристика возмущенных суток по станциям, расположенным в зоне «Полярная шапка» за период с 2021 по 2025 гг. представлено в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Количество и характеристика возмущенных суток по станциям, расположенным в зоне «Полярная шапка» за период с 2021 по 2025 гг.

Станция	Баренцбург					Остров Визе				
Период (годы)	2021	2022	2023	2024	2025	2021	2022	2023	2024	2025
Сильно возмущено	24	38	5	7	15	4	9	4	8	19
Умеренно возмущено	64	82	4	30	89	35	52	14	36	107
Слабо возмущено	124	115	82	95	118	61	90	65	98	110

Количество возмущенных дней по станциям авроральной зоны в 2025 г. представлено в таблице 1.3.

Таблица 1.3. Количество и характеристика возмущенных дней по станциям авроральной зоны в 2025 г.

Станция	Мурманск	Амдерма	Диксон	Тикси	о. Известий ЦИК
Магнитное поле	сутки	сутки	сутки	сутки	сутки
Сильно возмущенное	44	14	9	9	33
Умеренно возмущенное	81	29	37	25	99
Слабо возмущенное	72	62	86	43	106
Неустойчивое	39	60	80	59	66
Спокойное	82	131	126	128	52
Очень спокойное	47	69	27	101	9

В зоне «Полярной шапки» возмущение в главной фазе геомагнитной бури по амплитуде обычно было слабее, чем в авроральной зоне, но продолжительность возмущения могла длиться дольше, чем в авроральной зоне и на средних широтах.

Повышение магнитной активности, связанное с магнитными бурями (январь, март-июнь, август, сентябрь-октябрь, ноябрь), привело к нарушению радиосвязи, проявлению полярных сияний в авроральной зоне. В высоких широтах наблюдались полярные сияния, некоторые из которых приведены на рис. 1.8.

**Рис. 1.8.** Примеры наблюдений полярных сияний, зарегистрированных в разных регионах Российской Федерации

Радиационная обстановка в околоземном космическом пространстве.

По данным российских КА «Электро-Л» № 2, № 3, № 4, КА «Метеор-М» № 2-4, КА «Арктика-М» № 1, КА «Арктика-М» № 2 и американских КА «GOES»-17 и 19 в течение 2025 г. были зарегистрированы 11 вторжений потоков протонов в околоземное космическое пространство (ОКП): 1 в январе, 2 в феврале, 1 в марте, 1 в мае, 1 в июне, 1 в августе, 1 в сентябре, 3 в ноябре, что на 18 вторжений меньше чем в 2024 г.

В 2025 г. радиационная обстановка в околоземном космическом пространстве (ОКП) и на трассах пилотируемых космических аппаратов (ПКА) оценивалась как: сильно возмущенная в течение 25 минут, умеренно возмущенная в течение 21 часа 15 минут, слабо возмущенная в течение 42 часов 5 минут, в остальное время радиационная обстановка оценивалась как невозмущенная. Всего в 2025 г. радиационная обстановка в ОКП и на трассах ПКА имела возмущенное состояние в течение 63 часов 45 минут, что меньше в 5,5 раза, чем в 2024 г.

Состояние ионосферы Земли

В 2025 г. состояние ионосферы средних широт по данным станций ПЭБ Электроугли (Москва - Фг.м.=51,7) и/или Горьковская (Санкт-Петербург - Фг.м.=56) характеризовалось:

- в течение 12 суток (3,3% времени года) сильными отрицательными отклонениями критических частот слоя F2 от медианных значений;

- в течение 46 суток (12,6% времени года) умеренными отрицательными отклонениями критических частот слоя F2 от медианных значений;
- в течение 110 суток (30,1% времени года) слабыми отрицательными отклонениями критических частот слоя F2 от медианных значений;
- в течение 4 суток (1,1% времени года) сильными положительными отклонениями критических частот слоя F2 от медианных значений;
- в течение 15 суток (4,1% времени года) умеренными положительными отклонениями критических частот слоя F2 от медианных значений;
- в течение 84 суток (23,0% времени года) слабыми положительными отклонениями критических частот слоя F2 от медианных значений.

В 2025 г. возмущения в ионосфере были зарегистрированы в течение 271 суток, в остальное время ионосфера находилась в спокойном состоянии.

По сведениям, полученным от постоянных потребителей радиопрогнозов Мурманского региона в 2025 г. практическое ухудшение условий радиосвязи в КВ-диапазоне из-за магнитных возмущений отмечалось в течение 217 суток (59,5% времени года), что в 1,2 раза больше, чем в 2024 г. (51,1% времени года, 187 суток).

В 2025 г. ухудшение условий радиосвязи наблюдалось более всего в апреле (20 суток), июне (в течение 23 суток), в июле (в течение 23 суток) и ноябре (в течение 23 суток); менее всего в августе (в течение 11 суток).

В 2025 г. явления полного поглощения в «Полярной шапке» были зарегистрированы: 5 января; с 16:30 UTC до 23:00 UTC 31 мая; с 00:00 UTC до 01:00 UTC; 3 июня; 27 августа, с 10 по 13 ноября.

Предупреждения о неблагоприятных и опасных гелиогеофизических явлениях

Гелиогеофизическая служба в 2025 г. выпустила 1422 предупреждения об опасных и неблагоприятных гелиогеофизических явлениях (рис. 1.9), что на 449 предупреждений больше, чем в 2024 г., из них:

- 431 предупреждение о регистрации мощных вспышек (по интенсивности рентгеновского излучения) - вспышки класса X и M;
- 852 предупреждения о возмущениях магнитного поля Земли и магнитных бурях;
- 91 предупреждение о возмущениях в ионосфере;
- 48 предупреждений о вторжении в околоземное космическое пространство потоков протонов различных энергий и превышениях потоков низкоэнергичных протонов над уровнем фоновых значений.

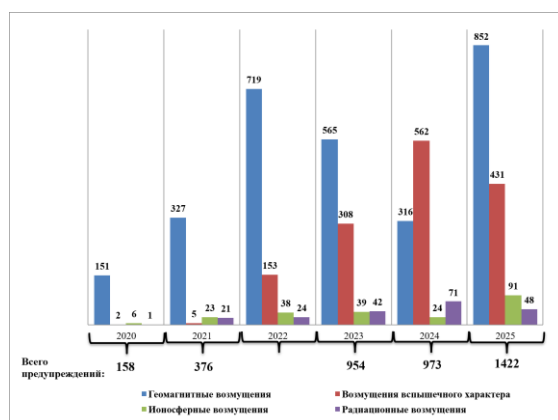


Рис. 1.9. Количество выпущенных предупреждений о неблагоприятных и опасных гелиогеофизических явлениях в период с 2020 по 2025 гг.

Несмотря на спад активности, риски крупных солнечных вспышек и магнитных бурь сохраняются ещё на 2-3 года (до конца 2027 г.), так как Солнце остаётся активным, хотя и не на пиковом уровне.

Прогнозы солнечного цикла используются различными агентствами и многими отраслевыми группами. Солнечный цикл важен для определения срока службы спутников на низкой околоземной орбите, поскольку сопротивление спутников коррелирует с солнечным циклом, особенно в представлении F10.7cm. Более высокий солнечный максимум уменьшает спутниковую жизнь, а более низкий солнечный максимум продлевает спутниковую жизнь. Кроме того, прогноз дает представление о частоте штормов космической погоды всех типов, от радиоотключений до геомагнитных штормов и радиационных бурь, поэтому используется многими отраслями промышленности для оценки ожидаемого воздействия космической погоды в ближайшие годы.

Учитывая продолжающийся рост внимания Всемирной метеорологической организации (WMO) к поискам связи солнечной активности с климатом, аномальный по уровню активности период 24 солнечного цикла и начавшийся новый 25 солнечный цикл могут стать важными источниками пополнения базы данных для этих исследований.

1.2. Опасные гидрометеорологические явления

По данным Росгидромета 2025 г. в целом по территории Российской Федерации было зарегистрировано 1131 опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ), из которых 364 нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения. Оперативно-прогностическими подразделениями Росгидромета было выпущено 2320 штормовых предупреждения. Своевременное и качественное прогнозирование опасных явлений и заблаговременное

доведение информации до потребителей сохранились на достаточно высоком уровне: оправдываемость штормовых предупреждений - 95,8%, что примерно соответствует уровню предыдущего года (96,5%).

На рис. 1.10 приведена динамика общего числа ОЯ за 2008-2025 гг., а на рис. 1.11 приведены данные Росгидромета за 1996-2025 гг. о динамике количества опасных гидрометеорологических явлений (включая гидрологические и агрометеорологические явления), которые нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения.

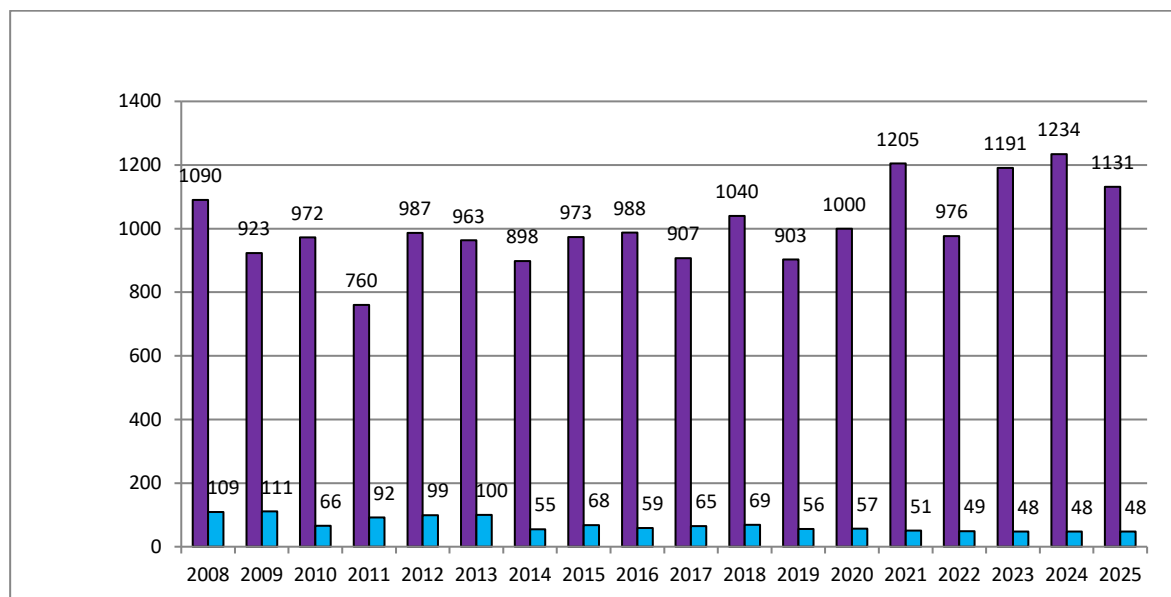


Рис. 1.10. Распределение зарегистрированных гидрометеорологических ОЯ по годам: общее количество (фиолетовый) и количество непредусмотренных ОЯ (голубой)

Наибольший ущерб был нанесен, прежде всего, очень сильными дождями, заморозками и порывистым ветром.

В 2025 г. на территории России было зарегистрировано: 639 случаев возникновения метеорологических (ОЯ) и комплексов метеорологических явлений (КМЯ), сочетание которых образует ОЯ (рис. 1.12). По сравнению с предыдущим годом количество случаев ОЯ и КМЯ уменьшилось на 40 случаев (6%). Тем не менее, 2025 г. занял третье место по количеству ОЯ за весь 29-летний период их учета.

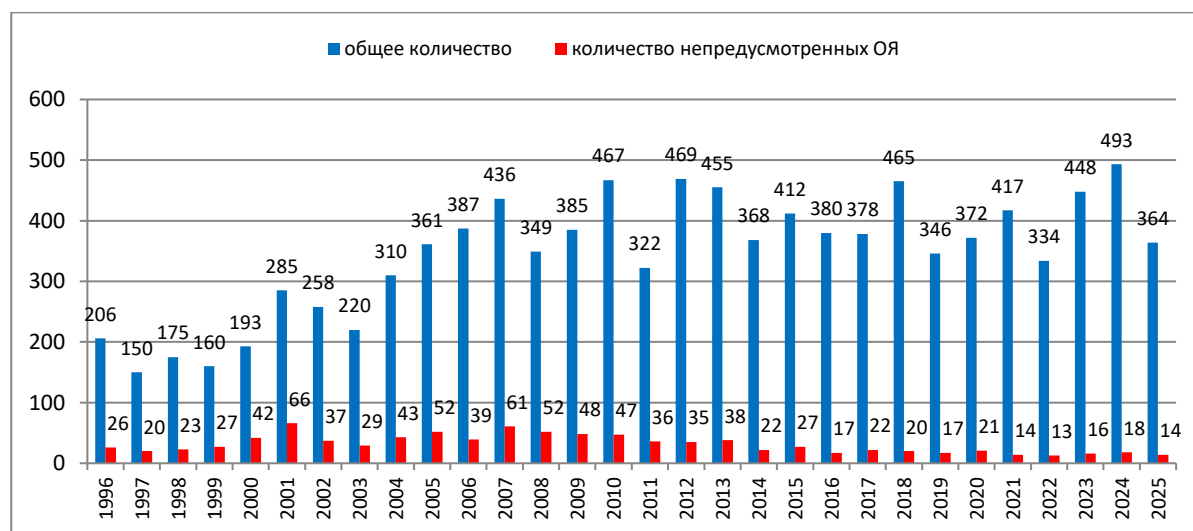


Рис. 1.11. Распределение гидрометеорологических ОЯ по годам: общее количество (синий) и количество непредусмотренных ОЯ (красный).

В 2025 г. по сравнению с 2024 г. количество опасных явлений уменьшилось: сильных осадков - на 11%; сильного ветра - на 10%, сильного мороза - на 21%, сильного гололеда - на 26% и КМЯ - на 6%, а количество заморозков увеличилось на 12% (таблица 1.4).

Самой высокой была повторяемость сильного ветра, сильных осадков, КМЯ и заморозков. Суммарное количество этих четырех явлений составило 79% от всех опасных метеорологических явлений в 2025 г.

По-прежнему наибольший ущерб хозяйству страны нанесли: сильный ветер, сильные осадки (снег, дождь, ливень), заморозки и чрезвычайная пожарная опасность, сохранявшаяся в ряде регионов на протяжении нескольких месяцев в период с апреля по октябрь. Заморозки на Европейской части России были столь частыми и сильными, что вновь, как и в предшествующие 2024 и 2023 гг., погибли завязи плодово-ягодных кустарников и деревьев.

Из наиболее резонансных метеорологических явлений можно отметить следующие: сильный ветер 5-6 апреля в Иркутской области (порывы 26-31 м/с, местами до 34 м/с). В 8 муниципальных образованиях было нарушено электроснабжение (613 населенных пунктов), на железной дороге задерживались пассажирские поезда на 4-5 часов, возникло 4 техногенных пожара (огнем уничтожено 17 жилых домов, здание столовой и начальной школы), в 5 муниципальных образованиях была повреждена кровля на 40 объектах, повалены деревья и ограждения, 12 опор ЛЭП, повреждено 2 автобусные остановки и водонапорная башня. Пострадали 7 человек.

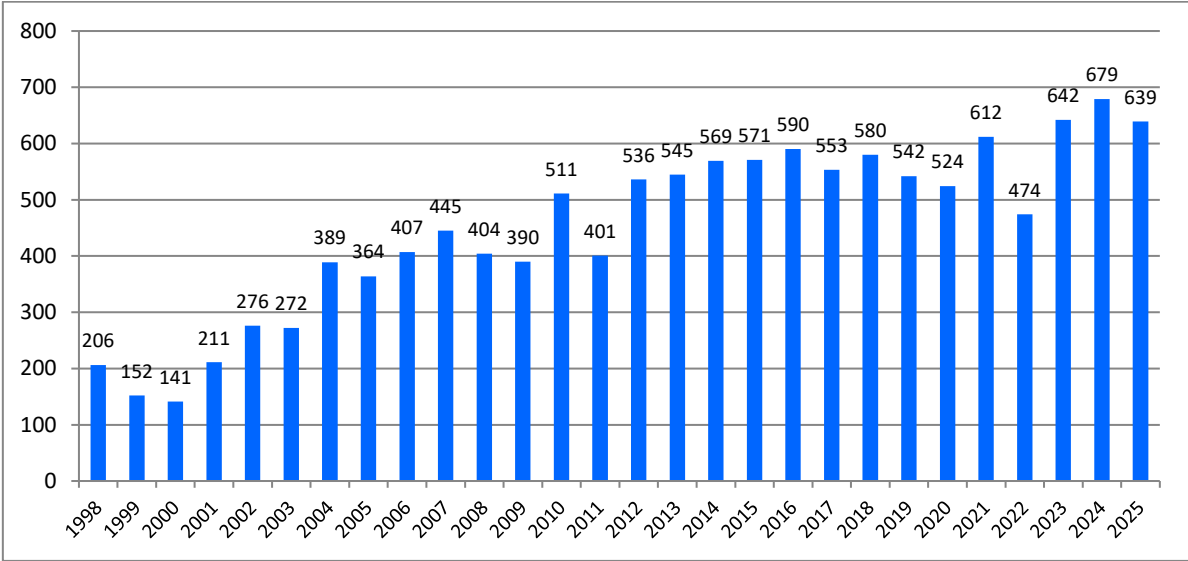


Рис. 1.12. Распределение метеорологических ОЯ по годам

Таблица 1.4. Распределение метеорологических ОЯ по месяцам за 2025 г.

Явления	Месяцы												Всего	Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2025	2024
Очень сильный ветер	8	9	11	17	8	16	19	6	3	1	11	17	126	140
Очень сильные осадки	3	6		14	12	35	43	42	15	7	7	10	194	217
Сильная метель	5	1										2	8	7
Смерч														1
Сильный мороз	4	1	2								1	3	11	14
Аномально холодная погода	2	3	3							1	1		10	11
Сильная жара					3	7	19	5	1				35	34
Аномально жаркая погода				4	4	3	8	2					21	17
Крупный град				3	4	8	6	2					23	24
Сильный гололед, налипание мокрого снега	4	4	1	2							7	5	23	31
Заморозки			4	12	26	15	1	4	16	6			84	75
Туман	1										3		4	2
КМЯ	5	6	9	12	9	19	14	7	4	4	5	6	100	106
Итого за 2025 г.	32	30	30	64	66	103	110	68	39	19	35	43	639	
Итого за 2024 г.	51	45	18	30	74	128	108	79	49	20	38	39	679	679
Отклонение от 2024 г. в %	-37	-33	67	113	-11	-20	2	-16	-20	-5	-8	10	-6	

В 2025 г. на территории Сибирского, Дальневосточного и Южного федеральных округов было зарегистрировано 389 случаев (61%) всех ОЯ и КМЯ. В 2025 г. по сравнению с 2024 г. количество ОЯ и КМЯ увеличилось только в Дальневосточном федеральном округе на 27%. В остальных федеральных округах количество ОЯ и КМЯ уменьшилось от 3 до 32%. В целом по стране количество ОЯ и КМЯ уменьшилось на 6% (таблица 1.5).

Таблица 1.5. Распределение метеорологических ОЯ в 2025 г. по территории федеральных округов.

Явления	Федеральные округа								Всего	Всего
	СЗФО	ЦФО	ПФО	ЮФО	СКФО	УФО	СФО	ДВФО	2025	2024
Сильный ветер	10	7	11	10	5	6	50	27	126	140
Очень сильные осадки	2	17	20	40	19	15	31	50	194	217
Сильная метель								8	8	7
Смерч										1
Сильный мороз	4		1			2	4		11	14
Аномально холодная погода		1		2				7	10	11
Сильная жара	5	7	2	4	6	2	8	1	35	34
Аномально жаркая погода	4	3	3	2		3	3	3	21	17
Крупный град			3	6	7	2	4	1	23	24

Явления	Федеральные округа								Всего	Всего
	СЗФО	ЦФО	ПФО	ЮФО	СКФО	УФО	СФО	ДВФО	2025	2024
Сильный гололед, налипание мокрого снега	1	4	3	4	2	3	1	5	23	31
Заморозки	8	16	9	15	6	12	8	10	84	75
Туман			1	3					4	2
КМЯ	1	1	3	17	12	1	36	29	100	106
Итого за 2025 г.	35	56	56	103	57	46	145	141	639	679
Итого за 2024 г.	42	61	82	112	65	56	150	111	679	
Отклонение от 2024 г. в %	-17	-8	-32	-8	-12	-18	-3	27	-6	

Наибольшую повторяемость метеорологические ОЯ и КМЯ имели в теплый период года (с апреля по август) - 411 случаев (64%). Это связано с тем, что в этот период по всей территории России возрастает число ОЯ, обусловленных активной конвекцией. Заметим, что в 2025 г. теплый период начался с апреля, на месяц ранее обычного. С необычно ранней весной связана и беспрецедентная частота ОЯ в апреле 2025 г.

1.3. Температура воздуха

В данном разделе использованы данные о температуре приземного воздуха месячного разрешения на глобальной сети 3288 метеорологических станций <http://www.igce.ru/climatechange>, из которых 577 станций расположены на территории России. В соответствии с рекомендацией ВМО все основные оценки приводятся относительно базового периода 1991-2020 гг. В тексте употребляется понятие 5%-го экстремума тепла, которое означает, что наблюдаемая температура оказалась выше 95%-го процентиля, притом, что процентиля определялись по временным рядам за 1936-2024 гг.

Ход средних годовых и сезонных аномалий температуры, осредненных по территории России, приведен на рис. 1.13. Также показаны 11- летнее скользящее среднее и линейный тренд за 1976-2024 гг. с 95%-й доверительной полосой (начальный год оценки тренда 1976 г. выбран, так как этот год мировым сообществом условно принят за начало современного глобального потепления). Географические распределения средних годовых и сезонных аномалий температуры 2025 г. представлены на рис. 1.14. Регионально-осредненные аномалии приведены в таблице 1.6.

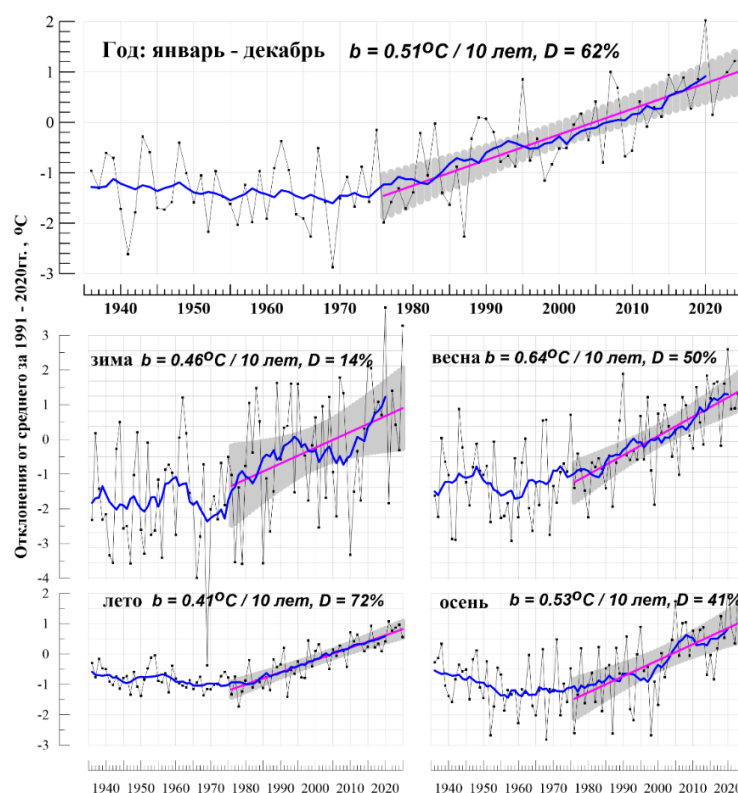


Рис. 1.13. Средние годовые (вверху) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха (°C), осредненные по территории РФ, 1936-2025 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1991-2020 гг. Показаны также 11- летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2025 гг. с 95%-й доверительной полосой; b - коэффициент тренда (°C / 10 лет), D - вклад в суммарную дисперсию (%).

В 2025 г. средние годовые температуры, осредненные по территориям России, ЕЧР, АЧР и федеральных округов (кроме ДФО) были среди пяти самых крупных в соответствующих временных рядах с 1936 г., причем на территориях ЕЧР, ЦФО и ПФО - рекордными. В целом по России в 2025 г. аномалия температуры составила $+1,24^{\circ}\text{C}$ - вторая величина в ряду после 2020 г. ($+2,03^{\circ}\text{C}$).

К особенностям 2025 г. можно отнести очень теплую зиму на всей территории РФ ($+3,28^{\circ}\text{C}$ вторая величина в ряду с 1936 г.), очень теплую весну в центре и на юге страны (в среднем по РФ аномалия температуры составила $+1,43^{\circ}\text{C}$ - пятая величина в ряду), очень теплое лето на западе АЧР, а также на Камчатке и в Приморье (в среднем по АЧР аномалия температуры составила $+0,66^{\circ}\text{C}$ - пятая величина в ряду), очень теплую осень в ЕЧР (в среднем по ЕЧР аномалия температуры составила $+2,40^{\circ}\text{C}$ - вторая величина в ряду).

Зимой 2024-2025 гг. осредненные по территориям РФ, ЕЧР, АЧР сезонные аномалии: $+3,28^{\circ}\text{C}$, $+3,21^{\circ}\text{C}$, $+3,31^{\circ}\text{C}$ - вторая, вторая и рекордная величины в соответствующих рядах. Температура, превышающая 95 - й процентиль, наблюдалась всюду, кроме юга ЕЧР и северо-востока страны. Особо выделяется январь: осредненные аномалии температуры по территориям РФ, ЕЧР и АЧР составили $+3,67^{\circ}\text{C}$, $+5,24^{\circ}\text{C}$, $+3,08^{\circ}\text{C}$ - третьи самые крупные величины в соответствующих рядах. Кроме того, в АЧР было очень тепло в декабре 2024 г.: аномалия температуры составила $+4,71^{\circ}\text{C}$ - вторая самая крупная величина в ряду.

Весной 2025 г. осредненные аномалии температуры по РФ, ЕЧР и АЧР составили $+1,43^{\circ}\text{C}$, $+1,95^{\circ}\text{C}$, $+1,23^{\circ}\text{C}$ - пятая, третья и восьмая величины в соответствующих рядах. Температуры, превышающие 95-й процентиль, наблюдались в центре и на юге ЕЧР, на юге АЧР, на востоке Якутии. Температуры ниже климатической нормы наблюдались на Чукотке. Из месяцев выделяется март в ЕЧР - аномалия температуры составила $+4,08^{\circ}\text{C}$ - вторая величина в ряду.

Летом, осредненная по РФ аномалия температуры составила $+0,56^{\circ}\text{C}$, по ЕЧР: $+0,31^{\circ}\text{C}$, АЧР: $+0,66^{\circ}\text{C}$. Температура, превышающая 95-й процентиль, отмечалась всюду в СФО ($+0,94^{\circ}\text{C}$), в Приамурье и Приморье ($+1,26^{\circ}\text{C}$), на Камчатке, в предгорьях Кавказа. Температура ниже климатической нормы (аномалии температуры до $-0,1^{\circ}\text{C}$) наблюдалась в ЦФО и в ряде районов ДФО (на юге и востоке Якутии, в Чукотском АО). Очень тепло было в АЧР в июне ($+0,92^{\circ}\text{C}$) и августе ($+0,81^{\circ}\text{C}$).

Осенью, осредненная по РФ аномалия температуры составила $+0,85^{\circ}\text{C}$, по ЕЧР: $+2,40^{\circ}\text{C}$, по АЧР: $+0,27^{\circ}\text{C}$. Температуры ниже климатической нормы наблюдались лишь на севере АЧР (восточнее нижнего и среднего течения Енисея). В АЧР было очень тепло в сентябре ($+1,09^{\circ}\text{C}$), а в ЕЧР в ноябре ($+4,15^{\circ}\text{C}$).

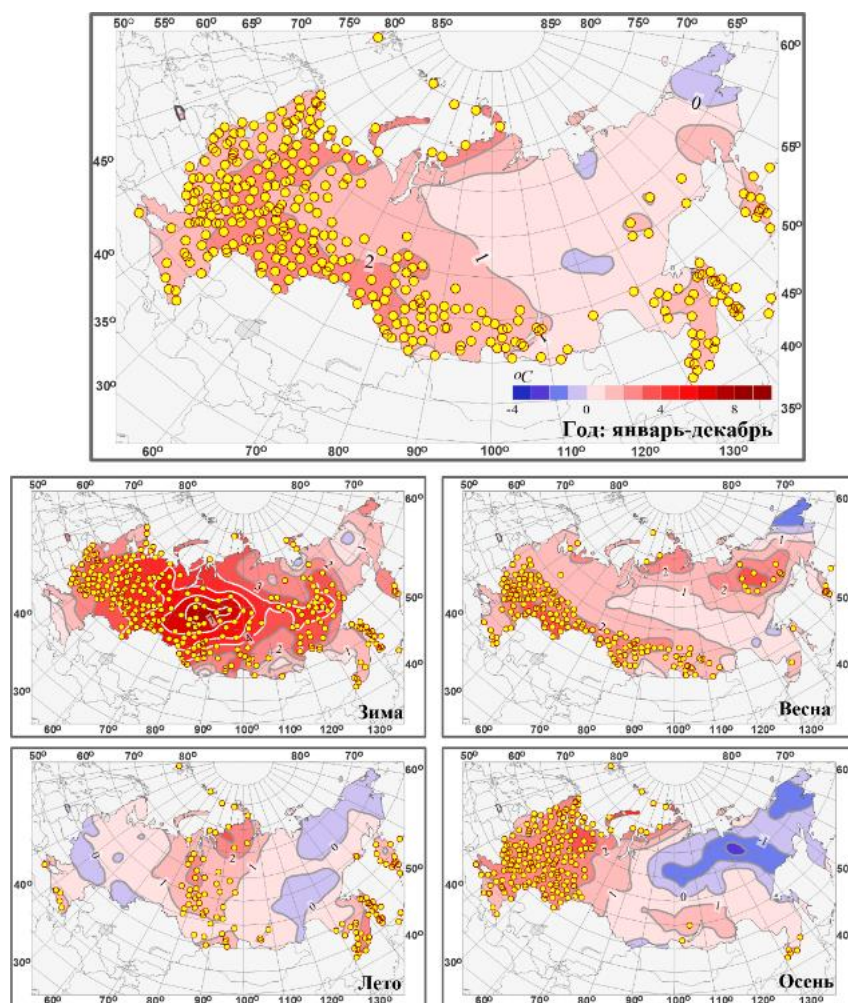


Рис. 1.14. Аномалии средней годовой и сезонных температур приземного воздуха на территории России в 2025 г. (отклонения от средних за 1991-2020 гг.) с указанием локализации экстремальных аномалий. Кружками желтого цвета показаны станции, на которых наблюденная температура оказалась выше 95-го процентиля, рассчитанного за 1936-2024 гг. Шкала приведена одна для всех рисунков

Таблица 1.6. Средние годовые (январь - декабрь) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха для регионов и федеральных округов России в 2025 г.: νT - отклонения от средних за 1991-2020 гг.; s - среднее квадратическое отклонение за 1991-2020 гг. Красной заливкой выделены значения, попавшие в число трех наибольших (ранг 1, 2 или 3), желтой - имеющие ранг 4 или 5

	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	νT , °C	s , °C	νT , °C	s , °C	νT , °C	s , °C	νT , °C	s , °C	νT , °C	s , °C
Россия	1,24	0,75	3,28	1,62	1,43	1,17	0,56	0,51	0,85	1,12
ЕЧР	1,87	0,77	3,21	2,07	1,95	1,08	0,31	1,00	2,40	1,31
АЧР	1,00	0,80	3,31	1,65	1,23	1,24	0,66	0,48	0,27	1,15
Федеральные округа										
Северо-Западный	1,89	0,98	3,61	2,59	1,55	1,45	0,49	0,81	2,57	1,60
Центральный	1,85	0,80	3,13	2,22	2,11	1,06	-0,09	1,13	2,21	1,44
Приволжский	2,17	0,80	3,85	2,40	2,67	1,35	0,10	1,16	2,54	1,41
Южный	1,49	0,89	1,53	1,82	1,74	1,02		1,23	2,16	1,38
Северо-Кавказский	1,23	0,83	0,68	1,46	1,38	0,96	1,08	1,05	1,63	1,26
Уральский	1,76	1,22	5,47	2,95	1,5	2,15	1,26	1,13	1,58	1,83
Сибирский	1,37	1,00	4,26	2,73	1,52	1,62	0,94	0,63	0,52	1,48
Дальневосточный	0,65	0,71	2,34	1,14	1,04	1,26	0,36	0,51	-0,15	1,03

В таблице 1.7 приведены тренды регионально-осредненной температуры; значимость оценивалась с использованием Т-статистики Стьюдента: $T^2 = (n-2) R^2 / (1-R^2)$,

где R^2 - коэффициент детерминации (доля суммарной дисперсии, учтенная трендом); n - длина ряда. Коэффициент тренда является характеристикой средней скорости изменения температуры на рассматриваемом отрезке времени. 1976 г. выбран в качестве условного начала современного потепления.

Таблица 1.7. Оценки линейного тренда температуры приземного воздуха, осредненной за год и по сезонам по территории России, её регионов и федеральных округов за 1976-2025 гг.:

b - коэффициент линейного тренда (°C/10 лет), D - вклад тренда в дисперсию (%); голубой заливкой выделены тренды не значимые на 1%-м уровне

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	D	b	D	b	D	b	D	b	D
Россия										
Россия	0,51	62	0,46	14	0,64	50	0,41	72	0,53	41
ЕЧР	0,57	60	0,67	18	0,47	31	0,50	43	0,60	40
АЧР	0,49	57	0,38	10	0,69	48	0,37	72	0,50	34
Федеральные округа										
Северо-Западный	0,59	50	0,79	16	0,46	21	0,46	37	0,62	33
Центральный	0,61	57	0,76	20	0,47	25	0,57	37	0,61	38
Приволжский	0,53	50	0,53	10	0,52	25	0,41	21	0,60	32
Южный	0,60	60	0,62	22	0,49	30	0,71	55	0,57	34
Северо-Кавказский	0,51	63	0,53	28	0,42	34	0,62	60	0,48	31
Уральский	0,53	38	0,56	7	0,71	27	0,34	20	0,49	16
Сибирский	0,46	37	0,39	5	0,77	41	0,35	45	0,34	10
Дальневосточный	0,50	66	0,33	15	0,65	47	0,39	65	0,60	50

Современное потепление, начавшееся в середине 70-х гг. прошлого столетия, продолжилось на всей территории России в целом за год и во все сезоны (рис. 1.13). Средняя скорость потепления за период 1976-2025 гг., в среднем по России и за год составила 0,51°C / 10 лет (вклад в общую изменчивость 62%). Наиболее активно потепление протекает весной (0,64°C / 10 лет), но на фоне межгодовых колебаний тренд больше всего выделяется летом (0,41°C / 10 лет: описывает 71% суммарной дисперсии). Максимум летнего потепления отмечается на юге ЕЧР: (0,71°C / 10 лет для ЮФО).

Минимум потепления в среднем за год был отмечен в отдельных районах Сибири, где зимой все еще наблюдается небольшая область убывания температуры. Летом и осенью рост температуры на юге Сибири (осенью также в центре) очень слаб.

Наибольшая скорость роста среднегодовой температуры отмечается на побережье Северного Ледовитого океана, особенно в АЧР (+0,8°C/10 лет - +1,1°C/10 лет на Таймыре и на побережье Восточно-Сибирского моря, до +1,4°C/10 лет - на островах Северной Земли). Весной и осенью максимум потепления - на побережье Восточно-Сибирского моря, а зимой - на северо-западе ЕЧР. Летом самое быстрое потепление происходит в ЕЧР южнее 55°с. ш. и вдоль побережья моря Лаптевых.

Кроме того, необходимо отметить следующие особенности: весной интенсивное потепление наблюдается в Западной (+0,72°C/10 лет) и Средней Сибири (+0,78°C/10 лет); а также в Восточной Сибири весной (+0,75°C/10 лет) и осенью (+0,70°C/10 лет); летом в ЮФО, ЦФО и СКФО (+0,71°C/10 лет, +0,57°C/10 лет и +0,62°C/10 лет). Осенью незначимые тренды (на 1% уровне) отмечаются в Западной Сибири (в СФО). Во все сезоны для почти всех регионов тренд потепления значим на уровне 1% (рис. 1.13, таблица 1.7).

1.4. Атмосферные осадки

Ход средних годовых и сезонных аномалий осадков, осредненных по территории России, приведен на рис. 1.15. Также показаны 11- летнее скользящее среднее и линейный тренд за 1976-2025 гг. с 95%-й доверительной полосой (начальный год оценки тренда 1976 г. выбран, так как этот год мировым сообществом условно принят за начало современного глобального потепления). Географические распределения годовых и сезонных осадков в 2025 г. представлены на рис. 1.16 в процентах от норм 1991-2020 гг. (период оценки норм выбран в соответствии с рекомендациями ВМО). Также показано местоположение станций с 5%- и 95%-экстремумами - значениями осадков ниже 5-го или выше 95-го перцентилей, рассчитанных по периоду 1936-2025 гг. Регионально осредненные величины и их нормы за период 1991-2020 гг. приведены в таблице 1.8.

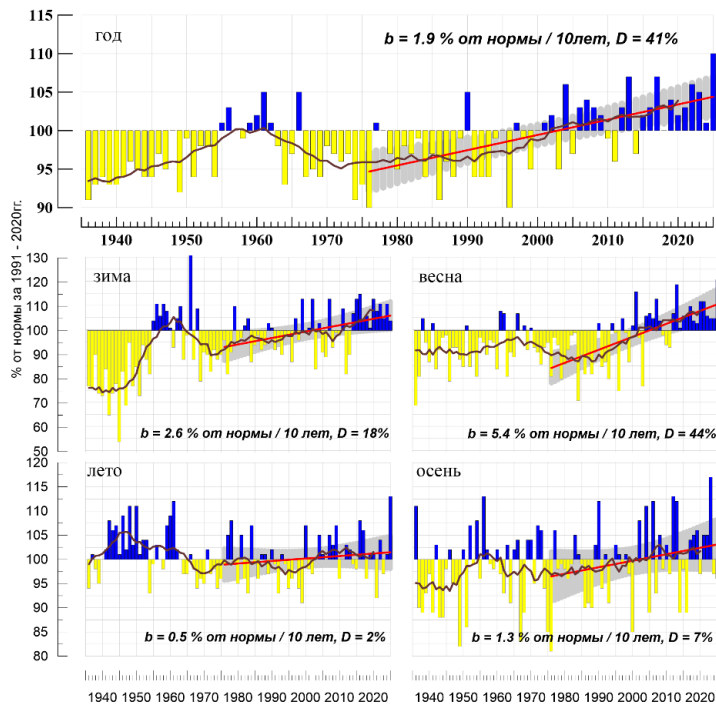


Рис. 1.15. Средние годовые и сезонные аномалии осадков в % от нормы за 1991-2020 гг., осредненные по территории России, 1936-2025 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд оценен за 1976-2025 гг.; *b* - коэффициент тренда (% от нормы / 10 лет), *D* - вклад тренда в суммарную дисперсию (%)

Таблица 1.8. Годовые и сезонные суммы осадков (в % от нормы) для регионов и федеральных округов России в 2025 г. и годовые и сезонные нормы за период 1991-2020 гг. Зеленым цветом выделены значения, попавшие в число трех наибольших (ранги 1-3), светло-зеленым - попавшие в число пяти наибольших (ранг 4 или 5) в ранжированных по убыванию рядах с 1936 г. (Площадь РФ вместе с Новыми территориями составляет 17234035 км²)

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	осадки в % от нормы	норма (мм/год)	осадки в % от нормы	норма (мм/сезон)	осадки в % от нормы	норма (мм/сезон)	осадки в % от нормы	норма (мм/сезон)	осадки в % от нормы	норма (мм/сезон)
Россия	110	480	104	73	121	88	113	191	96	128
Европейская часть России	106	570	98	116	114	116	109	190	97	152
Азиатская часть России	112	449	108	58	126	78	114	192	95	120
Федеральные округа										
Северо-Западный	109	608	122	117	122	111	103	209	93	170
Центральный	106	614	77	127	111	123	125	204	97	160
Приволжский	111	527	91	110	118	108	124	172	97	138
Южный	89	500	78	116	86	121	87	142	8 ⁹	126
Северо-Кавказский	102	506	93	91	117	128	74	193	123	129
Уральский	113	515	130	82	132	100	106	199	94	134
Сибирский	115	456	112	67	126	82	114	183	105	118
Дальневосточный	110	431	95	47	124	71	115	195	90	118

В 2025 г. годовые суммы осадков в целом по РФ и по АЧР составили 110% и 112% нормы - максимальные величины в соответствующих рядах. Значительный избыток осадков наблюдался на востоке ЕЧР и на большей части АЧР, особенно много осадков выпало в УФО (113%) и в СФО (115%). Дефицит осадков наблюдался на севере АЧР и в ЮФО.

Зимой, весной и летом преобладал избыток осадков. Весна и лето были очень «влажными», как в целом по РФ (121 и 113% - максимальные величины в соответствующих рядах), так и в АЧР (126 и 114% - вторая и четвертая величины в рядах). Зима была особенно снежной в СЗФО (122%) и в УФО (130%).

Зимой 2024-2025 гг. осадки в целом по РФ составили 104% нормы. Избыток осадков (с 95%-е экстремумами осадков) наблюдался в обширной полосе в центре страны (120-130% нормы). Дефицит осадков был отмечен, в основном, на юге страны и на севере АЧР.

Весной в целом по РФ и АЧР выпало 121% и 126% нормы осадков - максимальная и вторая величины в соответствующих рядах. Дефицит осадков наблюдался, в основном, лишь на севере АЧР. Из месяцев особо выделялся апрель - в целом по России и по АЧР количество выпавших осадков составило 142% и 149% нормы - максимальные величины в соответствующих рядах.

Летом, осредненные осадки по территориям РФ и по АЧР составили: 113% и 114% нормы - максимальная и четвертая величины в соответствующих рядах. Избыток осадков наблюдался в центральных районах ЕЧР и АЧР; а дефицит осадков (менее 40% нормы) - в основном, на севере СФО и в Саянах. Из летних месяцев выделялся июнь (осредненные осадки по РФ составили 118% нормы - максимальная величина в ряду); в июле очень «влажно» было в АЧР (121% нормы).

Осенью преобладал дефицит осадков: в целом РФ выпало 96% нормы. Значительный избыток осадков осенью наблюдался лишь на Яно-Индигирской низменности, на юге Якутии и в районе Байкала. Из месяцев выделялся октябрь: осредненные по РФ осадки составили 81% нормы - пятый из самых «сухих», а в АЧР - 89% - второй самый «сухой».

Количество выпавших в декабре 2025 г. осадков, в целом по России и по АЧР, составило 133 и 138% нормы - вторые самые крупные величины в рядах.

В таблице 1.9 приведены оценки трендов регионально-осредненных осадков; значимость оценивалась с использованием Т-статистики Стьюдента.

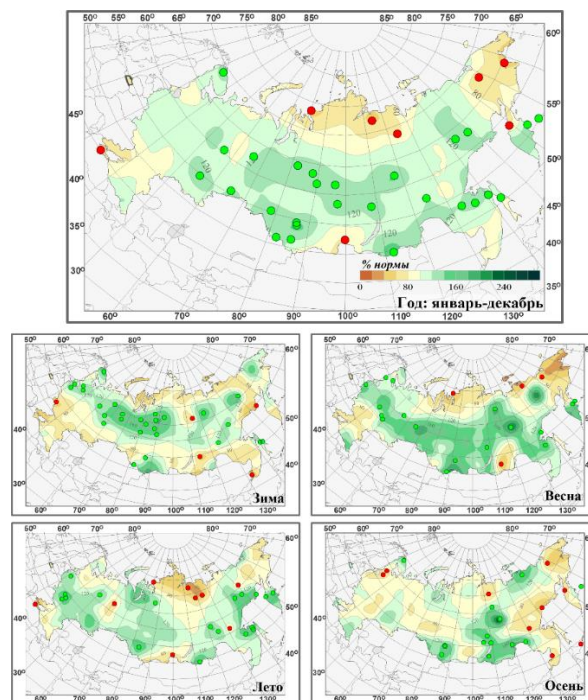


Рис. 1.16. Годовые и сезонные суммы осадков на территории России в 2025 г. (в % от нормы 1991-2020 гг.). Кружками красного и зеленого цвета показаны станции, на которых осадки оказались соответственно ниже 50-го или выше 95-го процентиля.

На территории России за период 1976-2024 гг. преобладает тенденция к увеличению годовых сумм осадков: тренд составляет 1,9% нормы / 10 лет, вклад в дисперсию 31% (тренд статистически значим на уровне 1%). Годовой тренд осадков превышает 5%/10 лет лишь в ряде областей Сибири и Дальнего Востока. Рис. 1.15 показывает, что выраженный рост годовых осадков наблюдается с начала 2000-х гг. Наиболее значительные тренды (таблица 1.9) наблюдаются в АЧР в целом (2,4% нормы/10 лет; 50%), а из федеральных округов: в СЗФО (2,3% нормы/10 лет, 18%), СФО (3,2% нормы/10 лет, 40%) и ДФО (2,1% нормы/10 лет, 21%).

Убывают осадки на арктическом побережье АЧР, особенно в районе Обской Губы. Незначительное убывание наблюдается в ПФО, а в ЮФО тенденция изменения осадков не выявлена (таблица 1.9).

Рост осадков наблюдается на значительной части страны во все сезоны (таблица 1.9). Наиболее значительный рост сезонных сумм осадков в целом по территории России наблюдается весной (5,4% нормы / 10 лет, вклад в дисперсию 44%) - увеличение осадков происходит практически везде, особенно в АЧР в Якутии, где местами тренд превышает 10% нормы за десятилетие; значимый на 1%-м уровне тренд отмечен в УФО, СФО и ДФО. Рост осадков зимой происходит, в основном, на северо-западе и юге ЕЧР, севере Средней Сибири, в районе Байкала. Уменьшаются осадки зимой на Новой Земле, в районе Обской губы, на востоке Якутии.

Таблица 1.9. Оценки линейного тренда осредненных за год (январь - декабрь) и по сезонам месячных сумм атмосферных осадков для регионов России за 1976-2025 гг. b , % / 10 лет - коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию. Выделены значения тренда, значимые на 1%-м уровне

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$
Россия	1,9	41	2,6	18	5,4	44	0,5	2	1,3	7
Европейская часть России	1,0	5	3,3	15	4,3	20	-2,0	6	0,1	0
Азиатская часть России	2,4	50	2,1	10	6,0	48	1,4	12	2,0	15
Федеральные округа										
Северо-Западный	2,3	18	4,9	23	4,1	16	0,8	0	1,2	1
Центральный	0,5	1	3,7	7	4,3	10	-4,5	6	0,3	0
Приволжский	-0,3	0	1,6	2	4,6	10	-5,1	7	-2,0	2
Южный	0,0	0	1,1	1	3,4	4	-3,5	6	0,4	0
Северо-Кавказский	1,3	2	4,0	5	5,4	9	-2,1	3	2,1	1
Уральский	1,8	8	2,7	5	4,1	28	0,1	0	-0,7	0
Сибирский	3,2	40	3,3	12	4,3	25	2,3	16	2,3	11
Дальневосточный	2,1	21	0,7	1	4,6	42	0,8	2	2,4	16

Летом и осенью рост осадков наблюдается, в основном, в АЧР, осенью на севере ДФО значительный: выше 5%, а местами 10% за десятилетие.

Летом осадки убывают в центральных и южных регионах ЕЧР (особенно в ПФО: -4,6% нормы за десятилетие). Осенние осадки незначительно убывают в центральных районах ЕЧР и Западной Сибири, а также в районе Обской губы.

Следует отметить, что региональные тренды наблюдаются на фоне существенных колебаний с периодом в несколько десятилетий, так что нельзя с уверенностью утверждать о наличии тренда, а только о наличии определенной фазы таких колебаний.

1.5. Снежный покров

Первый снег зимой 2024-2025 гг. на большей части Европейской части России (ЕЧР) выпал позже среднеклиматических сроков на 5-10 дней, за исключением междуречья Дона и Волги, Черноморского побережья и западных районов Северного Кавказа. В Приазовье, горных районах Дагестана, Прикамье, Вологодской области, южных районах Республики Коми и Ненецком АО снежный покров появился на 10-20 дней позже обычного. На Азиатской части России (АЧР) позже климатических сроков снежный покров установился на большей части Западной Сибири, за исключением Алтая и арктического побережья, а также в Таймырском и Эвенкийском муниципальных районах Красноярского края, на юге и северо-востоке Якутии, северном и западном побережье Охотского моря, в Амурской области. Позднее появление снежного покрова обусловлено очень теплой погодой в начале холодного периода, аномально теплыми на большей части страны выдалась ноябрь и декабрь 2024 г. На 5-10 дней раньше обычного снег выпал в центральных и южных районах Красноярского края, Тыве, на горных плато Забайкальского края, в центральных районах Якутии, на Чукотке и юге Камчатки.

На большей части страны наблюдался более ранний сход снежного покрова, что также связано с аномально теплой погодой в январе-марте. На 10-20 дней раньше климатических сроков снег растаял в Поволжье, Челябинской и Тюменской областях, на юге Красноярского края, в Иркутской области, Забайкалье, на большей части Якутии и дальневосточном юге. Долше обычного снег задержался в западных и центральных областях ЕЧР, Ямало-Ненецком АО, Омской и Новосибирской областях, северных районах Хабаровского края.

В таблице 1.10 приведены подробные данные о запасах воды в снежном покрове по бассейнам крупных рек и водохранилищ РФ.

По состоянию на 10 марта 2025 г. запасы воды в снежном покрове в бассейнах рек ЕЧР из-за частых оттепелей и дождей оказались в основном ниже среднееголетних значений.

В среднем на территории бассейна Волги запасы воды в снеге составили около 65% нормы.

На территории бассейна Дона по состоянию на 10 марта 2025 г. запасы воды в снеге составили около 8% нормы, а в бассейнах рек Медведица и Хопер - 13-25% нормы.

Снегозапасы в бассейнах рек севера ЕЧР - Северная Двина, Пинега, Вычегда и Мезень - составили около 123-157% нормы, в бассейне реки Сухона - 50% нормы, а рек Вага и Юга - 94-125% нормы. На большей части территории Мурманской области снегозапасы составили 70-120% от нормы, местами до 150% нормы. В бассейнах рек Карелии запас воды в снеге был меньше обычного на это время года и составил 25-60% нормы.

На северо-западе ЕЧР запасы воды в снежном покрове были существенно меньше нормы, от 20 до 50%.

В бассейнах рек и водохранилищ Сибири запасы воды в снеге составили, в основном, около и больше нормы. В Якутии снегозапасы больше нормы были отмечены в бассейнах рек Вилюй, Марха, в верхнем и среднем течении р. Оленёк, в некоторых районах бассейна р. Лена. На остальной территории республики снегозапасы около и меньше нормы.

Запасы воды в снеге превысили норму на территории верхнего и среднего течения реки Амур, Зея, бассейнов рек Олекма и Витим. В Приморском крае запас воды в снежном покрове превысил норму в северных районах края, достигнув 110-150% нормы. Запасы воды в снеге на начало марта по большинству районов Сахалина были отмечены в пределах 90-130%, в отдельных районах юга - 150-170% от средних многолетних значений. На остальных территориях Дальневосточного федерального округа запасы воды в снеге были около или ниже среднееголетних значений.

Таблица 1.10. Сведения о максимальных запасах воды в снежном покрове по бассейнам крупных рек и водохранилищ Российской Федерации весной 2025 г. (в сравнении с нормой и запасами воды в снеге в аналогичные сроки 2024 г.): **w2024**, **w2025** - запасы воды в снеге в 2024 и 2025 гг.

№ п/п	Бассейны рек	Запасы воды в снеге				
		норма	w2024	w2025		
		мм	мм	мм	% от нормы	% от w2024
1	ВОЛГА, в том числе:	113	140	74	65	53
2	до Рыбинского водохранилища	92	130	7	8	5
3	р. Кострома и р. Унжа	126	136	55	44	40
4	р. Москва	76	128	0	0	0
5	р. Ока, включая бассейн р. Москвы	74	132	2	3	2
6	р. Сура	86	130	31	36	24
7	р. Ветлуга	133	160	94	71	59
8	Чебоксарское водохранилище	85	136	20	24	15
9	р. Вятка	144	174	126	88	72
10	Куйбышевское водохранилище	129	168	103	80	61
11	Саратовское водохранилище	92	116	78	85	67
12	Волгоградское водохранилище	66	56	23	35	41
13	р. Кама до г. Пермь	165	166	175	106	105
14	Воткинское водохранилище	130	167	151	116	90
15	р. Белая	135	136	125	93	92
16	ДОН, в том числе:	48	38	4	8	11
17	Хопер	55	48	14	25	29
18	Медведица	53	0	7	13	
Реки северо-запада						
19	Нарва	51	0	0	0	0
20	Волхов	62	54	0	0	0
Реки севера ЕЧР						
21	Северная Двина	116	137	143	123	104
22	Сухона	121	165	61	50	37
23	Вага	118	115	111	94	97
24	Юг	111	126	139	125	110
25	Пинега	97	117	152	157	130
26	Вычегда	131	149	167	127	112
27	Мезень	134	150	166	124	111
Реки и водохранилища Сибири						
28	Верхняя Обь	81	78	93	115	119
29	Тобол	62	103	75	121	73
30	Енисей (Саяно-Шушенское водохранилище)	116	141	139	120	99
31	Енисей (Красноярское водохранилище)	120	123	122	102	99
32	Ангара (оз. Байкал)	76	76	87	114	114
33	Ангара (Братское водохранилище)	67	58	80	119	138
34	Ангара (Усть-Илимское водохранилище)	113	83	138	122	166

В период с 1976 по 2025 гг. на значительной части страны сохраняется тенденция уменьшения продолжительности залегания снежного покрова: на большей части ЕЧР, севере Восточной Сибири, в центральных районах Красноярского края, на юге Западной Сибири, северо-западе Республики Саха-Якутия, севере Камчатского края, западе Чукотского АО и в Амурской области. Увеличение продолжительности залегания снежного покрова наблюдается на востоке автономных округов Тюменской области, Кольском полуострове, в горных районах Алтая и Саян и отдельных районах центральной части Якутии и Забайкалья. В среднем для России число дней со снегом уменьшилось на 1,87 дня за 10 лет, то есть продолжается ускорение сокращения продолжительности залегания снежного покрова (рис. 1.17).

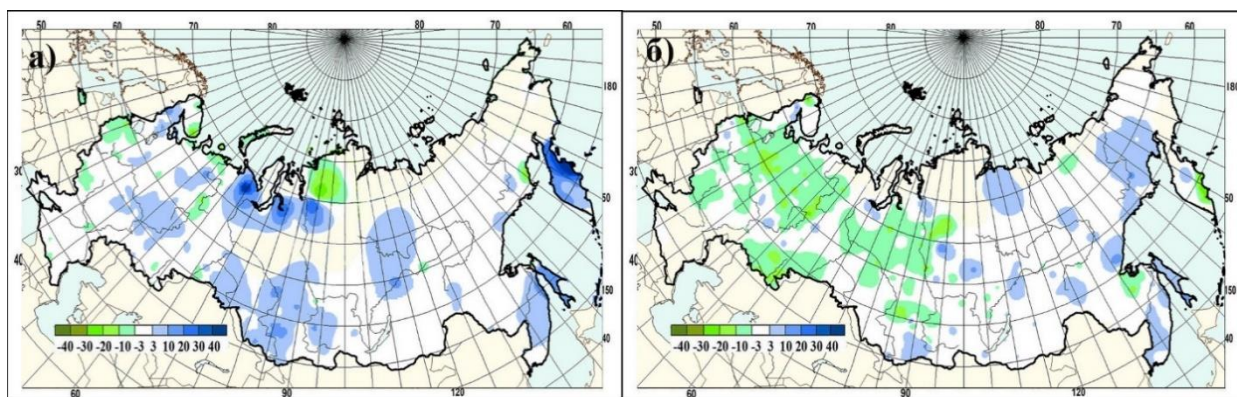


Рис. 1.17. Коэффициенты линейного тренда (мм/10лет) в рядах запаса воды в снеге за зимний период в поле (а) и в лесу (б) 1976-2025 гг.

Тенденции изменений максимального за зиму запаса воды в снеге в поле и в лесу по данным маршрутных наблюдений за период 1976-2025 гг. не претерпели заметных перемен по сравнению с предыдущим периодом. По данным на полевых маршрутах за период с 1976 по 2025 гг. наблюдается увеличение запаса воды в снеге в центральных и восточных районах ЕЧР, Карелии, северных и южных районах Западной Сибири, в юго-западных районах Якутии. Максимальные положительные коэффициенты линейного тренда получены в районе Обской Губы. Сохраняется тенденция увеличения запаса воды в поле на Камчатке, Сахалине, в нижнем течении Амура и Приморье.

Уменьшение запаса воды в снеге в поле отмечается на северо-западе и севере ЕЧР, Полярном Урале, юго-западе Таймырского муниципального района Красноярского края. Средний для страны в целом запас воды в снеге по данным маршрутных снегосъемок в поле увеличивается на 1,98 мм за 10 лет, что значительно меньше, чем за предыдущий период.

По данным маршрутных наблюдений в лесу на территории России по-прежнему преобладают тенденции уменьшения максимального за зиму запаса воды в снеге. Средний для страны запас воды в снеге уменьшается на 1,29 мм за 10 лет. Зона положительных коэффициентов линейного тренда - северное и западное побережье Охотского моря, восток Якутии, южные районы Хабаровского края, Приморье и Сахалин.

1.6. Водные ресурсы

Водные ресурсы Российской Федерации в 2025 г. составили 4761,6 км³, превысив среднее многолетнее значение на 12,6%. Большая часть этого объема - 4546,8 км³ - сформировалась в пределах России, и 214,8 км³ воды поступило с территорий сопредельных государств.

На реках Северо-Западного, Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов (табл. 1.11) наблюдалась повышенная водность, в Северо-Кавказском - близкая к норме. В Центральном, Приволжском и Южном федеральных округах водные ресурсы были ниже среднемноголетних значений.

Таблица 1.11. Ресурсы речного стока по федеральным округам

Федеральные округа	Площадь территории, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км ³ /год	Характеристики водных ресурсов 2025 г., км ³ /год			
			местный сток	приток	всего	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный	1687,0	569,6	555,9	48,1	604,0	6,0
Центральный	650,2	126,1	76,6	22,9	99,5	-21,1
Приволжский	1037,0	271,3	154,3	95,4	249,7	-8,0
Южный	447,9	288,3	21,7	198,7	220,4	-23,6
Северо-Кавказский	170,4	28,0	25,7	2,0	27,7	-1,1
Уральский	1818,5	597,3	496,2	236,8	733,0	22,7
Сибирский	4361,7	1303,2	1230,4	195,3	1425,7	9,4
Дальневосточный	6952,6	1960,3	1984,6	316,1	2300,7	17,4
Российская Федерация в целом	17125,3	4228,7	4546,8	214,8	4761,6	12,6

Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1930 - 1980 гг. для ЕЧР и за период 1936 - 1980 гг. для АЧР.

Подчеркнуты значения, уточненные в 2025 г.

Водные ресурсы бассейнов крупнейших рек России (наблюденный годовой сток рек) в 2025 г. в большинстве случаев значительно отличались как от средних многолетних значений, так и от значений, имевших место в 2024 г. (табл. 1.12).

Бассейны крупнейших рек европейской части Арктической зоны Российской Федерации - Северной Двины и Печоры - имели различный характер водности. В бассейне Печоры наблюдался значительный рост стока от значения 3,9% в 2024 г. до 23,3%, что практически соответствует показателю 2017 г. (23,6%). Что касается Северной Двины, сток которой в 2024 г. был равен норме после трёхлетнего периода низкой водности, в 2025 г. вновь был ниже нормы на 5,4%.

Водность в бассейне Волги после максимального значения, наблюдавшегося в 2020 г. (23,1% над нормой), была умеренно низкой в последующие годы. Однако в 2025 г. произошло её значительное снижение до значений ниже нормы на 23,9% и это абсолютный минимум за последние 15 лет.

В бассейнах Дона и Кубани сохранилось состояние низкой водности, сформировавшееся ещё в 2007 г., причём в 2025 г. сток Дона характеризовался резким падением до значений ниже нормы на 54,9%. Водность Кубани, близкая к норме в 2021 г., возобновила, начиная с 2022 г., ряд маловодных лет. При этом существенных изменений по сравнению с предыдущим годом не произошло. Сток был и сохранился значительно ниже нормы (соответственно, на 31,9% и на 28,6%).

Водность в бассейне Терека была ниже нормы на 16,2%, что стало результатом её снижения второй год подряд от значения, близкого к норме.

В бассейне одной из крупнейших рек Сибири - Оби - продолжилась фаза высокой водности, начавшаяся в 2024 г. после трёхлетнего низководного периода. Превышение нормы составило 16,8%, что сопоставимо с показателем 2024 г. (16,0%).

В бассейнах двух других крупнейших сибирских рек - Енисея и Лены - наблюдался рост водности. Рост стока Лены был весьма резким - от близкого к норме значения (1,1%) в 2024 г. до значения 30,4% над нормой, что стало самым

высоким показателем водности за последние 15 лет. Рост стока Енисея также был довольно значительным и по отношению к двум предыдущим годам изменился существенно: превышение нормы составило 13,5% против 2,0%.

Таблица 1.12. Ресурсы речного стока по речным бассейнам

Речной бассейн	Площадь бассейна, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов*, км ³ /год	Водные ресурсы 2025 г., км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северная Двина	357	101,0	95,5	-5,4
Печора	322	129,0	159,0	23,3
Волга	1360	238,0	181,0	-23,9
Дон	422	25,5	11,5	-54,9
Кубань	57,9	13,9	9,46	-31,9
Терек	43,2	10,5	8,80	-16,2
Обь	2990	405,0	473,0	16,8
Енисей	2580	635,0	721,0	13,5
Лена	2490	537,0	700,0	30,4
Колыма	647	131,0	175,0	33,6
Амур	1855	378,0	434,0	14,8

* Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1936 - 1980 гг.

В бассейне Колымы сохранилась фаза высокой водности, начавшаяся в 2023 г. Водность Колымы дополнительно повысилась по сравнению с 2024 г. от значения 16,0% до 33,6% над нормой.

В бассейне крупнейшей реки Дальнего Востока - Амура - продолжилась фаза повышенной водности, прерванная в 2023 г. резким снижением стока после четырёхлетнего многоводного периода. Сток Амура возрос от значения 6,3% над нормой до значения 14,8%.

Водные ресурсы субъектов Российской Федерации в 2025 г. (табл. 1.13) также в большинстве случаев существенно отличались от средних многолетних значений и от значений, имевших место в 2024 г.

Таблица 1.13. Ресурсы речного стока по субъектам Российской Федерации

Субъекты федерации	Площадь территории, тыс. км²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км³/год	Характеристики водных ресурсов 2025 г., км³/год			
			местный сток	приток	всего	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный федеральный округ						
Республики						
Карелия	180,5	56,0	50,1	2,7	52,8	-5,7
Коми	416,8	164,8	171,3	16,7	188,0	14,1
Области						
Архангельская, в том числе	589,9	354,9	168,0	212,0	380,0	7,1
Ненецкий АО	176,8	204,8	69,0	168,9	237,9	16,2
Вологодская	144,5	47,7	37,7	11,4	49,1	2,9
Калининградская	15,1	22,4	1,1	13,8	14,9	-33,5
Ленинградская	83,9	82,1	30,8	58,6	89,4	8,9
Мурманская	144,9	65,7	61,6	14,6	76,2	16,0
Новгородская	54,5	23,4	20,3	10,1	30,4	29,9
Псковская	55,4	12,1	15,0	1,2	16,2	33,9
Центральный федеральный округ						
Области						
Белгородская	27,1	2,7	1,7	0,1	1,8	-33,3
Брянская	34,9	7,3	3,8	1,9	5,7	-21,9
Владимирская	29,1	35,2	2,8	23,8	26,6	-24,4
Воронежская	52,2	13,7	2,1	6,7	8,8	-35,8
Ивановская	21,4	57,3	3,9	45,1	49,0	-14,5
Калужская	29,8	11,3	4,7	4,3	9,0	-20,4
Костромская	60,2	53,4	10,8	34,5	45,3	-15,2

Субъекты федерации	Площадь территории, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км ³ /год	Характеристики водных ресурсов 2025 г., км ³ /год			
			местный сток	приток	всего	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Курская	30,0	3,9	2,2	0,0	2,2	-43,6
Липецкая	24,0	6,3	2,2	2,5	4,7	-25,4
Московская	44,3	18,0	8,8	8,3	17,1	-5,0
Орловская	24,7	4,1	2,0	0,4	2,4	-41,5
Рязанская	39,6	25,7	1,8	16,9	18,7	-27,2
Смоленская	49,8	13,7	8,5	2,8	11,3	-17,5
Тамбовская	34,5	4,1	2,3	0,3	2,6	-36,6
Тверская	84,2	21,1	10,7	7,9	18,6	-11,8
Тульская	25,7	10,6	2,9	5,3	8,2	-22,6
Ярославская	36,2	35,8	5,4	27,2	32,6	-8,9
Приволжский федеральный округ						
Республики						
Башкортостан	142,9	34,2	26,5	11,8	38,3	12,0
Марий Эл	23,4	110,4	2,7	85,0	87,7	-20,6
Мордовия	26,1	4,9	1,6	0,8	2,4	-51,0
Татарстан	67,8	229,6	8,1	204,2	212,3	-7,5
Удмуртская	42,1	63,3	9,1	59,9	69,0	9,0
Чувашская	18,3	119,0	0,8	90,0	90,8	-23,7
Края						
Пермский	160,2	56,0	52,7	8,0	60,7	8,4
Области						
Кировская	120,4	40,0	25,6	12,9	38,5	-3,8
Нижегородская	76,6	105,8	9,2	75,3	84,5	-20,1
Оренбургская	123,7	12,7	4,8	6,4	11,2	-11,1
Пензенская	43,4	5,6	3,1	0,5	3,6	-35,7
Самарская	53,6	236,8	3,2	200,2	203,4	-14,1
Саратовская	101,2	241,5	3,3	203,0	206,3	-14,6
Ульяновская	37,2	231,2	3,6	194,7	198,3	-14,2
Южный федеральный округ						
Республики						
Адыгея	7,8	14,1	2,8	8,2	11,0	-22,0
Калмыкия	74,7	0,4	0,5	0,2	0,7	75,0
Крым	27,0	1,0	0,4	0,3	0,7	-30,0
Края						
Краснодарский	75,5	23,0	13,3	7,5	20,8	-9,6
Области						
Астраханская	49,0	237,7	0,0	181,3	181,3	-23,7
Волгоградская	112,9	258,6	2,3	191,8	194,1	-24,9
Ростовская	101,0	26,9	2,4	9,6	12,0	-55,4
Северо-Кавказский федеральный округ						
Республики						
Дагестан	50,3	20,7	8,3	10,8	19,1	-7,7
Ингушетия	3,1	1,7	0,5	1,3	1,8	5,9
Кабардино-Балкария	12,5	7,5	3,0	3,9	6,9	-8,0
Карачаево-Черкесская	14,3	6,1	7,4	0,0	7,4	21,3
Северная Осетия - Алания	8,0	8,0	3,1	2,9	6,0	-25,0
Чеченская	16,2	11,6	3,4	6,9	10,3	-11,2
Края						

Субъекты федерации	Площадь территории, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км ³ /год	Характеристики водных ресурсов 2025 г., км ³ /год			
			местный сток	приток	всего	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Ставропольский	66,2	6,0	0,0	4,7	4,7	-21,7
Уральский федеральный округ						
Области						
Курганская	71,5	4,3	1,9	3,1	5,0	16,3
Свердловская	194,3	30,2	26,3	1,9	28,2	-6,6
Тюменская, в том числе	1464,2	583,7	459,6	257,7	717,3	22,9
Ханты-Мансийский АО	534,8	380,8	173,7	271,0	444,7	16,8
Ямало-Ненецкий АО	769,3	581,3	265,1	444,7	709,8	22,1
Челябинская	88,6	7,4	8,4	1,1	9,5	28,4
Сибирский федеральный округ						
Республики						
Алтай	92,9	34,0	39,4	0,0	39,4	15,9
Тыва	168,6	45,5	49,2	9,6	58,8	29,2
Хакасия	61,6	97,7	24,4	85,5	109,9	12,5
Края						
Алтайский	168,0	55,1	19,9	40,8	60,7	10,2
Красноярский	2366,8	930,2	795,3	214,1	1009,4	8,5
Области						
Иркутская	774,8	309,5	191,6	147,7	339,3	9,7
Кемеровская	95,7	43,2	42,1	2,2	44,3	2,5
Новосибирская	177,8	64,3	5,8	60,7	66,5	3,4
Омская	141,1	41,3	1,5	44,7	46,2	11,9
Томская	314,4	182,3	61,2	121,9	183,1	0,4
Дальневосточный федеральный округ						
Республики						
Бурятия	351,3	97,1	75,3	19,0	94,3	-2,9
Саха (Якутия)	3083,5	881,1	741,5	419,1	1160,6	31,7
Края						
Забайкальский	431,9	75,6	75,3	12,1	87,4	15,6
Камчатский	464,3	275,2	272,0	2,3	274,3	-0,3
Приморский	164,7	46,3	36,0	5,3	41,3	-10,8
Хабаровский	787,6	491,2	288,3	282,0	570,3	16,1
Области						
Амурская	361,9	170,6	95,7	97,8	193,5	13,4
Магаданская	462,5	124,9	135,3	3,3	138,6	11,0
Сахалинская	87,1	57,3	78,3	0,0	78,3	36,6
Автономные области						
Еврейская	36,3	217,7	9,7	234,8	244,5	12,3
Автономные округа						
Чукотский АО	721,5	194,6	177,2	12,8	190,0	-2,4
Новые субъекты РФ						
Донецкая Народная Республика	26,5	4,3	0,6	2,1	2,7	-37,2
Луганская Народная Республика	26,7	4,9	0,8	1,8	2,6	-46,9

Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1930 - 1980 гг. для ЕЧР и за период 1936 - 1980 гг. для АЧР

На территории Северо-Западного федерального округа в 2025 г. высокая водность рек сохранилась в Ленинградской, Новгородской и Псковской областях. При этом показатели водности Новгородской и Псковской областей значительно увеличились по сравнению с 2024 г. и составили 29,9% и 33,9% против 6,0% и 9,1% соответственно. Показатель водности Ленинградской области, напротив, существенно снизился с 21,1% до 8,9%. В Республике Коми (14,1%), Архангельской (7,1%) и Мурманской (16,0%) областях, а также в Ненецком автономном округе (16,2%) имело

место повышение водности от близких к норме значений. Водность Вологодской области несколько снизилась и приблизилась к норме (2,9% при 5,7% в 2024 г.). Пониженная водность пришла на смену повышенной в Республике Карелии (-5,7% против 12,7%). Показатель водности Калининградской области, расположенной в западной части округа, продолжил снижение от значения -10,3% до весьма низкого значения -33,5%, что сопоставимо с показателем 2020 г. (-30,8%).

Картину водности и её изменения на территории округа сформировали следующие факторы.

В Республике Карелии, в отличие от семи предыдущих высоководных лет, все основные реки, протекающие по территории республики, характеризовались пониженным стоком. Противоположная ситуация наблюдалась в Мурманской области, где подавляющее большинство рек характеризовалось высоким стоком, весьма значительно превышающим как норму, так и значения 2024 г. В Республике Коми и Архангельской области, где наблюдалось некоторое разнообразие показателей водности рек, доминировали реки с повышенным стоком. Водность Вологодской области, близкую к норме, определил повышенный сток Сухоны в пределах области в сочетании с низким стоком реки Юг и высоким стоком рек бассейна Волги, протекающих по её территории. В Ленинградской области определяющей рекой является Нева, вытекающая из Ладожского озера. Сток Невы в 2025 г. резко снизился по сравнению с 2024 г., когда превышение составило 22,0%. Несмотря на это, он всё же превысил норму на 5,5%. Причиной этого стало некоторое снижение притока в Ладожское озеро, вызванное низким стоком Вуоксы и Свири, компенсированным высоким стоком Волхова - основных рек, протекающих по её территории. Все главные реки, протекающие по территории Новгородской и Псковской областей, характеризовались высоким стоком, существенно превышающим как норму, так и значения 2024 г.

Что касается Калининградской области, то вся её территория седьмой год подряд сохранилась в зоне низкого стока, дополнительно снизившегося в 2025 г.

В целом по округу отклонение водных ресурсов от среднего многолетнего значения составило 6,0%, что несколько выше показателя 2024 года, когда водность была близкой к норме (2,0%). Зона низкой водности охватила лишь крайний запад и северо-запад округа.

Запасы воды в Ладожском озере в 2025 г. уменьшились на 4,60 км³, а в Онежском - на 1,30 км³ (табл. 1.14).

Таблица 1.14. Изменение запасов воды крупнейших озёр Российской Федерации

Озеро	Средний многолетний запас воды, км ³	Средний многолетний уровень воды, м	Запасы воды, км ³		
			на 01.01.25	на 01.01.26	годовое изменение
Ладожское	911,00	5,10	897,20	892,60	-4,60
Онежское	292,00	33,00	290,90	289,60	-1,30
Байкал*	23000,00	455,00			1,26
Ханка	18,30	68,90	21,18	19,98	-1,20

* Для озера Байкал, запасы воды которого очень велики и не сопоставимы с их годичными колебаниями, изменение объёма вычислялось как произведение годового приращения уровня воды на среднюю многолетнюю площадь зеркала этого водоёма.

В Центральном федеральном округе во всех субъектах федерации водность рек была значительно ниже нормы. Характер водности изменился в большинстве областей округа. При этом в областях Курской и Орловской отклонение от нормы превысило 40%. Ещё в трёх областях - Белгородской, Воронежской и Тамбовской - отклонение составило более 30%, не достигнув 40%. Наиболее значительное снижение произошло в областях Брянской (от 41,1% до -21,9%) и Тульской (от 39,6% до -22,6%). Низкая водность в Тамбовской области наблюдалась второй год подряд, в Ивановской и Костромской - четвёртый год подряд, а для Курской - с 2007 г. Тем самым зона низкой водности охватила всю территорию округа.

Картина водности, сформировавшаяся в 2025 г., в общих чертах повторяет картину 2020 г. (за исключением областей Ивановской, Костромской, Тверской и Ярославской, когда их водность была высокой).

В целом по округу водность рек по сравнению с 2023 и 2024 гг. снизилась значительно (-21,1% при 7,3% и 5,5% выше нормы).

Описанная ситуация в приволжских областях определилась низким стоком рек бассейна Волги в пределах округа и рек бассейна Оки. Превышение стока над нормой в створе Ивановского гидроузла составило 3,8% (при 26,9% в 2024 г.), в створе Угличского гидроузла - ниже нормы на 6,4% (при 17,4%) а в створе Рыбинского гидроузла - ниже нормы на 8,7% (при 10,0%). Сток Оки в створе г. Калуга был ниже нормы на 22,7% против 42,5% над нормой, в створе г. Кашира - ниже нормы на 21,1% против 25,7%.

В остальной части округа картина определилась весьма низким стоком в бассейне Дона, значительно снизившимся по сравнению с 2024 г., а также низким стоком в бассейнах Западной Двины и Днепра.

Запасы воды в волжских водохранилищах округа - Ивановском, Угличском и Рыбинском - увеличились в 2025 г. на 2,74 км³, в основном, за счёт Рыбинского водохранилища, где они повысились на 2,74 км³, а уровень повысился на 0,79 м.

В большинстве субъектов федерации Приволжского федерального округа - в Республиках Марий Эл, Мордовии, Татарстан, Чувашской и областях Нижегородской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской и Ульяновской - водность была ниже средних многолетних значений. При этом отклонения водности от норм сильно различались и находились в пределах от -7,5% в Республике Татарстан до -51,0% - в Республике Мордовии. Учитывая, что в 2024 г. во всех перечисленных регионах водность была выше нормы или близкой к ней (от -0,4% в Саратовской области до 73,0% в Оренбургской области), произошло весьма мощное её снижение на огромной территории Поволжья. В Кировской области водность снизилась незначительно и осталась близкой к норме (от -0,7% до -3,8%). На всей остальной

территории округа сформировалась зона повышенной водности. При этом в северо-восточной части округа - в Удмуртской Республике и Пермском крае - водность существенно повысилась по сравнению с 2024 г., что привело к изменению её характера. Отклонения от нормы составили 9,0% против -6,6% и 8,4% против -8,7% соответственно. В Республике Башкортостан, напротив, она значительно снизилась от 46,2% до 12,0%.

По округу в целом водность рек была ниже нормы на 8,0%, что значительно ниже, чем в 2024 г., когда она превышала норму приблизительно на такую же величину (8,6%).

Распределение водных ресурсов по субъектам федерации Приволжского федерального округа и направление его изменения определились действием четырёх факторов.

Первый из них - резкое снижение стока Волги и большинства её притоков, включая бассейн Оки в пределах округа. Сток Волги в створах Нижегородского гидроузла, Жигулёвской, Чебоксарской и Саратовской ГЭС был ниже нормы, соответственно, на 18,6%, 14,2%, 21,6% и 10,5% против близких к норме значений в 2024 г. Второй фактор - низкий сток реки Вятки, главной реки Кировской области, и её притоков, а также низкий сток реки Камы, за исключением её основных притоков на территории Башкортостана. Третий, оказавший заметное влияние на водность Пензенской области и Республики Мордовии, - снижение стока рек бассейна Дона на территории округа и притока Оки Мокши до значений намного ниже нормы. Наконец, четвёртым фактором было снижение водности в бассейне Урала в пределах Оренбургской области до значений ниже нормы.

Запасы воды в водохранилищах Волжско-Камского каскада (Иваньковском, Угличском, Рыбинском, Горьковском, Чебоксарском, Куйбышевском, Камском, Воткинском, Саратовском, Волгоградском), расположенных в трёх федеральных округах, увеличились в 2025 г. на 10,27 км³, в основном, за счёт Куйбышевского водохранилища, где они повысились на 6,21 км³, а уровень - на 1,12 м.

Запасы воды в Ириклинском водохранилище на реке Урал увеличились на 0,14 км³, а его уровень повысился на 0,59 м.

Во всех субъектах федерации Южного федерального округа, кроме Республики Калмыкии, водность рек в 2025 г. была ниже нормы. В Республике Крым после весьма высокой водности, наблюдавшейся в период с 2022 г. по 2024 г., произошло её резкое снижение до значения ниже нормы на 30,0%. Водность рек Краснодарского края снизилась от значения, близкого к норме (-0,4%), до значения -9,6%, а в Республике Адыгее она второй год подряд продолжала оставаться низкой, несмотря на незначительный рост. Водные ресурсы Астраханской и Волгоградской областей, умеренно низкие на протяжении последних четырёх лет, в 2025 г. заметно снизились. Отклонение от нормы составило -23,7% и -24,9% против -8,1% и -7,6% в 2024 г. соответственно. Аналогичная ситуация и в Ростовской области, где также показатель водности значительно снизился (от -13,0% до -55,4%), продлив маловодный период до 19 лет. В Республике Калмыкии норма водности была превышена на 75,0%.

Сложившаяся картина водности приволжских областей округа была обусловлена резким снижением стока Волги, а в Ростовской области - падением стока Дона до значений намного ниже нормы (-54,9%). В Краснодарском крае и Республике Адыгее она определилась продолжившимся снижением стока Кубани в пределах округа и низким стоком основных притоков Краснодарского водохранилища, а также большинства рек Черноморского побережья Кавказа. Наконец, значительное снижение стока рек Крымского полуострова стало причиной изменения характера водности в Республике Крым.

Сохранение весьма высокой водности рек Республики Калмыкии определилось, как это было и прежде, изменениями водности Калауса и Кумы не только под действием естественных факторов, но и в результате масштабной переброски стока в эти реки.

В целом по округу отклонение водных ресурсов от среднего многолетнего значения было самым низким за последние 10 лет и составило -23,6%.

Запасы воды в Краснодарском водохранилище увеличились на 0,14 км³, что привело к повышению уровня этого водоёма на 0,53 м. В Цимлянском водохранилище запасы воды уменьшились на 0,98 км³, а его уровень понизился на 0,42 м.

В Северо-Кавказском федеральном округе повышенная водность имела место в Республиках Ингушетии и Карачаево-Черкесской. При этом водность Республики Ингушетии сохранилась на уровне прошлого года (5,9%). Значительный рост водности, отмеченный в Карачаево-Черкесской Республике, изменил её характер: пониженная водность рек (-4,9%) сменилась весьма высокой (21,3% над нормой). В других республиках и в Ставропольском крае она, как и годом ранее, была ниже нормы.

Снижение водности по сравнению с 2024 г. наблюдалось в Республиках Дагестан (от -1,9% до 7,7%), Чеченской (от -3,4% до -11,2%) и наиболее существенное - в Северной Осетии - Алании (от -13,7% до -25,0%). Водность Кабардино-Балкарской Республики сохранилась на уровне прошлого года (-8,0%). В Ставропольском крае, несмотря на незначительный рост, второй год подряд водность оставалась на весьма низком уровне (-21,7%).

В целом по округу водность была близкой к норме (-1,1%), что сопоставимо с показателем 2023 г. (-0,7%).

Картину водности рек Северо-Кавказского федерального округа сформировало снижение стока Кубани и Терека, а также большинства их притоков и других рек, стекающих с восточного склона Кавказских гор в сочетании с повышенным стоком Сулака. Как и прежде, естественная картина распределения водных ресурсов в немалой степени нарушалась межбассейновой и внутрибассейновой переброской стока.

В Уральском федеральном округе распределение водности рек по субъектам федерации не изменилось по сравнению с предыдущим годом. По-прежнему во всех субъектах федерации, кроме Свердловской области, водность была намного выше средних многолетних значений, хотя и со значительно меньшими показателями для Курганской и Челябинской областей (16,3% и 28,4% против 127,9% и 79,7% соответственно). В Свердловской области, где низкая водность наблюдалась с 2021 года, произошло её незначительное снижение относительно 2024 г. (от -4,6% до -6,6%).

Решающую роль в формировании описанной картины в областях Курганской, Челябинской и Тюменской (с её автономными округами) сыграл высокий сток в бассейнах Тобола, Урала и Камы в пределах округа. Фактор, дополнительно повлиявший на водность Тюменской области, - сток главной реки области и всего федерального округа - Оби, который второй год подряд после трёх низководных лет превышал норму (более 16,0%), а также высокий сток

других рек Обской губы. В Свердловской области ситуация определилась высоким стоком рек Уфы и Косы, в сочетании с пониженным стоком остальных рек бассейна Камы, протекающих по территории области, - Чусовой и Сылвы, а также низким стоком Тавды и других рек бассейна Тобола.

По округу в целом произошло повышение показателя водности от значения 17,6% до значения 22,7%.

В Сибирском федеральном округе в 2025 г. высокой водностью рек отличались республики Алтай, Тыва и Хакасия, расположенные в южной части округа. Норма водности в этих субъектах федерации с преобладающим горным рельефом была превышена, соответственно, на 15,9%, 29,2% и 12,5%. Повышенной водностью характеризовались также края Алтайский (10,2%) и Красноярский (8,5%), Иркутская (9,7%) и Омская (11,9%) области. В Кемеровской, Новосибирской и Томской областях водность была близка к норме, отличаясь от неё менее чем на 3,5%.

Рост водности от значений выше нормы отмечался в республиках Тыва и Хакасия, а от значений ниже нормы - в Красноярском крае и Иркутской области. Снижение водности с сохранением её повышенного характера наблюдалось в Республике Алтай, Алтайском крае, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областях. Наиболее значительные изменения показателя водности в сторону увеличения произошли в Республике Тыва (от 18,7% до 29,2%), Красноярском крае (от -4,3% до 8,5%) и в Иркутской области (от -5,3% до 9,7%), а в сторону уменьшения - в Кемеровской области (от 25,7% до 2,5%).

В целом по округу произошло существенное повышение показателя водности от значения -4,2% до значения 9,4%.

Распределение водных ресурсов Сибирского федерального округа по субъектам федерации и его изменение определились водностью бассейнов Оби, Иртыша, Енисея и Лены в пределах территории округа, а также бассейна Хатанги.

В бассейне Оби повышенная водность, отмеченная в верхнем течении, как и в прошлые годы, снижалась в направлении Новосибирской ГЭС. Сток реки в створе плотины опустился ниже нормы на 1,5%, а в створе границы территории округа - практически был равным норме (0,4%). Причиной этого был снизившийся сток основных притоков Оби ниже Новосибирской ГЭС. В бассейне Иртыша в пределах округа водность, низкая в период с 2021 г. по 2023 г., второй год подряд повсеместно значительно превышала норму. При этом водность Оби в верхнем течении и водность Иртыша были несколько ниже показателей 2024 г.

В бассейне Енисея водность участка от истока до Красноярской ГЭС в 2025 г. несколько повысилась и составила в створе плотины ГЭС 6,5% (при 2,7% ниже нормы годом раньше). Показатель водности бассейна в целом также был выше, чем в 2024 г. (13,5% против 2,0%). Ситуация определилась совокупным влиянием притоков на участке ниже ГЭС. Сток Нижней Тунгуски заметно повысился, а сток крупнейшего притока - Ангара, напротив, существенно снизился до значения ниже нормы на 7,1% после четырёх многолетних лет.

В бассейне Лены, в верхнем течении, сток превышал норму на 24,5% в противоположность 2024 г., когда он был ниже нормы на 13,5%. Однако этот показатель меньше, чем в 2022 г. (30,7%). Сток главного притока Лены в верхнем течении - реки Витим также продемонстрировал резкий рост от значения 34,5% ниже нормы до значения 24,0% над нормой.

Сток Хатанги, весьма низкий в 2024 г. (-20,7%), возрос до значения, близкого к норме, но не перешёл через неё и составил -2,8%, что примерно соответствует показателям 2012 г. (-2,7%) и 2023 г. (-3,5%).

Годовое уменьшение запасов воды в Новосибирском водохранилище составило 0,10 км³, понижение уровня - 0,10 м. Запасы воды в озере Байкал повысились на 1,26 км³. Суммарное увеличение запасов воды в водохранилищах Ангара-Енисейского каскада составило 0,57 км³, в основном, за счёт Красноярского водохранилища, запасы которого повысились на 0,51 км³, что вызвало понижение уровня в этом водохранилище на 0,30 м. Запасы Братского водохранилища повысились на 0,30 км³, а уровень - на 0,05 м. Запасы Саяно-Шушенского водохранилища уменьшились на 0,03 км³, что вызвало понижение уровня на 0,07 м.

В Дальневосточном федеральном округе в 2025 г. нормы водности рек были превышены всюду, кроме территорий Республики Бурятия, Приморского края и Чукотского автономного округа. Рост водности с превышением средних многолетних значений в диапазоне от 13,4% до 36,6% наблюдался в Республике Саха (Якутии), в Забайкальском и Хабаровском краях, в Амурской и Сахалинской областях. Наиболее впечатляющим, от значения ниже нормы на 13,6% до 15,6% над нормой, был рост в Забайкальском крае, а также в Республике Саха (Якутии) от значения 6,1% до значения 31,7%. Водность Камчатского края повысилась от пониженной до близкой к норме, отклоняясь от неё всего лишь на -0,3%. В остальных субъектах федерации на территории округа водность снизилась, причём в Приморском крае от весьма высоких значений (более 50%) трёх предыдущих лет до значений ниже нормы на 10,8%. Снижение водности с переходом через норму произошло в Республике Бурятия (от 5,6% до -2,9%) и Чукотском автономном округе (от 12,2% до -2,4%). В Магаданской области и Еврейской автономной области, где сохранилась повышенная водность, её показатели практически не изменились.

В целом по округу водность рек была выше нормы на 17,4%.

Распределение водности в Дальневосточном федеральном округе и его годовое изменение стали результатом действия многих факторов. Первый из них - значительный рост стока Лены (от близких к норме значений) в сочетании с высокой водностью её основных притоков (Витима, Вилюя и Алдана), а также повышением стока других наиболее крупных рек бассейна моря Лаптевых - Оленёка, Анабара и Яны. Второй фактор - продолжение роста стока Колымы и Индигирки - основных рек бассейна Восточно-Сибирского моря при нормальной и пониженной водности рек, протекающих в пределах Чукотского автономного округа. Третий фактор - продолжение роста стока Амура второй год подряд, обусловленное высоким стоком его левых притоков, что компенсировало низкий или близкий к норме сток правых притоков. Четвёртый фактор - повышение водности основных рек полуострова Камчатка. Пятый фактор - значительное снижение стока Селенги и других рек бассейна озера Байкал от весьма высоких значений двух предыдущих лет до значений ниже нормы. Шестой фактор - низкая водность рек бассейна Японского моря. Наконец, седьмой фактор - рост стока и продолжение высоководной фазы большинства рек острова Сахалин, начавшейся годом ранее.

Запасы воды в озере Ханка понизились на 1,20 км³, а в Зейском водохранилище увеличились на 5,61 км³. Уровень воды в этом водохранилище повысился на 2,46 м.

На территориях новых субъектов Российской Федерации - Донецкой Народной Республики и Луганской Народной Республики - водность рек была намного ниже нормы (-37,2% и -46,9% соответственно) и значительно понизилась по сравнению с 2024 г., когда она характеризовалась близкой к норме для ДНР (-2,3%) и умеренно пониженной для ЛНР (-8,2%). Такая ситуация была обусловлена низким стоком рек бассейна Дона и других рек, протекающих по территориям этих субъектов федерации.

В 2025 г. водность рек на территории Российской Федерации превысила норму на 12,6%, что существенно больше, чем в 2024 г., когда она была выше нормы на 5,1%. Количество субъектов федерации с водностью рек, превышающих норму, составило 36 единиц против 51 единицы в 2024 г. При этом общая площадь территории таких субъектов федерации увеличилась и составила приблизительно 13,2 млн км² против 10,7 млн км².

В 2025 г. высокая водность сохранилась, дополнительно повысилась или пришла на смену низкой водности на северо-западе ЕЧР, на Кольском полуострове, на Южном Урале, в Предуралье и Зауралье, в некоторых горных и предгорных районах Северного Кавказа. На АЧР это имело место в горах и предгорьях Саян, на Приленском плато, в Прибайкалье и Забайкалье, на Яно-Индигирской и Колымской низменностях, в Приамурье и на острове Сахалин. Наиболее высокой водностью характеризовались территории северо-запада России, Восточной Сибири и острова Сахалин. В других частях России наблюдалась низкая или средняя водность, сохранившаяся или пришедшая на смену высокой водности, наблюдавшейся в 2024 г.

2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему и состояние окружающей среды

2.1. Характеристика государственной сети наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды

Действующая в настоящее время система мониторинга загрязнения окружающей среды предназначена для решения следующих задач:

- наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы, почв, вод и донных отложений рек, озёр, водохранилищ и морей по физическим, химическим и гидробиологическим (для водных объектов) показателям с целью изучения распределения загрязняющих веществ во времени и пространстве, оценки и прогноза состояния окружающей среды, определения эффективности мероприятий по ее защите;



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕЖИМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

- комплексность и систематичность наблюдений;
- согласованность сроков их проведения с характерными гидрологическими ситуациями и изменением метеорологических условий;
- определение показателей по единым методикам на всей территории страны.

- обеспечения органов государственного управления, хозяйственных организаций и населения систематической и экстренной информацией об изменениях уровней загрязнения (в том числе и радиоактивного) атмосферного воздуха, почв, водных объектов под влиянием хозяйственной деятельности и гидрометеорологических условий, прогнозами и предупреждениями о возможных изменениях уровней загрязнённости;
- обеспечения заинтересованных организаций материалами для составления рекомендаций в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, составления планов развития хозяйства с учетом состояния окружающей среды и других вопросов развития экономики.

Система мониторинга окружающей среды базируется на сети пунктов режимных наблюдений, размещенных в городах, на водоемах и водотоках как в районах с повышенным антропогенным воздействием, так и на незагрязненных участках.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ НАБЛЮДЕНИЙ

- за загрязнением атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах;
- за загрязнением почв пестицидами и тяжелыми металлами;
- за загрязнением поверхностных вод суши и морей;
- за трансграничным переносом веществ, загрязняющих атмосферу;
- комплексные наблюдения за загрязнением природной среды в биосферных заповедниках;
- за химическим составом и кислотностью атмосферных осадков и снежного покрова;
- за фоновым загрязнением атмосферы;
- за радиоактивным загрязнением окружающей среды.

В 2025 г. количественный состав государственной сети наблюдений следующий:

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводились в 224 городах Российской Федерации на 657 пунктах государственной наблюдательной сети Росгидромета из 260 городов 755 пунктов наблюдений, данные которых были использованы при оценке уровней загрязнения атмосферного воздуха в Российской Федерации. Измеряются концентрации до 60 загрязняющих веществ.

Наблюдениями за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачены 1186 водных объекта (из них 1034 водотоков и 152 водоёма), на которых находится 1 831 пункт, 2 520 створов, 2 830 вертикалей, 3 244 горизонтов. Измеряются 104 показателя качества воды. В 2025 г. на 76 водных объектах (из них 63 водотоков и 13 водоемов), на которых находится 137 пункта, 166 створа, 228 вертикалей, 347 горизонтов, наблюдения были временно приостановлены.

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям проводились в семи гидрографических районах Балтийском, Каспийском, Восточно-Сибирском, Карском, Тихоокеанском, Баренцевском и Азовском на 138 водных объектах России на 265 гидробиологических пунктах и 345 створах. Программа наблюдений включала от 2 до 4 показателей.

Наблюдения за загрязнением шельфовых зон 9 морей проводились на 244 станциях по гидрохимическим показателям (от 6 до 9 показателей); на 4 морях - на 32 станциях по гидробиологическим показателям (по фитопланктону, мезозoopланктону, макрозообентосу, бактериопланктону).

Сеть станций наблюдения атмосферного трансграничного переноса веществ включает 4 станции на Европейской части России (программа ЕМЕП) и 3 станции на Азиатской части (программа ЕАНЕТ). По программе ЕМЕП производился отбор и анализ проб атмосферных аэрозолей, газов (диоксидов азота и серы) и атмосферных осадков. По программе ЕАНЕТ производился отбор проб атмосферного воздуха и осадков и анализ основных кислотообразующих веществ.

Пунктами сети наблюдений за загрязнением почв пестицидами являлись сельскохозяйственные угодья, зоны отдыха, а также территории вблизи объектов хранения и места захоронения неликвидных пестицидов. Отбор почв производился два раза в год (весной и осенью) на территориях 7 федеральных округов, 39 субъектов РФ на общей площади 30,2 тыс. га. В отобранных пробах определялись 20 наименований пестицидов и их метаболитов.

Для оценки загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения в 2025 г. проведён отбор проб в районах 48 населенных пунктов на территориях 17 субъектов РФ. В отобранных пробах определялось до 25 ингредиентов промышленного происхождения.

Сеть станций, осуществляющих наблюдения за химическим составом и кислотностью осадков, состоит из 222 станций. В пробах определялось до 12 компонентов.

Наблюдения за загрязнением снежного покрова на территории России в 2025 г. осуществлялись на 523 пунктах. В пробах определялись основные ионы и значения pH.

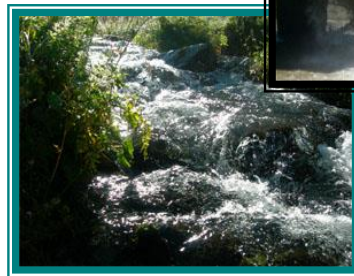
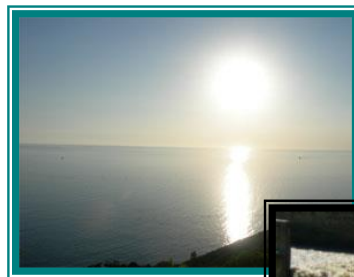
Система фоновой мониторинга ориентирована на получение информации о состоянии окружающей среды на территории Российской Федерации, на основании которой проводятся оценки и прогноз изменения этого состояния под влиянием антропогенных факторов.

На территории России находятся 4 станции комплексного фоновой мониторинга (СКФМ), которые расположены в биосферных заповедниках: Воронежском, Приокско-Тerrasном, Астраханском, Алтайском, а также региональная СКФМ Марийск Уральская.

Наблюдения за радиационной обстановкой на стационарной сети осуществлялись на 1 281 пунктах.

Гамма-спектрометрический и радиохимический анализ проб объектов окружающей среды проводится в специализированных радиометрических лабораториях (РМЛ) и группах (РМГ).

Кроме того, в системе Росгидромета ведется работа по оперативному выявлению и расследованию опасных эколого-токсикологических ситуаций, связанных с аварийным загрязнением окружающей среды и другими причинами.



2.2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему

2.2.1. Эмиссия парниковых газов

Приводимые ниже оценки антропогенных выбросов и абсорбции (поглощения) парниковых газов (ПГ) на территории Российской Федерации получены методами расчетного мониторинга.

Методической основой для выполнения оценок служили одобренные Совещанием Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) руководящие документы Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) по проведению национальных инвентаризаций выбросов и поглощения парниковых газов. В основу подхода МГЭИК положен расчетный метод оценки выбросов и поглощения, базирующийся на использовании количественных данных о годовых физических объемах конкретных видов деятельности, приводящих к выбросам или абсорбции ПГ. Исходная информация для выполнения оценок была получена из материалов экономической, земельной, лесной и других видов российской статистики и дополнена данными организаций, деятельность которых связана с выбросами ПГ, а также данными, опубликованными в научно-технической литературе. В настоящий Обзор включены впервые полученные оценки выбросов и поглощения за 2024 г., а также ранее выполненные оценки за период 2019-2023 гг., подвергнутые частичному пересмотру и уточнению согласно требованиям РКИК ООН и МГЭИК. Практика ретроспективного пересмотра всего ряда оценок будет продолжена и в дальнейшем.

Выбросы и поглощение парниковых газов по секторам МГЭИК¹ представлены в табл. 2.1. Основными драйверами изменения выбросов в Российской Федерации являются общие тенденции развития национальной экономики, интегральным показателем которых является динамика ВВП, изменение общей эффективности экономики и, главным образом, ее энергоэффективности, изменение структуры ВВП и структуры топливного баланса. Определенный вклад в изменение выбросов вносят общий тренд и межгодовые колебания температуры воздуха на территории РФ, оказывающие свое влияние опосредованно - через изменение объема использования ископаемых видов топлива.

В 2020 г., под влиянием пандемии COVID-19 и принимавшихся для ограничения ее воздействия мер, совокупный выброс ПГ без учета сектора землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ) сократился на 3,6%. В 2021 г. он возрос на 2,7% на фоне увеличения ВВП на 5,9%. В 2022 г. совокупный выброс без учета сектора ЗИЗЛХ уменьшился по отношению к 2021 г. на 0,2% при сокращении ВВП на 1,4%. В 2023 г. рост совокупного выброса составил 3,1%, (прирост ВВП был равен 4,1%), а в 2024 г. совокупный выброс без учета ЗИЗЛХ возрос на 2,3% по отношению к 2023 г. при увеличении ВВП на 4,9%.

По сравнению с 1990 г. - базовым годом по обязательствам Российской Федерации согласно РКИК ООН и Парижскому соглашению, в 2024 г. совокупный выброс ПГ значительно снизился (на 56,2% с учетом сектора ЗИЗЛХ, и на 32,4% без учета этого сектора).

Сектор ЗИЗЛХ, в котором сток парниковых газов из атмосферы, происходящий в форме поглощения CO₂ растительностью, превалирует над выбросами, оставался значительным нетто-поглотителем парниковых газов, компенсируя в 2024 г. 52,1% выбросов, происходивших в других секторах (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Выбросы парниковых газов по секторам МГЭИК *, **

Секторы	Выбросы, млн. т CO ₂ -экв.				
	2020	2021	2022	2023	2024
Энергетика	1548,7	1593,4	1597,6	1652,6	1706,1
Промышленные процессы и использование продукции	240,6	248,9	239,6	245,6	241,3
Сельское хозяйство	99,9	101,1	101,6	103,1	101,4
ЗИЗЛХ***	-1066,8	-735,5	-1140,4	-1292,9	-1112,6
Отходы	88,2	88,3	88,1	88,5	88,3
Всего, без учета ЗИЗЛХ	1977,4	2031,7	2026,9	2089,8	2137,1
Всего, с учетом ЗИЗЛХ	910,6	1296,1	886,5	797	1024,5

* Предварительные данные

** Значения приведены с округлением

*** Знак «минус» соответствует абсорбции (поглощению) парниковых газов из атмосферы

В табл. 2.2 представлены данные по вкладу секторов МГЭИК в совокупный выброс парниковых газов. Распределение выбросов по секторам за период с 1990 г. по 2023 г. не претерпело существенных изменений. Доминирующую роль продолжает играть энергетический сектор. Несколько возросла роль выбросов, связанных с промышленностью, уменьшился вклад сельского хозяйства. В 2,3 раза возрос вклад в совокупный выброс эмиссии от обращения с твердыми отходами и сточных вод.

¹ Группировка выбросов по секторам выполнялась в соответствии с методологией МГЭИК. Следует иметь в виду, что определения секторов в документах МГЭИК не соответствуют секторам (отраслям) экономики в традиционном отечественном понимании. В частности, МГЭИК относит к энергетическому сектору выбросы от полезного сжигания всех видов ископаемого топлива, независимо от того в каких отраслях экономики и в каких процессах это сжигание происходит. К энергетическому сектору также относятся летучие (фугитивные) выбросы, включающие в себя технологические выбросы, потери в атмосферу топливных продуктов в газообразной форме и сжигание топлива без получения полезной энергии, включая сжигание на факельных установках.

Таблица 2.2. Распределение выбросов парниковых газов по секторам МГЭИК без учета сектора ЗИЗЛХ, %

Год	Всего	Сектор			
		Энергетика	Промышленные процессы и использование продукции	Сельское хозяйство	Отходы
1990	100,0	81,8	9,1	7,3	1,8
2024	100,0	79,9	11,3	4,7	4,1

2.2.2. Содержание CO₂ и CH₄ в атмосфере

Анализ изменчивости концентрации парниковых газов (ПГ) в приземном слое атмосферы выполнен на основе анализа результатов измерений, проводимых на станциях наблюдений за содержанием парниковых газов, входящих в Глобальную службу атмосферы (ГСА). Характеристики станций приведены в таблице 2.3. Станция Териберка (Кольский полуостров, побережье Баренцева моря) и станция Тикси (побережье море Лаптевых, залив Сого), а также Мыс Баранова (о-в Большевик архипелага Северная Земля) расположены в условиях, близких к фоновым. Из-за недостаточности полученных на станции Тикси данных с 2024 г. для анализа были использованы данные ледовой базы Мыс Баранова. Станции Новый Порт (п-ов Ямал, берег Обской губы) и Воейково (пригород Санкт-Петербурга) находятся в районах крупномасштабных антропогенных источников парниковых газов. Для сравнения с данными наблюдений на российских станциях были привлечены данные станции Барроу (71,3° с. ш., 156,6° з. д.), представленной в Мировом центре данных (МЦД) ВМО по парниковым газам (WDCGG) и расположенной в том же широтном поясе.

Данные станции Териберка передаются в Мировой центр данных (МЦД) по парниковым газам (WDCGG), где используются при проведении глобального анализа полей концентрации указанных газов. Данные станции Тикси передавались в МЦД ВМО по 2021 г. включительно. На станции Воейково расширена программа наблюдений, с 2021 г. на этой станции выполняются измерения концентрации CO₂.

Таблица 2.3. Станции наблюдений за содержанием парниковых газов

Станция	Широта	Долгота	Высота над у.м.	Период наблюдений	Программа наблюдений
Териберка	69,20° с. ш.	35,10° в. д.	40	с 1988	CO ₂ , CH ₄ с 1996 г.
Новый порт	67,68° с. ш.	72,88° в. д.	11	с 2002	CO ₂ , CH ₄
Тикси	71,58° с. ш.	128,92° в. д.	30	с 2011	CO ₂ , CH ₄
Воейково	59,98° с. ш.	30,70° в. д.	72	с 1996	CH ₄ CO ₂ с 2021 г.
Мыс Баранова	79,16° с. ш.	101,45° в. д.	30	с 2016	CO ₂ , CH ₄

Рост концентрации основного парникового газа CO₂ с самым длительным рядом наблюдений на территории Российской Федерации представлен на рис. 2.1. В таблице 2.4 приведены результаты измерений концентрации CH₄ и CO₂ и их межгодовой рост на станции Териберка за последние 10 лет.

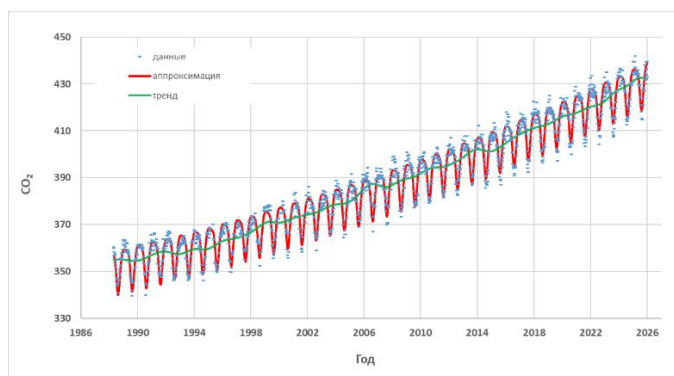
Рис. 2.1. Временной ход концентрации CO₂ на станции Териберка

Таблица 2.4. Среднегодовые значения и межгодовой рост (Δ) концентрации CO_2 и CH_4 на станции Териберка

Год	Териберка			
	CO_2 , млн ⁻¹	ΔCO_2 , млн ⁻¹	CH_4 , млрд ⁻¹	ΔCH_4 , млрд ⁻¹
2016	405,7	3,4	1946,7	22,3
2017	409,1	3,5	1947,1	0,4
2018	411,4	2,2	1950,4	3,3
2019	414,1	2,7	1961,8	11,4
2020	415,8	1,8	1980,4	18,6
2021	418,5	2,6	1999,1	18,7
2022	421,4	3,0	2017,9	18,8
2023	423,4	2,0	2022,6	4,7
2024	426,4	3,0	2032,4	9,8
2025	430,0	3,6	2035,3	2,9

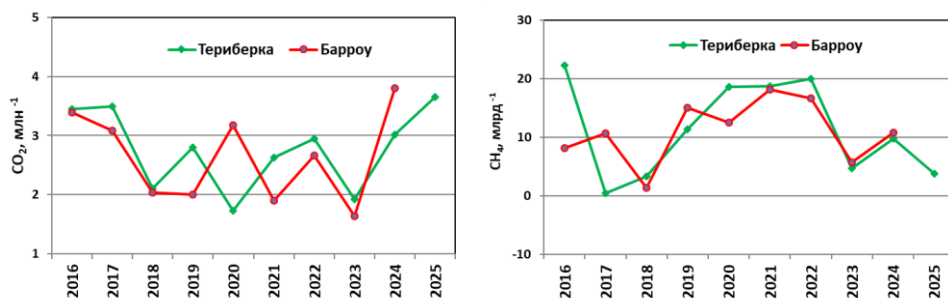
Среднегодовые значения и межгодовой рост (Δ) концентрации CO_2 и CH_4 за 2024 и 2025 гг. на станциях наблюдений представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5. Среднегодовые значения и межгодовой рост (Δ) концентрации CO_2 и CH_4 на станциях наблюдений

Станция	Год	CO_2 , млн ⁻¹	CH_4 , млрд ⁻¹	ΔCO_2 , млн ⁻¹	ΔCH_4 , млрд ⁻¹
Териберка	2024	426,4	2032,4	3,0	9,8
	2025	430,0	2035,3	3,6	2,9
Мыс Баранова	2024	422,6	2029,5		
	2025	425,6	2036,6	3,0	7,1
Воейково	2024	433,9	2132,9	3,2	24,2
	2025	436,6	2138,7	2,6	5,8
Новый Порт	2024	429,8	2085,6	2,7	-14,2
	2025	433,6	2118,9	4,4	33,3
Среднегодовой абсолютный прирост за последние 10 лет (бюллетень ВМО по парниковым газам № 21, октябрь 2025 г.)				2,6	10,6

Увеличение концентрации как CO_2 , так и CH_4 продолжается. Уровень концентрации CO_2 в атмосфере северных широт достиг в 2025 г. очередного максимума. Среднегодовое значение концентрации CO_2 на станции Териберка составило 430,0 млн⁻¹, а максимальные среднемесячные значения, наблюдаемые в зимние месяцы, приблизились к значению 437 млн⁻¹. Снизившиеся в 2023 г. темпы роста концентрации CO_2 ($\Delta\text{CO}_2 = 2,0$ млн⁻¹), вновь превысили среднеглобальное значение, составив 3,0 и 3,6 млн⁻¹/год для 2024 и 2025 гг. соответственно (таблицы 2.4 и 2.5, рис. 2.2). Рост концентрации CH_4 также продолжается, однако рекордное ускорение роста, наблюдавшееся в 2019-2022 гг., сменилось близкими к среднеглобальным значениям в 2024 г. (9,8 млрд⁻¹/год) и еще меньшими в 2025 г. (2,9 млрд⁻¹/год).

Описанные выше основные тенденции изменения межгодовой изменчивости концентрации ПГ в фоновых условиях для северных широт показаны на рис. 2.2 на примере станций Териберка и Барроу.

Рис. 2.2. Межгодовая изменчивость концентрации CO_2 и CH_4 на станциях Териберка и Барроу за последние 10 лет измерений

Результаты мониторинга парниковых газов на российских арктических станциях представлены на рис. 2.3 (среднемесячные значения концентрации CO_2 и CH_4) в сравнении с данными станции Барроу. Данные станции Воейково показаны на рис. 2.4.

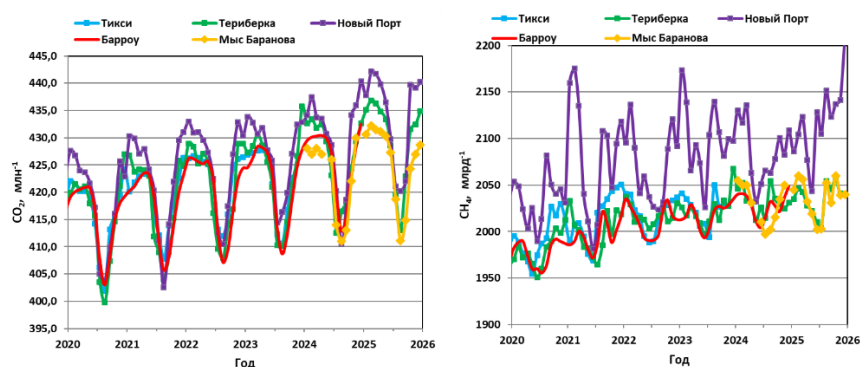


Рис. 2.3. Временной ход концентрации CO_2 и CH_4 на российских арктических станциях в сравнении с данными станции Барроу за последние 6 лет измерений

Результаты измерений на станции Мыс Баранова согласуются с данными других фоновых станций. Эта станция является самой северной из представленных в данном разделе, на ней регистрируются минимальные значения концентрации CO_2 в зимний период, когда наибольшее влияние оказывают антропогенные выбросы основного ПГ, и наименьшее среднегодовое значение, сформированное действием как источников, так и стоков CO_2 .

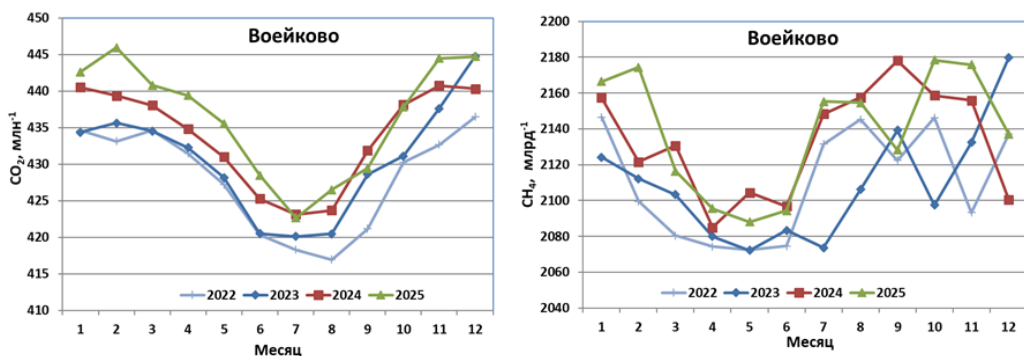


Рис. 2.4. Сезонный ход концентрации CO_2 и CH_4 на станции Воейково

Как уже отмечалось в предыдущих Обзорах, для станций, расположенных в окрестностях крупномасштабных источников, долговременные значения трендов близки к среднеглобальным. Региональные особенности поля концентрации ПГ проявляются в увеличении концентрации по сравнению с фоновым уровнем. Обеспечение сопоставимости данных в соответствии с требованиями ВМО позволяет проводить сравнение абсолютной величины концентрации для разных станций.

Полученные значения превышения концентрации над фоновым уровнем для станций Новый Порт и Воейково для четырех последних лет наблюдений, когда в Воейково проводились измерения не только CH_4 , но и CO_2 , представлены в таблице 2.6. При определении превышения в качестве фоновое уровня использованы данные станции Териберка.

Таблица 2.6. Превышение концентрации парниковых газов над фоновым уровнем

		2022	2023	2024	2025	Среднее	Среднеквадратичное отклонение
ΔCO_2 , млн ⁻¹	Воейково	6.68	7.35	7.56	6.60	7.05	0.48
	Новый Порт	3.99	3.78	3.47	4.23	3.87	0.32
ΔCH_4 , млрд ⁻¹	Воейково	92.38	86.10	100.54	103.39	95.60	7.87
	Новый Порт	52.22	77.23	53.22	75.94	64.65	13.80

Станция Новый Порт расположена на побережье Обской губы на расстоянии 80-250 км от крупнейших в РФ месторождений природного газа и в 20 км от нефтяного месторождения «Новопортовское». Данные измерений на этой станции подвержены влиянию как техногенных, так и естественных (увлажненные территории) источников. Максимальные значения превышения наблюдаются в зимний период, в основном за счет снижения высоты слоя перемешивания атмосферы, и достигают 10 млн⁻¹ для CO_2 и 150-180 млрд⁻¹ для CH_4 . Станция Воейково испытывает влияние антропогенной эмиссии парниковых газов с территории крупного промышленного центра Санкт-Петербурга.

Как видно из таблицы 2.6, достоверного изменения превышения концентрации CO_2 и CH_4 по отношению к данным станции Териберка не наблюдается. Можно говорить только о некотором росте превышения CH_4 в 2024 и 2025 гг. для станции Воейково.

Как отмечалось в Бюллетене ВМО по ПГ №21, с 2023 по 2024 гг. концентрация CO_2 в приземном слое атмосферы увеличилась на $3,5 \text{ млн}^{-1}$, что стало наибольшим годовым приростом с момента начала современных измерений в 1957 г. Этот рост был обусловлен продолжающимися выбросами CO_2 от сжигания ископаемого топлива, увеличением выбросов в результате пожаров и снижением поглощения углерода сушей, и океаном в 2024 г., что может свидетельствовать о климатической обратной связи. Учитывая доминирующую роль роста концентрации CO_2 в атмосфере в глобальном изменении климата, достижение чистого нулевого уровня антропогенных выбросов CO_2 должно стать основным направлением действий в области предотвращения нежелательных климатических изменений.

2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферы

2.3.1. Оптическая плотность и прозрачность атмосферы

Интегральная оптическая плотность атмосферы (ОПА) и коэффициент интегральной прозрачности P_2 характеризуют степень общего замутнения атмосферы. Они связаны между собой соотношением:

$$\text{ОПА} = -0,5 \ln (S_{p,30} / S_0) = -\ln P_2,$$

в котором $S_{p,30}$ - величина измеренного потока прямой солнечной радиации в кВт/м^2 , приведенная к среднему расстоянию от Земли до Солнца и оптической массе атмосферы $m = 2$; S_0 - величина потока радиации на верхней границе атмосферы, P_2 - коэффициент интегральной прозрачности атмосферы при $m = 2$.

Параметр ОПА представляет собой оптическую плотность атмосферы для прямой солнечной радиации в диапазоне длин волн $\Delta\lambda = 0,3 - 4 \text{ мкм}$, в котором основная роль в ослаблении прямой солнечной радиации принадлежит аэрозолю и водяному пару. Поэтому оптическая плотность атмосферы является не только показателем общего оптического замутнения атмосферы, но и косвенной характеристикой аэрозольного ослабления радиации в атмосфере.

Список станций, районы их расположения и координаты указаны в таблице 2.7. В паре с тремя собственно региональными фоновыми станциями в трех близлежащих городах по аналогичной программе работают городские станции с целью установления разницы в уровне замутнения атмосферы.

Таблица 2.7. Районы расположения региональных станций фонового мониторинга, ведущих наблюдения за оптической плотностью и интегральной прозрачностью атмосферы

Станция	Район расположения	Широта в град. с.ш.	Долгота в град. в.д.
Туруханск	Красноярский край, Сибирский ФО	65,8	87,9
Усть-Вымь	Респ. Коми, Северо-Западный ФО	62,2	50,4
Сыктывкар*	Респ. Коми, Северо-западный ФО	61,7	50,8
Воейково	Ленинградская обл., Северо-западный ФО	60,0	30,7
Памятное	Курганская обл., Уральский ФО	56,0	65,7
Курган*	Курганская обл., Уральский ФО	55,5	65,4
Хужир	Иркутская обл., о-в Ольхон (оз. Байкал), Сибирский ФО	53,2	107,3
Иркутск*	Иркутская обл., Сибирский ФО	52,2	104,3
Шаджатмаз	Карачаево-Черкесская Республика, Северокавказский ФО	43,7	42,7
О-в Диксон	Арктическая зона РФ, Красноярский край	73,5	80,4

* - городские станции, являющиеся парными фоновым станциям, расположенным на строку выше

В таблице 2.8 представлена информация о среднем уровне оптического замутнения атмосферы за 2025 г. Результаты наблюдений на арктической фоновой станции о-в Диксон, начавшей работать по фоновой программе в 2014 г., представлены в разделе 4.3.2 настоящего Обзора.

Таблица 2.8. Осредненная оптическая плотность и прозрачность атмосферы за наблюдательный период 2025 г. на региональных станциях фонового мониторинга

Станция	ОПА $\pm\sigma$ 2025 г.	$P_2 \pm\sigma$ 2025 г.
Туруханск	0,251 $\pm$ 0,055	0,779 $\pm$ 0,042
Усть-Вымь	0,265 $\pm$ 0,024	0,768 $\pm$ 0,018
Сыктывкар*	0,253 $\pm$ 0,031	0,777 $\pm$ 0,024
Воейково	0,256 $\pm$ 0,047	0,774 $\pm$ 0,036
Памятное	0,273 $\pm$ 0,051	0,762 $\pm$ 0,038
Курган*	0,259 $\pm$ 0,047	0,773 $\pm$ 0,035
Хужир	0,222 $\pm$ 0,042	0,801 $\pm$ 0,033
Иркутск*	0,240 $\pm$ 0,042	0,788 $\pm$ 0,033
Шаджатмаз	0,184 $\pm$ 0,029	0,833 $\pm$ 0,024
О-в Диксон	0,257 $\pm$ 0,018	0,774 $\pm$ 0,014

Поскольку ОПА более чувствительна к изменению состояния атмосферы по сравнению с P_2 , в дальнейшем именно ОПА рассматривается в качестве основного параметра.

Из рис. 2.5 следует, что оптическая плотность атмосферы в 2025 г. возросла относительно 2024 г. на станциях Туруханск, Усть-Вымь, Памятное, Курган* и Шаджатмаз, причем наибольшее повышение было зарегистрировано на станции Усть-Вымь (6,8%). Максимальное снижение по сравнению с 2024 г. было отмечено на станции Воейково (-6,6%). Уменьшение ОПА на станциях Хужир и парной ей станции Иркутск* незначительно, а именно, -0,4% и -1,6% соответственно. На городской станции Сыктывкар* оптическая плотность атмосферы в 2025 г. не изменилась.

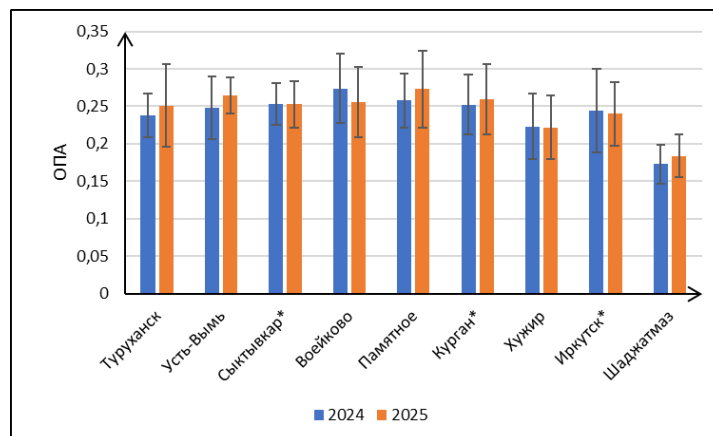


Рис. 2.5. Осредненные значения ОПА и стандартные отклонения ($\pm\sigma$) за наблюдательный период 2024 и 2025 гг.

В 2025 г., также как и в предыдущем году, на всех станциях уровень оптического замутнения атмосферы, характеризующийся ОПА, не превысил значения 0,30. Самыми чистыми в 2025 г. были: горная северокавказская станция Шаджатмаз ($ОПА = 0,184 \pm 0,029$), расположенная на высоте 2070 м над уровнем моря и станция Хужир ($ОПА = 0,222 \pm 0,042$), находящаяся на о-ве Ольхон на оз. Байкал.

О специфике внутригодовых изменений ОПА дает представление рис. 2.6, на котором показаны изменения ОПА на парных станциях «фон-город» (рис. 2.6 а, б, в) и трёх станциях, не имеющих парной городской станции (рис. 2.6 г). Прерывистость кривых, иллюстрирующих изменчивость ОПА, связана с отсутствием условий для проведения наблюдений в отдельные месяцы. Повышение оптической плотности атмосферы и, соответственно, снижение прозрачности в летние месяцы закономерно и обусловлено усилением турбулентного обмена и открытостью подстилающей поверхности. Однако расположение площадки наблюдений, направление господствующих ветров и локальные условия загрязнения в каждом конкретном пункте существенно влияют на уровень оптического замутнения в районе станции.

В 2025 г. на паре Усть-Вымь - Сыктывкар* (рис. 2.6 а) единственным месяцем, когда уровень оптического загрязнения в городе превысил таковой на фоновой станции, был август. В июне и июле, а также в сентябре - октябре различий между региональной фоновой и парной городской станцией не было, а с марта по май ОПА на станции Усть-Вымь была выше, чем в городе. Причиной этого, по-видимому, является то, что площадка Сыктывкар* находится в зеленой зоне, недалеко от аэропорта и не характеризует типичное городское загрязнение.

На фоновой станции Памятное практически в течение всего 2025 г. оптическое замутнение было чуть выше, чем на городской станции Курган* (рис. 2.6 б). Это наблюдалось впервые и было связано с тем, что городская метеорологическая площадка расположена вне зоны городской застройки и гораздо более защищена от влияния локальных источников загрязнения, чем метеоплощадка станции Памятное, находящаяся в степном районе на окраине большого села.

На паре сибирских станций Хужир - Иркутск* уровень оптического замутнения в городе практически всегда был выше, чем на фоновой станции Хужир. Однако в 2025 г. с января по март ОПА в Хужире также была выше, чем в Иркутске*, что, возможно, связано с отопительным сезоном. Начиная с апреля, оптическая плотность атмосферы в городе стала существенно выше, чем на парной фоновой станции Хужир (рис. 2.6 в).

Из непарных станций (рис. 2.6 г) самой чистой по-прежнему сохраняется северокавказская станция Шаджатмаз, расположенная на высоте 2070 м, где даже во время летнего максимума среднемесячное значение ОПА не превышало 0,25.

Станция Туруханск в летние месяцы находилась под влиянием региональных лесных пожаров, в результате чего средний уровень оптического замутнения в июне, например, достигал 0,35 и даже превысил таковой на станции Воейково.

Станция Воейково расположена в 12 км к востоку от Санкт-Петербурга и испытывает на себе влияние мегаполиса при западных направлениях ветра. При отсутствии атмосферного переноса со стороны мегаполиса значения ОПА могут быть даже ниже 0,25 и сопоставимы со значениями ОПА, наблюдаемыми на станции Туруханск, когда та не оказывается под влиянием лесных пожаров.

Результаты сопоставления осредненных за 2025 г. значений ОПА на фоновых станциях с тридцатилетней нормой за 1991-2020 гг., утвержденной Росгидрометом в качестве основной в климатологических исследованиях (Распоряжение Росгидромета № 197-Р от 22.06.2022 «О переходе на климатические нормы периода 1991 - 2020 гг.»), приведены на рис. 2.7. Из рисунка видно, что в 2025 г. на станциях Туруханск, Усть-Вымь и Памятное среднегодовая оптическая плотность атмосферы превысила многолетнюю норму, причем максимальное превышение было зафиксировано в Туруханске (+8,6%) и Памятном (+9,6%). На станциях Воейково, Курган*, Хужир, Иркутск* и

Шаджатмаз, наоборот, имело место снижение ОПА по сравнению с нормой. Максимальное уменьшение среднегодового значения ОПА было зарегистрировано в Иркутске* (-9,8%).

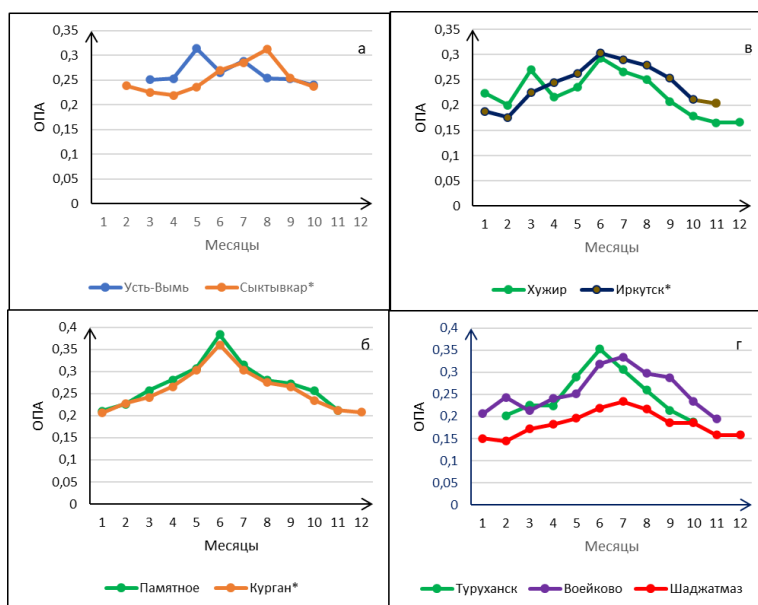


Рис. 2.6. Внутригодовая изменчивость ОПА на парных и непарных станциях в 2025 г.

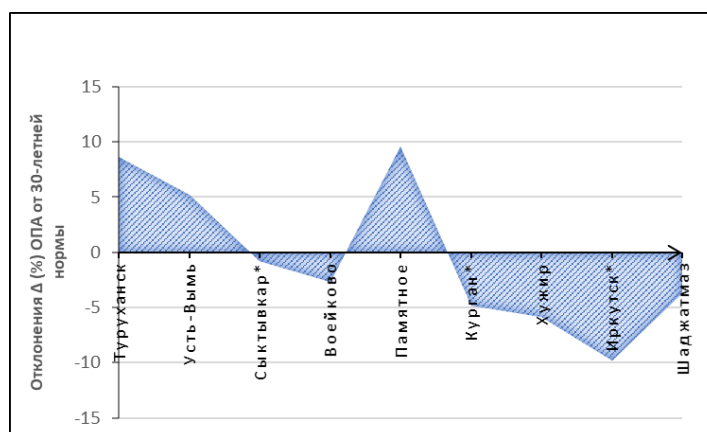


Рис. 2.7. Отклонения среднегодовых значений оптической плотности атмосферы в 2025 г. от 30-летней нормы за 1991-2020 гг.

2025 г. не нарушил общую картину многолетней изменчивости ОПА за весь период фоновых наблюдений с 1972 по 2025 гг., представленной на рис. 2.8.

Как следует из рис. 2.8, период положительных нормированных аномалий ОПА, длившийся с начала 1970-х и до середины 1990-х гг., был связан с серией мощных вулканических извержений - Фуэго (1974), Эль-Чичон (1982) и Пинатубо и Хадсон (1991). После извержений вулканов Пинатубо и Хадсон (июнь и август 1991 г.), значения положительных нормированных аномалий ОПА достигли 50%.

В середине 1990-х гг. произошло самоочищение атмосферы, повлекшее за собой уменьшение оптической плотности атмосферы и рост прозрачности. Постепенно совершился переход нормированных аномалий ОПА в область отрицательных значений, чему способствовало сокращение промышленной активности в постперестроечные годы.

Со второй половины 1-ой декады XXI-ого века и по настоящее время оптическое замутнение атмосферы находится в достаточно стабильном состоянии. Нормированные аномалии ОПА варьируют относительно нормы, в основном, в интервале $\pm 10\%$ в зависимости от изменений региональных и локальных условий загрязнения атмосферы.

Подробно межгодовую изменчивость ОПА на парных и непарных фоновых станциях за последние 10 лет иллюстрирует рис. 2.9. Как видно из рисунка, среднегодовые значения ОПА в течение последних десяти лет на парных станциях Усть-Вымь - Сыктывкар* (рис. 2.9 а) практически не отличаются, за исключением 2017 и 2018 гг. В 2017 г. на станции Сыктывкар* результаты были представлены лишь за 2 месяца, поэтому среднегодового значения ОПА получить не удалось, а в 2018 г. на этой станции отмечались аномально низкие значения ОПА в течение пяти месяцев, в результате чего среднегодовое значение ОПА составило 0,17.

На паре станций Памятное - Курган* (рис. 2.9 б) с 2016 по 2022 гг. оптическая плотность атмосферы на региональной фоновой станции Памятное оставалась ниже, чем в парном городе. Однако с 2018 по 2025 гг. отмечался слабый рост оптического замутнения на этой станции. В 2023 и 2024 гг. среднегодовые значения ОПА были практически одинаковы на обеих станциях, а в 2025 г. среднегодовое значение ОПА на станции Памятное превысило аналогичное значение в городе на 5,4%. В то же время, за последнее десятилетие заметно некоторое снижение ОПА в г. Курган*. Тем не менее, статистически значимых трендов на этих станциях не было выявлено.

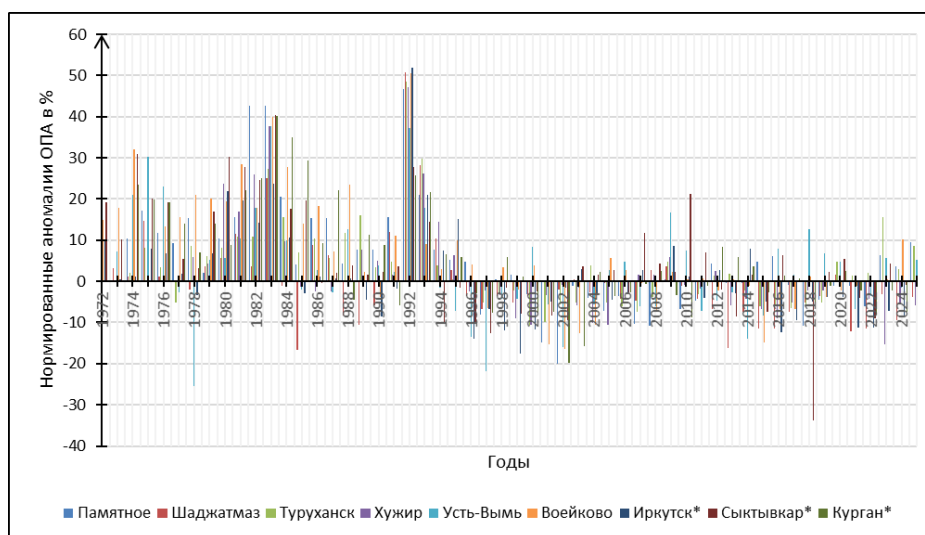


Рис. 2.8. Межгодовая изменчивость нормированных аномалий ОПА за весь период наблюдений (1972-2025 гг.)

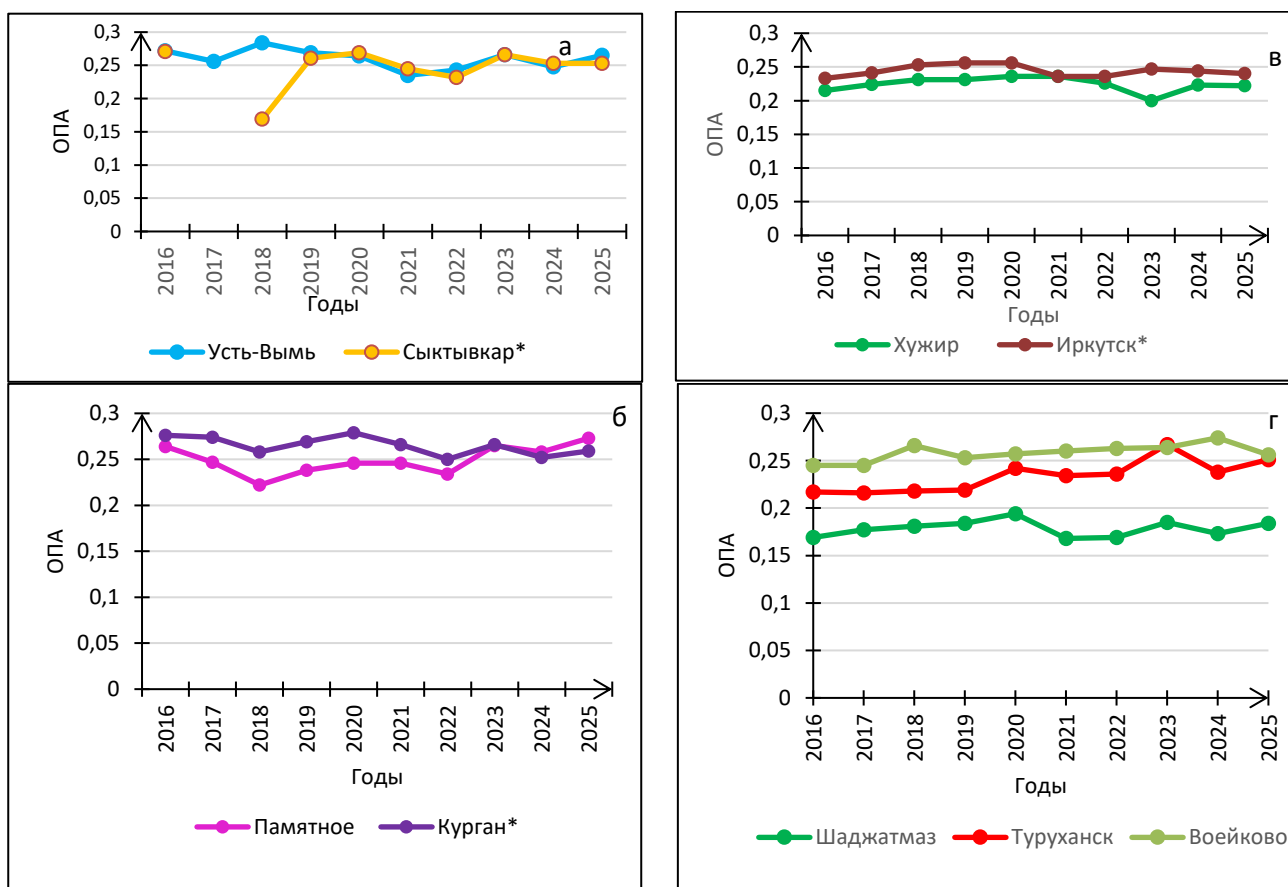


Рис. 2.9. Межгодовая изменчивость ОПА на парных и непарных станциях фоновоего мониторинга за 2016-2025 гг.

На парных станциях Хужир - Иркутск* (рис. 2.9 в) за исключением 2021 г. уровень оптического замутнения в городе был выше, чем на региональной фоновой станции Хужир.

Среди фоновых станций, не имеющих пары (рис. 2.9 г) за последнее десятилетие, по-прежнему, самой чистой станцией сохраняется северокавказская станция Шаджатмаз, на которой среднегодовые значения ОПА не выходят за пределы интервала $0,15 \div 0,20$.

На станциях Воейково и Туруханск прослеживается слабый рост ОПА. Коэффициент статистической достоверности аппроксимации R^2 при построении линии тренда составляет 0,66 для Воейково и 0,68 для Туруханска. Однако, если на станции Воейково такой рост обусловлен увеличивающимся влиянием мегаполиса Санкт-Петербург, расположенного всего в 12 км к западу от станции, то на станции Туруханск рост мутности вызван региональными причинами, в частности, ежегодными лесными пожарами, наблюдаемыми в теплый период года в этом регионе.

2.3.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы

Рассмотрены данные совместных измерений градиента потенциала электрического поля атмосферы V' и удельных полярных электрических проводимостей воздуха L_+ и L_- , выполненных на станциях Воейково (В), ОГМС Иркутск (И), ОГМС Верхнее Дуброво (ВД) и Южно-Сахалинск (ЮС). Общая продолжительность измерений на станции Воейково составляет 76 лет, в Иркутске - 66 лет, в Верхнем Дуброво - 68 лет, в Южно-Сахалинске - 57 лет. Датчики измерителей V' на обозначенных станциях установлены на выравнивающей потенциал сетке на высоте 1 м от уровня земли, датчики измерителей L_+ и L_- для Воейково, Верхнего Дуброво и Южно-Сахалинска закреплены внутри установочной полки на высоте 2 м, для Иркутска - в помещении с выводом аспирационных раструбов через отверстие в стене.

Обобщенные по сезонам результаты измерений V'_c и L_5 за 2025 г., а также за 2019-2024 гг. для Воейково и Иркутска приведены в таблицах 2.9 и 2.10. Для Верхнего Дуброво и Южно-Сахалинска, ввиду отсутствия по техническим причинам данных в отдельные годы, предшествующий период взят с 2015 г. В скобках указаны минимальные и максимальные среднемесячные значения измеряемых величин.

Таблица 2.9. Сезонные (V'_c), среднегодовые ($V'_г$) и среднемесячные минимальные и максимальные (в скобках) значения V' (даВ/м) за 2019-2025 гг. на станциях Воейково (В) и Иркутск (И), за 2015-2018, 2021 и 2025 гг. на станции Верхнее Дуброво (ВД) и за 2015-2018 и 2023-2025 гг. на станции Южно-Сахалинск (ЮС)

Станция	Год	V'_c , (V')				$V'_г$, (V')
		Зима	Весна	Лето	Осень	Среднее за год
В	2025	10 (9, 12)	8 (7, 11)	8(7, 9)	8 (8, 9)	9 (7, 12)
	2024	10 (9, 11)	7 (6, 9)	8 (7, 8)	8 (7, 10)	8 (6, 11)
	2023	8 (6, 9)	7 (5, 8)	8 (7, 8)	8 (8, 9)	8 (5, 9)
	2022	10 (7, 13)	8 (10, 6)	6 (5, 7)	7 (5, 8)	8 (5, 13)
	2021	11(10, 11)	10(9, 11)	9(7, 12)	11(10, 11)	10(7, 12)
	2020	9 (7, 11)	10 (7, 12)	7 (6, 8)	9 (8, 10)	9 (6, 12)
	2019	10 (9, 12)	12 (11, 13)	11 (10, 12)	12 (12, 13)	11 (9, 13)
И	2025	12 (12, 13)	10 (6, 13)	7 (7, 8)	9 (6, 12)	9 (6, 13)
	2024	12 (12, 13)	10 (6, 12)	5 (5, 6)	9 (6, 11)	9 (5, 13)
	2023	12 (10, 14)	9 (6, 12)	6 (4, 7)	7 (6, 9)	8 (5, 14)
	2022	10 (9, 12)	9 (6, 11)	6 (5, 7)	8 (5, 11)	8 (5, 12)
	2021	13(13, 14)	12(7, 14)	5(4, 7)	9(7, 12)	10(4, 14)
	2020	10 (10, 11)	7 (5, 10)	6 (5, 8)	7 (5, 8)	7 (5, 11)
	2019	8 Н	8 Н	6 (5, 6)	9 (6, 13)	8 (5, 13)
ВД	2025	12 Н	16 (12, 22)	11 (11, 12)	14 (13, 16)	14 (11, 22)
	2021	15 Н	12 (9, 15)	8 Н	-	12 (7, 16) Т
	2018	19 Н	15 (11, 20)	10 Н	-	15 (9, 20) Т
	2017	16 (16, 17)	14 (9, 18)	11 (10, 12)	12 (11, 13)	13 (9, 18)
	2016	16 (14, 19)	12 (9, 18)	8 (7, 10)	11 (10, 12)	12 (7, 19)
	2015	15 (10, 19)	14 (13, 16)	10 (9, 11)	12 (9, 13)	13 (9, 19)
	2015	15 (10, 19)	14 (13, 16)	10 (9, 11)	12 (9, 13)	13 (9, 19)
ЮС	2025	26 (25, 27)	17 (12, 22)	7 (5, 10)	16 (12, 19)	16 (5, 27)
	2024	29 (26, 33)	20 (13, 29)	10 (8, 12)	17 (12, 22)	19 (8, 29)
	2023	32 (30, 35)	17 (14, 21)	14 (11, 19)	18 (15, 20)	20 (11, 35)
	2018	34 (29, 38)	13 (6, 25)	6 (5, 7)	-	18 (5, 38) Т
	2017	30 (27, 34)	14 (7, 21)	7 (5, 10)	19 (14, 22)	18 (5, 34)
	2016	31 (27, 33)	20 (11, 29)	11 (9, 12)	17 (14, 21)	21 (9, 33)
	2015	38 (34, 42)	17 (9, 24)	9 (7, 10)	12 (9, 15)	19 (7, 42)

Примечание к таблицам 2.9 и 2.10: Средние за сезон значения, полученные по данным за 2 месяца, отмечены буквой «Н» (неполные), средние значения за год, вычисленные по данным трех сезонов, отмечены символом «Т».

Как видно из таблицы 2.9 в 2025 г. по сравнению с 2024 г. на станциях Воейково и Иркутск значения градиента потенциала электрического поля V' практически не изменились. Однако прослеживается незначительное превышение V' на станции Воейково в весенний период, а на станции Иркутск в летний период. На станции Верхнее Дуброво, где по техническим причинам в рядах данных имеются пропуски, стоит отметить значительное уменьшение значений V' в зимний период и некоторое увеличение в остальные сезоны. В Южно-Сахалинске наблюдается значительное уменьшение значений V' по каждому сезону года.

Результаты наблюдений, представленные в таблице 2.10, показывают, что в 2025 г. по сравнению с 2024 г. в Воейково наблюдалось значительное повышение значений суммарной электрической проводимости L_5 в зимний и уменьшение в весенний период; на станции Верхнее Дуброво существенно не изменились, на станции Иркутск было зафиксировано незначительное повышение в зимний и летний периоды и уменьшение в осенний период. В Южно-Сахалинске по сравнению с предыдущим периодом наблюдений (2020 г.) значения суммарной электрической проводимости L_5 значительно увеличились, кроме весеннего сезона.

На рис. 2.10 представлен годовой ход V' , а на рис. 2.11 - годовой ход L_5 за 2025 г. по станциям Воейково, Иркутск, Верхнее Дуброво и Южно-Сахалинск в сравнении с осредненным годовым ходом за период 2015-2024 гг.

Как следует из рис. 2.10, в 2025 г. на станциях Воейково и Южно-Сахалинск годовой ход V' был близок к осредненному годовому ходу этого параметра за предыдущие годы с небольшим уменьшением в январе и апреле в Воейково и январе-феврале и июле в Южно-Сахалинске.

На станции Иркутск среднемесячные значения V' незначительно увеличились относительно осредненных значений за период 2015-2024 гг., за исключением октября, где превышение было более значительным. В Верхнем Дуброво среднемесячные значения V' в 2025 г. были незначительно превышены относительно предшествующего периода, за исключением октября, когда превышение было более заметным.

В целом по итогам 2025 г. по сравнению с предыдущим периодом на станциях Воейково и Иркутск значительных изменений V' не наблюдалось, за исключением октября в Иркутске, при этом октябрьские значения V' находились в пределах доверительного интервала $\pm\sigma$.

Таблица 2.10. Сезонные (L_c), среднегодовые (L_r) и среднемесячные минимальные и максимальные (в скобках) значения L_s (фСм/м) за 2019-2025 гг. на станциях Воейково (В), Иркутск (И) и Верхнее Дуброво (ВД) и за 2015-2020 и 2025 гг. на станции Южно-Сахалинск (ЮС)

Станция	Год	$L_c, (L_s)$				$L_r, (L_s)$
		Зима	Весна	Лето	Осень	Среднее за год
В	2025	19 (17, 20)	17 (15, 19)	19 (19, 19)	20 (20, 20)	19 (15, 20)
	2024	17 (16, 18)	20 (18, 22)	19 (17, 20)	19 (18, 20)	19 (16, 22)
	2023	18 (17, 19)	18 (17, 19)	20 (19, 20)	21 (18, 23)	19 (17, 23)
	2022	14 (13, 16)	23 (18, 27)	21 (19, 22)	24 (23, 26)	21 (13, 27)
	2021	14 (12, 16)	15 (14, 16)	21 (17, 25)	21 (18, 24)	18 (12, 25)
	2020	19 (19, 20)	21 (17, 24)	19 (17, 22)	20 (19, 21)	20 (17, 24)
	2019	15 (11, 16)	18 (15, 21)	19 (18, 20)	18 (17, 20)	18 (11, 21)
И	2025	22 (21, 23)	23 (20, 25)	27 (24, 30)	28 (24, 31)	25 (21, 31)
	2024	21 (19, 22)	23 (21, 25)	25 (22, 26)	31 (30, 33)	25 (19, 34)
	2023	22 (20, 23)	23 (23, 23)	25 (20, 28)	24 (21, 26)	24 (20, 28)
	2022	22 (21, 23)	22 (21, 23)	26 (23, 28)	30 (28, 32)	25 (21, 32)
	2021	17 (16, 18)	23 (20, 24)	22 (21, 24)	27 (26, 27)	22 (16, 27)
	2020	22 (19, 25)	28 (22, 32)	28 (27, 30)	27 (23, 30) H	26 (19, 32)
	2019	21 (18, 24)	23 (22, 25)	22 (20, 23)	28 (26, 33)	24 (18, 33)
ВД	2025	17 (15, 19)	16 (14, 19)	16 (15, 16)	18 (18, 19)	17 (14, 19)
	2024	16 (13, 18)	16 (15, 17)	17 (16, 19)	18 (16, 20)	17 (13, 20)
	2023	17 (16, 17)	16 (13, 18)	16 (14, 17)	20 (20, 20)	17 (13, 20)
	2022	12 (11, 13)	10 (9, 11)	16 H	19 (16, 21)	14 (9, 21)
	2021	14 (12, 16)	13 (12, 14)	14 (11, 15)	14 (13, 14)	14 (11, 16)
	2020	16 (15, 19)	14 (13, 16)	15 (14, 16)	17 (14, 19)	16 (13, 19)
	2019	12 (11, 13)	15 (13, 17)	16 (13, 19)	17 (16, 20)	15 (11, 20)
ЮС	2025	11 (7, 13)	9 (8, 11)	15 (14, 16)	15 (15, 15)	13 (7, 16)
	2020	6 H	9 (8, 11)	9 (8, 10)	10 H	9 (6, 11) T
	2019	7 (6, 10)	7 (7, 8)	9 (8, 10)	11 (10, 12)	9 (6, 12)
	2018	6 (5, 8)	8 (7, 8)	11 (10, 13)	11 (9, 12)	9 (5, 13)
	2017	7 (6, 9)	8 H	9 (8, 10)	10 (8, 11)	8 (6, 11) T
	2016	9 (5, 12)	10 (9, 11)	12 (11, 13)	11 (8, 16)	10 (5, 16)
	2015	10 (8, 12)	11 (9, 13)	15 (13, 17)	15 (13, 17)	13 (8, 17)

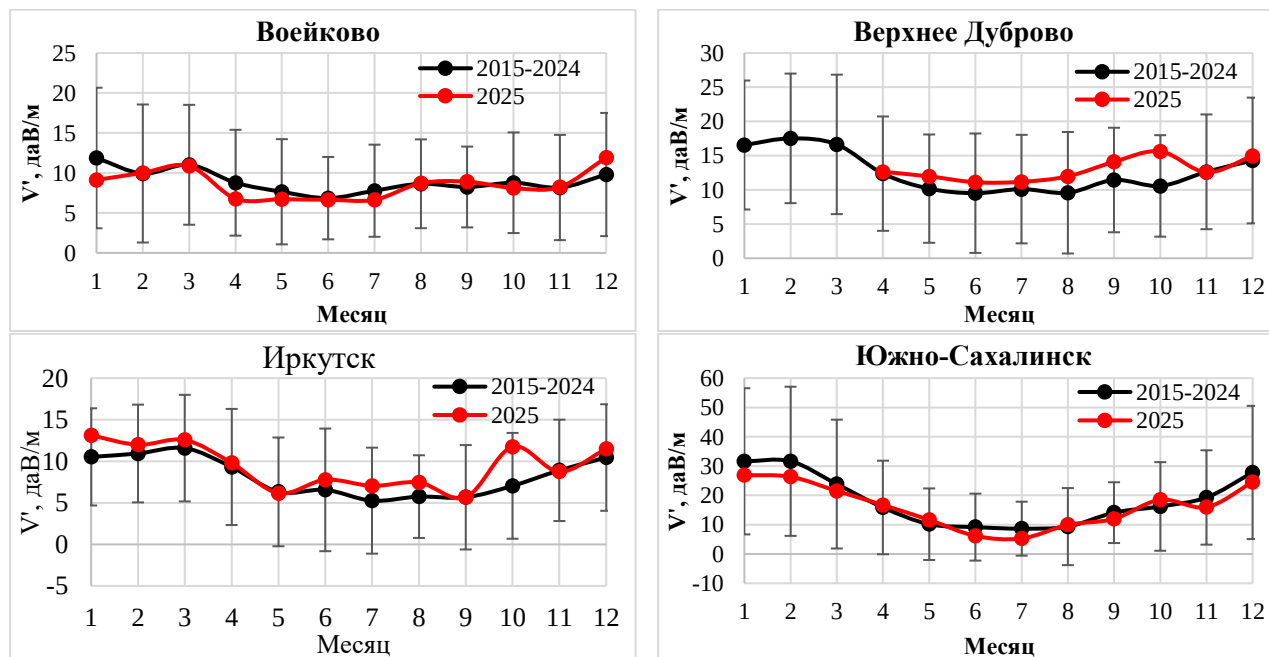


Рис. 2.10. Годовой ход V' по станциям Воейково, Верхнее Дуброво, Иркутск и Южно-Сахалинск в 2025 г. на фоне осредненных значений за период 2015-2024 гг. Вертикальными отрезками обозначены границы стандартного отклонения $\pm\sigma$ от среднего значения за 2015-2024 гг.

В Южно-Сахалинске значения V' незначительно уменьшились, при этом значения V' также находились в статистически допустимых пределах $\pm\sigma$. В Верхнем Дуброво в 2025 г. по причине нестабильной работы оборудования

не удалось полностью проследить внутригодовую изменчивость V' за истекший год. Тем не менее, собранные данные соответствовали ряду данных предшествующих лет и находились в пределах $\pm\sigma$.

Из рис. 2.11 следует, что в 2025 г. на станциях Воейково и Верхнее Дуброво годовой ход L_5 был близок к осредненному годовому ходу этого параметра за предыдущие годы с небольшим увеличением среднемесячных значений L_5 в январе-феврале для Воейково и в апреле для Верхнего Дуброво, где превышение было значительным. На станциях Иркутск и Южно-Сахалинск были зафиксированы существенные превышения среднемесячных значений L_5 во второй половине 2025 г.

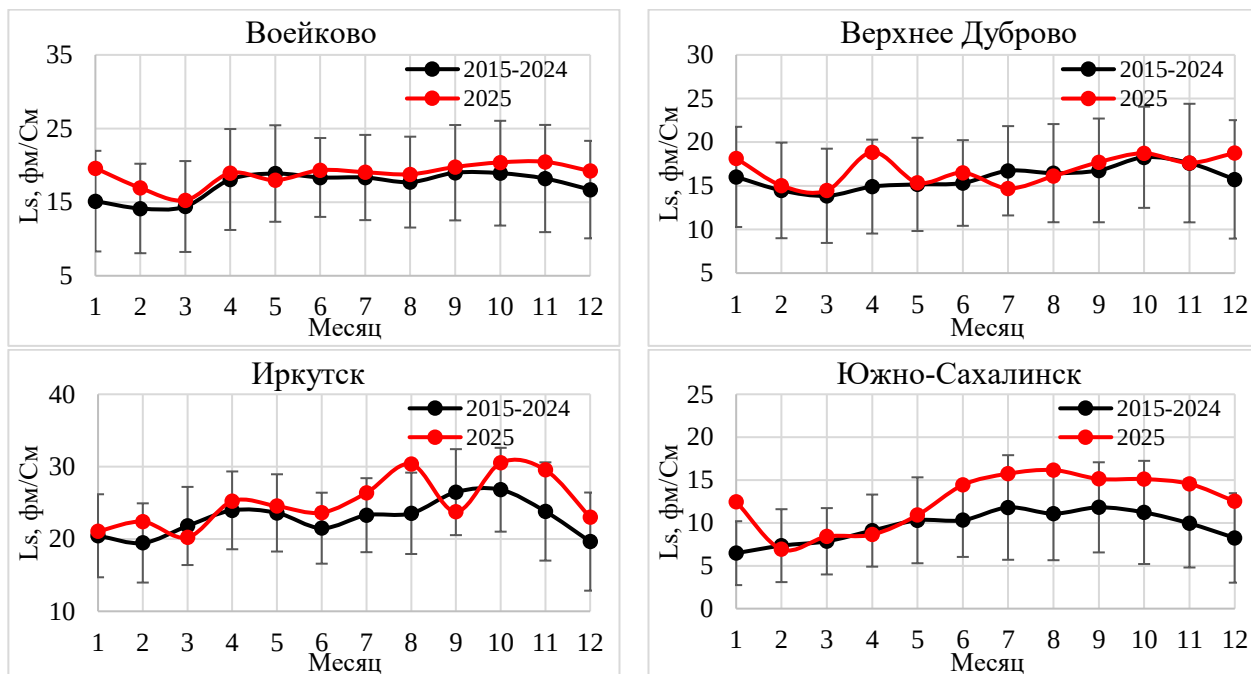


Рис. 2.11. Годовой ход L_5 по станциям Воейково, Верхнее Дуброво, Иркутск и Южно-Сахалинск за 2025 г. на фоне осредненных значений за период 2015-2024 гг. Вертикальными отрезками обозначены границы стандартного отклонения $\pm\sigma$ от среднего значения за 2015-2024 гг.

В целом по результатам 2025 г. значения L_5 на станциях Воейково и Верхнее Дуброво значительных изменений не претерпели, за исключением апреля в Верхнем Дуброво, при этом апрельские значения L_5 находились в пределах $\pm\sigma$. В Иркутске наблюдался незначительный рост среднемесячных значений L_5 , которые оставались при этом в статистически допустимых пределах ($\pm\sigma$).

В Южно-Сахалинске был отмечен рост значений L_5 , особенно во второй половине 2025 г., при этом сами значения L_5 находились в статистически допустимых пределах $\pm\sigma$. Возможно, увеличение L_5 связано со сносом ветхих домов с печным отоплением в окрестностях станции, что привело к уменьшению антропогенного загрязнения. Подтверждение данного предположения может быть получено при анализе данных в 2026 г. Следует отметить, что при увеличении значений L_5 , было зафиксировано уменьшение V' в 2025 г., что соответствует физическим представлениям о взаимосвязи между данными параметрами.

2.3.3. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями

В 2025 г. анализ общего содержания озона (ОСО) над территорией России и прилегающими территориями выполнен по данным спутниковой аппаратуры озонного зондирования OMI (Ozone Monitoring Instrument), установленной на спутнике «AURA» (НАСА США). Используемый спектрометром OMI метод наблюдения (рассеянное солнечное излучение, надир) не позволяет проводить измерения в области полярной ночи в зимние месяцы, включая северные районы РФ.

Для выявления аномалий проводились сравнения текущих измерений ОСО со средними многолетними значениями, полученными при осреднении данных измерений прибора TOMS (спутник «NIMBUS-7») за 1978-1988 гг. Этот период используется в качестве средних многолетних значений до начала значительного химического разрушения озонового слоя весной в Арктике.

В Арктике наибольшие аномалии озонового слоя наблюдаются весной и связаны с его химическим разрушением, для начала которого необходим сильный, изолированный стратосферный полярный вихрь с низкими температурами внутри, достаточными для формирования полярных стратосферных облаков, на частицах которых происходит активизация озоноразрушающих соединений. С началом проникновения солнечной радиации в стратосферу Арктики после полярной ночи начинается активное химическое разрушение озона, которое было существенным весной 1997 г., 2011 г. и рекордным в 2020 г.

Стратосфера Арктики, определяющая силу химического разрушения озонового слоя, в январе-феврале 2025 г. характеризовалась сильным стратосферным полярным вихрем, сравнимым с 2020 г., когда разрушение озона в полярной стратосфере было максимальным за все годы наблюдений. С конца февраля 2025 г. началось ослабление

этого вихря и рост температуры, который продолжился в начале марта в ходе главного внезапного стратосферного потепления, предотвратившим дальнейшее разрушение озона.

Сравнение текущих ежедневных и среднемесячных значений ОСО с их нормами позволяет осуществлять мониторинг озонового слоя над территорией РФ.

В январе 2025 г. периодически наблюдалось понижение ОСО над различными регионами РФ. Существенно пониженные значения ОСО наблюдались с 13 января и до конца месяца над северными и центральными районами Западной и Восточной Сибири. В последней декаде января было отмечено понижение ОСО до $-20\% \div -28\%$. Отличие среднемесячных значений ОСО от средних многолетних значений составляло $-5\% \div -10\%$ ($-1,0 \div -1,5$ ед. стандартного отклонения (СТО)) практически над всей территорией Российской Федерации.

В течение февраля и марта над территорией РФ наблюдались отрицательные озоновые аномалии (рис. 2.12). В последней декаде февраля было отмечено понижение ОСО над Западной и Восточной Сибирью до $-30\% \div -40\%$. 24 ÷ 27 февраля над центральными и северными районами Красноярского края наблюдалось понижение ОСО до -40% (250 единиц Добсона (далее е. Д.), $-3,0$ ед. СТО). Поле отклонений ОСО за февраль характеризовалось пониженными значениями над центральными и северными районами Красноярского края до -30% (325 е. Д., $-4,0$ ед. СТО).

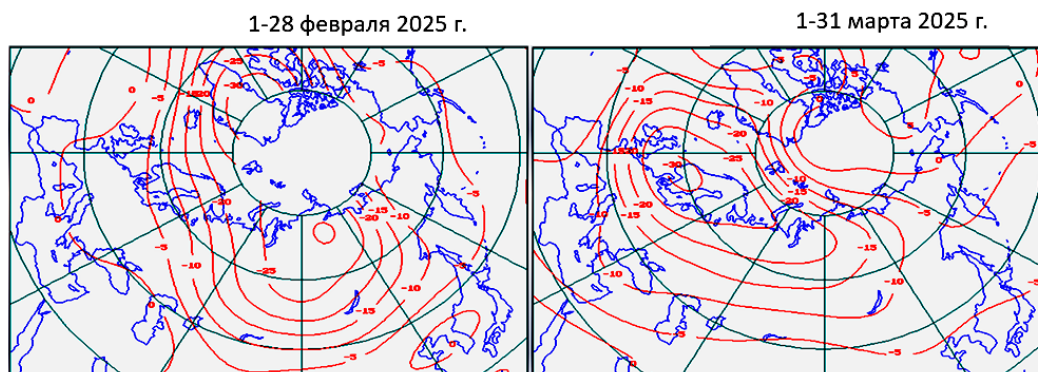


Рис. 2.12. Среднемесячные поля отклонений ОСО (%) от средних многолетних значений над территорией РФ за февраль и март 2025 г.

В марте области пониженного ОСО сформировались над северными районами Сибири, северо-западом Российской Федерации и Скандинавией. Отклонения от средних многолетних значений в отдельные дни составили $-30\% \div -40\%$, например, 6 марта понижение ОСО составило -40% (225 е. Д., $-3,5$ ед. СТО) (рис. 2.13). На осредненном поле отклонений ОСО за март 2025 г. наблюдалось пониженное содержание озона над северо-западом РФ до -30% (300 е. Д., $-3,5$ ед. СТО) (рис. 2.12).

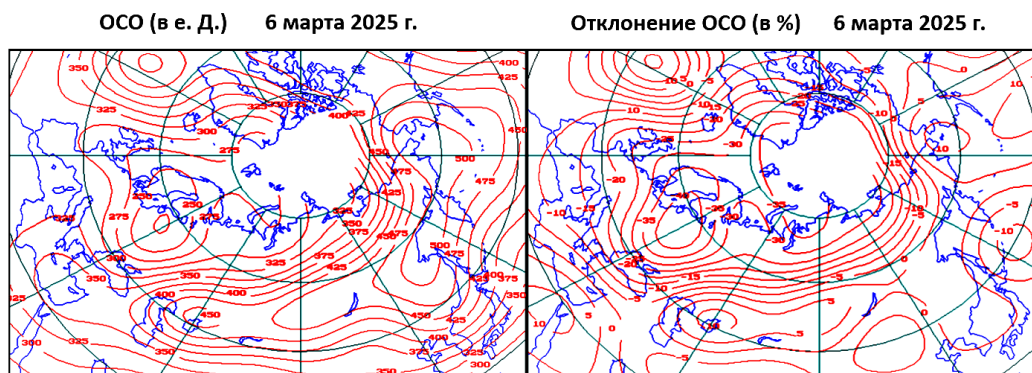


Рис. 2.13. Поле ОСО (е. Д.) и поле отклонений ОСО (%) от средних многолетних значений над территорией РФ 6 марта 2025 г.

В начале марта 2025 г. над Скандинавией и северо-западом России наблюдалась область пониженного ОСО с минимальными значениями до 220 е. Д.

С 10 апреля до конца месяца 2025 г. наблюдались кратковременные заниженные на $-20\% \div -25\%$ значения ОСО над Сибирью и Дальневосточным регионом. На осредненном за апрель поле отклонений наблюдалось умеренное понижение ОСО над всей территорией РФ: над Европейским Севером до -5% (400 е. Д., $-1,0$ ед. СТО), над Дальневосточным регионом до -10% (400 е. Д., $-3,0$ ед. СТО), над остальной территорией отклонения от нормы составили $-5\% \div -10\%$.

В течение мая 2025 г. кратковременные понижения ОСО до $-15\% \div -20\%$ были отмечены над Сибирью, Дальним Востоком. 29 мая наблюдалось пониженное ОСО до -25% (300 е. Д., $-4,0$ ед. СТО) над северными районами Якутии и Чукотки. С 25 мая и до конца месяца область пониженного ОСО сформировалась над Центральной Россией, северными районами Урала и восточными районами Европейского Севера. Максимальные отклонения над указанной областью составили -18% (320 е. Д., $-2,5$ ед. СТО). На осредненном за май поле отклонений ОСО выделялась небольшая область пониженного содержания озона до -15% (≤ 375 е. Д., $-4,0$ ед. СТО) над северо-востоком Якутии и северо-западом Чукотки. Над остальной территорией РФ отклонения ОСО составили $-5\% \div -10\%$.

В июне над территорией РФ отмечались кратковременные понижения ОСО до $-5\% \div -15\%$. Над Центральной Россией, Поволжьем и Уралом 7 ÷ 9 июня были зафиксированы пониженные значения ОСО, причем 9 июня они составили -15% (320 е. Д., $-2,0$ ед. СТО). Над Западной и Восточной Сибирью с 17 по 21 июня наблюдались области ОСО с отклонением от норм до -20% (300 е. Д., $-3,0$ ед. СТО).

11÷13 июля понижение ОСО до -20% (275 е. Д., $-3,5$ ед. СТО) наблюдалось над Хабаровским краем, Магаданской областью и Камчаткой. Максимальные среднемесячные отклонения ОСО в июле составили -10% (300 е. Д., $-3,0$ ед. СТО) над Камчаткой, Курилами, Сахалином, Хабаровским краем, Магаданской областью и Чукоткой.

8 - 10 и 28 - 31 августа области пониженного ОСО до -15% (250 е. Д., $-2,5$ ед. СТО) наблюдались над островами Северного Ледовитого океана и северными районами Европейского севера, Западной и Восточной Сибири, т.е. над побережьем Северного Ледовитого океана. Практически над всей территорией РФ в августе среднемесячные значения ОСО отличались от многолетних значений не более чем на -5% . Максимальные среднемесячные отклонения ОСО составили -10% (275 е. Д., $-2,5$ ед. СТО) над Новой Землей, Землей Франца Иосифа, Северной Землей и прилегающим побережьем Северного Ледовитого океана.

С 8 по 15 сентября наблюдалось повышение ОСО над Арктическим регионом на $+20\% \div +25\%$, например, 12 сентября на $+25\%$ (325 е. Д., $+3,0$ ед. СТО). В течение сентября появлялись области более или менее пониженного ОСО в пределах -15% . Максимальные среднемесячные отклонения ОСО составили -10% (275 е. Д., $-2,5$ ед. СТО) над Европейским Севером, Европейским Северо-Западом и Центральной Россией. Над Арктикой на осредненном поле отклонений ОСО наблюдалась область повышенного содержания озона до $+5\%$ (275 ÷ 300 е. Д., $+1,5$ ед. СТО).

В октябре 2025 г. над территорией РФ появлялись зоны пониженного и незначительно повышенного ОСО в пределах $-15\% \div +5\%$. Например, над озером Байкал и вблизи него 27 октября наблюдалась область пониженного ОСО до -15% (275 е. Д., $-2,0$ ед. СТО). Среднемесячное поле отклонений ОСО от средних многолетних значений за октябрь 2025 г. изменялось в диапазоне $-5\% \div +5\%$.

В ноябре 2025 г. над территорией РФ отмечались области пониженного ОСО. Для южных областей Урала и Сибири 25 ноября отклонение от норм составило -25% (225 е. Д., $-2,5$ ед. СТО), 26 ноября -30% (225 е. Д., $-3,0$ ед. СТО). Максимальные среднемесячные отклонения ОСО в ноябре наблюдались над территориями к северу от Каспийского моря, южными районами Урала и Поволжья, а также за пределами РФ и составили -10% (275 е. Д., $-2,5$ ед. СТО).

В декабре 2025 г. в пределах зоны спутниковых измерений над центральными районами Сибири и Дальнего Востока наблюдались как повышения, так и понижения ОСО. Области пониженного ОСО до $-20\% \div -25\%$ были отмечены 1 ÷ 3, 5, 6, 10, 12, 13 и 20 декабря, а области повышенного ОСО до $+20\% \div +30\%$ - 14, 15, 17 ÷ 20 декабря. Наибольшие среднемесячные отклонения ОСО наблюдались по границе измерений над центральными районами Сибири и Дальнего Востока и составили $+15\%$ (325 ÷ 450 е. Д., $+2,0$ ед. СТО).

Таким образом, в течение 2025 г. состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями характеризовалось значениями, близкими к средним многолетним, за исключением весны, когда наблюдались существенные пониженные значения общего содержания озона.

2.3.3.1. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ

Измерения ОСО на территории РФ

Озонометрическая сеть Росгидромета осуществляет постоянные наблюдения за состоянием защитного озонового слоя атмосферы над всей территорией РФ путем наземных измерений общего содержания озона (ОСО). Вместе с тем, данные, получаемые на станциях наземной сети, применяются для валидации спутниковой аппаратуры, которая в свою очередь, позволяет анализировать пространственное распределение озона.

Анализ результатов измерений ОСО на озонометрических станциях Росгидромета и оценка многолетних трендов, так же как и в предыдущие годы, был произведен на основе разделения поля ОСО над территорией РФ на регионы со сравнительно однородным содержанием озона: Север Европейской части России (Север ЕЧР), Юг Европейской части России (ЮГ ЕЧР), Западная Сибирь (ЗС), Восточная Сибирь (ВС) и Дальний Восток (ДВ).

Перечень станций, данные которых использованы в Обзоре, их распределение по регионам и принадлежность к определенным субъектам Российской Федерации приведены в таблице 2.11. Перечень включает 28 станций Росгидромета и 1 станцию СО РАН (Томск), оснащенных фильтровыми озонометрами М-124. Отдельно для анализа по Арктическому региону использованы данные, полученные на научно-исследовательской станции ААНИИ (мыс Баранова).

Каждый регион в 2025 г. представлен данными от четырех до семи станций. Исключением является Север ЕЧР, где в декабре и январе данные получены только на станциях Санкт-Петербург и Москва. Это является типичной для Севера ЕЧР ситуацией, поскольку при наступлении полярной ночи наблюдения на высокоширотных станциях прерываются. Для анализа также привлекались комплексные карты состояния озонового слоя атмосферы с сайта Мирового центра данных по озону и УФР (WOUDC) <https://woudc.org/en/data/products/ozone-maps/global>.

Продолжительность рядов наблюдений ОСО на большинстве станций к настоящему времени составляет более 50 лет. Многолетние ряды демонстрируют существенные и преимущественно меридиональные различия сезонного хода ОСО на протяженной территории РФ. С 2022 г. в качестве единого периода для расчета норм климатических характеристик был принят интервал с 1991 по 2020 гг. В настоящем Обзоре при анализе данных использованы новые нормы, которые были рассчитаны для указанных выше пяти регионов РФ (таблица 2.12).

Многолетние вариации ОСО над территорией РФ

Наличие норм позволяет объективно оценить долговременные изменения толщины защитного озонового слоя, тренды и тенденции в содержании озона за 50-летний период.

Среднегодовые значения отклонений ОСО над территорией РФ в целом за 1973-2025 гг. представлены в таблице 2.12 и на рис. 2.14.

Таблица 2.11. Распределение по регионам и федеральным округам озонометрических станций

Регион	Федеральные округа	Станции
Север Европейской Части России (Север ЕЧР)	Северо-западный и Центральный федеральные округа	Баренцбург, Мурманск, Архангельск, Печора, Санкт-Петербург, Москва
Юг Европейской Части России (Юг ЕЧР)	Центральный, Южный и Приволжский федеральные округа	Цимлянск, Карадаг, Самара, Воронеж
Западная Сибирь (ЗС)	Уральский и Сибирский федеральные округа	о-в Хейса, Ханты-Мансийск, Екатеринбург, Омск, Томск, Туруханск
Восточная Сибирь (ВС)	Сибирский и Дальневосточный федеральные округа	Тикси, Якутск, Оленек, о-в. Котельный, Тура, Витим, Красноярск, Иркутск
Дальний Восток (ДВ)	Дальневосточный федеральный округ	Магадан, Южно-Сахалинск, Петропавловск-Камчатский, Владивосток, Николаевск на Амуре

Таблица 2.12. Общее содержание озона в различных регионах России в 2025 г., норма** и отклонения от нормы (%)

Месяцы / Регионы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Общее содержание озона в 2025 г., е.Д.*													
Сев. ЕЧР	314	324	315	403	370	370	308	300	268	278	282	295	319
Юг ЕЧР	315	374	350	370	354	343	311	306	286	285	275	310	323
ЗС	330	314	361	391	352	324	322	302	280	282	275	321	321
ВС	364	345	422	408	376	339	311	299	298	312	313	360	346
ДВ	423	443	442	399	394	354	312	310	315	332	375	405	375
Отклонения ОСО в 2025 г. от нормы, %													
Сев. ЕЧР	-5,0	-11,0	-18,1	4,6	-1,2	6,1	-4,9	-3,1	-8,3	-0,5	2,8	0,3	-3,2
Юг ЕЧР	-8,9	1,3	-6,8	-0,1	-0,7	0,8	-4,9	-1,9	-5,1	-1,4	-6,6	-0,7	-2,9
ЗС	-7,5	-17,8	-5,0	4,0	-5,0	-6,7	-2,6	-4,8	-7,7	-2,8	-6,9	0,1	-5,2
ВС	-6,0	-16,0	4,0	-0,5	-3,5	-2,8	-3,2	-3,5	-2,8	2,0	-1,9	3,2	-2,6
ДВ	-1,0	0	0	-6,0	1,0	-1,6	-5,1	0,0	1,5	1,6	4,3	0,9	-0,4
Норма, е.Д. и среднеквадратические отклонения, %													
Север ЕЧР	330 31,7	365 34,6	385 31,8	386 23,7	375 13,0	349 11,0	324 9,9	310 9,5	292 8,1	280 9,3	274 16,6	294 19,5	330 9,8
Юг ЕЧР	346 15,8	369 19,7	375 21,0	370 20,5	356 13,2	340 12,5	327 11,1	312 10,5	301 10,1	289 9,9	294 9,8	312 15,9	333 8,7
ЗС	356 18,6	382 25,8	380 22,7	376 26,7	371 17,9	348 13,1	330 9,7	317 9,6	304 8,6	290 9,2	295 11,9	321 24,0	339 10,1
ВС	386 22,2	410 34,1	407 29,9	410 29,6	390 16,5	348 10,5	321 7,6	310 8,6	307 10,8	306 11,8	319 23,1	349 32,4	355 11,7
ДВ	429 16,6	443 20,2	442 22,3	423 16,3	391 12,8	360 9,7	329 9,4	310 7,8	310 9,8	327 10,4	359 14,6	401 21,1	377 8,2

Примечание: * 1 е.Д. = 0,001 атм.-см; **норма - средние многолетние значения и средние квадратичные отклонения (нижняя строка) за 1991-2020 гг.

Весь 50-летний ряд значений ОСО может быть разделен на четыре периода, для которых тренд межгодовых изменений ОСО был различен:

- 1973-1993 гг. - значительное уменьшение ОСО (-1,5 е.Д./год);
- 1993-1999 гг. - значительный рост ОСО (более 3,0 е.Д./год);
- 1999-2012 гг. - понижение ОСО (-0,7 е.Д./год);
- 2012-2025 гг. - практически нейтральный тренд;

Если объединить последние два периода в один и немного расширить (1995-2025 гг.), то мы видим близкий к норме почти нейтральный, общий тренд при существенных межгодовых колебаниях (желтая линия тренда на рис. 2.14).

Начало наблюдений ОСО на сети Росгидромета выпало на период высокого содержания озона в атмосфере, поэтому отклонения от новой нормы до 1989 г. исключительно положительны, но величина этих отклонений быстро уменьшается. Минимальная толщина озонового слоя наблюдалась в 1993 г., после чего уровень ОСО несколько повысился и, несмотря на очень значительные межгодовые колебания, в среднем этот уровень сохраняется до настоящего времени.

Среднее значение ОСО за весь период наблюдений (351 е.Д.) выше нормы, поскольку в новую норму не вошел период до 1990 г., для которого было характерно высокое содержание озона в атмосфере.

В течение 1973-2025 гг. толщина озонового слоя ниже нормы (347 е.Д.) более чем на 2% наблюдалась в следующие годы: 1992 г. (-3,8%), 1993 г. (-5,5%), 1995 г. (-4,1%), 2008 г. (-3,5%), 2011 г. (-3,9%), 2020 г. (-2,8%), 2025 г. (-2,9%).

Среднегодовые значения ОСО выше нормы наблюдалась в период 1973-1982 гг. (до +7,5%) и в следующие годы: 1984 г. (+2,9%), 1985 г. (+2,6%), 1987 г. (+4,1%), 1998 г. (+4%), 2006 г. (+2,7%), 2010 г. (+2,9%), 2018 г. (+2,6%), 2019 г. (+3%), 2024 г. (+4,4%).

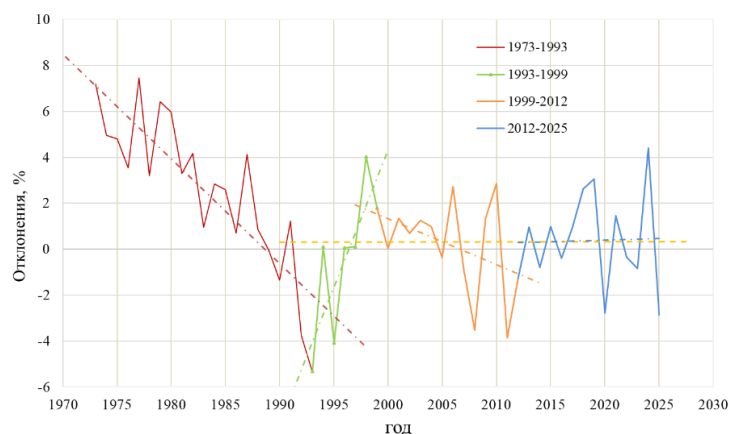


Рис. 2.14. Отклонения от нормы среднегодовых значений ОЗО над территорией РФ в период 1973-2025 гг.

За 50 лет наблюдений за содержанием ОЗО над РФ отчетливо проявилось чередование максимумов и минимумов среднегодовых значений ОЗО с периодом 2,4 года «квазидвухлетней» цикличностью. Также при рассмотрении полного ряда данных, длительность которого составляет более пятидесяти лет, прослеживается связь с квазидвадцатилетним и квазидвадцатидвухлетним циклами.

Вариации поля ОЗО над регионами РФ в 2025 г.

Результаты расчета ежемесячных и среднегодовых значений ОЗО над регионами в 2025 г., климатические нормы и средние квадратичные отклонения для каждого региона, а также отклонения значений ОЗО от нормы (в %) приведены в таблице 2.12 и представлены на рис. 2.15.

Над всей территорией Российской Федерации в 2025 г. главные аномалии наблюдались в весенний период. Средняя за год толщина озонового слоя над территорией РФ составила 336,6 е.Д., что значительно ниже нормы (347 е.Д.). В течение всего года отклонения в среднемесячных значениях ОЗО были преимущественно ниже нормы.

Наибольшие положительные среднемесячные отклонения отмечались на севере ЕЧР (+4,6% в апреле и +6,1% в июне), а отрицательные отклонения — в феврале (-17,8% ЗС и -16,0% на ДВ) и в марте на севере ЕЧР (-18,1%).

В январе над Северным полушарием были расположены два крупномасштабных образования с разным содержанием озона. Область с низкими значениями ОЗО располагалась над всеми регионами Российской Федерации, кроме Дальнего Востока. Над Дальним Востоком наблюдалось традиционное для зимы накопление озона.

В феврале циркумполярный вихрь также преимущественно располагался над территорией РФ. Началось формирование озоновой дыры над Арктикой. В начале февраля над Западной и Восточной Сибирью наблюдались низкие значения озона (до 265 е.Д. (-40% от нормы в суточных значениях). Отрицательная аномалия сохранялась на протяжении всего месяца, меняя свою конфигурацию и положение. С 16 февраля началось новое углубление «дыры» с сильными отрицательными отклонениями (до -40%) от нормы в суточных значениях. Над остальной территорией РФ в течение месяца значения ОЗО были близки к норме и даже немного выше нормы, кроме арктической части ЕЧР.

В начале марта гребень ЦПВ (Циркумполярного вихря или области высокого давления) сместился на северо-западную часть РФ. Область с аномально низкими значениями ОЗО сохранялась над Севером ЕЧР в течение всего месяца с эпизодическим расширением на части Западной и Восточной Сибири. Максимальные отрицательные отклонения от средних климатических значений над Санкт-Петербургом и Москвой составили около 40%. Минимальное значение озона, близкое к принятому условному пороговому значению озоновой дыры в Антарктиде, было зарегистрировано в Санкт-Петербурге 5 марта (220 е.Д.).

В апреле под влиянием высотного антициклона над территорией РФ находилась зона с высоким содержанием озона и поле ОЗО приблизилось к норме. С середины месяца над ЕЧР и частично над западной Сибирью образовалась устойчивая зона с более низкими значениями ОЗО.

В летний период поле ОЗО носило традиционно сглаженный характер без контрастов и явно выраженных аномалий. Нетипичным стало высокое содержание озона (относительно ожидаемого) в июне над ЕЧР.

В сентябре поле ОЗО было смешанным. В первой половине месяца над всей территорией РФ наблюдались преимущественно пониженные значения ОЗО с отклонениями до -20% от нормы в среднесуточных значениях в западном секторе. Область с умеренной отрицательной аномалией располагалась над Арктикой.

В ноябре началось накопление озона на Дальнем Востоке. Над западной частью РФ в первой половине месяца наблюдались пониженные значения ОЗО. Во второй половине месяца Арктика и Север ЕЧР находились в зоне повышенных значений, что отражалось в среднемесячных отклонениях.

В декабре продолжалось накопление озона. Поле ОЗО варьировало без ярких аномалий.

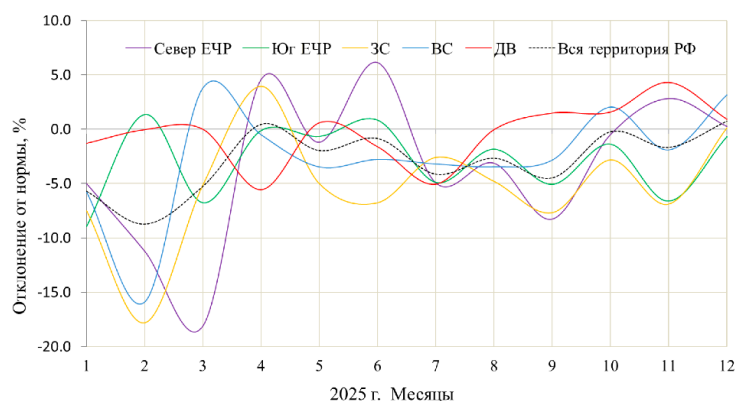


Рис. 2.15. Отклонения среднемесячных значений ОЗО от норм по регионам РФ в 2025 г.
(Север ЕЧР - Север Европейской части России, Юг ЕЧР - Юг Европейской части России, ЗС - Западная Сибирь, ВС - Восточная Сибирь, ДВ - Дальний восток)

На Севере ЕЧР среднегодовой уровень ОЗО в 2025 г. был существенно ниже нормы (-3,2%). Наиболее значимое отрицательное отклонение наблюдалось в марте (-18,1%) и это максимальное отрицательное отклонение по регионам в 2025 г. Максимальные положительные отклонения наблюдались в апреле (+4,8) и в июне (+6,1%), что не типично, хотя повторяется второй год подряд, но с меньшей амплитудой. Отклонения от региональных норм в ежедневных значениях по станциям были более значительны. В марте они доходили до -40%

На Юге ЕЧР среднегодовой уровень ОЗО в 2025 г. был ниже нормы (-2,9%). В течение года не было столь значимых отрицательных аномалий как в соседних регионах, но практически весь год отклонения были отрицательны. Наибольшие отрицательные значения отклонений наблюдались в январе (-8,9 %), марте (- 6,8 %), сентябре (-5,1%), ноябре (-6,6 %). Значимые позитивные отклонения не наблюдались.

Над Западной Сибирью среднегодовой уровень ОЗО в 2025 г. был ниже нормы (-5,2 %), что является самым низким значением из всех регионов. В течение всего года этот регион оказывался в зоне с пониженным содержанием озона даже тогда, когда над соседними регионами располагались богатые озоном воздушные образования. Значимые отрицательные отклонения от нормы наблюдались в январе (- 7,5 %), феврале (-17,8 %), марте (-5,0 %), мае (-5,0 %), июне (-6,7 %), сентябре (-7,7 %), ноябре (-6,9 %). Выше нормы озон был только в апреле.

Над Восточной Сибирью в течение года позитивные отклонения от норм наблюдались только в марте, октябре и декабре. В остальное время в регионе сохранялись отрицательные отклонения. Например, в январе они составили - 6,0 %, а в феврале -16,0 %.

На Дальнем Востоке поле ОЗО в течение года было значительно ближе к норме, чем в других регионах. Значимые отклонения были лишь в апреле (-6,0 %) и августе (- 5,1%). Среднее по региону за год значение ОЗО составило 375 е.Д., что несколько ниже нормы (-0,4%). В конце октября начала формироваться область накопления озона. К концу года ситуация была близка к норме.

Поле ОЗО и особенности циркуляции 2025 г.

Как правило, все аномалии, наблюдаемые в поле озона Северного полушария, связаны с характерными для рассматриваемого периода особенностями общей циркуляции в нижней стратосфере и верхней тропосфере, 2025 г. не стал исключением.

С конца 2024 г. в стратосфере Арктики образовался очень холодный и устойчивый стратосферный полярный вихрь, который по ряду параметров был близок и даже превосходил вихрь 2020 г., когда в весенний период произошло настолько сильное разрушение озона, что на восстановление ушел почти весь год. Вследствие чего опасные уровни УФ радиации периодически фиксировались в разных регионах.

В феврале 2025 г. центр Циркумполярного вихря располагался в гренландском секторе Арктики. При этом ось высотного гребня сместилась в район восточных морей российской Арктики, что привело к сильному разрушению озона над Восточной Арктикой и Сибирью.

В марте 2025 г. основной центр вихря сместился в сектор западной Арктики с захватом Севера ЕЧР, что привело к появлению очень низких значений ОЗО (220-240 е.Д.).

Если бы не внезапные стратосферные потепления в конце февраля и начале марта, истощение озонового слоя весной 2025 г. могло бы превысить показатели 2020 г. Однако, дальнейшего углубления «дыры» не последовало, хотя низкие значения ОЗО сохранялись в течение года во всех регионах.

Уровни УФ облученности в отдельных регионах РФ

Помимо климатической роли озон выполняет важную защитную функцию, являясь основным поглотителем жесткой, биологически активной ультрафиолетовой радиации в атмосфере. Приходящая к поверхности ультрафиолетовая радиация (УФР) представляет собой очень изменчивый параметр и зависит от таких факторов, как высота Солнца, облачные условия, альbedo поверхности и многих других. Но именно озон определяет максимально возможный уровень приходящей ультрафиолетовой радиации для определенного места в определенный момент времени. Поэтому измерения ОЗО и УФР зачастую связаны между собой.

На территории РФ действует несколько наблюдательных сетей, оснащенных разнообразным измерительным оборудованием, для определения таких параметров, характеризующих приходящую УФР, как спектральный состав, УФ-А, УФ-Б, эритемная радиация, УФ-индекс.

Последний параметр - УФ-индекс (УФИ, UV index, UVI) - самый распространенный параметр, характеризующий уровень солнечного ультрафиолетового излучения у поверхности Земли. УФ-индекс принимает значения от 0 до 11-ти и выше. Чем больше значение УФ-индекса, тем меньше время, которое можно проводить на открытом пространстве в безоблачную погоду без защитных средств до причинения вреда здоровью.

Значения УФ-индекса соответствуют уровням воздействия ультрафиолетового излучения Солнца по следующим категориям:

≤ 2 - низкий (средства защиты не требуются)

$3 \div 5$ - средний (солнцезащитные очки и крем SPF15-20, головной убор)

$6 \div 7$ - высокий (солнцезащитные очки и крем SPF30-40, головной убор)

$8 \div 10$ - очень высокий (солнцезащитные очки и крем SPF50, закрытая одежда, шляпа с полями или зонт)

11 и более - экстремальный (лучше воздержаться от выхода на улицу).

Анализ УФ-индекса выполнен по данным 3-х озонметрических станций, оснащенных фильтровыми озонметрами М-124 с корректирующими насадками для измерений УФ радиации. Станции выбраны, как наиболее показательные для иллюстраций особенностей состояния озонового слоя в 2025 г. для разных регионов.

В начале 2025 г. воздействие мощного циркумполярного вихря привело к сильному разрушению озона. Была велика вероятность повторения негативного сценария 2020 г., когда до середины июня наблюдался сильный дефицит озона. Практически во всех регионах РФ возникала угроза жесткого ультрафиолетового облучения. На рис. 2.16 представлены УФ индексы для станций двух регионов (Север ЕЧР- Мурманск и Воейково, ВС- Иркутск) за шестилетний период.

В 2025 г. в летний период наблюдались высокие значения УФ индексов на всех станциях, что демонстрирует следствие пониженного содержания озона в атмосфере. Но сами значения немного ниже, чем в 2020 г. и опасный уровень радиации проявляется реже.

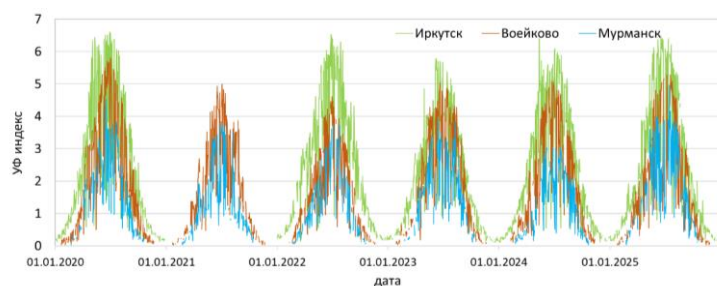


Рис. 2.16. УФ индексы, зарегистрированные на станциях Мурманск, Воейково, Иркутск в 2020-2025 гг.

В феврале-марте 2025 г. над ЗС, ВС и Севером ЕЧР наблюдались очень низкие значения общего содержания озона, которые могли бы привести к появлению опасных уровней УФ радиации. На рис. 2.17 для сравнения приведены значения УФ индексов для этого периода, зарегистрированные на станциях рассматриваемых регионов за несколько лет.

Видно, что в периоды снижения концентрации озона уровень ультрафиолетового излучения над Мурманском, Воейково и Иркутском вырос на 60-100%, но сами значения индексов оставались в пределах нормы, в основном из-за низкого зенитного угла Солнца. Также воздействие УФ радиации значительно ослабляет наличие облачности в момент проведения измерений.

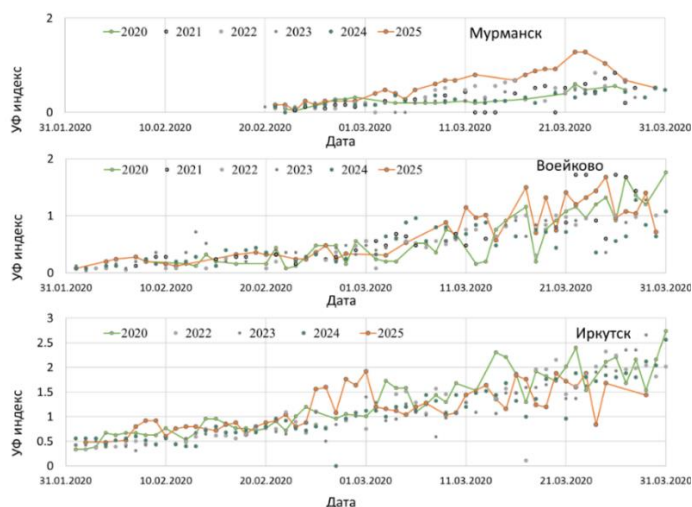


Рис. 2.17. Сопоставление изменчивости УФ индексов на станциях Мурманск, Воейково, Иркутск в феврале и марте 2020-2025 гг.

2.3.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (по данным сети СКФМ)

Оценка фоновой загрязненности атмосферного воздуха выполнена по данным сети станций комплексного фоновой мониторинга (СКФМ). В 2025 г. наблюдения за фоновым загрязнением атмосферного воздуха тяжелыми металлами проводились на трех СКФМ, обеспечивая необходимый объем информации только для характеристики регионального фоновой загрязненности атмосферы в Центральных районах Европейской части России (ЕЧР). Концентрации диоксида серы и азота, помимо станций, расположенных на европейской части РФ, определялись на СКФМ Мариинск, расположенной на южном Урале. На станции КФМ в Астраханском БЗ в 2025 г. наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха не проводились.

Анализ загрязнения атмосферного воздуха подготовлен с использованием осредненных значений концентраций измеряемых на СКФМ веществ, рассчитанных из рядов годового цикла наблюдений с января по декабрь 2025 г. На графиках показаны среднегодовые значения медианы.

Тяжелые металлы. В 2025 г. в воздухе фоновых районов ЕЧР среднегодовые концентрации свинца составили 2,44 - 2,98 нг/м³, значимых изменений его содержания в атмосфере фоновых территорий по сравнению с прошлыми годами не произошло, при отмечающемся в последние годы снижении среднегодовых значений (рис. 2.18).

Среднегодовые концентрации кадмия в атмосферном воздухе в центральных районах ЕЧР сохранились на уровне, наблюдавшемся в последние годы, и в 2025 г. не превышали 0,13 нг/м³ (табл. 2.13).

Таблица 2.13. Результаты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха на станциях комплексного фоновой мониторинга в 2025 г.

Вещество	Показатели	Приокско-Тerrasный БЗ	Воронежский БЗ	Мариинск
Pb, нг/м ³	Среднегодовое значение	2,98	2,44	н/д
	Интервал изменений суточных концентраций	0,16 - 39,30	0,0039 - 55,70	н/д
Cd, нг/м ³	Среднегодовое значение	0,08	0,13	н/д
	Интервал изменений суточных концентраций	0,014 - 3,600	0,006 - 0,80	н/д
Hg, нг/м ³	Среднегодовое значение	2,00	н/д	н/д
	Интервал изменений суточных концентраций	0,08 - 6,57	н/д	н/д
SO ₂ , мкг/м ³	Среднегодовое значение	0,14	0,22	0,099
	Интервал изменений суточных концентраций	0,001 - 5,05	0,03 - 1,40	0,006 - 1,49
NO ₂ , мкг/м ³	Среднегодовое значение	4,13	4,35	6,13
	Интервал изменений суточных концентраций	0,58 - 26,98	1,56 - 12,20	0,03 - 47,26
Сульфаты, мкг/м ³	Среднегодовое значение	0,675	н/д	н/д
	Интервал изменений суточных концентраций	0,001 - 10,33	н/д	н/д
Взвешенные вещества, мкг/м ³	Среднегодовое значение	49,00	21,00	н/д
	Интервал изменений суточных концентраций	3,0 - 249,0	9,00-31,00	н/д

Междусуточные изменения содержания свинца и кадмия в воздухе довольно значительны в течение года, в отдельные дни содержание в воздухе свинца и кадмия составляло существенно выше среднегодовых значений, максимальные среднесуточные концентрации - до 55,7 нг/м³ для свинца (в Воронежском БЗ) и 3,6 нг/м³ для кадмия

(в Приокско-Террасном БЗ). На всех территориях уровни содержания свинца и кадмия в воздухе выше в холодный период года.

Фоновое среднее содержание ртути в атмосферном воздухе, измерения которого проводятся только в центральном районе ЕЧР составило $2,0 \text{ нг/м}^3$. В отдельные дни содержание достигало $6,57 \text{ нг/м}^3$ (табл. 2.13).

Взвешенные вещества. В 2025 г. среднегодовые концентрации пыли в воздухе на ЕЧР изменялись в пределах $21\text{--}49 \text{ мкг/м}^3$, что соответствует уровню значений последних 10 лет (табл. 2.13, рис. 2.18). Сезонные изменения содержания взвешенных частиц в атмосфере имеют ярко выраженный максимум в теплый период, что обусловлено влиянием природных факторов.

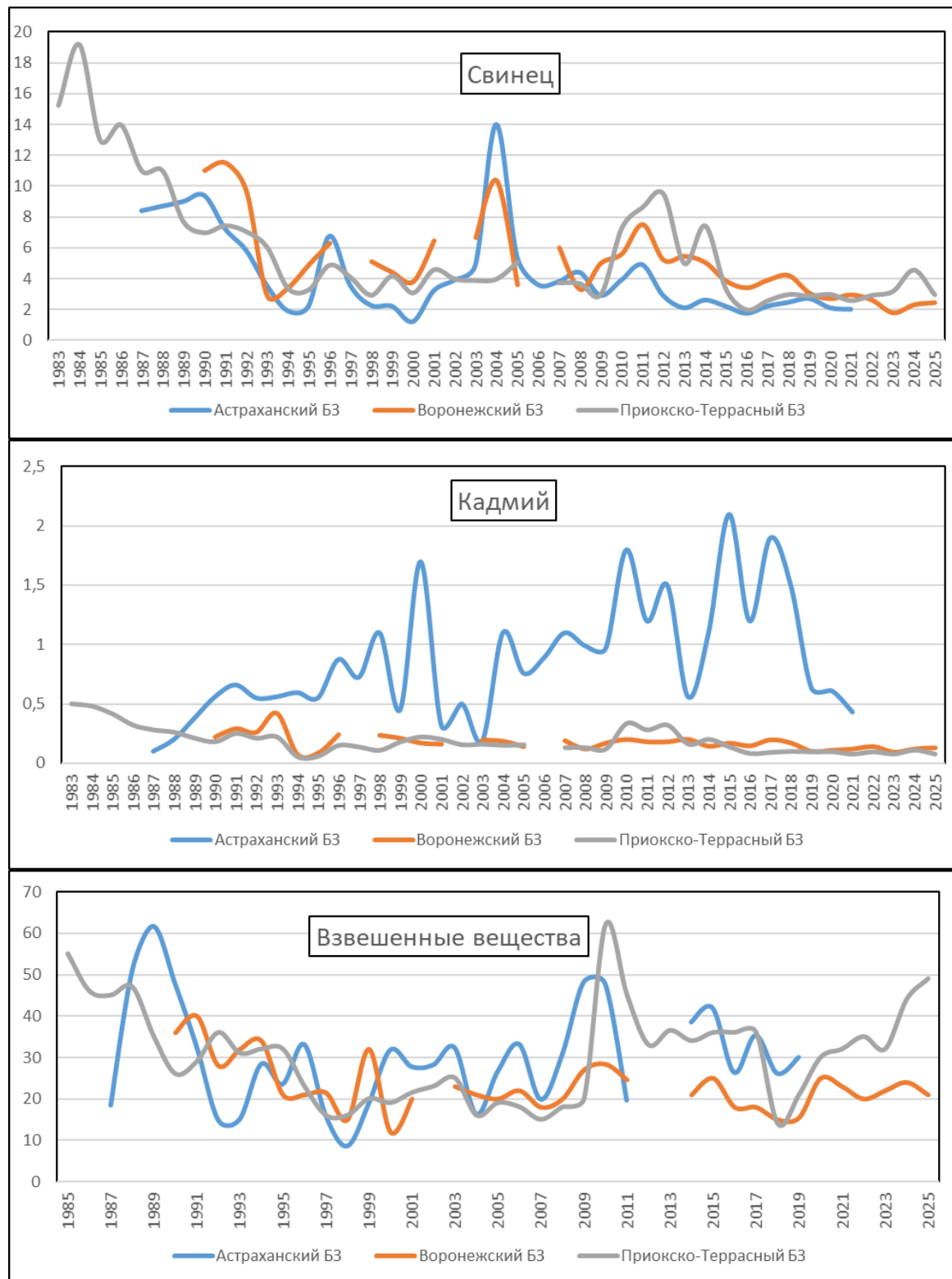


Рис. 2.18. Изменение среднегодового содержания свинца, кадмия (нг/м^3), взвешенных веществ (мкг/м^3) в атмосферном воздухе фоновых районов

Диоксид серы. В 2025 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида серы на станциях мониторинга сохранились на низком уровне $0,099\text{--}0,22\text{ мкг/м}^3$ (рис. 2.19). В холодный период года наблюдались более высокие концентрации диоксида серы, увеличиваясь в отдельные сутки до $5,1\text{ мкг/м}^3$ в центре ЕЧР и $1,5\text{ мкг/м}^3$ на южном Урале (табл. 2.13). В долгосрочной динамике можно отметить стабилизацию уровней концентраций после отмечавшегося их уменьшения в течение 10 предыдущих лет. Сезонные изменения содержания диоксида серы имеют ярко выраженный максимум в холодный период года, что связано с отопительным сезоном.

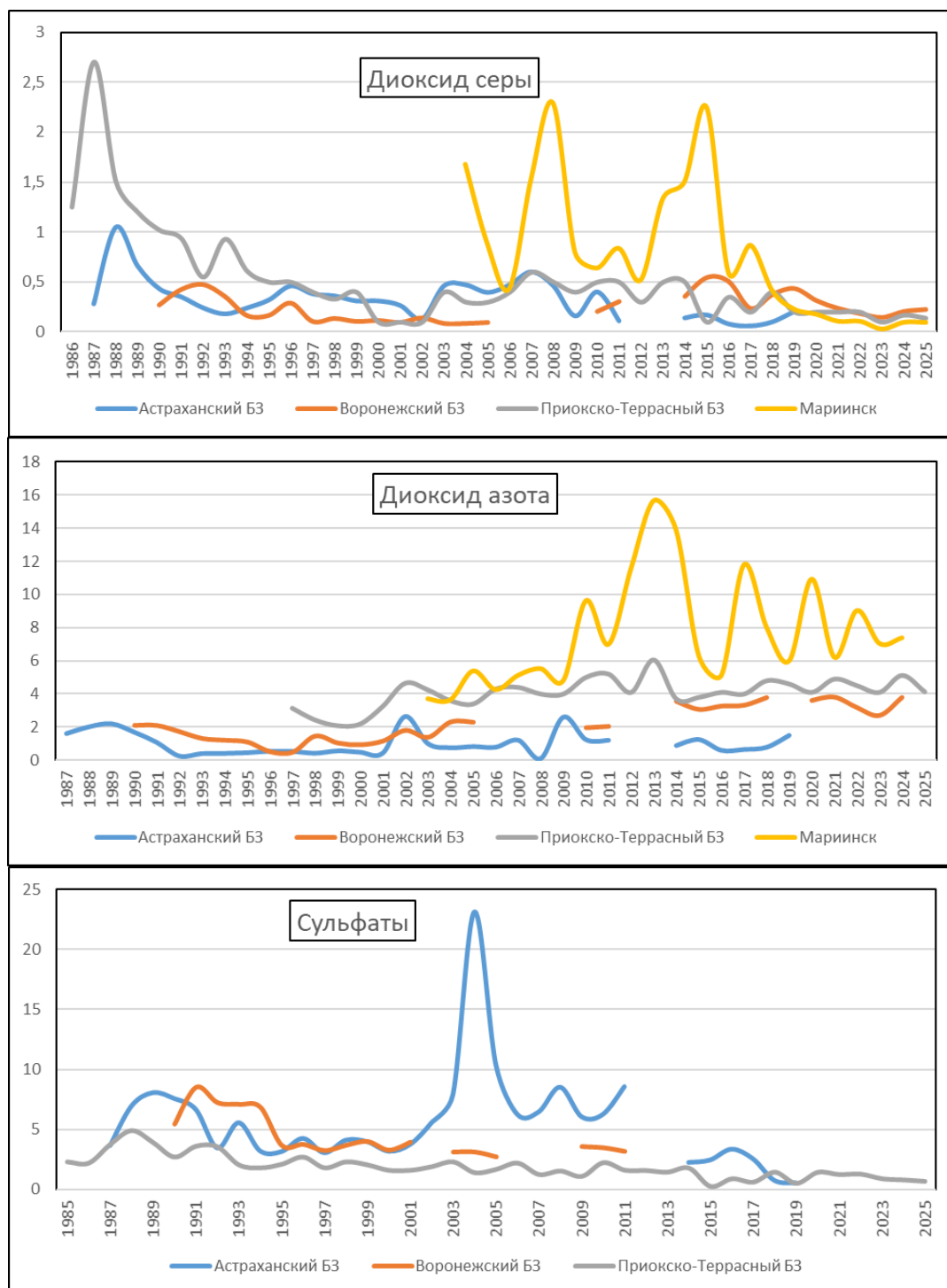


Рис. 2.19. Изменение фоновое содержания диоксида серы, сульфатов и диоксида азота в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м^3)

Диоксид азота. В 2025 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида азота в воздухе на европейской территории сохранились на уровне прошлых лет, изменяясь от $4,13$ до $4,35\text{ мкг/м}^3$. На южном Урале концентрации диоксида азота были выше: средние - $6,1\text{ мкг/м}^3$, максимум - $47,25\text{ мкг/м}^3$ (рис. 2.19). Сезонные изменения фоновых концентраций диоксида азота ясно выражены: в холодный период наблюдаются максимальные значения и повышается повторяемость среднесуточных высоких концентраций (табл. 2.13).

Сульфаты. В 2025 г. среднегодовые фоновые концентрации сульфатов в центре ЕЧР составляли около 0,68 мкг/м³, при этом значения меньше 3 мкг/м³ были зарегистрированы в 95% измерений (рис. 2.19). В целом, относительно повышенные концентрации сульфатов в центре ЕЧР характерны для холодного периода года.

Значительные межгодовые колебания средних концентраций не позволяют однозначно охарактеризовать тренды изменений, хотя можно проследить стабилизацию уровней содержания сульфатов в центре ЕЧР за последние 10 лет после их уменьшения в предыдущие годы.

2.3.5. Ионный состав атмосферных осадков на российских станциях, входящих в систему Глобальной Службы Атмосферы ВМО

В систему Глобальной службы атмосферы (ГСА) ВМО входят 9 станций, распределенных по двум зонам: Европейская часть России (ЕЧР) - Усть-Вымь, Приокско-Террасный биосферный заповедник (БЗ), Воронежский БЗ, Шаджатмаз.

Азиатская часть России (АЧР) - Туруханск, Хужир, Памятное, Тикси, Сихоте-Алинский БЗ. В соответствии с рекомендациями ВМО на большинстве станций отбирались недельные пробы осадков, на станциях Хужир и Тикси - месячные пробы.

Во всех отобранных пробах анализируется содержание основных ионов - гидрокарбонатов (HCO_3^-), хлоридов (Cl^-), сульфатов (SO_4^{2-}), нитратов (NO_3^-), ионов аммония (NH_4^+), калия (K^+), натрия (Na^+), магния (Mg^{2+}), кальция (Ca^{2+}), а также определяются показатели удельной электропроводности (проводимости) k и pH в соответствии с рекомендациями ГСА ВМО. Сумма основных ионов характеризует минерализацию осадков (M).

Основные характеристики химического состава осадков фоновых станций в 2025 г., а также за период 2021–2025 гг. представлены в табл. 2.14 и 2.15.

В ионном балансе атмосферных осадков большинства станций преобладают: из анионов - гидрокарбонаты или сульфаты, из катионов - кальций или натрий. Для Приокско-Террасного БЗ характерно преобладание нитратов и сульфатов, для Шаджатмаза и Туруханска - гидрокарбонатов. В морском климате (Тикси) в ионном балансе осадков преобладают хлориды и сульфаты.

Таблица 2.14. Средневзвешенные концентрации ионов и величины pH и удельной электропроводности (k) в осадках на станциях фонового мониторинга, 2025 г.

Станция	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	M	рН.	k, мкСм /см
	мг / л											
ЕЧР												
Усть-Вымь	0,86	0,31	0,59	1,48	0,23	0,24	0,14	0,66	0,07	4,58	6,02	14,1
Приокско-Террасный БЗ	1,44	0,66	1,27	0,54	0,81	0,31	0,39	0,68	0,10	5,24	5,61	10,4
Воронежский БЗ	2,31	0,87	1,54	2,22	0,73	0,63	0,58	0,96	0,12	9,95	5,85	23,7
Шаджатмаз	1,84	0,59	1,56	5,31	1,10	0,48	0,43	1,47	0,21	13,08	6,58	28,8
АЧР												
Памятное	1,93	0,71	1,71	1,72	0,88	0,48	0,52	0,51	0,14	8,61	6,00	21,7
Туруханск	2,35	1,31	0,49	3,44	0,24	0,72	0,54	1,39	0,27	10,8	6,05	25,2
Хужир	1,12	0,52	0,75	0,55	0,15	0,10	0,10	0,56	0,14	4,0	5,61	15,5
Тикси (8 мес.)	0,97	1,33	0,13	0,15	0,11	0,73	0,18	0,17	0,10	3,86	5,61	10,0
Сихоте-Алинский БЗ	1,65	1,16	0,81	3,83	0,62	0,27	0,31	0,45	0,10	9,21	5,94	15,2

В 2025 г. средневзвешенные значения минерализации осадков фоновых станций в целом по Российской Федерации варьировали в пределах от 3,86 мг/л в осадках Тикси до 13,1 мг/л на станции Шаджатмаз.

Минерализация осадков на ЕЧР в 2025 г. по сравнению с 2024 г. снизилась в атмосферных осадках станции Усть-Вымь в 1,7 раза, увеличилась: в осадках станций Приокско-Террасный в 1,6 раз, Шаджатмаз и в Воронежском БЗ в среднем на 11%. В ионном балансе атмосферных осадков большинства станций ЕЧР преобладающими примесями являлись: из анионов - гидрокарбонат и сульфат, из катионов - кальций с незначительными изменениями доминирующих ионов вследствие локальных особенностей. Для осадков Воронежского БЗ характерно преобладание сульфатов и гидрокарбонатов, для Усть-Выми и Шаджатмаза - гидрокарбонатов.

В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом концентрация гидрокарбонатов в осадках Шаджатмаза увеличилась на 43%. Минимальное содержание гидрокарбонатов по-прежнему характерно для осадков Приокско-Террасного БЗ и в 2025 г. составило 0,54 мг/л, что несколько выше 2024 г. и среднего содержания за 2021–2025 гг. В целом за период 2021–2025 гг. на большинстве станций ЕЧР содержание гидрокарбонатов в осадках не превышало 5,0 мг/л, за исключением Шахматаз (рис. 2.20 а).

В 2025 г. на АЧР минерализация осадков увеличилась на станциях Памятное и в Сихоте-Алинском БЗ на 14,8 и 13,7% соответственно и на 31,5 и 20% снизилась в осадках Туруханска и Хужира. В ионном балансе преобладали сульфаты и гидрокарбонаты. Результаты измерений концентраций компонентов в осадках Тикси представлены только для 8 месяцев и в дальнейшем для сравнения данных не рассматриваются. В ионном балансе преобладали сульфаты и гидрокарбонаты.

Таблица 2.15. Средневзвешенные концентрации ионов и величины pH и удельной электропроводности (k) осадков станций фонового мониторинга, 2021-2025 гг.

Станция	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	M	pH.	k, мкСм/см
	мг/л											
ЕЧР												
Усть-Вымь	1,08	0,47	0,80	2,17	0,35	0,55	0,23	0,71	0,08	6,44	6,05	14,1
Приокско-Террасный БЗ	0,89	0,45	0,97	0,33	0,35	0,18	0,17	0,39	0,06	3,80	5,49	10,5
Воронежский БЗ	1,88	0,99	1,36	2,14	0,53	0,63	0,51	0,91	0,11	9,07	5,77	21,9
Шаджатмаз	1,79	0,76	1,38	4,75	0,83	0,60	0,39	1,45	0,34	12,29	6,37	24,4
АЧР												
Памятное	1,99	1,09	1,58	2,63	0,79	0,69	0,64	0,77	0,19	10,38	6,02	25,6
Туруханск	2,05	1,01	0,56	4,00	0,22	0,60	0,35	1,33	0,36	10,47	6,17	22,2
Хужир	1,04	0,59	0,75	1,42	0,17	0,18	0,14	0,60	0,23	5,12	6,00	15,8
Тикси	2,32	4,77	0,26	3,02	0,29	3,14	0,52	0,49	0,35	15,18	5,72	23,4
Сихоте-Алинский БЗ	1,63	1,13	0,51	1,13	0,41	0,55	0,34	0,32	0,08	6,10	5,51	15,1

Минимальное содержание гидрокарбонатов по-прежнему характерно для осадков Приокско-Террасного БЗ. В целом за период 2021-2025 гг. на станциях ЕЧР концентрация гидрокарбонатов в осадках находилась в интервале 0,34 - 7,11 мг/л (рис. 2.20 а).

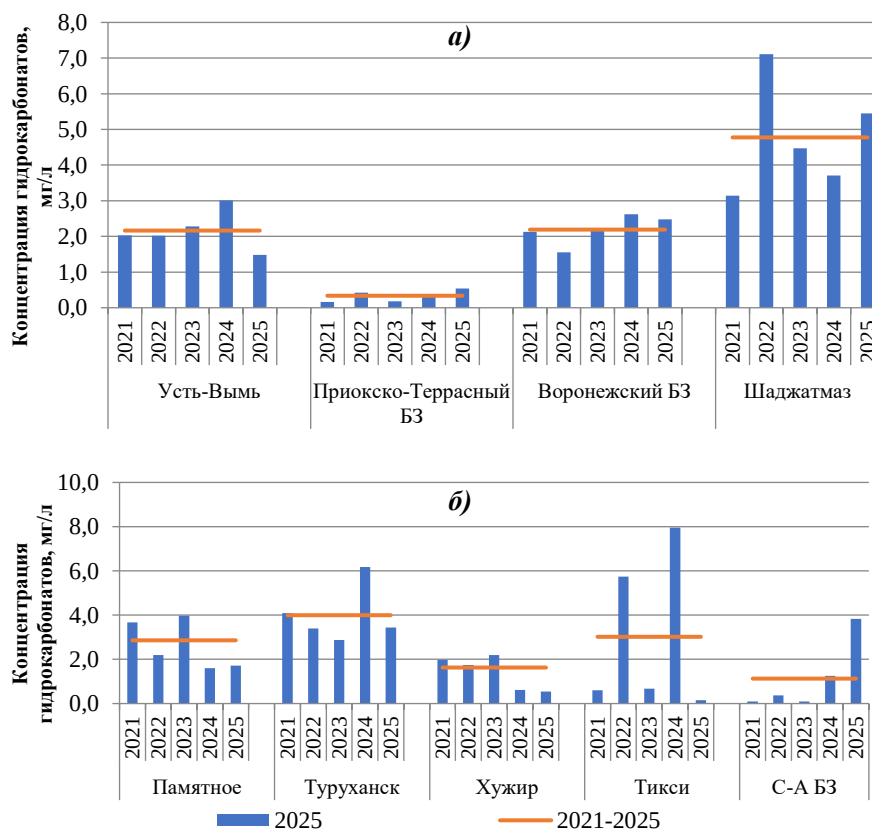


Рис. 2.20. Изменение средневзвешенной концентрации гидрокарбонатов в осадках фоновых станций ЕЧР (а) и АЧР (б), 2021-2025 гг.

На АЧР высокое содержание гидрокарбонатов в атмосферных осадках характерно для Туруханска, Памятного и Тикси, и в 2025 г. диапазон колебания составил 0,15 - 3,83 мг/л (рис. 2.20 б).

Пространственная изменчивость или пространственная физико-географическая дифференциация, сульфатов проявляется повышенным их содержанием в осадках АЧР по сравнению с осадками ЕЧР. В 2025 г. диапазон концентрации сульфатов в осадках ЕЧР изменялся от 0,86 мг/л (Усть-Вымь) до 2,31 мг/л (Воронежский БЗ) (рис. 2.21 а). В Приокско-Террасном БЗ содержание сульфатов в сравнении с 2024 г. увеличилось практически вдвое и составило 1,44 мг/л. В осадках станции Усть-Вымь в 2025 г. наоборот снизилось и составило 0,86 мг/л, что ниже среднего значения за период на 20,4%.

Более высокие содержания сульфатов в осадках по-прежнему характерны для Воронежского БЗ. В осадках станции Шаджатмаз с 2023 г. отмечается постепенный прирост концентрации с 1,15 мг/л до 1,63 мг/л. В целом за 5-летний период средневзвешенная концентрация сульфатов в осадках на ЕЧР в среднем составила 1,4 мг/л.

На АЧР минимальное содержание сульфатов по-прежнему наблюдалось в осадках Хужира (1,12 мг/л), максимальное - в осадках Туруханска (2,35 мг/л).

Средневзвешенная концентрация сульфатов в осадках АЧР в 2021-2025 гг. для всех станций не превышала 3,0 мг/л (рис. 2.21 б). В химическом составе осадков Памятного, Туруханска и Сихоте-Алинского БЗ в период 2022-2025 гг. наблюдались значительные колебания концентрации сульфатов от 1,18 до 2,44 мг/л.

Для Тикси снижение концентрации сульфатов до 1 мг/л связано скорее всего с отсутствием данных за холодный период.

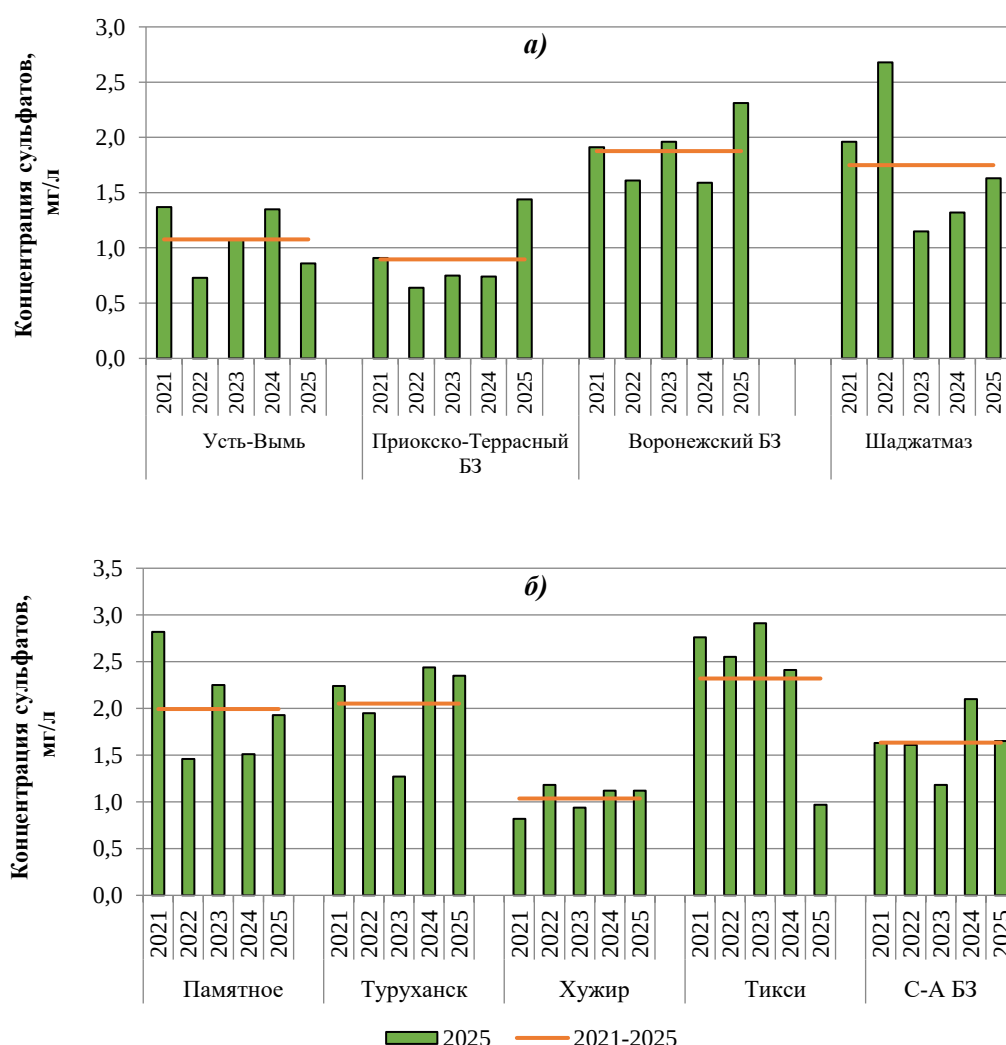


Рис. 2.21. Изменение средневзвешенной концентрации сульфатов в осадках фоновых станций ЕЧР (а) и АЧР (б), 2021-2025 гг.

Пространственная неоднородность хлоридов также проявляется повышенным их содержанием в осадках АЧР по сравнению с осадками ЕЧР.

В 2025 г. диапазон изменения концентрации хлоридов в осадках ЕЧР составил 0,43 - 0,96 мг/л, на АЧР: 0,52 - 1,33 мг/л.

На ЕЧР в 2025 г. содержание хлоридов в атмосферных осадках станций Усть-Вымь, Шаджатмаз и Воронежском БЗ было ниже среднего значения за период. В осадках Приокско-Террасного БЗ концентрация хлорида в 2025 г. увеличилась и составила 0,66 мг/л, что на 32% превысило среднее значение за период 2021-2025 гг. (рис. 2.22 а).

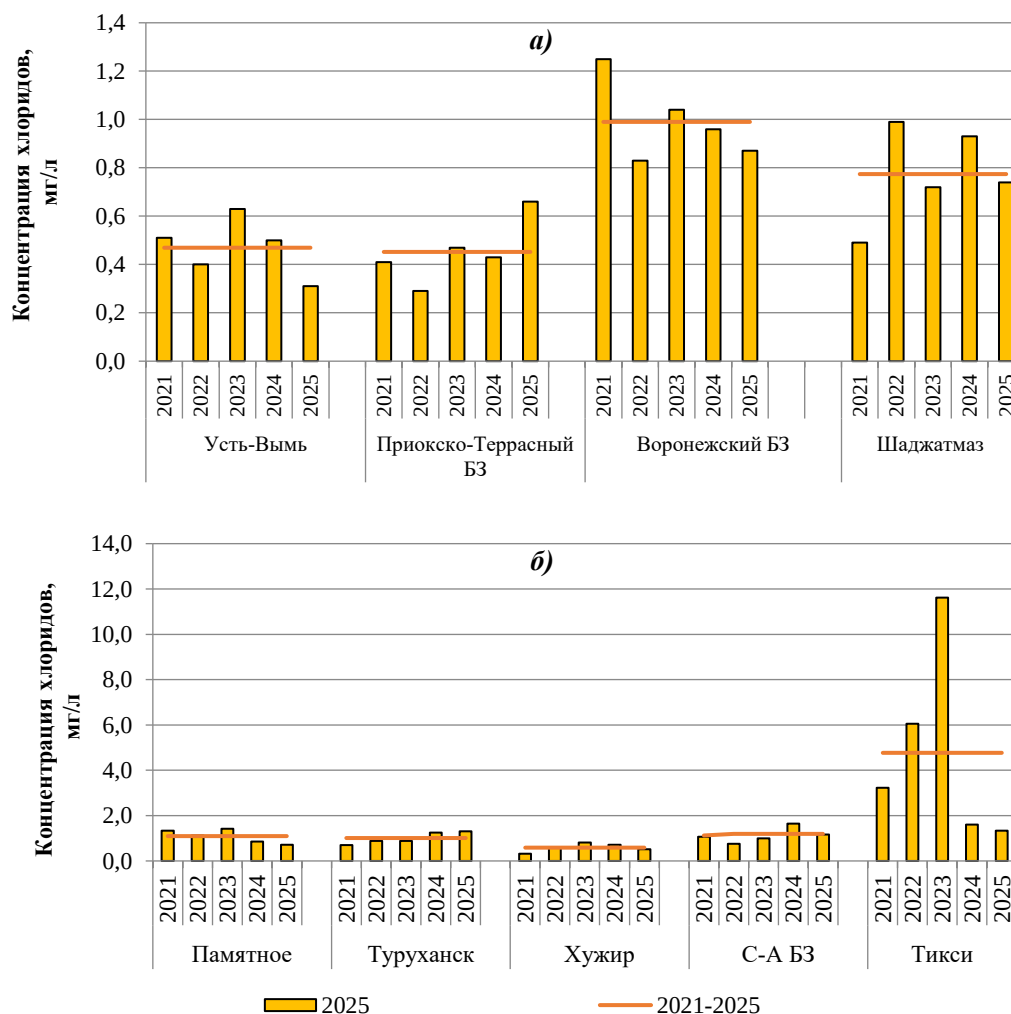


Рис. 2.22. Изменение средневзвешенной концентрации хлоридов в осадках фоновых станций ЕЧР (а) и АЧР (б), 2021–2025 гг.

На АЧР концентрация хлоридов на большинстве станций, в основном, не превышала 1,50 мг/л. Для прибрежной станции Тикси из-за вклада морской составляющей характерны максимальные концентрации хлоридов и наибольшие их временные колебания. В 2023 г. в осадках Тикси концентрация хлоридов увеличилась практически в 2 раза в сравнении со значениями за 5 лет, а в 2024 г. концентрация хлоридов не превысила 2,0 мг/л. В 2025 г. среднее за 8 месяцев значение составило 1,33 мг/л.

Диапазон изменения нитратов в осадках в 2025 г. составил от 0,59 до 1,54 мг/л на ЕЧР и от 0,13 до 1,71 мг/л на АЧР. В 2025 г. максимальные концентрации нитратов по-прежнему наблюдались на ЕЧР в осадках Воронежского БЗ и Шаджатмаза и на АЧР на станции Памятное. (рис. 2.23 а). В целом средние за 5-летний период средневзвешенные концентрации нитратов в осадках ЕЧР не превышали 1,8 мг/л и находились в интервале от 0,6 до 1,64 мг/л.

В 2025 г. на АЧР средневзвешенные значения концентрации нитратов в сравнении с 2024 г. увеличились на станции Памятная до 1,71 мг/л, в 3 раза до 0,81 мг/л в осадках Сихоте-Алинского БЗ и практически не изменились в осадках Туруханска. На остальных станциях АЧР в 2025 г. содержание нитратов снизилось до 0,75 мг/л в осадках Хужира, до 0,13 мг/л в осадках Тикси (рис. 2.23 б). Наименьшие колебания концентрации нитратов в осадках АЧР по-прежнему характерны для Туруханска и среднее значение за 2021–2025 гг. не превышали 0,60 мг/л.

Концентрация аммония в осадках фоновых станций в 2025 г. на ЕЧР изменялась от 0,23 мг/л в осадках станции Усть-Вымь до 1,23 мг/л - на станции Шаджатмаз и на АЧР от 0,11 мг/л в Тикси до 0,78 мг/л в осадках на станции Памятное. Низкие концентрации аммония в 2025 г., как и за пятилетний период были характерны для осадков Усть-Вымь - 0,23 мг/л, а также Туруханска и Хужира, составив в среднем от 0,19 до 0,21 мг/л (рис. 2.23 б).

Из катионов в осадках ЕЧР и АЧР, за исключением Тикси, по-прежнему преобладал кальций, максимальные концентрации которого характерны для Шаджатмаза и Туруханска и в 2025 г. составили соответственно 1,5 и 1,4 мг/л.

Пространственное распределение среднемесячного значения pH носит зональный характер: кислотность осадков, уменьшаясь с севера на юг и с запада на восток, следует примерно за расположением географических зон. В 2025 г. средневзвешенные значения pH осадков фоновых станций были близки или выше равновесного значения (5,6). В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом практически на всей территории РФ кислотность осадков фоновых станций, выраженная средневзвешенным значением pH, или снизилась в пределах 0,1–0,4 ед. pH, или сохранилась практически неизменной. Изменения pH осадков были связаны, в основном, с изменением концентрации гидрокарбонатов и/или сульфатов в осадках.

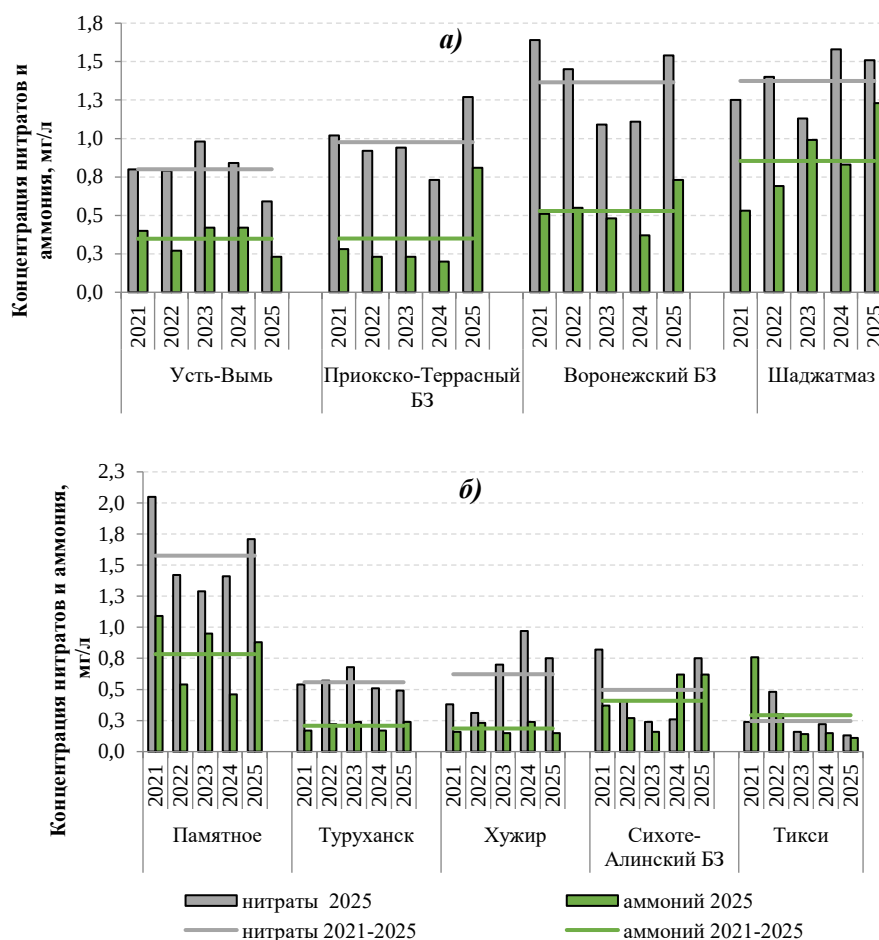


Рис. 2.23. Изменение концентрации нитратов и аммония в осадках фоновых станций ЕЧР (а) и АЧР (б), 2021–2025 гг.

В 2025 г. максимальная кислотность осадков (рН_{мин}) на ЕЧР наблюдалась в недельных пробах осадков Приокско-Террасного БЗ – 4,8, Воронежского БЗ – 4,7, На станции Шаджатмаз минимальное значение рН недельных проб осадков в 2025 г. составило 5,8 ед.рН, а диапазон изменения рН в целом на ЕЧР в 2025 г. варьировал в пределах 4,6–6,8 ед.рН.

Интервал изменения кислотности недельных проб осадков на АЧР колебался от 5,2 до 7,2 ед. рН (Туруханск). В осадках Хужира по данным месячных измерений показатель рН осадков изменялся от 4,8 до 6,2 ед.рН.

Выпадение веществ с осадками. Годовые потоки загрязняющих веществ с атмосферными осадками рассчитываются на основе данных по химическому составу и их количеству. Географическое распределение поступления веществ на единицу площади может отличаться от распределения концентраций этих веществ, так как зависит от общей суммы осадков.

Величина суммарных влажных выпадений (Р) загрязняющих компонентов на большинстве фоновых станций в значительной степени определяется суммой осадков (рис. 2.24).

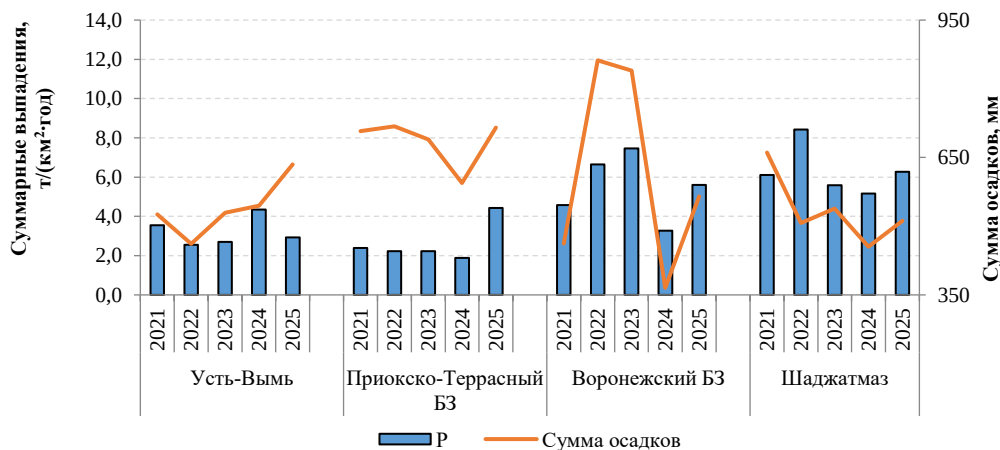


Рис. 2.24. Суммарные влажные выпадения на ЕЧР, 2021–2025 гг.

Влажные выпадения веществ всегда более высокие на станциях с большим количеством осадков. Так, на ЕЧР в 2025 г. максимальные суммарные выпадения 6,27 т/км² в Шаджатмазе при сумме осадков 511,7 мм, а на АЧР - в Туруханске 7,9 т/км² при сумме выпавших за год осадков 733,8 мм. В 2025 г. на ЕЧР отмечался рост годовой суммы осадков.

В Воронежском БЗ годовая сумма осадков увеличилась на 35%, что, в свою очередь, вызвало увеличение суммы выпадений с 3,27 т/км²·год до 5,61 т/км²·год. С 2022 г. наблюдалось направленное снижение суммы осадков на станции Шаджатмаз. В 2025 г. сумма влажных выпадений увеличилась до 6,27 т/км²·год, в основном, за счет гидрокарбонатов. На станции Усть-Вымь годовое значение суммы осадков с 2022 г. постепенно увеличивается и в 2025 г. составило 635,1 мм. При этом суммарное значение влажных выпадений снизилось и составило 2,93 т/км²·год, что на 22,5% ниже уровня 2024 г., в основном, за счет снижения на 43% вклада гидрокарбонатов.

В 2025 г. на территории АЧР на станции Туруханск и в Сихоте-Алинском БЗ снижение суммы осадков способствовало снижению влажного суммарного выпадения в Туруханске до 7,9 т/км²·год, что на 54,4 % ниже уровня 2024 г. и до 4,0 т/км²·год или на 57,5 % - в Сихоте-Алинском БЗ. На станциях Хужир изменение суммы осадков практически не повлияло на величину суммарных выпадений в 2025 г. составило 1,2 т/км²·год, как и в 2024 г. Годовая сумма влажных выпадений на станции Памятное в 2025 г. увеличилась на 13,8% в сравнении с 2024 г. составила 4,1 т/км²·год (рис. 2.25).

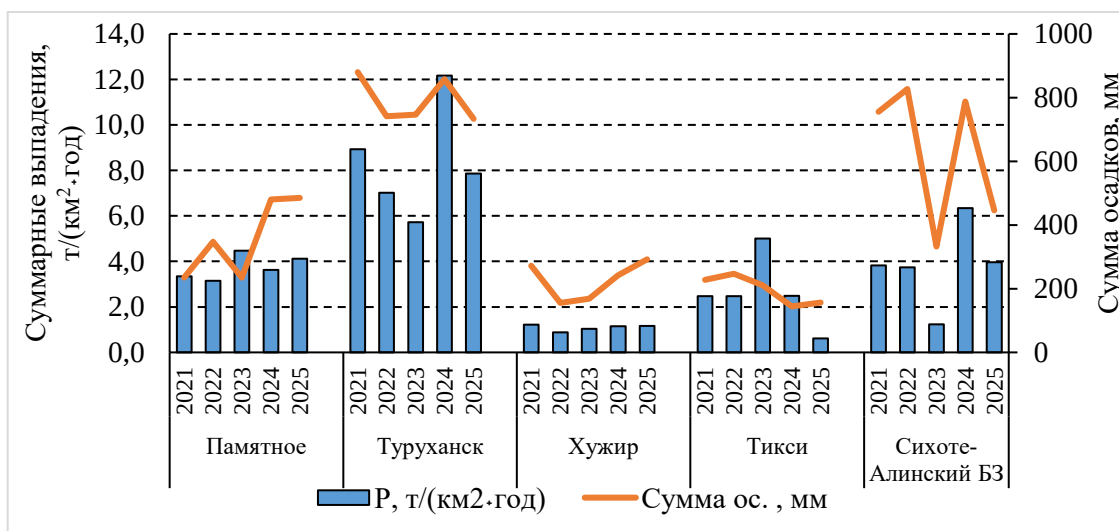


Рис. 2.25. Суммарные влажные выпадения на АЧР, 2021–2025 гг.

Наибольший интерес представляют выпадения кислотных компонентов - серы сульфатной ($S(SO_4^{2-})$) и суммарного азота ($\Sigma N = N(NO_3^-) + N(NH_4^+)$), значения которых за 2025 г. представлены в таблице 2.16.

Таблица 2.16. Выпадение серы, азота и суммы ионов (P) с осадками, 2025 г.

Станция	q, мм	S(SO ₄)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	ΣN	P	N(NH ₄)/ N(NO ₃)	S / Σ N
		т/км ² -год						
ЕЧР								
Усть-Вымь	635,1	0,18	0,08	0,11	0,20	2,93	1,38	0,90
Приокско-Террасный БЗ	715,2	0,34	0,21	0,45	0,66	4,43	2,14	0,52
Воронежский БЗ	565,0	0,44	0,19	0,32	0,52	5,61	1,68	0,85
Шаджатмаз	511,7	0,30	0,18	0,43	0,61	6,27	2,38	0,49
АЧР								
Памятное	484,7	0,31	0,18	0,33	0,51	4,12	1,8	0,61
Туруханск	733,8	0,57	0,08	0,14	0,22	7,86	1,75	2,60
Хужир	292,1	0,11	0,05	0,03	0,08	1,16	0,60	1,38
Сихотэ-Алинский БЗ (Терней)*	417,1	0,24	0,08	0,26	0,33	3,97	3,23	0,70
Тикси (8 мес)	156,7	0,05	0,00	0,01	0,02	0,62	0,00	2,50

Выпадения серы сульфатной в 2025 г. были несколько выше на АЧР, чем на ЕЧР, что связано с большим количеством выпадающих осадков в Туруханске и Сихоте-Алинском БЗ, и варьировали от 0,05 до 0,57 т/км²·год, а на ЕЧР - в пределах от 0,18 до 0,44 т/км²·год. Более низкие значения интенсивности выпадения серы с осадками на ЕЧР определены для станции Усть-Вымь 0,18 т/км² год и на АЧР - на станции Хужир - 0,11 т/км² год неполными данными (рис. 2.26).

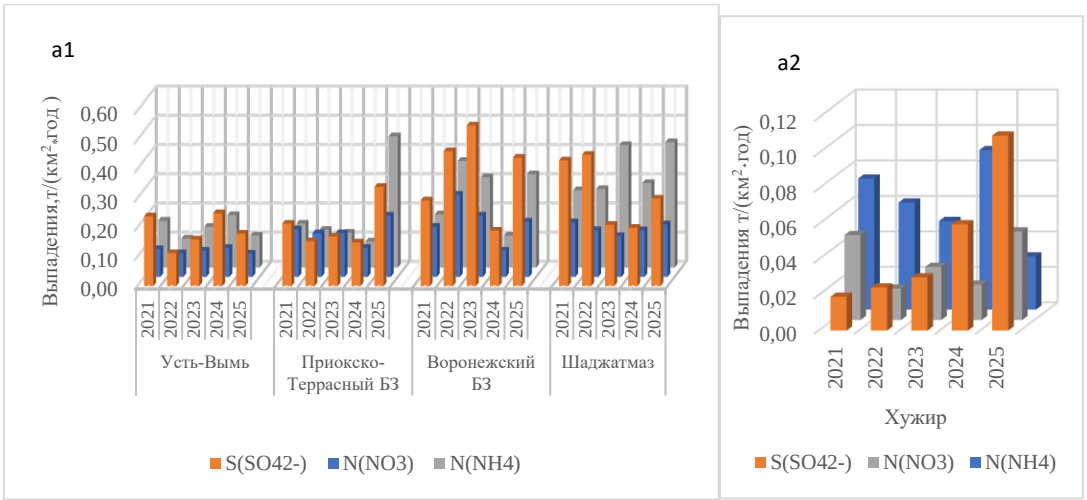


Рис. 2.26. Выпадения серы (S), азота нитратного (N(NO₃)) и азота аммонийного (N(NH₄)) с атмосферными осадками на станциях ЕЧР в период с 2021 по 2025 гг.

Для большинства фоновых станций ЕЧР характерно преобладание интенсивности выпадений суммарного азота над выпадениями серы и выпадений азота аммонийного над нитратным (рис. 2.26, а1). В 2025 г. интенсивность потоков соединений азота от суммарной величины выпадений составляла от 7% (Усть-Вымь) до 10% (Шаджатмаз)

Для АЧР характерна обратная картина - на большинстве станций интенсивность выпадений серы превышает интенсивность выпадений соединений азота. Исключение составляет станция Памятное, где интенсивность выпадений суммарного азота на 40% превышает выпадения серы, что в долгосрочном варианте создает предпосылки для закисления территории и низкоминерализованных вод с атмосферным питанием.

На АЧР минимальные выпадения серы, по-прежнему, характерны для станции Хужир, что объясняется низким содержанием сульфатов и малым количеством выпадающих здесь осадков (рис. 2.26 а2).

2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков

Минерализация, химический состав и кислотность осадков.

В 2025 г. минерализация изменялась от 8,9 мг/л в СЗФО до 30,7 мг/л в ЦФО (таб. 2.17). В 2025 г. в сравнении с периодом 2021-2025 гг. минерализация атмосферных осадков снизилась во всех федеральных округах кроме СКФО от 3,9% в ЦФО и до 31,1% в ЮФО.

Таблица 2.17. Изменение минерализации и годовой суммы осадков в период 2021-2025 гг. и в 2025 г.

ФО	Минерализация, мг/л			Сумма осадков, мм		
	2021-2025 гг.	2025 г.	%	2021-2025 гг.	2025 г.	%
СЗФО	9,80	8,90	-9,2	642,9	691,7	7,6
ЦФО	31,96	30,71	-3,9	638,9	606,3	-5,1
ПФО	26,10	20,20	-22,6	532,4	568,1	6,7
ЮФО	17,80	12,26	-31,1	498,5	328,3	-34,1
СКФО	12,50	13,10	4,8	529,0	484,1	-8,5
УФО	16,95	14,40	-15,0	422,2	506,0	19,8
СФО	21,88	18,45	-15,7	556,3	581,9	4,6
ДФО	16,87	15,07	-10,7	486,5	494,2	1,6

Суммарное содержание компонентов в СЗФО в 2025 г. по сравнению с периодом 2021-2025 гг. снизилось в среднем по округу на 9,2%. Сумма осадков выросла на 7,6% в СЗФО и ПФО и снизилась на 34,1% в ЮФО, что связано с прекращением наблюдений за химическим составом атмосферных осадков в 2023 г. в Кавказском БЗ.

Минерализация осадков, в случае отсутствия локальных источников загрязнения, находится в прямой зависимости от суммы осадков. В СЗФО, годовая сумма осадков увеличилась на 7,6%, минерализация снизилась до 9,2%. В среднем на 20%, увеличилась сумма осадков в УФО, а минерализация снизилась на 15% от средней за период 2021-2025 гг.

Сумма ионов (М), удельная электрическая проводимость (к) и средневзвешенные концентрации компонентов по федеральным округам в 2025 г. представлены в табл. 2, а средние величины за последнее пятилетие (2021-2025 гг.) в табл. 2.19.

Сравнение полученных результатов, приведенных в таблицах 2.18 и 2.19, показало, что содержание большинства компонентов в осадках за 5-ти летний период в сравнении с 2025 г. изменилось в среднем на 10 - 15% в большинстве округов. Наибольшее снижение минерализации на 22,6% наблюдалось в ПФО.

Таблица 2.18. Средневзвешенные концентрации ионов в осадках по федеральным округам, 2025 г.

ФО	Количество станций	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	М	рН			к
		мг/л										Ср.	макс	мин	мкСм /см
СЗФО	29	1,5	1,3	1,1	2,4	0,3	1,0	0,5	0,7	0,1	8,9	5,7	6,5	4,7	18,7
ЦФО	24	3,0	1,8	2,3	15,8	0,8	1,1	0,8	3,6	1,6	30,7	6,3	7,1	5,6	55,0
ПФО	20	3,7	1,7	2,9	7,9	0,8	1,2	0,7	2,4	0,5	21,7	6,1	6,8	5,3	40,8
ЮФО	5	3,6	2,9	2,5	6,7	0,6	1,9	0,5	2,6	0,5	21,6	6,0	6,6	5,3	38,0
СКФО	1	1,8	0,7	1,6	5,3	1,1	0,5	0,4	1,5	0,2	13,1	6,6	6,6	6,2	28,8
УФО	6	3,5	1,2	2,5	4,8	0,4	1,0	0,5	2,3	0,4	16,6	5,9	6,4	5,2	31,6
СФО	31	4,6	1,7	1,5	5,5	0,4	1,1	0,5	2,9	0,4	18,5	5,9	6,7	5,2	40,1
ДФО	31	2,9	1,6	1,0	4,5	0,6	1,0	0,6	1,4	0,3	13,8	6,0	7,2	5,3	35,7

Таблица 2.19. Средневзвешенные концентрации ионов в осадках по федеральным округам в период 2021–2025 гг.

ФО	Количество станций	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	М	рН			к
		мг/л										Ср.	макс	мин	мкСм /см
СЗФО	29	1,6	1,5	1,2	2,7	0,3	1,1	0,5	0,9	0,2	9,9	5,9	6,9	4,7	20,3
ЦФО	24	3,5	1,8	2,2	16,3	0,6	1,2	1,0	3,9	1,7	32,2	6,3	7,1	5,3	55,1
ПФО	20	4,3	2,0	3,1	9,5	0,7	1,8	0,7	3,1	0,8	26,1	6,2	7,2	5,3	46,7
ЮФО	6	3,4	2,5	1,9	4,0	0,5	1,7	0,4	1,9	0,4	16,5	6,0	6,6	5,3	38,0
СКФО	1	1,1	0,4	0,8	2,6	0,5	0,4	0,2	0,9	0,2	7,2	6,4	6,6	6,2	24,4
УФО	6	3,3	1,2	2,4	5,5	0,5	1,2	0,5	2,1	0,5	17,2	6,0	6,5	5,2	34,9
СФО	31	4,8	2,1	1,5	7,3	0,5	1,4	0,6	3,0	0,5	21,0	6,3	7,4	5,2	45,1
ДФО	31	3,3	2,2	1,2	5,4	0,7	1,4	0,8	1,6	0,4	16,9	6,1	7,2	4,8	39,5

По-прежнему сульфаты и гидрокарбонаты доминируют практически повсеместно, и сульфаты преобладают над нитратами практически во всех округах. Пространственная и временная неоднородность сульфатов проявляется повышенным их содержанием в осадках отдельных округов. Более высокие значения по-прежнему наблюдаются в СФО, ПФО, ЮФО и ДФО.

В атмосферных осадках в 2025 г. по сравнению с 2021-2025 гг. концентрация сульфатов снизилась приблизительно на 4%, что обусловлено, в основном, более низким их содержанием в осадках большинства округов. Наибольшее снижение на 14% определялось в осадках ПФО. По-прежнему более высокие концентрации сульфатов определялись в осадках СФО - 4,6 мг/л, что несколько ниже среднего значения за период 2021-2025 гг.

В 2025 г. более высокие концентрации нитратов по-прежнему наблюдались в ПФО - около 3,0 мг/л. В остальных округах содержание нитратов в осадках изменилось в среднем на ±10 % и не превышало 2,5 мг/л, за исключением СКФО, где концентрация нитратов увеличилась практически в 2 раза в сравнении со средним значением за период 2021-2025 гг. Более низкие значения нитратов в пределах от 1,0 до 1,6 мг/л по-прежнему характерны для СЗФО, СКФО, СФО и ДФО.

В 2025 г., как и в целом за период 2021-2025 гг., содержание хлоридов в атмосферных осадках практически не изменилось и в среднем составило около 1,6 мг/л.

В таблице 2.20 приведены результаты измерений минерализации в атмосферных осадках по диапазонам за период 2021-2025 гг. и в 2025 г. Атмосферные осадки с минерализацией М <15 мг/л наблюдались во всех федеральных округах. При этом в СКФО в 2025 г. и за период 2021-2025 гг. повторяемость осадков с минерализацией М ≤15 составила 100%.

В 2025 г. повторяемость для осадков с минерализацией до 15 мг/л в СЗФО по-прежнему составила свыше 86%, а с минерализацией 15 < М ≤30 за период 2021-2025 гг. снизилась до 13%. Более минерализованные осадки с М >30 мг/л (с негативным антропогенным воздействием) наблюдались в ЦФО и в 2025 г. составили 40%, а в период 2021-2025 гг. - 55,6%. В 2025 г., так и за период 2021-2025 гг. в ЮФО и СКФО повторяемость для осадков с минерализацией до 15,0 мг/л составила 100%.

На территории ПФО в 2025 г. повторяемость для осадков с минерализацией до 15 мг/л составила 50%, а с минерализацией $15 < M \leq 30$ и $M > 30$ как в 2025 г., так и за период 2021–2025 гг. в среднем составила около 30%. На территории УФО в 2025 г. повторяемость осадков с минерализацией $M \leq 15$ и $15 < M \leq 30$ составила в среднем 50%. Повторяемость осадков с минерализацией $M \leq 15$ в СФО составила около 50%, а в ДФО – 67%.

Таблица 2.20. Повторяемость (%) минерализации осадков (М) по диапазонам за период 2021–2025 гг. и в 2025 г.

Период	СЗФО	ЦФО	ЮФО	СКФО	ПФО	УФО	СФО	ДФО
$M \leq 15$								
2021–2025 гг.	31,6	34,2	71,0	100,0	38,9	53,0	48,0	63,0
2025 г.	86,7	44,0	100,0	100,0	50,0	50,0	51,4	67,0
$15 < M \leq 30$								
2021–2025 гг.	53,8	15,2	33,0	0,0	33,7	33,0	28,0	26,0
2025 г.	13,3	16,0	0,0	0,0	31,5	50,0	28,6	23,0
$M > 30$								
2021–2025 гг.	0,0	55,6	4,0	0,0	27,4	17,0	24,6	11,0
2025 г.	0,0	40,0	0,0	0,0	18,8	0,0	20,0	10,0

Многолетняя динамика концентраций загрязняющих компонентов в атмосфере показывает либо постепенные изменения, либо резкие отклонения от среднегодовых уровней загрязнения.

На рис. 2.27 приведена динамика изменений средневзвешенных за год концентраций основных ионов в период с 2021 по 2025 гг.

В 2025 г. концентрация сульфатов в атмосферных осадках изменялась в интервале от 0,89 мг/л в СКФО до 4,63 мг/л в СФО и в сравнении с 2024 г. повысилась в ЮФО, ПФО, УФО и СФО (рис. 2.27 а). Сульфаты являются одним из основных примесей в осадках континентального происхождения. Соединения серы в атмосферу поступают как естественным путем, так и антропогенным. Поверхность суши, океанов и морей, вулканическая деятельность играют роль естественного источника. Сравнение естественных и антропогенных выбросов соединений серы показывает, что антропогенный вклад в 3–4 раза больше природного.

Пространственная неоднородность сульфатов проявляется повышенным их содержанием в осадках отдельных округов. Более низкие значения сульфатов характерны для прибрежных районов. Область высоких значений сульфатных ионов по-прежнему охватывает промышленные и густонаселенные районы.

Наибольшее снижение в сравнении со средним значением за период 2021–2025 гг. было установлено в ЦФО и составило 14,5 %, а в сравнении со средним значением за 2024 г. – 19,5 %. Среднегодовые значения сульфатов выше 3,0 мг/л характерны для большинства федеральных округов, кроме СЗФО и СКФО. В СЗФО и ДФО изменение средневзвешенного значения от среднего за период не превышало $\pm 10\%$.

Хлоридная составляющая атмосферных осадков имеет, в основном, морское происхождение. Частицы морской соли, поступающие в атмосферу, разносятся воздушными течениями и являются наиболее активными ядрами конденсации. Также на концентрацию хлоридов в осадках может влиять антропогенное воздействие: наличие крупных производственных предприятий, которые используют хлор и хлорсодержащие соединения в производственных процессах; а также трансграничный перенос загрязняющих веществ, в том числе и хлорид-ионов.

Концентрация хлоридов в атмосферных осадках ФО за период 2021–2025 гг. изменялась в интервале от 0,3 мг/л в СКФО до 2,9 мг/л в ЮФО (рис. 2.27 б). Более низкие значения хлоридов определялись в осадках СКФО в период с 2021 по 2025 гг., средние значения не превышали 1,0 мг/л, а в остальных округах, в основном, не превышали 1,5–2,0 мг/л. Более высокие значения концентрации хлоридов определялись в ЮФО и среднее значение за период 2021–2025 г. составило 2,23 мг/л. В 2025 г. по сравнению с 2024 г. концентрация хлоридов в осадках ЦФО и СФО практически не изменилась, в ПФО и УФО – увеличилась на 15%, а в ДФО – снизилось на 21% относительно среднего значения за период.

Концентрации нитратов в среднем за период 2021–2025 гг. изменялась в интервале от 1,0 в СЗФО до 3,05 мг/л в ПФО (рис. 2.27 в). Более высокие значения и интервал варьирования концентрации нитратов характерны для ЦФО, ПФО и УФО. В атмосферных осадках ЮФО с 2021 по 2024 г. среднегодовое значение концентрации нитратов сохранилось на уровне 1,9 мг/л, а в 2025 г. увеличилась до 2,90 мг/л, что на 28% выше среднего за период 2021–2025 гг. Более устойчивые значения около 1,5 мг/л в СФО и 1,1 мг/л в ДФО наблюдались весь период с 2021 по 2025 гг.

Концентрация гидрокарбонатов в атмосферных осадках в период 2021–2025 гг. изменялась в широком интервале от 1,38 мг/л в СЗФО до 17,36 мг/л в ЦФО. Наиболее значительное его содержание в 2025 г. и в период 2021–2025 гг. определялось в атмосферных осадках ЦФО и среднее значение за пятилетний период составило 16,2 мг/л. В 2025 г. в большинстве округов, кроме СЗФО, СКФО и ЮФО, концентрация гидрокарбонатов практически не изменилась и сохранилась на уровне 2024 г.

Катионная часть в общей сумме компонентов составляет около 30%. Источниками катионов в атмосферных осадках чаще всего служат частицы морской соли, поступающие в атмосферу, разносятся воздушными течениями и являются наиболее активными ядрами конденсации, эоловый принос продуктов выветривания осадочных пород. К ним относятся продукты выветривания осадочных пород, например, ионы кальция и гидрокарбонаты, промышленные выбросы. Также, источником большей части ионов калия, магния и кальция в континентальных осадках являются минеральные компоненты аэрозолей, поступающих из почвы.

В атмосферных осадках катионы по величине концентрации располагаются в следующем порядке: кальций, натрий, аммоний, калий, магний. В 2025 г. содержание кальция изменялось от 0,7 мг/л в СЗФО до 3,6 мг/л в ЦФО и значения выше 2,0 мг/л по-прежнему характерны для осадков ПФО, СФО, УФО, ЦФО и ЮФО. Концентрация иона аммония находилась в интервале от 0,3 до 1,1 мг/л и более высокие значения характерны для СКФО. Содержание натрия, в основном, не превышало 2,0 мг/л, как в годовом выражении, так и в целом за период 2021-2025 гг. Более низкие значения характерны для калия и в 2025 г. интервал изменений составил 0,4-0,8 мг/л.

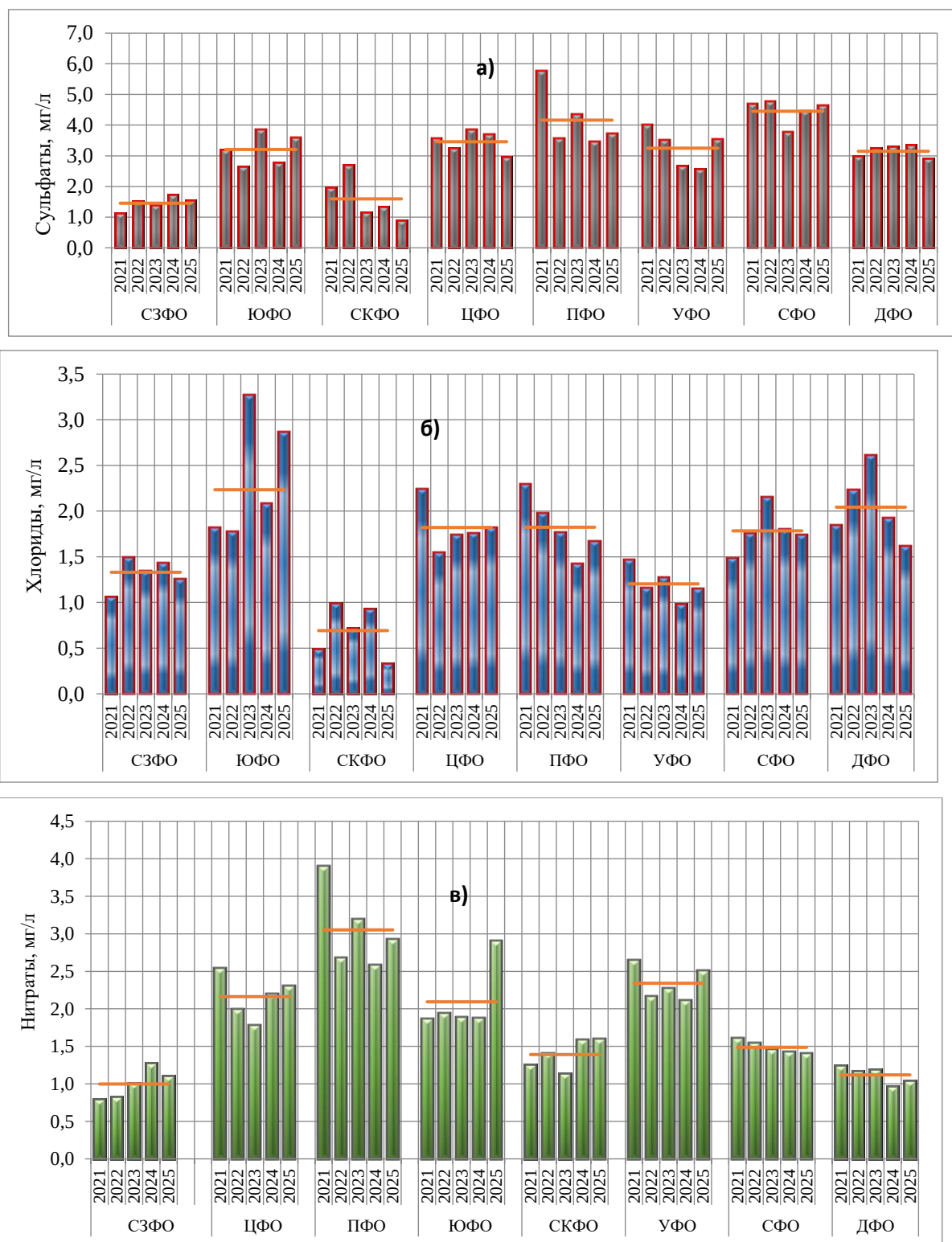


Рис. 2.27 (начало). Изменение средневзвешенной концентрации ионов (а - сульфатов, б- хлоридов, в - нитратов, г - гидрокарбонатов) в атмосферных осадках по федеральным округам, 2021-2025 гг.

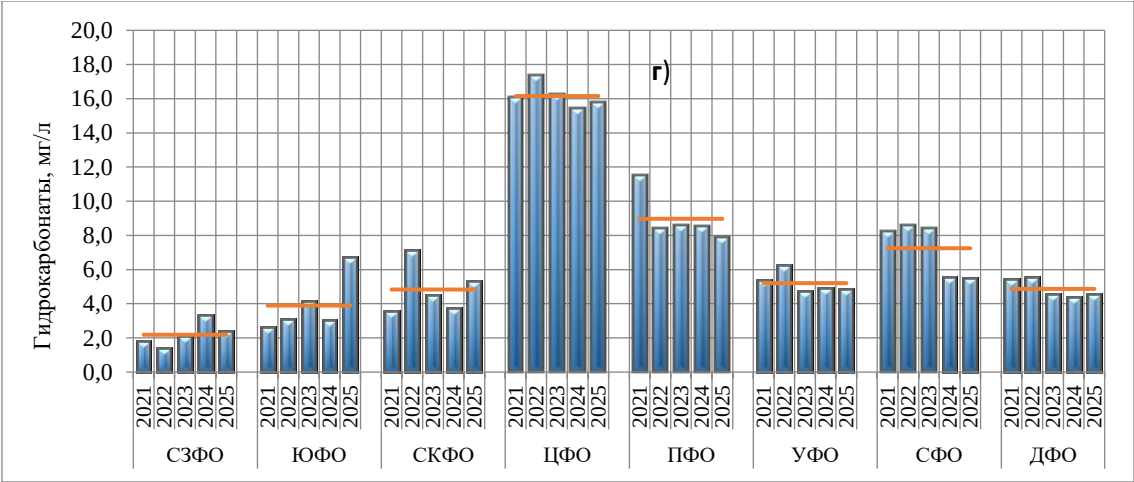


Рис. 2.27 (окончание). Изменение средневзвешенной концентрации ионов (а -сульфатов, б- хлоридов, в - нитратов, г - гидрокарбонатов) в атмосферных осадках по федеральным округам, 2021-2025 гг.

С 2024 г. проводятся наблюдения за химическим составом атмосферных осадков в ДНР: городах Донецке и Волновахе (таблица 2.21).

Таблица 2.21. Химический состав атмосферных осадков ДНР

Период	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	М	рН			к
	мг / л										Ср.	макс	мин	мкСм / см
Донецк														
2024 г.	20,1	72,8	8,9	37,1	2,1	8,7	74,0	9,6	2,0	244,9	6,6	7,1	6,2	448
2025 г.	13,5	8,5	1,9	15,9	1,0	3,7	3,1	4,0	0,6	53,1	6,8	6,5	7,1	129
Волноваха														
2024 г.	21,1	8,9	5,8	32,1	0,6	5,3	2,4	13,2	1,6	90,9	6,8	6,0	7,1	151
2025 г.	10,6	13,3	2,6	19,1	0,9	3,5	8,0	5,2	0,7	63,8	6,9	6,4	7,3	156
Ср. взв. знач.	16,3	25,9	4,8	26,1	1,2	5,3	21,9	8,0	1,2	94,3	6,9	6,5	6,9	221

Интервал изменений минерализации атмосферных осадков в течение года в Донецке составил от 37,4 до 612,2 мг/л, в Волновахе - от 33,4 до 324,8 мг/л. В осадках преобладали гидрокарбонаты – свыше 30%, что свидетельствует о высокой запыленности атмосферы. Сульфаты в атмосферных осадках как Донецка, так и Волновахи в 2025 г. составляют около 20% от общей суммы ионов.

В таблице 2.22 представлены результаты измерения ХСО на станциях, где средняя за год минерализация осадков около или превышает 50 мг/л, а удельная электрическая проводимость близка или выше 100 мкСм/см. Третий критерий - выпадение серы равно или больше 2,0 т/км²·год.

Таблица 2.22. Средневзвешенные значения компонентов в наиболее загрязнённых по ионному составу осадков населённых пунктах РФ в 2025 г.

Пункт	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	М	рН ср.	к,	Выпа- дения серы
	мг / л											мкСм / см	т/км ² • год
СФО													
Огурцово	25,21	3,52	2,37	7,38	0,70	2,56	0,46	12,56	0,48	55,34	6,14	85,37	4,4
Норильск	20,65	1,21	1,18	3,23	0,67	0,51	0,60	6,93	0,65	35,72	5,65	104,2	3,1
ДНР													
Волноваха	10,55	13,30	2,64	19,11	0,92	3,46	7,95	5,19	0,65	63,77	6,86	156	1,4
Донецк	13,52	8,45	1,87	15,85	0,98	3,70	3,14	4,00	0,59	53,10	6,81	129,1	1,5

В списке наиболее загрязненных станций приведены станции ДНР – Волноваха и Донецк, и СФО – Норильск и Огурцово. В осадках на станциях ДНР преобладают, в основном, гидрокарбонаты – свыше 15,0 мг/л, а в атмосферных осадках Норильска и Огурцово – сульфаты, интенсивность выпадения которых в пересчете на серу составляет свыше 2,0 т/км²·год.

В 2025 г. интенсивность выпадения серы в Огурцово составила 4,4 т/км²·год, в Норильске – 3,1 т/км²·год, что на 33% выше уровня выпадений в 2024 г.

По-прежнему в ДНР минерализация осадков превышала 50 мг/л – в Волновахе в 1,3 раза, а удельная электрическая проводимость выше 100 мкСм/см – в Донецке – в 1,3, в Волновахе – 1,6 раза.

Величина pH выше равновесного значения (5,65) и изменялась в пределах от 5,5 до 7,1 ед. pH.

Результаты наблюдений за величиной pH осадков показывают, что направленных региональных изменений их кислотности на территории РФ в 2025 г. не произошло. Общая картина распределения средних значений pH – показателя кислотности атмосферных осадков в регионах РФ в 2021-2025 гг. сохраняется практически без изменений и, по-прежнему, подтверждает отсутствие масштабных процессов закисления атмосферных осадков. Все значения pH осадков, осредненные по округам, находятся, в основном, в интервале от 5,0 до 6,5 ед. pH, составляя от 60 до 80% в большинстве округов (рис. 2.28).

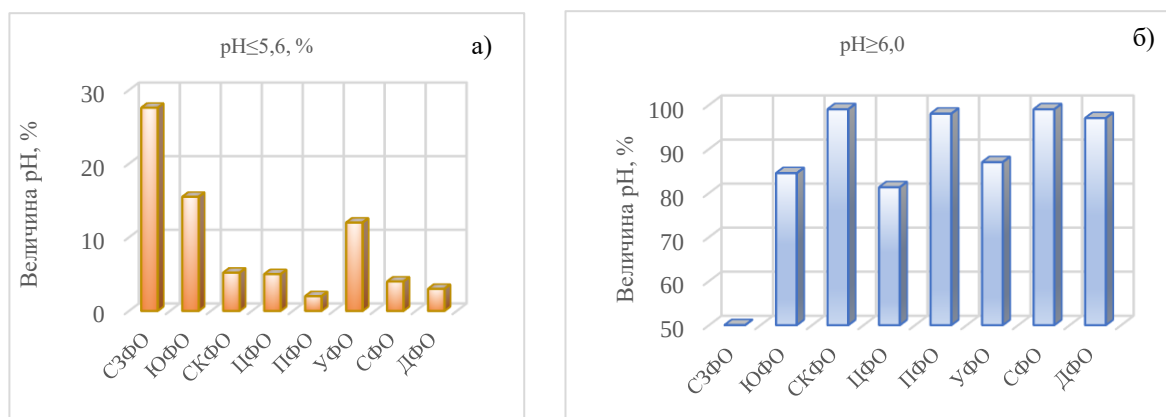


Рис 2.28. Повторяемость величины pH в атмосферных осадках ФО: а) pH ≤ 5,6 ед. pH, %; б) pH ≥ 6,0 ед. pH, %

Пространственно зоны выпадения осадков с повышенной кислотностью в 2025 г., в основном, сохранились. Около 15-20% осадков с величиной pH ≤ 5,6 выпадали, в основном, в СЗФО, ЮФО, УФО. На остальной территории России от 80% в СЗФО и ЮФО, 85-87% в УФО, до 95-99% в СКФО, ЦФО. В ПФО, СФО и ДФО осадки, обладают пониженной кислотностью (pH ≥ 6,0), что, скорее всего, связано с повышенной и устойчивой запыленностью воздуха в этих районах.

Влажные выпадения серы, азота и суммы ионов. В таблице 2.23 приведены средние значения интенсивности выпадений с атмосферными осадками серы, азота и суммы ионов (P), рассчитанные по данным наблюдений в 2025 г., а в таблице 2.24 и на рис. 2.29 – средние значения за период 2021-2025 гг. Выпадения загрязняющих веществ с атмосферными осадками рассчитывались на основе средневзвешенных месячных концентраций и количества выпавших осадков.

В основном, величина влажных выпадений находится в прямой зависимости от суммы осадков и концентрации компонентов.

По данным наблюдений в большинстве округов кроме ДНР наблюдалось повышение годовой суммы осадков. Наибольшее повышение суммы осадков наблюдалось в СЗФО на 27,3%.

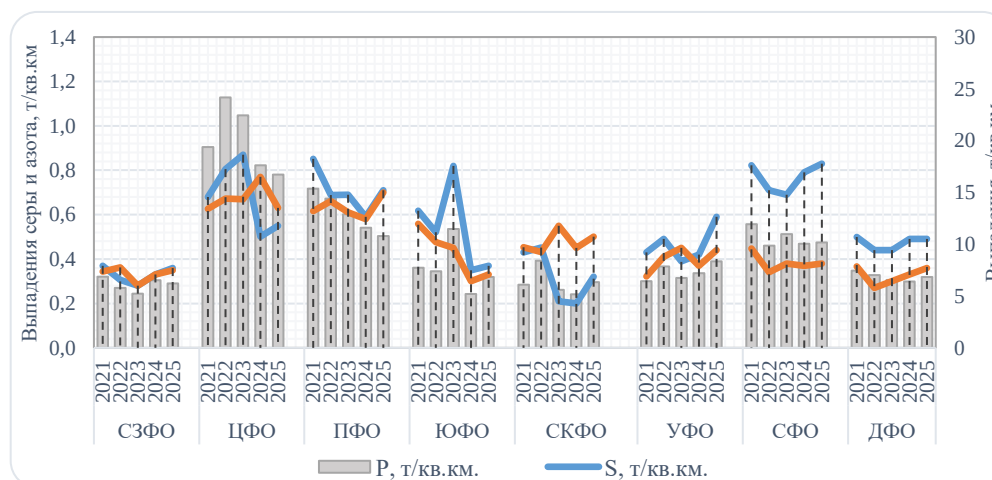


Рис. 2.29. Межгодовая изменчивость средних за год суммарных выпадений (P) с атмосферными осадками по федеральным округам, 2021-2025 гг.

На рис. 2.29 приведена многолетняя динамика суммарных за год влажных выпадений загрязняющих веществ. В 2025 г. годовое поступление компонентов с атмосферными осадками (Р) снизилось в трех федеральных округах и изменялось от 6,2 т/км²·год в СЗФО до 23,85 т/км²·год в ДНР (табл. 2.23).

В ЦФО и ПФО наблюдается снижение уровня суммарных выпадений в период с 2023 г. в ЦФО и с 2022 г. в ПФО. В ЦФО третью часть от всех поступлений по-прежнему составляют гидрокарбонаты. В СЗФО годовое суммарное поступление компонентов в сравнении с 2024 г. снизилось на 4,7%, в ЮФО повышение составило 24,1%. В СКФО и УФО уровень влажных выпадений в сравнении с 2024 г. увеличился на 17,7% и 14% соответственно. В ДНР суммарное значение влажных выпадений в 2025 г. - 23,85 т/км²·год и в среднем за 2024-2025 гг. составило 30,29 т/км²·год.

Таблица 2.23. Средневзвешенные выпадения серы, азота и суммы ионов, 2025 г.

ФО	q, мм	S(SO ₄)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	Σ N	P	N(H)/N(O)	S/Σ N
		т/км ² ·год						
СЗФО	691,7	0,36	0,17	0,19	0,35	6,23	1,13	1,01
ЦФО	606,3	0,55	0,30	0,33	0,63	16,72	1,10	0,87
ПФО	574,6	0,68	0,35	0,36	0,72	13,26	1,02	0,95
ЮФО	328,3	0,37	0,19	0,14	0,33	6,84	0,76	1,14
СКФО	484,1	0,30	0,17	0,43	0,61	6,27	2,48	0,49
УФО	506,3	0,59	0,27	0,17	0,44	8,36	0,68	1,34
СФО	605,3	0,83	0,20	0,18	0,38	10,17	0,93	2,19
ДФО	549,6	0,49	0,13	0,23	0,36	6,85	1,81	1,39
ДНР	359,6	1,43	0,19	0,27	0,45	23,85	1,43	3,16

По результатам расчетов за период 2021-2025 гг. средняя интенсивность потоков серы с атмосферными осадками находилась в пределах 0,3-0,8 т/км²·год. В 2025 г. сумма влажных выпадений серы не превышала 1,0 т/км²·год, за исключением ДНР, где сумма влажных выпадений серы составила 1,43 т/км²·год, а в среднем за 2024-2025 гг. - 1,54 т/км²·год.

Распределение техногенной нагрузки оксидов серы на территории РФ имеет дифференцированный характер. Максимальные значения выпадений свойственны ПФО и ЦФО, где общий уровень поступления серы составляет 0,7 и 0,6 т/км²·год. Самое низкое значение, около 0,3 т/км²·год, по-прежнему характерно для СКФО.

Большая часть соединений азота, поступающих в наземные экосистемы с атмосферными выпадениями, имеет техногенное происхождение. Многообразие техногенных нагрузок азота для разных регионов страны определяется степенью развития промышленного производства и урбанизированности территорий. Максимальный уровень поступления соединений азота в 2025 г. характерен для ПФО – 0,72 т N/км² год.

Таблица 2.24. Средние за период выпадения серы, азота и суммы ионов с осадками по федеральным округам, 2021-2025 гг.

ФО	q, мм	S(SO ₄)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	Σ N	P	N(H)/N(O)	S/Σ N
		т/км ² ·год						
СЗФО	642,9	0,33	0,17	0,16	0,33	6,03	0,97	0,98
ЦФО	650,6	0,58	0,36	0,31	0,57	20,06	0,92	1,02
ПФО	518,6	0,70	0,35	0,29	0,64	13,50	0,85	1,10
ЮФО	644,4	0,54	0,23	0,19	0,42	5,19	0,82	1,26
СКФО	529,0	0,32	0,16	0,34	0,50	6,31	2,08	0,66
УФО	441,5	0,46	0,22	0,18	0,40	7,32	0,82	1,18
СФО	554,2	0,77	0,18	0,21	0,38	10,61	1,16	2,01
ДФО	482,6	0,47	0,12	0,21	0,33	6,86	1,85	1,46
ДНР	299,7	1,54	0,28	0,24	0,52	30,29	1,01	2,96

Минимальные нагрузки выпадений соединений азота в 2025 г. наблюдались в СЗФО, ЮФО, СФО и ДФО, где поступление азота суммарного не превышало 0,4 т/км² год.

По-прежнему более низкие значения суммарных нагрузок соединений азота, как и в предыдущий период, определялись в СЗФО, УФО, СФО, и ДФО, где поступление не превышало 0,4 т/км²·год.

Интервал значений влажных выпадения серы сульфатной в период с 2021 по 2025 гг. составил от 0,32 т/км²·год в СКФО до 0,77 т/км²·год в СФО. Вклад серы в общую массу влажных выпадений составляет от 5% (СКФО) до 7% (ЮФО и ДФО).

Интенсивность выпадения суммарного азота в период с 2021 по 2025 гг. составила от 0,33 до 0,64 т/км²·год. В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом вклад азота суммарного в общую массу влажных выпадений практически не изменился.

Величина влажных выпадений загрязняющих веществ в Донецке и Волновахе не превышала 30,0 т/км²·год при годовой сумме осадков 230 мм в Донецке и 390 мм в Волновахе. Основной вклад в осадках Донецка, свыше 74% принадлежит гидрокарбонатам, хлоридам, сульфатам и калию, в осадках Волновахи – гидрокарбонатам, сульфатам, кальцию и цинку.

2.3.6.1. Загрязнение и закисление снежного покрова в регионах Российской Федерации

Мониторинг химического состава снежного покрова (ХССП) осуществлялся по данным 523 пунктов наблюдений (ПН), расположенных в 68 субъектах Российской Федерации.

Анализ проб снежного покрова производился в сетевых и межрегиональных лабораториях УГМС, где определялись кислотность (водородный показатель pH) и концентрации основных ионов, из которых в Обзоре представлены сульфат-ион, нитрат-ион, ион аммония.

Интенсивность выпадений серы и азота, содержащихся в снежном покрове, рассчитывалась для каждого ПН как произведение концентрации иона и влагозапаса, делённое на время залегания устойчивого снежного покрова.

На рис. 2.30 - 2.32 представлены карты территории Российской Федерации по состоянию на 1 мая 2025 г.

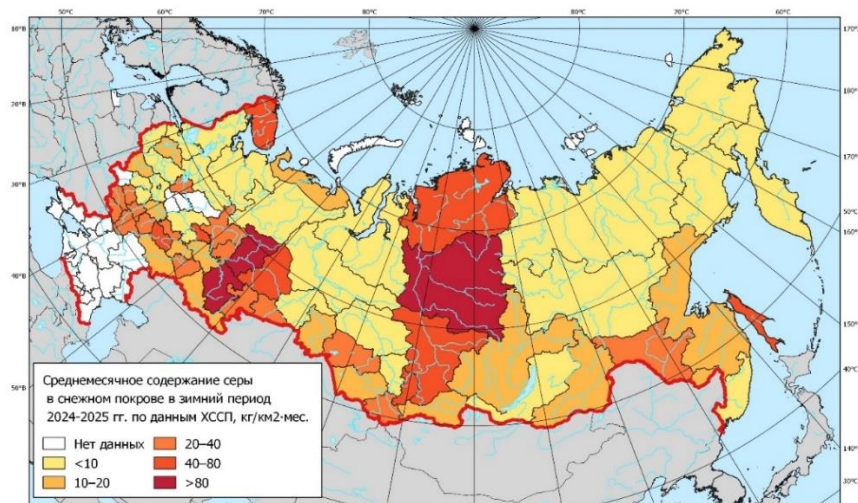


Рис. 2.30. Интенсивность выпадения серы на снежный покров в зимний период 2024-2025 гг.

На картах не представлены некоторые территории юга и центра ЕЧР, где отсутствовал устойчивый снежный покров за период зимнего сезона 2024-2025 гг.

На рис. 2.30 показана карта-схема интенсивности выпадения серы на снежный покров в регионах РФ по данным наблюдений на сети мониторинга ХССП в 2025 г.

В зимний период 2024-2025 гг. на большей части страны потоки серы с атмосферными осадками были менее 20 кг/км²·мес. Загрязнение сульфатами в диапазоне 20-40 кг/км²·мес приходилось на юг ЕЧР и Уральского региона на юг Средней Сибири, на Амурскую область.

Области с интенсивностью выпадения серы в 40-80 кг/км²·мес. на ЕЧР приходились на Пензенскую (59 кг/км²·мес.), Мурманскую (56 кг/км²·мес.), на Республику Марий Эл (47 кг/км²·мес.). На АЧР - это Свердловская (41 кг/км²·мес.) и Сахалинская (42 кг/км²·мес.) области, Республика Хакасия (46 кг/км²·мес.), север и юг Красноярского края (53 и 55 кг/км²·мес.).

Максимальные значения интенсивности выпадения серы в РФ более 80 кг/км²·мес. приходились на территории Пермского края (127 кг/км²·мес.), центральной части Красноярского края (95 кг/км²·мес.) и Республики Башкортостан (100 кг/км²·мес.).

Показатели интенсивности выпадения азота на снежный покров были рассчитаны для суммы ионов нитрата и аммония (рис. 2.31). Для 80% территории РФ характерна интенсивность выпадения азота менее 15 кг/км²·мес.

Территории с интенсивностью выпадения азота 15-25 кг/км²·мес. занимают большую часть юга ЕЧР. На АЧР это Сахалинская и Омская области, а также Хабаровский край.

Показатель интенсивности выпадения азота выше 25 кг/км²·мес. отмечен на ЕЧР в Воронежской (33 кг/км²·мес.) и Кировской (31 кг/км²·мес.) областях, в Республиках Татарстан (28 кг/км²·мес.), Башкортостан (28 кг/км²·мес.), Мордовия (36 кг/км²·мес.), а также в Удмуртской Республике (38 кг/км²·мес.). Максимальные значения интенсивности выпадения азота в РФ более 40 кг/км²·мес. приходились на территории Рязанской области (44 кг/км²·мес.) и Республики Марий Эл (53 кг/км²·мес.).

Регионы РФ с высокой интенсивностью выпадения азота в снежном покрове практически полностью сосредоточены на территории ЕЧР, что обусловлено наличием на данных территориях относительно большого количества автомобильных дорог и промышленных комплексов.

На более чем 70% территории РФ среднемесячный показатель pH по регионам в зимний период 2023-2024 гг. находился в пределах 5,5 - 6,5 ед. (рис. 2.32).

Регионы с показателем pH ниже 5,5 расположены на ЕЧР и в Западной Сибири. Это Новгородская (5,3 ед. pH), Пензенская (5,3 ед. pH) области, Пермский край (5,4 ед. pH), Ямало-Ненецкий (5,4 ед. pH) и Ханты-Мансийский (5,4 ед. pH) автономные округа.

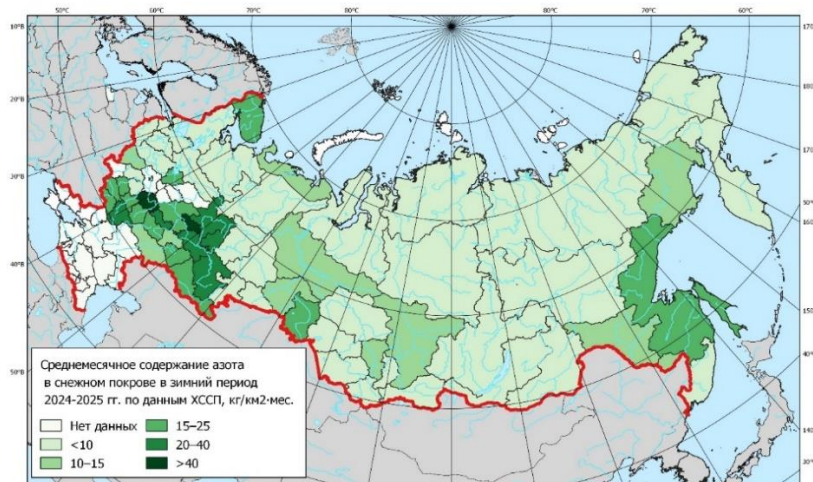


Рис. 2.31. Интенсивность выпадения азота на снежный покров в зимний период 2024-2025 гг.

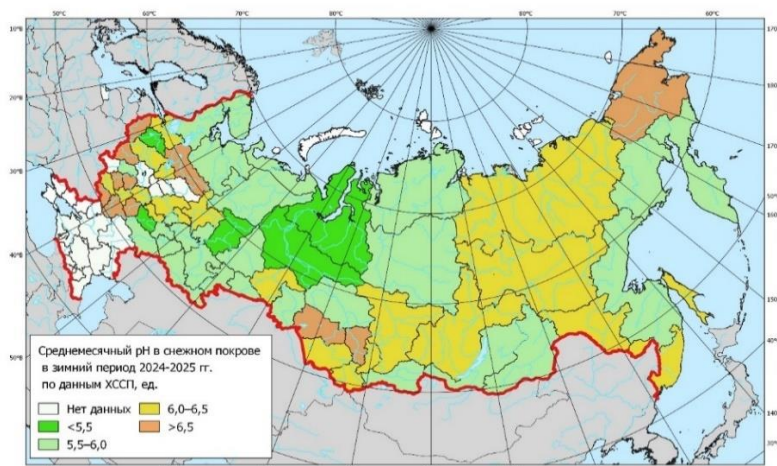


Рис. 2.32. pH снежного покрова в зимний период 2024-2025 гг.

Показатели pH выше 6,5 ед. на ЕЧР были отмечены в Воронежской (6,5 ед. pH), Вологодской (6,5 ед. pH), Тамбовской (6,6 ед. pH), Тульской (6,6 ед. pH), Орловской (6,7 ед. pH), Смоленской (6,9 ед. pH), Псковской (6,9 ед. pH) и Белгородской (7,2 ед. pH) областях. На АЧР это Новосибирская (6,5 ед. pH) и Кемеровская (6,6 ед. pH) области, а на Дальнем Востоке - Чукотский автономный округ (6,8 ед. pH).

2.3.7. Фоновое загрязнение атмосферных осадков (по данным сети СКФМ)

Тяжелые металлы

В 2025 г. средневзвешенные годовые фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках составили: на территории Приокско-Террасного БЗ - около 3,2 мкг/л, Астраханского БЗ - около 1,4 мкг/л (по данным за 10 месяцев, за исключением января и сентября), Воронежского БЗ - около 0,9 мкг/л, Алтайский БЗ - около 1,3 мкг/л (с января по сентябрь 2025 г. включительно), на станции наблюдений Мариинск - Уральская - около 2,5 мкг/л. Средневзвешенная годовая фоновая концентрация свинца в атмосферных осадках на территории всех станций в рассматриваемый период находилась на уровне прошлых лет, но выше чем в 2024 г. (табл. 2.25, рис. 2.33).

Наиболее высокие концентрации свинца в осадках на исследуемых территориях в 2025 г. были отмечены на территории Приокско-Террасного БЗ и на станции Мариинск - Уральская. Максимальные среднесуточные концентрации свинца в осадках на территории фоновых районов в исследуемый период были отмечены в Приокско-

Тerrasном БЗ в июле и октябре (около 8,0 мкг/л и 10,7 мкг/л соответственно) и на станции Мариинск - Уральская в июле (около 6,5 мкг/л). По всем станциям наблюдений большинство средневзвешенных месячных концентраций не превышали 2 мкг/л (за исключением Приокско-Тerrasного БЗ и на станции Мариинск - Уральская). Выраженная сезонность в 2025 г. отсутствовала.

На территории Приокско-Тerrasного БЗ влажные выпадения свинца в 2025 г. составили около 2,4 мг/м², на территории Воронежского заповедника - около 0,37 мг/м² (что более чем в два раза превысило значение 2024 г.), на станции Мариинск - Уральская - около 0,65 мг/м².

В 2025 г. средневзвешенные годовые фоновые концентрации кадмия в атмосферных осадках составили: на территории Приокско-Тerrasного БЗ - около 0,05 мкг/л, Воронежского БЗ - 0,055 мкг/л, Алтайского БЗ - 0,15 мкг/л, на станции Мариинск - Уральская - 0,18 мкг/л. Средневзвешенные годовые фоновые концентрации кадмия в атмосферных осадках на территории перечисленных заповедников в рассматриваемый период были выше, чем в 2024 г., за исключением Приокско-Тerrasного БЗ (табл. 2.25, рис. 2.33).

Таблица 2.25. Уровни содержания загрязняющих веществ в атмосферных осадках по результатам наблюдений СКФМ и среднегодовые концентрации за 2025 г.

Заповедник/ станция	Период наблюдений	Свинец, мкг/л		Кадмий, мкг/л		Ртуть, мкг/л	
		Диапазон	2025 г.	Диапазон	2025 г.	Диапазон	2025 г.
Приокско-Тerrasный БЗ	1982-2022	0,19 - 69,0	3,2	0,009 - 20,0	0,05	0,01 - 80,0	0,07
Астраханский БЗ	1983-2022	0,2 - 696,0	1,4	-	-	0,02 - 376,0	0,4
Воронежский БЗ	1987-2022	0,05 - 91,0	0,9	0,025 - 19,0	0,055	0,001 - 311,0	0,13
Алтайский БЗ (Яйлю)	1989-2022	0,18 - 44,2	1,3	0,011 - 12,5	0,15	0,001 - 0,97	0,08
Мариинск - Уральская	2025	-	2,5	-	0,18	-	0,15

Наиболее высокие среднемесячные концентрации кадмия в осадках на станции в Мариинск - Уральская - больше половины среднемесячных значений концентраций превышали значение 0,1 мкг/л. Среднемесячные концентрации кадмия в осадках на территории Приокско-Тerrasного БЗ и Воронежского БЗ не превышали 0,1 мкг/л (за исключением февраля для Воронежского БЗ и декабря - для обоих заповедников). На территории Алтайского БЗ была отмечена высокая среднемесячные концентрации кадмия в осадках в сентябре 2025 г., в остальные рассматриваемые месяцы содержание кадмия было ниже 0,2 мкг/л. Сезонный ход по всем станциям не был выражен.

На территории Приокско-Тerrasный БЗ влажные выпадения кадмия в 2025 г. составили около 0,03 мг/м², на территории Воронежского заповедника - около 0,03 мг/м², на станции Мариинск - Уральская - около 0,045 мг/м².

В 2025 г. средневзвешенные годовые фоновые концентрации ртути в атмосферных осадках составили: на территории Приокско-Тerrasного БЗ - около 0,07 мкг/л (без учета экстремально высоких значений), Астраханского БЗ - около 0,4 мкг/л, Воронежского БЗ - около 0,13 мкг/л, Алтайского БЗ - 0,08 мкг/л, на станции Мариинск - Уральская - 0,15 мкг/л. Среднегодовые концентрации ртути в атмосферных осадках на территории всех заповедников в рассматриваемый период были ниже или на уровне 2024 г., за исключением Приокско-Тerrasного БЗ (табл. 2.25, рис. 2.33).

Наиболее высокие среднемесячные концентрации ртути в осадках в 2025 г., как и в прошлые годы, были отмечены в Астраханском БЗ (в половине исследуемых образцов содержание ртути превышало 0,4 мкг/л, а максимальное значение было отмечено в феврале 2025 г.).

Повышенные среднемесячные концентрации ртути в осадках на территории Воронежского БЗ были в феврале, июле и октябре 2025 г., на территории Приокско-Тerrasного БЗ - в июне, августе и сентябре, на территории Алтайского БЗ - в январе 2025 г. В остальные месяцы для данных заповедников значения средневзвешенных концентраций ртути не превышали 0,1 мкг/л. На станции Мариинск - Уральская содержание ртути варьировало в диапазоне от 0,012 мкг/л до 0,370 мкг/л.

По всем станциям концентрации ртути не имеет ярко выраженного сезонного хода, но немного выше в теплый период, чем в холодный.

На территории Приокско-Тerrasный БЗ влажные выпадения ртути в 2025 г. составили около 0,22 мг/м², на территории Воронежского заповедника - около 0,9 мг/м², на станции Мариинск - Уральская - около 0,013 мг/м².

В 2025 г. средневзвешенные годовые фоновые концентрации меди в атмосферных осадках составили: на территории Приокско-Тerrasного БЗ - около 2,7 мкг/л, Астраханского БЗ - около 4,5 мкг/л, Воронежского БЗ - 5,9 мкг/л, Алтайского БЗ - 3,7 мкг/л, на станции Мариинск - Уральская - около 6,2 мкг/л. Среднегодовые концентрации меди в атмосферных осадках на всех рассматриваемых территориях были на уровне, аналогичном 2024 г. (рис. 2.33).

Максимальные среднемесячные концентрации меди в осадках на территории фоновых районов в исследуемый период были отмечены на территории Воронежского БЗ в мае 2025 г. (около 18 мкг/л) и на станции Мариинск - Уральская в феврале 2025 г. (около 16,5 мкг/л). Содержание меди на территории всех станций колебалось, в основном, в диапазоне от 1 до 10 мкг/л меди. Сезонный ход по всем станциям не был выражен.

На территории Приокско-Тerrasного БЗ влажные выпадения меди в 2025 г. составили около 1,5 мг/м², на территории Воронежского заповедника - около 3,4 мг/м², на станции Мариинск - Уральская - около 1,68 мг/м².

На всех станциях фонового мониторинга выпадения тяжелых металлов с осадками не достигали уровней, представляющих угрозу экосистемам.

Средневзвешенное содержание свинца было отмечено на более высоком уровне на территории Приокско-Тerrasного БЗ и на станции Мариинск - Уральская.

Средневзвешенное содержание свинца, ртути и кадмия между станциями внутри года значительно варьируется, в то время как влажные выпадения варьируются менее значительно и имеют аналогичный внутригодовой ход для выпадений меди и кадмия. Наиболее высокие среднее содержания и годовые влажные выпадения свинца были зафиксированы на станции в Приокско-Тerrasном заповеднике, который находится в Московской области, что может

и являться причиной повышенных значений содержания свинца. Содержание меди, в целом в разные месяцы на всех станциях находятся на одном уровне, за исключением редких повышенных значений, что может быть обосновано поступлением воздушных масс, содержащих выпавшие атмосферные осадки с территорий, на которых присутствуют крупные источники загрязнения медью (например, добыча полезных ископаемых).
Выпадения меди в 2025 г. на станции в Воронежском БЗ во многие исследуемые месяцы превышало значения на других рассматриваемых станциях.

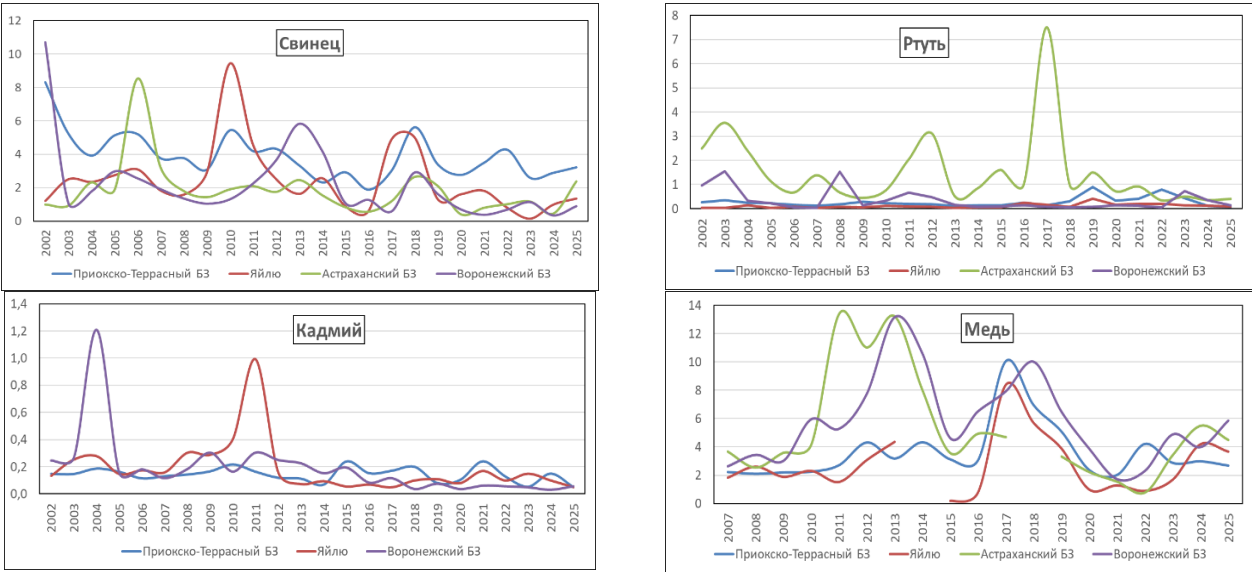


Рис. 2.33. Изменение среднего содержания тяжелых металлов (мкг/л) в атмосферных осадках на станциях комплексного фоновой мониторинга в 2001-2025 гг.

С 2025 г. возобновились наблюдения за концентрациями хлорорганических пестицидов (ХОП) в поверхностных водах. После шестилетнего перерыва в определениях, измерения продолжились на более чувствительном оборудовании, из-за чего предел обнаружения снизился. В связи с этим полученные данные не сравнивались со старыми диапазонами наблюдений. Существовавшие ранее определяемые диапазоны данных не приводятся. В дальнейшем будут определяться новые диапазоны значений.
В таблице 2.26 представлены среднегодовые данные и амплитуды содержания хлорорганических пестицидов (ХОП) в атмосферных осадках за 2025 г. Наибольшее значение ХОП было получено для п,п'-ДДЭ в Воронежском БЗ, наименьшее - для α-ГХЦГ в Яйлю. Наибольшая амплитуда концентраций была определена для п,п'-ДДЭ (0,50-26072,90 нг/л), а наименьшая - для α-ГХЦГ (0,25-3,08 нг/л).

Таблица 2.26. Фоновое загрязнение атмосферных осадков ХОП за 2025 г. по данным сети КФМ

Заповедник	α-ГХЦГ, нг/л		ГХБ, нг/л		γ-ГХЦГ, нг/л		п,п'-ДДЭ, нг/л		п,п'-ДДД, нг/л		п,п'-ДДТ, нг/л	
	средн.	ампли-туда	средн.	ампли-туда	средн.	ампли-туда	средн.	ампли-туда	средн.	ампли-туда	средн.	ампли-туда
Приокско-Тerrasный БЗ	6,46	2,26-13,36	17,81	0,25-72,75	15,34	0,25-64,40	64,71	1,86-244,04	49,98	1,73-252,84	151,87	11,17-838,96
Воронежский БЗ	70,69	0,25-802,49	18,60	0,25-63,07	3,62	0,25-12,53	6344,64	0,50-26072,90	50,91	0,50-495,52	56,88	1,00-462,97
Астраханский БЗ	4,81	0,25-10,11	29,37	0,25-101,84	6,67	0,25-43,09	18,47	0,50-119,97	354,53	0,50-2741,66	42,87	1,00-315,50
Яйлю	0,92	0,25-3,08	9,50	0,25-34,86	5,59	0,25-12,73	4,18	0,50-14,07	11,20	0,50-42,82	19,51	1,00-92,08

При расчетах средних значения НПО (ниже предела обнаружения) принимаются как половина предела обнаружения: α-ГХЦГ, ГХБ, γ-ГХЦГ - 0,25 нг/л; п,п'-ДДЭ, п,п'-ДДД - 0,5 нг/л; п,п'-ДДТ - 1 нг/л. С 2025 г. возобновились наблюдения за концентрациями ХОП в почвах на более чувствительном оборудовании. Таким образом, предел обнаружения снизился.

2.3.8. Загрязнение воздуха и осадков по данным станций ЕМЕП

Главную роль в формировании трансграничного загрязнения воздуха и осадков соединениями серы и азота играет перенос выброшенных в атмосферу кислотообразующих соединений, главным образом, газообразных оксидов серы и азота. В ходе дальнего переноса в атмосфере происходит их химическая трансформация до кислотных ионов, и формируются выпадения на территории соседних стран в виде кислотных осадков и сухого осаждения аэрозолей. Мониторинг трансграничного загрязнения в рамках выполнения международной «Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе» (ЕМЕП - Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe) в 2025 г. проводился на четырех станциях ЕМЕП, расположенных в Северо-Западном регионе России (Зареченск, Пинега) и в центральной части Европейской России: Данки (юг Московской области) и Лесной заповедник (Тверская область). Работавшая по

программе ЕМЕП с 1980 г. станция Янискоски (69° с.ш.) была закрыта, и с начала 2022 г. вместо нее была организована новая станция ЕМЕП Зареченск (67° с.ш.), расположенная в том же Северо-Западном регионе, в Мурманской области. Несмотря на то, что из-за изменения места расположения станции ЕМЕП прервался непрерывный ряд наблюдений, открытие новой станции позволило провести текущую оценку выпадений загрязняющих веществ в этом регионе. Основные измерения по программе мониторинга ЕМЕП представляют собой регулярный анализ содержания в воздухе и атмосферных осадках основных химических соединений, определяющих кислотно-щелочной баланс выпадений. По результатам обработки годовых массивов данных наблюдений для районов размещения станций оценены величины атмосферных выпадений серы и азота, образующих приоритетные кислотообразующие соединения.

При использовании традиционного анализа степени закисления атмосферных осадков по величине pH, показателю концентрации свободных ионов водорода, необходимо учитывать, что он также характеризует соотношение анионов закисляющих соединений и щелочных нейтрализующих катионов, образующихся и абсорбируемых в облачных слоях в ходе переноса. На это соотношение влияют как природные, так и антропогенные факторы. Осадки, отобранные на станциях ЕМЕП в текущем году, можно отнести к природно-нейтральным ($5 < \text{pH} < 7$). Распределение измеренных значений pH суточных осадков в 2025 г. в различных диапазонах представлено в табл. 2.27.

Таблица 2.27. Распределение измеренных значений показателя кислотности (ед. pH) по диапазонам характера закисления атмосферных осадков в районах расположения российских станций ЕМЕП в 2025 г.

Станция (широта, гр. с.ш.)	pH минимальное	pH максимальное	pH среднее	Доля проб в диапазоне pH, %				
				<4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	> 7
Зареченск, 67	3,87	6,51	4,86	1	45	52	1	1
Пинега, 65	4,61	6,59	5,60	0	2	81	17	0
Лесной, 56	4,01	6,72	5,13	0	22	72	5	0
Данки, 55	4,11	6,61	5,13	0	21	69	10	0

По данным многолетних наблюдений сульфат-ион остается доминирующим кислотным анионом в составе ионного баланса атмосферных осадков для всех станций ЕМЕП, его вклад составляет 17-31%, однако вклады нитрат-иона и ионов аммония также довольно существенны - 7-15% и 10-22%, соответственно. Среднегодовая концентрация сульфатной серы в осадках в 2025 г. составила 0,16 мг S/л на станции Зареченск, 0,20 мг S/л на станции Пинега, 0,21 мг S/л на станции Лесной (Тверская область) и 0,24 мг S/л на станции Данки (в районе Приокско-Террасного биосферного заповедника). Среднегодовое содержание нитратов в осадках изменялось от 0,06 мг N/л на станции Зареченск (Мурманская обл.) до 0,21 - 0,24 мг N/л на станциях Лесной и Данки. Диапазон вариации концентраций ионов аммония в осадках составил 0,06 - 0,22 мг N/л. Минимальные концентрации ионов аммония в 2025 г. наблюдались на станции Зареченск, а максимальные – на станциях Лесной и Данки.

Анализ внутригодовой изменчивости среднемесячных концентраций соединений серы и азота показал четко выраженную сезонность. На станции Пинега максимальные среднемесячные концентрации сульфатов в 2025 г. наблюдались в феврале (0,47 мгS/л), снижались до 0,13-0,16 мгS/л в июне-августе и возрастали в октябре до 0,32 мгS/л, содержание нитратов было максимальным в октябре (0,27 мгN/л), ионов аммония – в октябре (0,22 мгN/л). На всех остальных станциях ЕМЕП максимальные годовые концентрации сульфатов, нитратов и аммонийного азота также фиксировались в холодное время года.

Значение выпадений соединений серы и азота на подстилающую поверхность позволяет оценить, насколько опасно воздействие загрязнения атмосферы на состояние окружающей среды. В долгосрочной перспективе избыточное поступление этих соединений может вызвать закисление почвенных растворов и ухудшить агрохимические свойства почвы. Выпадение загрязняющих веществ из атмосферы на подстилающую поверхность происходит с атмосферными осадками (влажные выпадения) и при осаждении (поглощении) веществ в виде газов и аэрозольных частиц (сухие выпадения). Поток влажных выпадений серы и азота (нитратного и аммонийного) на подстилающую поверхность определяется их содержанием в осадках и количеством последних. При этом колебания концентраций основных ионов в атмосферных осадках могут быть меньше, чем изменчивость сумм выпадающих осадков, особенно для межгодовых вариаций сезонных и годовых значений.

Рассчитанные по средневзвешенным концентрациям и месячным суммам выпавших осадков величины влажных выпадений для районов станций составили в 2025 г.: 0,11-0,17 и 0,13-0,35 г/м² в год для серы и суммарного азота соответственно. Потоки влажных выпадений серы и азота в летний период были существенно выше, чем в зимний. Доля аммонийного азота составила около 60% от суммарного влажного выпадения азота.

Многолетние вариации выпадений связаны с межгодовой изменчивостью сумм осадков (вариации их месячных и годовых величин могут составить десятки процентов от среднемноголетних значений), а также с динамикой выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в странах Европы. Идентификация роли последнего фактора является важной задачей ЕМЕП, так как одной из целей программы является мониторинг антропогенного загрязнения, результаты которого признаются подтверждением эффективности предпринятых согласованных природоохранных мер в странах-участницах Конвенции и в Европе в целом для улучшения состояния окружающей среды. Изменение значений годовых выпадений серы из атмосферы с осадками на российских станциях ЕМЕП представлено на рис. 2.34. При относительно большой вариации годовых значений можно отметить отсутствие выраженного уменьшения сумм влажных выпадений за период действия Гетеборгского протокола (подписан в 1999 г.) с незначительными характеристиками линейного тренда. Результаты расчета многолетних выпадений азота с осадками в виде сумм нитратных и аммонийных соединений представлены на рис. 2.35. Анализ данных за 2025 г. показал, что на большинстве российских станций сети ЕМЕП наблюдалось незначительное сокращение влажных выпадений серы и азота, поступающих с атмосферными осадками.

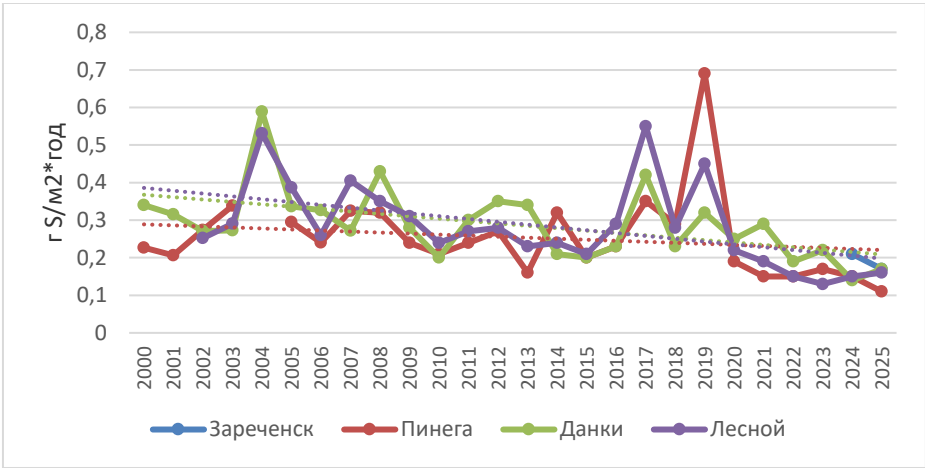


Рис. 2.34. Многолетние выпадения сульфатной серы из атмосферы с осадками на станциях ЕМЕП (г S/м²/год)

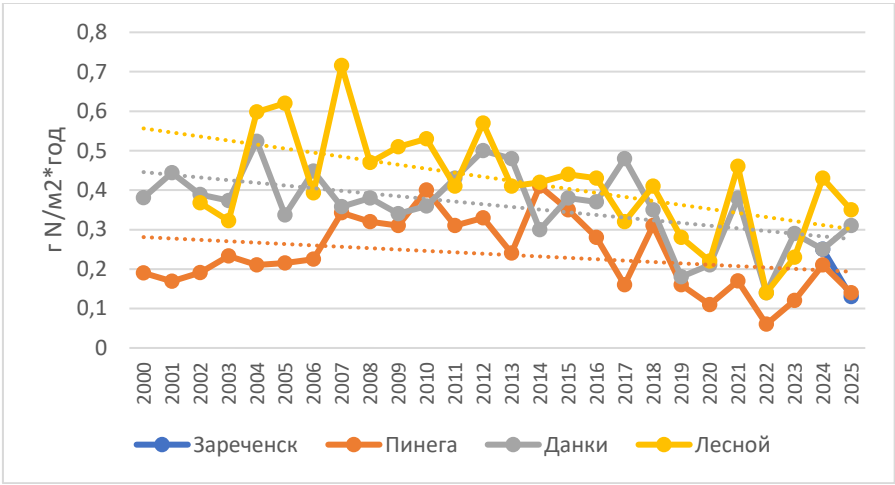


Рис. 2.35. Многолетние выпадения суммарного азота (нитратного и аммонийного) из атмосферы с осадками на станциях ЕМЕП (г N/м²/год)

Для характеристики степени экологической опасности, вызываемой поступлением избыточного содержания кислотообразующих веществ из атмосферы, в программах Конвенции ЕЭК ООН (включая ЕМЕП) используется сравнение атмосферных выпадений с уровнями критических нагрузок, рассчитанных с учетом чувствительности почв к потоку веществ из атмосферы в части изменения их свойств в долгосрочной перспективе. Условием порога риска принято, что экосистемы могут выдерживать воздействие количества подкисляющих выпадений без появления какого-либо ущерба. Величины критических нагрузок оценены для разных географических районов с использованием методических рекомендаций ЕЭК ООН, однако для азота они являются ориентировочными. Поступление из атмосферы рассчитывается в виде общих (суммы сухих и влажных) выпадений всех химических соединений серы и азота, при этом учитывается, что согласно ранее выполненным оценкам для российских станций ЕМЕП вклад сухих выпадений составляет около 40% от общих для серы и около 10% для азота. Последнее можно считать несколько заниженной оценкой, поскольку программа мониторинга на российских станциях ЕМЕП не включает измерения газообразной азотной кислоты, аммиака и оксидов азота.

Сравнение годовых выпадений серы и суммарного азота с осадками в 2025 г. и значений критических нагрузок по этим элементам для районов расположения станций, представленных в табл. 2.28, позволяют сделать вывод, что выпадения серы существенно ниже уровня критических нагрузок для регионов России в районах расположения российских станций ЕМЕП. Для азота ситуация достаточно тревожная, поскольку в таблице представлены оценки только влажных выпадений, тогда как сухие выпадения азота не учитываются, что не дает полного представления о рисках превышения критических нагрузок.

Таблица 2.28. Сравнение годовых влажных выпадений в 2025 г. и критических нагрузок для серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП

Станция	Влажные выпадения и критические нагрузки для серы, г S/м²/год		Влажные выпадения и критические нагрузки для азота, г N/м²/год	
	Выпадения	Нагрузки	Выпадения	Нагрузки
Зареченск	0,17	0,32-0,64	0,13	<0,28
Пинега	0,11	0,32-0,64	0,14	<0,28
Лесной	0,16	1,6-2,4	0,35	0,56-0,98
Данки	0,17	1,6-2,4	0,31	0,56-0,98

2.3.9. Загрязнение воздуха и осадков по данным станций ЕАНЕТ

В рамках выполнения программ наблюдений международной Сети мониторинга выпадения кислотных осадков в Восточной Азии (ЕАНЕТ) на территории Азиатской части России с 2000 г. постоянно работают 3 станции: две в регионе оз. Байкал - Иркутск (городская) и Листвянка (региональная); одна в Приморском крае - Приморская (региональная). На протяжении более 20 лет только станции ЕАНЕТ предоставляют результаты регулярного мониторинга содержания загрязняющих веществ в атмосфере на азиатской части России вне городов.

Как показано на рис. 2.36, в воздухе Иркутска в 2025 г. продолжает прослеживаться тенденция возрастания содержания SO_2 и NH_4 . Менее выраженный рост концентраций SO_2 наблюдается на Листвянке. На станции Приморская продолжалось снижение концентраций сульфатов и нитратов (SO_4^{2-} и NO_3^-). В годовом ходе концентраций аэрозолей, содержащих эти соединения, на региональных станциях хорошо выражен максимум во второй половине холодного периода.

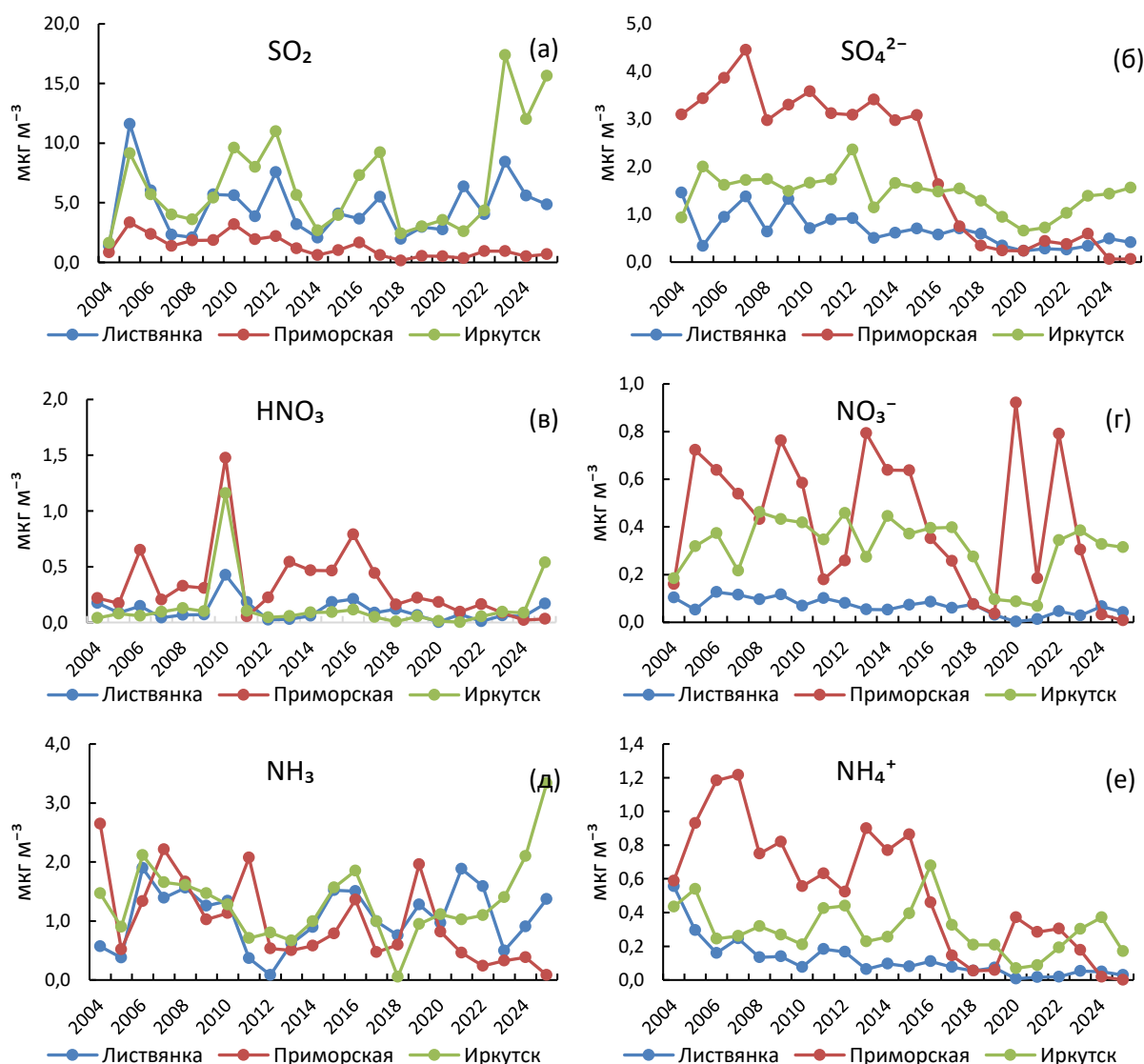


Рис. 2.36. Изменения средних годовых концентрации соединений газовой и аэрозольной фракций окисленной серы (а, б), окисленного азота (в, г) и восстановленного азота (д, е) в атмосферном воздухе на станциях ЕАНЕТ (мкг м⁻³).

По сравнению с средним многолетним (в качестве референсного был выбран десятилетний период 2012-2021 гг.) концентрации SO_2 в 2025 г. превышали среднее значение. На Листвянке наблюдалось превышение многолетних значений и для газовых фракций азотных соединений (HNO_3 и NH_3). Для Приморской, за исключением SO_2 , концентрации остальных кислотообразующих компонентов сохранились на уровне, или значительно ниже, многолетнего среднего. На станции в Иркутске превышение многолетнего среднего наблюдалось для всех наблюдаемых компонентов, кроме аммония. При этом в 2025 г. для всех кислотообразующих компонентов на всех трёх станциях наблюдалось увеличение вклада газовой фракции в общую концентрацию серо- и азотсодержащих веществ (рис. 2.37).

По результатам обработки многолетних наблюдений (средние значения взяты за период 2012-2021 гг.) на станциях Листвянка и Приморская более высокие концентрации серы и азота в атмосферном воздухе характерны для холодного периода. Исключением является восстановленный азот (NH_x), концентрации которого на Приморской обычно выше в

летний период. В 2025 г. такое сезонное изменение сохранялось только на станции Листвянка для оксидов серы (SO_x) и окисленного азота NO_x (с увеличением доли газовой фракции).

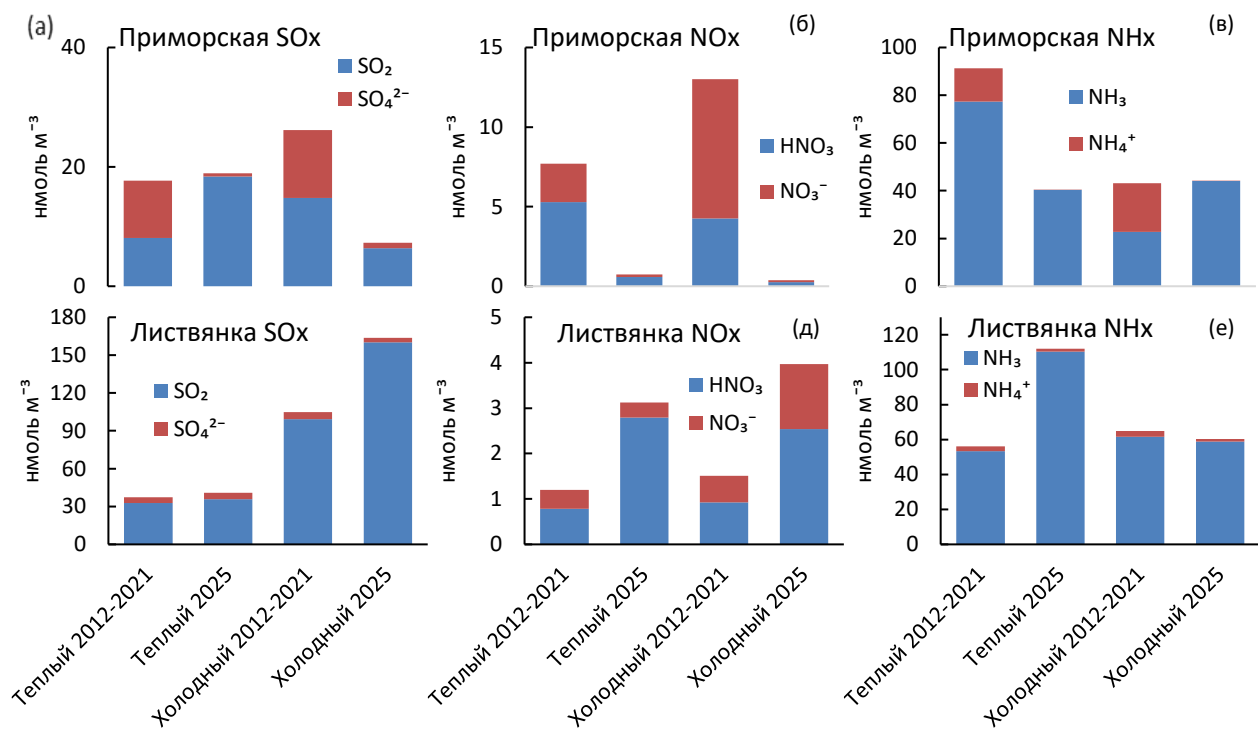


Рис. 2.37. Соотношение газовых и аэрозольных фракций кислотообразующих веществ (в нмоль м^{-3}) в воздухе для холодного и теплого сезонов 2025 г. по сравнению со средними значениями за десятилетний период (2012-2021 гг.) на станциях ЕАНЕТ

Значения концентраций большинства кислотообразующих ионов в атмосферных осадках на трёх станциях ЕАНЕТ при своей изменчивости, определяемой также и колебаниями режима осадков, не отражают достаточно выраженных тенденций (рис. 2.38). Тем не менее, в осадках, выпадающих на станции Приморская, в последние годы прослеживается увеличение концентраций NH_4 . При этом концентрации нитратов продолжают снижаться после 2017 г. Выпадения серы и азота с атмосферными осадками на станциях ЕАНЕТ в 2025 г. были в целом ниже рассчитанных среднегодовых значений за период 2012-2021 гг. (таблица 2.29), за исключением аммонийного азота на Приморской и окисленного азота на станции Листвянка. При этом для этих веществ значения выпадений были на уровне многолетнего среднего или в пределах границ стандартного отклонения от него.

Таблица 2.29. Годовое выпадение серы, восстановленного и окисленного азота с атмосферными осадками в 2025 г., по сравнению с периодом 2012-2021 гг. (мг м^{-2}).

Станция ЕАНЕТ	S окисл.		N окисл.		N восст.	
	2012-2021	2025	2012-2021	2025	2012-2021	2025
Листвянка	206.06 ± 50.88*	176.36	72.34 ± 15.14	82.83	88.89 ± 43.12	78.67
Приморская	689.35 ± 143.55	293.02	265.03 ± 99.29	91.07	380.84 ± 84.29	383.57
Иркутск	397.21 ± 76.39	306.34	85.09 ± 15.01	90.78	171.19 ± 54.71	137.92

*со знаком ± указано стандартное отклонение за расчетный период

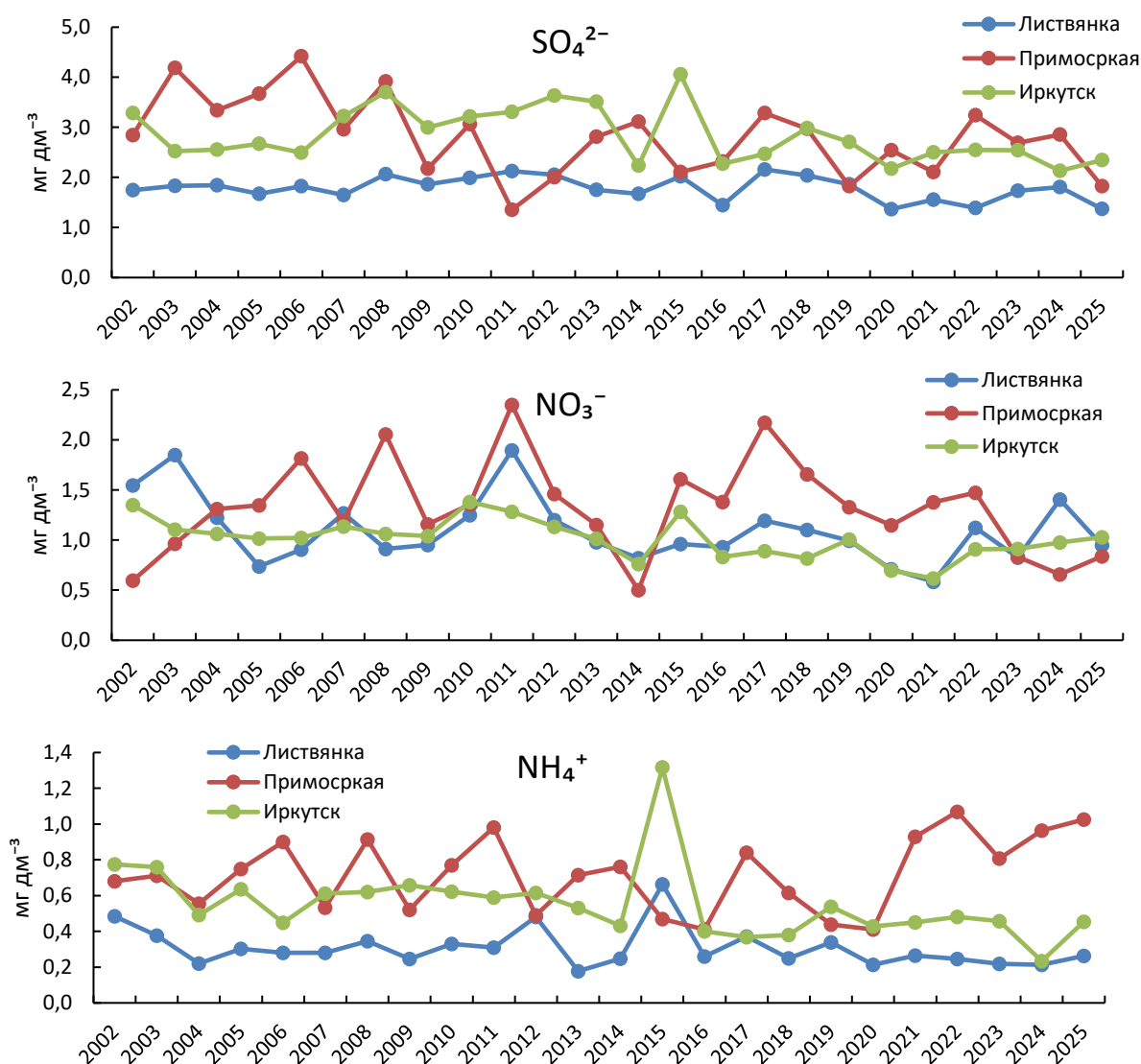


Рис. 2.38. Изменения средних годовых концентрации сульфатов (а), нитратов (б) и аммония (в) в атмосферных осадках на станциях ЕАНЕТ (мг дм⁻³)

2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности

2.4.1. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности (по данным сети СКФМ)

На станциях комплексного фоновой мониторинга (СКФМ) государственной наблюдательной сети Росгидромета проводится многолетние наблюдения за текущими уровнями аккумуляции загрязняющих веществ в почвах и растениях фоновых территорий, а также выявляются тренды их изменения. Сеть СКФМ расположена на землях особо охраняемых природных территорий федерального значения - биосферных заповедниках (БЗ), что обеспечивает отсутствие в ближайших окрестностях СКФМ крупных источников антропогенного загрязнения и дает возможность получения репрезентативных данных о фоновой геохимической обстановке на территории страны. С 2022 г. в наблюдательной сети Росгидромета функционирует Мариинск-Уральская СКФМ.

В целом, сеть СКФМ расположена на европейской и азиатской частях России и обеспечивает сбор информации о состоянии наземных экосистем в разных почвенно-биолиматических зонах, включая высотные пояса Кавказа и Алтая.

Сеть СКФМ является не только базой проведения фоновой мониторинга на национальном уровне, но также входит в систему глобального мониторинга окружающей среды «The Global Environment Monitoring System» UNEP (ЮНЕП, программа ООН по окружающей среде), а пункты проводимых наблюдений включены во Всемирную сеть биосферных резерватов (БР) ЮНЕСКО (за исключением Алтайского БЗ/Яйлю).

Учитывая консервативность загрязнения депонирующих сред при проведении мониторинга на постоянных пробных площадках СКФМ пробоотбор почв и доминантных видов растений древесного, травянисто-кустарничкового и мохового ярусов производится по ротационной схеме один раз в 3-5 лет.

Смешанные средние образцы почв отбираются методом конверта согласно ГОСТ 17.4.4.02-2017: в травянистых экосистемах с общей площади выдела 10×10 м², а в лесных экосистемах - с общей площади выдела 25×25 м² из верхнего минерального слоя профиля по слоям 0-5 и 5-10 см или интегрально из слоя 0-10 см. Смешанные средние пробы доминантных видов растений и, в ряде случаев, общие укусы растительности травяного яруса отбираются по всей площади пробных площадей по фракциям: листва и хвоя деревьев, надземная часть травянисто-кустарничкового покрова, стебли и листья мхов.

Определяемыми показателями фоновое загрязнения наземных экосистем в районах размещения СКФМ служат тяжелые металлы - кадмий, свинец, медь (Cd, Pb, Cu), а также стойкие органические вещества - бенз(а)пирен, ДДТ (по сумме изомеров) и ГХГЦ (по изомеру γ-ГХГЦ). При этом Cd, Pb и особо опасные пестициды внесены Всемирной организацией здравоохранения в список 10-ти самых опасных химических веществ, глобальное рассеяние которых пагубно влияет на здоровье человека и санитарное состояние окружающей среды.

В 2025 г. определялись уровни накопления тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов (ХОП) в почвах Приокско-Террасного БЗ, Воронежского БЗ и Мариинск-Уральской СКФМ.

Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах

За период наблюдений в 2020-2025 гг. величины валового содержания тяжелых металлов в верхних горизонтах почв в целом близки к оценкам среднемировых кларков элементов в верхней части континентальной земной коры (табл. 2.30). Исключения составляют только повышенные уровни соединений свинца в горных бурых лесных почвах Кавказского БЗ, которые обусловлены естественной обогащенностью этим элементом материнских гранито-гнейсовых пород Альпийско-Гималайского складчатого пояса, а также повышенные по сравнению с другими СКФМ концентрации соединений меди и кадмия в дерново-подзолистых почвах Мариинск-Уральской СКФМ, которые могут определяться наличием природной аномалии халькофильных элементов в покровных отложениях региона.

Таблица 2.30. Содержание тяжелых металлов и органических загрязнителей в почвах СКФМ за период 2020-2025 гг. (по последнему сроку наблюдения)

СКФМ	опробованные почвы	глубина, см	свинец	кадмий	медь	бенз(а)пирен	сумма- ДДТ	γ- ГХГЦ
			мг / кг			мкг / кг		
Центральный федеральный округ								
Приокско-Террасный БЗ	Дерново-подзолистые суглинистые	0-5 5-10	5,9 6,5	0,3 0,3	3,4 3,7	0,6	4,5	0,3
Воронежский БЗ	Дерново-подзолистые песчаные (лес)	0-5 5-10	18,1 2,2	0,03 0,03	0,9 0,6	0,9	21,7	10,2
	Дерново-подзолистые песчаные (луг)	0-5 5-10	5,2 4,1	0,06 0,06	2,0 1,7			
Южный федеральный округ								
Кавказский БЗ	Горные бурые лесные суглинистые	0-10	39,2	0,06	24,2	0,2	18,5	0,7
Сибирский федеральный округ								
Алтайский БЗ (Яйлю)	Горно-луговые суглинистые	0-10	7,7	0,04	8,5	0,5	4,8	0,25
Мариинск-Уральская	Дерново-подзолистые суглинистые	0-5 5-10	11,3 3,8	0,25 0,06	11,1 5,5	-	-	-
Кларк почв*			16 / 17 / 17	0,13 / 0,06 / 0,64	47 / 27 / 39	-	-	-

* Кларки элементов в верхней части континентальной земной коры по: А.П.Виноградову (1962) / Z.Hu and S.Gao (2008) / Н.А.Григорьеву (2009)

Содержание в почвах СКФМ приоритетных загрязнителей органической природы характеризует их экологическое состояние, в основном, как благополучное. Как правило, в поверхностных горизонтах почв отмечаются следовые количества загрязнителей, поступивших в наземные экосистемы заповедников и национальных парков вследствие глобального рассеяния в атмосфере. Так, содержание в почвах СКФМ наиболее значимого химического канцерогена органической природы - бенз(а)пирена - на один-два порядка меньше, чем величина его ПДК (0,02 мг/кг). Лишь единично за 20-летний период наблюдений в дерново-подзолистых почвах Воронежского БЗ в 2009 г. было отмечено содержание бенз(а)пирена на уровне 0,9 ПДК, однако согласно последнему сроку опробования почв концентрация загрязнителя близка к пределу его обнаружения.

В отношении стойкого в природной среде пестицида дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ) и его метаболитов в почвах СКФМ в последние годы регистрируются концентрации, не превышающие 22 мкг/кг. По результатам наблюдений за содержанием остаточных количеств инсектицида γ-гексахлорциклогексана (γ-ГХЦГ) были зарегистрированы значения, близкие к пределу лабораторного обнаружения.

В 2025 г. было проведено специализированное определение в почвах СКФМ остаточных уровней накопления ХОП: гексахлорбензола (ГХБ, запрещен к использованию для протравливания семян сельскохозяйственных растений в России с 1991 г.), ГХЦГ (запрещен для борьбы с насекомыми в России в 1990 г.), а также ДДТ и его метаболитов (запрещен в качестве сельскохозяйственного пестицида в соответствии со Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях 2004 г., ограниченно применяется в настоящее время в медицинских целях для борьбы

с малярией). Согласно полученным данным, остаточные массовые концентрации в почвах ГХБ, чрезвычайно токсичного для водных организмов при условии его смыва в речные и озерные воды, варьируют в диапазоне 157-391 нг/кг при установленном ПДК 0,03 мг/кг, т.е. выявляются в количестве, в 75-200 раз ниже допустимого уровня (табл. 2.31). Суммарное содержание изомеров ГХЦГ, среди которых доминирует γ -ГХЦГ, в почвах СКФМ достигает 500-2500 нг/кг, что также существенно меньше ПДК 0,01 мг/кг (в отношении детей - 0,005 мг/кг). В свою очередь, суммарное содержание ДДТ и его метаболитов в почвах составляет 2100-2300 нг/кг (в настоящее время санитарно-гигиенические нормативы ПДК в отношении ДДТ не установлены), что хорошо согласуется с многолетними наблюдениями на СКФМ и может служить подтверждением отсутствия новых источников поступления пестицида на землях ООПТ.

Таблица 2.31. Содержание ХОП в почвах СКФМ по данным опробования в 2025 г., нг/кг

СКФМ	почвы	ГХБ	α -ГХЦГ	γ -ГХЦГ	п,п-ДДТ	п,п-ДДД	п,п-ДДЭ
Приокско-Террасный БЗ	Дерново-подзолистые суглинистые	391	522	2170	1110	635	563
Воронежский БЗ	Дерново-подзолистые песчаные	190	237	383	929	730	503
Мариинск-Уральская	Дерново-подзолистые суглинистые	157	98	475	1156	533	392

Таким образом, уровни накопления ХОП в почвах СКФМ в целом свидетельствуют об относительной «чистоте» почв фоновых территорий и их постепенном самоочищении от остаточных количеств стойких органических загрязнителей. Вместе с тем, в почвах Приокско-Террасного БЗ отмечаются относительно повышенные концентрации ХОП, что отражает исторический след повышенного антропогенного прессинга в Центральном федеральном округе и определяется длительностью сохранения поллютантов в почвах.

Фоновое содержание загрязняющих веществ в растительности

Растительный покров является первым ярусом наземных экосистем, который перехватывает и аккумулирует примеси атмосферы при их сухом осаждении и мокром выпадении. Помимо этого, химические элементы, в том числе фитотоксичные, поступают в растения из загрязненной почвы в процессе корневого питания. Накопление загрязняющих веществ в растениях может негативным образом отражаться на состоянии их популяций и снизить общие средообразующие функции растительного покрова.

За период наблюдений 2020-2025 гг., включая последний срок опробования, визуальное обследование состояния фитоценозов на СКФМ не выявляет видимых признаков нарушений роста и развития растений древесного, кустарникового, кустарничкового и мохово-травяного ярусов, которые могли бы отражать признаки загрязнения окружающей среды.

Содержание определяемых тяжелых металлов и органических загрязнителей в зеленых частях доминантных видов растений СКФМ в целом отвечает характеристикам природного фона и находится в более узких пределах колебаний, чем в почвах, что отражает буферную роль почвенной компоненты наземных экосистем в формировании миграционных потоков элементов (табл. 2.32).

Таблица 2.32. Средние концентрации тяжелых металлов и органических загрязнителей в растительности СКФМ в период 2020-2025 гг. (по последнему сроку наблюдения, на единицу абсолютно сухой массы растений)

Станция КФМ	Проба	Свинец	Кадмий	Медь	Бенз(а)пирен	сумма- ДДТ	γ-ГХГЦ
		мг / кг			мкг / кг		
Центральный федеральный округ							
Приокско-Террасный БЗ	Береза, листья	7,3	0,46	2,8	0,36	3,7	1,7
	Разнотравье	1,0	0,32	5,0	0,58	54,4	2,4
Воронежский БЗ	Сосна, хвоя	6,2	3,00	0,4	0,40	37,3	2,4
	Береза, листья	2,1	4,80	6,0			
	Черника, листья	2,2	0,48	3,1			
	Осока	1,8	1,10	2,5			
	Разнотравье	3,0	1,12	2,4			
	Мох	10,3	0,90	-			
Южный федеральный округ							
Кавказский БЗ	Разнотравье	1,1	0,92	24,6	0,54	24,8	0,3
Сибирский федеральный округ							
Алтайский БЗ (Яйлю)	Разнотравье	0,8	1,50	4,0			
Кларк растений		0,1	0,01	2	-	-	-

* - нет данных

** кларки элементов в растительности по А.П. Виноградову (1962)

По сравнению с кларковыми значениями содержания тяжелых металлов в растительности суши, оцененными А.П. Виноградовым (1962), в настоящее время заметно повышение в растительности СКФМ средних уровней

содержания свинца, меди и особенно кадмия. Средние концентрации последнего максимальны в хвое сосны и листьях березы СКФМ Воронежского БЗ. При этом существенное превышение измеренных на всех СКФМ абсолютных величин содержания элемента в растениях над его кларковым значением в живом веществе 0,01 мг/кг может свидетельствовать о тренде расширения техногенного потока кадмия за последние десять лет наблюдений.

Загрязняющие вещества органической природы - бенз(а)пирен, ДДТ и его метаболиты, γ -ГХГЦ - накапливаются в растительности СКФМ в незначительных количествах.

В целом, согласно результатам последнего опробования, для отдельных показателей фоновой загрязненности компонентов растительного покрова СКФМ тяжелыми металлами максимальные средние уровни содержания соединений свинца (10,0 мг/кг) были отмечены в моховом покрове Воронежского БЗ; кадмия (29,7 мг/кг) - в листьях березы Воронежского БЗ; меди (24,6 мг/кг) в разнотравье Кавказского БЗ. Наиболее высокие средние уровни содержания бенз(а)пирена (0,5-0,6 мкг/кг) были выявлены в разнотравье напочвенного покрова Приокско-Террасного и Кавказского БЗ; остаточных количеств ДДТ и его метаболитов (122 мкг/кг) - в разнотравье Приокско-Террасного БЗ.

2.4.2. Фоновые массовые доли химических веществ в почвах в региональном аспекте

Для сравнения уровней загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми массовыми долями соответствующих химических веществ концентрациями проводится отбор проб почв на фоновых территориях, прилегающих к техногенным. Фоновая площадка для вещества в почвах обследуемого города – это территория в районе расположения города с фоновой концентрацией вещества в почвах, аналогичных почвам города.

Ежегодно летом отбирается от 1 до 10 объединённых проб почв на территории фоновых площадок обследуемых населенных пунктов. В почвах определяются фоновые массовые доли тяжелых металлов (ТМ), нефти и нефтепродуктов (НП), фтора, нитратов, сульфатов, бенз(а)пирена (БП) и др.

В 2025 г. наблюдения за содержанием в почвах фоновых участков ТМ, НП, фтора, нитратов, сульфатов, БП и ПХБ проводились на территориях Центрального федерального округа (Московской области), Дальневосточного федерального округа (Приморского края), Сибирского федерального округа (Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областей), Уральского федерального округа (Свердловской области), Приволжского федерального округа (Республики: Башкортостан, Татарстан, Марий Эл, Нижегородской, Кировской и Самарской областей). Количество пунктов наблюдений за фоновым содержанием веществ в почвах составило 30, количество отобранных объединенных проб почв – 64. На рис. 2.39 представлено соотношение количества пунктов наблюдений за фоновым содержанием ТПП в разных федеральных округах. Наибольшее количество фоновых площадок было обследовано в Приволжском и Сибирском федеральных округах.

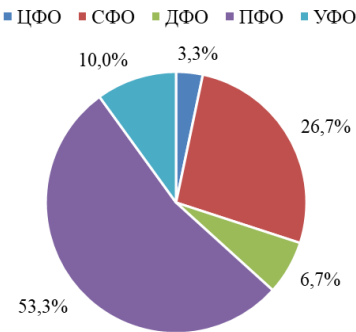


Рис. 2.39. Соотношение количества пунктов наблюдений за фоновым содержанием ТПП в разных федеральных округах

В табл. 2.33 представлены значения массовых долей нитратов, сульфатов и водорастворимых соединений фтора в почвах фоновых площадок на территориях Новосибирской, Кемеровской, Томской, Иркутской, Самарской и Свердловской областей, а также Приморского края. Данные, представленные в табл. 2.33 демонстрируют значительные колебания содержания в почвах ТПП в указанные периоды наблюдений, что, возможно, связано с выбросами предприятий, в зону влияния которых попадают фоновые площадки.

Таблица 2.33. Массовые доли нитратов, сульфатов и водорастворимых соединений фтора в почвах фоновых площадок на территории Российской Федерации, мг/кг

Место наблюдений	Тип почв	Год наблюдений	Нитраты	Сульфаты	Фтор
Сибирский федеральный округ					
Западная Сибирь г. Новосибирск с. Прокудское	Подзолистые	1995–2025	$\frac{2,0-36,5}{20,9}$	–	$\frac{0,2-4,1}{0,3}$
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	Выщелоченный чернозём	1995–2025	$\frac{0,41-87,5}{80,8}$	–	$\frac{0,4-3,5}{0,6}$
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	Подзолистые	2001–2025	$\frac{1,5-156,7}{1,4}$	–	$\frac{0,3-3,8}{0,6}$

Место наблюдений	Тип почв	Год наблюдений	Нитраты	Сульфаты	Фтор
п. Ключи Ю 22 км от г. Новокузнецка	Подзолистые	2023–2025	$\frac{5,9-7,9}{6,2}$	–	$\frac{1,9-2,5}{2,1}$
Иркутская область г. Иркутск	Подбуры	2011, 2015, 2020, 2025	–	$\frac{76-602}{236,4}$	$\frac{2,0-7,2}{2,2}$
п. Листвянка			–	$\frac{114-628^*}{141,7}$	$\frac{1,1-4,0^*}{1,1}$
Приволжский федеральный округ					
Самарская область Волжский район НПП «Самарская Лука» З 100 км от г. Самара	Чернозёмы	2006–2025	$\frac{1-47}{1,3}$	$\frac{24-216}{29,6^*}$	$\frac{0,2-3,3}{1,0}$
Волжский район АГМС АГЛОС ЮЗ 20 км от г. Самара		2006–2025	$\frac{0,7-36}{10,2}$	$\frac{16-149}{66,7^*}$	$\frac{0,6-4,1}{0,7}$
Уральский федеральный округ					
Свердловская область п. Мариинск ЮЗ 54 км от г. Екатеринбург	Подзолистые	1999–2025	$\frac{0,2-13,2}{<2,8}$	–	–
Дальневосточный федеральный округ					
Приморский край г. Арсеньев	Бурые лесные оподзоленные	2017, 2025	–	$\frac{8,5-96,0}{96,0}$	–

Примечания: в числителе указаны диапазоны изменений концентраций за весь период наблюдений, в знаменателе – результаты 2025 г.;

* – данные наблюдений за 2011, 2015, 2025 гг.;

– – не определялись

Следует отметить, что в 2025 г. на территории фоновых площадок с. Прокудское (фон для г. Новосибирска) и д. Калинкино (фон для г. Кемерово) содержание нитратов в почве увеличилось в 14 и 3 раза соответственно, с. Ярское (фон для г. Томска) – снизилось в 4,7 раза по сравнению с предыдущим годом наблюдений (рис. 2.40).

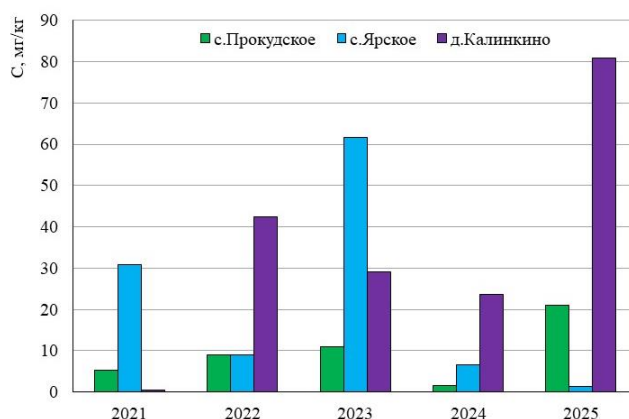


Рис. 2.40. Средние значения содержания нитратов в почве фоновых участков с. Прокудское (фон для г. Новосибирска), с. Ярское (фон для г. Томска) и д. Калинкино (фон для г. Кемерово) по данным наблюдений 2021–2025 гг.

Фоновая концентрация водорастворимых соединений фтора в почве (0,3 мг/кг) на территории с. Прокудское Новосибирской области снизилась в 2 раза по сравнению с данными, полученными в 2024 г. (0,7 мг/кг). В 2025 г. выявлено высокое содержание сульфатов в почвах фоновых участков в районе г. Иркутска (236,4 мг/кг в суглинистых почвах) и п. Листвянка (141,7 мг/кг в суглинистых почвах). В целом, несмотря на варьирование содержания вышеуказанных ТПП в разные годы наблюдений, превышение допустимых гигиеническими нормативами значений выявляется редко.

Результаты многолетних наблюдений за фоновыми валовыми и/или кислоторастворимыми (сравнимыми с валовыми) формами массовых долей кобальта, марганца, никеля, ртути в почвах отдельных регионов РФ представлены в табл. 2.34.

На территории Приморского края в 2025 г. содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве определялось на фоновых площадках вблизи г. Арсеньева и пгт. Кавалерово. Значения массовых долей подвижных форм металлов в почве на фоновом участке г. Арсеньева составили: свинца – 1,3 мг/кг, меди – < 0,05 мг/кг, кадмия – 0,01 мг/кг, никеля – 0,12 мг/кг, цинка – 3,5 мг/кг, марганца – 81,1 мг/кг. Фоновая концентрация подвижных форм свинца в почве в районе пгт. Кавалерово составила 1,5 мг/кг, меди – < 0,05 мг/кг, кадмия – 0,02 мг/кг, никеля – < 0,05 мг/кг, цинка – 3,1 мг/кг, марганца – 155 мг/кг.

Результаты наблюдений 1999–2025 гг. в районе п. Мариинск Свердловской области показали, что в подзолистых почвах фоновые массовые доли подвижных форм хрома изменялись от 0,6 до 1,1 мг/кг (0,5 мг/кг в 2025 г.), свинца – от 1,0 до 19 мг/кг (2,2 мг/кг в 2025 г.), марганца – от 30 до 485 мг/кг (73 мг/кг в 2025 г.), никеля – от 0,2 до 5,0 мг/кг (1,0 мг/кг в 2025 г.), цинка – от 1,6 до 137 мг/кг (10 мг/кг в 2025 г.), меди – от 0,5 до 25 мг/кг (1,4 мг/кг в 2025 г.), кобальта – от < 0,01 до 2,5 мг/кг (0,9 мг/кг в 2025 г.), кадмия – от < 0,01 до 1,1 мг/кг (в 2025 г. н/о).

Таблица 2.34. Массовые доли валовых (или кислоторастворимых) форм кобальта, марганца, никеля и ртути в почвах фоновых площадок на территории Российской Федерации, мг/кг

Место наблюдений	Тип почв	Год наблюдений	Co	Mn	Ni	Hg (Cr)
Центральный федеральный округ						
Московская область Воскресенский городской округ	Дерново- подзолистые	2006, 2025	<u>3,8–8,0</u> 3,8	<u>260,5–800,0</u> 260,5	<u>8,3–12,0</u> 8,3	<u>(18,2–30,0)</u> (18,2)
Сибирский федеральный округ						
Иркутская область г. Иркутск	Серые лесные	2011, 2015, 2020, 2025	<u>6,4–72,1</u> 72,1	<u>196–1093</u> 6460	<u>17,1–102</u> 1,3	<u>0,07–0,3</u> 0,07
п. Листвянка			<u>6,0–10,0*</u> 70,2	<u>1215–1522*</u> 10694	<u>23–147*</u> 1,3	<u>0,1–0,2*</u> 0,09
г. Новосибирск с. Прокудское	Подзолистые	2017–2024	<u>0,3–12,0</u> 10,1	<u>298,5–839,5</u> 839,5	<u>8,1–31,4</u> 29,3	<u>(17,1–34,6)</u> (32,3)
г. Томск, с. Ярское	Подзолистые	2017–2024	<u>7,7–11,4</u> 10,6	<u>298,5–880,1</u> 880,1	<u>18,8–27,6</u> 26,6	<u>(17,1–37,3)</u> (29,3)
Дальневосточный федеральный округ						
Приморский край г. Арсеньев	Бурые лесные оподзоленные	1988, 1991, 2017, 2025	–	<u>554,0–860,0</u> 554,0	<u>10,9–21,0</u> 11,5	<u>0,04–0,07**</u> 0,07
пгт. Кавалерово			–	<u>511,0–860,0</u> 689,0	<u>10,9–21,0</u> 12,8	<u>0,05–0,07**</u> 0,07
Уральский федеральный округ						
Свердловская область п. Мариинск ЮЗ 54 км от г. Екатеринбург	Дерново- подзолистые	1999–2025	<u>4,0–44,0</u> 16,0	<u>77,0–3110,0</u> 873,0	<u>1,5–53,0</u> 30,0	<u>0,01–0,20</u> 0,08
Приволжский федеральный округ						
Нижегородская область г. Арзамас	Дерново- подзолистые	2012–2014, 2022–2025	<u><2,2–11,0</u> 9,3	<u>172,0–520,0</u> 276,0	<u>18,0–25,0</u> 23,4	<u><0,02–0,04</u> 0,03
Самарская область НПП «Самарская Лука» 3 100 км от г. Самара	Черноземы	2006–2025	–	<u>43,0–515,0</u> 168,6	<u>11,0–87,0</u> 29,3	–
АГМС п. Агрос ЮЗ 20 км от г. Самара			–	<u>175,0–778,0</u> 486,7	<u>9,0–103,0</u> 37,1	–
Республика Башкортостан г. Благовещенск	Серые лесные	2008, 2015, 2025	–	–	<u>10,0–35,0</u> 35,0	–
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола	Выщелоченные черноземы, подзолистые	2013–2016, 2024–2025	<u><1,0–7,1</u> 7,1	<u>85,0–892,0</u> 580,0	<u><11–20,0</u> 19,0	<u><0,02–0,02</u> 0,02
Республика Татарстан г. Казань Раифский участок	Дерново- подзолистые	2008–2025	–	<u>250,0–613,0</u> 598,3	<u>2,0–36,0</u> 3,3	<u>0,01–0,04</u> 0,04
г. Нижнекамск г. Набережные Челны Национальный парк «Нижняя Кама»			–	<u>223,0–827,5</u> 827,5	<u>12,0–51,0</u> 39,0	<u>0,01–0,05</u> 0,05

Примечания: в числителе указаны диапазоны изменений концентраций за весь период наблюдений, в знаменателе – результаты 2025 г.; * – данные наблюдений за 2011, 2015, 2025 гг.; ** – данные наблюдений за период 2017–2025 гг.; – не определялись

Массовые доли кислоторастворимых форм кадмия, меди, свинца, цинка и НР в почвах фоновых площадок на территории отдельных регионов Российской Федерации представлены в табл. 2.35.

Данные многолетних наблюдений демонстрируют, что за весь период наблюдений превышение установленных нормативов по содержанию в почвах фоновых участков токсикантов промышленного происхождения выявляется в единичных случаях. При этом наблюдавшиеся массовые доли металлов в почве в различные годы и в различных точках отбора могут различаться в несколько раз.

В 2025 г. на территории Центрального федерального округа обследовались почвы Воскресенского городского округа Московской области. Содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов в почвах фоновой площадки не превышало допустимых нормативами значений. По сравнению с результатами предыдущего обследования, проведенного в 2006 г., наблюдается увеличение концентрации цинка в 2,4 раза, кадмия – в 6 раз. Фоновое

содержание кобальта и хрома снизилось в 2 раза, марганца – в 3 раза по сравнению с результатами наблюдений 2006 г. Массовые доли свинца, меди и никеля в почве сохранились на уровне значений предыдущего наблюдения.

Таблица 2.35. Массовые доли кислоторастворимых (или валовых) форм кадмия, меди, свинца, цинка и НП в почвах фоновых площадок на территории Российской Федерации, мг/кг

Место наблюдений	Тип почв	Год наблюдений	Cd	Cu	Pb	Zn	НП
Центральный федеральный округ							
Московская область Воскресенский городской округ	Дерново-подзолистые	2006, 2025	<u>0,1–0,7</u> 0,7	<u>8,0–8,3</u> 8,3	<u>14,2–16</u> 14,2	<u>26–62,3</u> 62,3	–
Сибирский федеральный округ							
Западная Сибирь г. Кемерово д. Калинкино	Выщелоченный чернозём	1995–2025	<u><0,1–6,3</u> 0,3	<u>4–41</u> 18,9	<u>5–31</u> 13,1	<u>18–169</u> 57,2	<u>5,6–110</u> 93
г. Новокузнецк п. Ключи	Подзолистые	2022–2025	<u>0,3–0,4</u> 0,2	<u>16–21</u> 16,5	<u>9,2–16,2</u> 9,2	<u>43–58</u> 48,6	<u>19–51,2*</u> 51,2
г. Новосибирск с. Прокудское	Подзолистые	1995–2025	<u><0,1–3,0</u> 0,5	<u>3,0–30,0</u> 19,6	<u>1,6–40,0</u> 8,1	<u>5–129</u> 114,5	<u>9–264</u> 79,0
г. Томск, с. Ярское	Подзолистые	2001–2025	<u><0,1–0,9</u> 0,4	<u>2–21,3</u> 11,2	<u>4,1–27</u> 8,3	<u>22–200</u> 59,2	<u>20–296</u> 65,0
Иркутская область г. Иркутск	серые лесные	2011, 2015, 2020, 2025	<u>0,07–1,3</u> 1,3	<u>26–53,5</u> 53,5	<u>16–56</u> 23,2	<u>52–159,5</u> 159,5	–
п. Листвянка			<u>0,06–1,3**</u> 1,3	<u>30–60,1**</u> 60,1	<u>41–146**</u> 41,7	<u>100–114**</u> 113,8	–
Дальневосточный федеральный округ							
Приморский край г. Арсеньев	Бурые лесные оподзоленные	1988, 1991, 2017, 2025	<u>0,1–0,3</u> 0,1	<u>10–13,0</u> 10,5	<u>12–24</u> 24,0	<u>52–76,8</u> 76,8	–
пгт. Кавалерово			<u>0,3–1,3</u> 0,2	<u>13–19</u> 13,6	<u>13–23</u> 21,0	<u>52–78</u> 71,6	–
Уральский федеральный округ							
Свердловская область п. Мариинск ЮЗ 54 км от г. Екатеринбург	Дерново-подзолистые	1999–2025	<u>0,3–2,2</u> 0,2	<u>15–281</u> 74	<u>7,0–137</u> 17	<u>44–213</u> 88	–
Приволжский федеральный округ							
Нижегородская область г. Арзамас	Дерново-подзолистые	2012–2014, 2022–2025	<u><0,5–4,0</u> <0,5	<u>12–29</u> 15,5	<u><5–20</u> <7,1	<u>23–77</u> 32	<u>25–111</u> <28
Самарская область НПП «Самарская Лука»	Черноземы	2006–2025	<u>0,2–2,8</u> 1,7	<u>7–118</u> 5,9	<u>8–88</u> 25,1	<u>35–219</u> 143,3	<u>9–175</u> 67,0
АГМС АГЛОС ЮЗ 20 км от г. Самара			<u>0,1–2,5</u> 1,8	<u>8–92,2</u> 4,0	<u>1–33,5</u> 35,5	<u>31–271</u> 178,9	<u>2,4–69,2</u> 29,1
Республика Башкортостан г. Благовещенск	серые лесные	2008, 2015, 2025	<u>0,2–1,1</u> 0,2	<u>19–27</u> 25	<u>12–17</u> 12	<u>32–40</u> 38	–
Республика Марий Эл г. Йошкар-Ола	Выщелоченные черноземы, подзолистые	2013–2016, 2024–2025	<u><0,5–<4,0</u> <0,5	<u><6–44</u> 11,0	<u><5–32</u> 6,6	<u>23–32</u> 29	<u>34–157</u> <25
Республика Татарстан г. Казань Раифский участок	Дерново-подзолистые	2008–2025	<u>0,1–0,5</u> 0,2	<u>1,2–11,0</u> 2,6	<u>3,0–18,0</u> 7,4	<u>9,3–180</u> 19,9	<u>2,3–96</u> 70,5
г. Нижнекамск г. Набережные Челны СВ, Национальный парк «Нижняя Кама»		2008–2025	<u>0,1–1,1</u> 0,1	<u>5,0–28,8</u> 16,2	<u>2,3–22,0</u> 8,8	<u>17–89,6</u> 44,5	<u>15–150</u> 82,0

Примечание: в числителе указаны диапазоны изменений концентраций за весь период наблюдений, в знаменателе – результаты 2025 г.;

* – данные наблюдений за 2023–2025 гг.;

** – данные наблюдений за 2011, 2015, 2025 гг.

В Дальневосточном федеральном округе содержание токсикантов промышленного происхождения определялись в почве фоновых участков вблизи г. Арсеньева и пгт. Кавалерово Приморского края. Результаты наблюдений 2025 г. показали, что фоновые массовые доли валовых форм всех определяемых тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Mn) для почв г. Арсеньева снизились или сохранились на уровне значений 2017 г. Следует отметить, что концентрация свинца на фоновой площадке вблизи пгт. Кавалерово увеличилась в 1,7 раза, измеренное содержание кадмия было ниже в 6 раз по сравнению с результатами предыдущего наблюдения. Фоновое содержание БП для почв г. Арсеньева и пгт. Кавалерово составило <0,005 мг/кг.

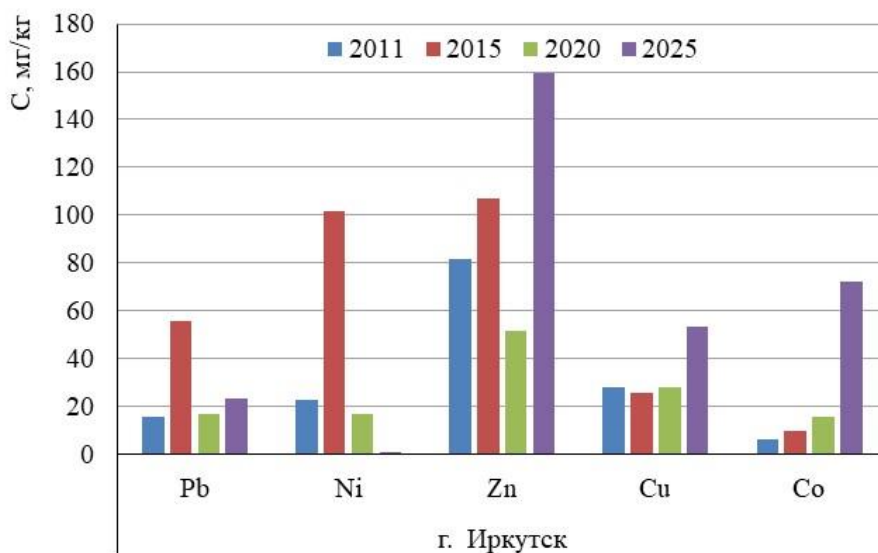
В Сибирском федеральном округе проводятся многолетние наблюдения за содержанием ТПП в почвах фоновых площадок в районах расположения пунктов многолетних наблюдений городов Кемерово, Новокузнецк, Новосибирск

и Томск. В последние годы наблюдений превышений нормативов содержания ТПП в почвах обследованных фоновых участков выявлено не было. В почве с. Прокудское (фон для г. Новосибирска) содержание никеля и хрома увеличилось в 2 раза, цинка и мышьяка - в 3 раза по сравнению с данными 2024 г.

На рис. 2.41 представлены многолетние изменения содержания кислоторастворимых форм ТМ в почвах фоновых участков в районе г. Иркутска и п. Листвянка. Данные, представленные на рис. 2.41 показывают, что в период 2011–2025 гг. наблюдаются колебания значений фоновых массовых долей наблюдаемых металлов на обследуемых площадках. Следует отметить, что в почвах фоновых участков в районе г. Иркутска и п. Листвянка концентрации цинка, меди и кобальта увеличились в 2–7 раз по сравнению с результатами предыдущего обследования.

Фоновое содержание НП в почвах городов Западной Сибири за последние пять лет изменялось незначительно. Среднее значение концентрации нефтепродуктов в почвах фоновых участков Омской области по результатам проведенных наблюдений составило 155 мг/кг.

а)



б)

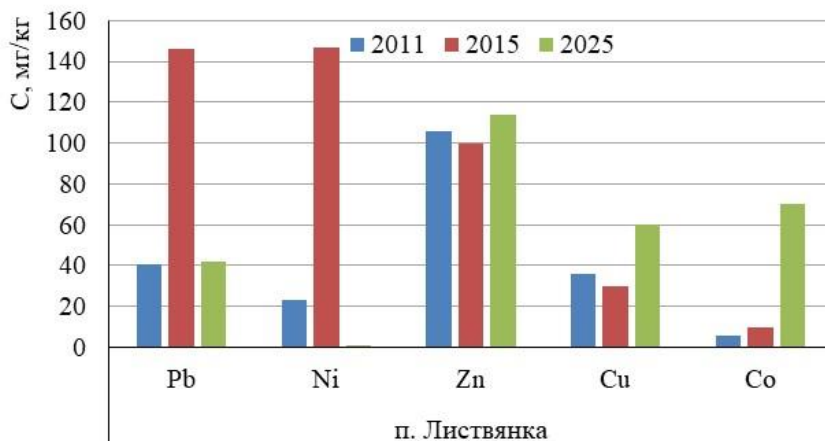


Рис. 2.41. Средние значения содержания кислоторастворимых форм Pb, Ni, Zn, Cu и Co в почвах фоновых участков г. Иркутска (а) и п. Листвянка (б) по данным наблюдений 2011–2025 гг.

На территории Уральского федерального округа с 1999 г. ежегодно проводятся наблюдения за содержанием нитратов, а также кислоторастворимых и подвижных форм ТМ в почве фоновой площадки в районе п. Мариинск (Свердловская область). Несмотря на то, что значения фоновых массовых долей в разные годы наблюдений отличаются иногда в несколько раз, превышение нормативов фиксируется редко.

В Приволжском федеральном округе в 2025 г. были продолжены наблюдения за содержанием ТПП в почвах фоновых участков на территориях Самарской, Кировской и Нижегородской областей, а также Республики Марий Эл. Средние значения концентраций ТПП не превышали допустимых уровней.

На территории Республики Башкортостан в 2025 г. обследовались фоновые участки в районе городов Бирск и Благовещенск. По сравнению с результатами наблюдений 2015 г., фоновая концентрация никеля для почв г. Благовещенска увеличилась в 2 раза, кадмия - снизилась в 5 раз. В почве фонового участка г. Бирска содержание меди снизилось в 3 раза по сравнению с результатами предыдущего обследования в 2015 г.

Многолетние наблюдения за содержанием НП и кислоторастворимых форм ТМ проводятся на фоновых площадках городов Казань, Нижнекамск и Набережные Челны. Средние значения концентраций ТПП за период 2013–2025 гг. изменялись незначительно.

В большинстве регионов значения фоновых массовых долей ТПП в почвах варьируют в определённых пределах, зависящих от природной неоднородности почв, сохраняясь в среднем за период наблюдений примерно на одном уровне. Отдельные высокие значения фоновых концентраций химических веществ в почвах выявляются редко. За многолетний период обследований превышение предельно допустимых и ориентировочно допустимых уровней содержания ТПП в почвах фоновых площадок наблюдается в единичных случаях. Анализ значений фоновых массовых долей ТПП в почвах Российской Федерации позволяет оценить состояние почв фоновых площадок как благополучное. Статистически достоверного накопления ТПП в почвах фоновых площадок за период наблюдений не было отмечено.

2.5. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным сети СКФМ)

Тяжелые металлы

В 2025 г. фоновое содержание ртути, свинца, кадмия в поверхностных водах большинства фоновых районов России соответствовало интервалам величин, наблюдаемых в последние годы, и составило для ртути 0,04-0,51 мкг/л, свинца 0,29-0,96 мкг/л, кадмия 0,02- 0,53 мкг/л (табл. 2.36).

Для фонового уровня тяжелых металлов в поверхностных водах по данным сети СКФМ, в течение последних 10-лет сохраняется тенденция стабилизации их концентраций.

Таблица 2.36. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети КФМ

Заповедник	Период наблюдений	Свинец, мкг/л		Кадмий, мкг/л		Ртуть, мкг/л	
		Диапазон	2025 г.	Диапазон	2025 г.	Диапазон	2025 г.
Приокско-Террасный БЗ	1987-2025	нпо-39,4	0,45	0,03-3,5	0,02	0,03-16,0	0,17
Астраханский БЗ	1988-2025	0,08-128	0,57	0,1-413	0,53	0,01-74	0,51
Воронежский БЗ	1990-2025	0,16-50	0,29	0,01-4,6	0,03	0,02-34,5	0,05
Мариинск	2024-2025	0,28-1,66	0,96	0,02-0,16	0,03	0,01-0,34	0,11
Яйлю	2001-2025	0,01-8,5	0,55	0,01-11,0	0,03	0,01-0,57	0,04

нпо - ниже предела обнаружения

С 2024 г. возобновились наблюдения за концентрациями хлорорганических пестицидов (ХОП) в поверхностных водах. После пятилетнего перерыва в определениях, измерения продолжились на более чувствительном оборудовании. Таким образом, предел обнаружения снизился. В связи с этим, полученные данные не сравнивались со старыми диапазонами наблюдений. Существовавшие ранее определяемые диапазоны данных не приводятся. В дальнейшем будут определяться новые диапазоны значений.

В таблице 2.37 приведены среднемесячные данные содержания хлорорганических пестицидов (ХОП) в поверхностных водах за 2025 г. Наименьшее содержание ХОП в поверхностных водах наблюдалось вблизи станции Мариинск-Уральская в сентябре, когда их концентрации находились ниже предела обнаружения. Наибольшее содержание ХОП наблюдалось в Воронежском БЗ в феврале для п,п-ДДЭ.

Таблица 2.37. Фоновое загрязнение поверхностных вод ХОП за 2025 г. по данным сети КФМ

Заповедник	Месяц	α-ГХЦГ, нг/л	ГХБ, нг/л	γ-ГХЦГ, нг/л	п,п-ДДЭ, нг/л	п,п-ДДД, нг/л	п,п-ДДТ, нг/л
Приокско-Террасный БЗ	апрель	2,29	8,69	10,33	13,90	13,56	14,25
	декабрь	10,75	0,62	11,29	35,38	51,48	91,56
Воронежский БЗ	февраль	2,00	36,14	13,53	790,17	10,77	15,02
	март	*НПО	27,36	15,50	19,60	32,45	14,47
	август	4,77	1,02	НПО	4,50	НПО	НПО
Астраханский БЗ	февраль	НПО	43,21	12,83	11,30	10,38	18,38
	май	1,37	30,38	2,08	9,64	50,83	46,90
	июнь	2,72	4,86	НПО	10,30	63,82	199,33
	август	9,01	3,91	2,31	120,77	115,21	НПО
	октябрь	2,91	12,22	НПО	НПО	18,74	НПО
Яйлю	март	0,94	9,17	20,28	21,74	30,45	30,51
	июнь	НПО	НПО	0,94	НПО	НПО	НПО
	июль	3,30	НПО	6,25	НПО	НПО	НПО

Заповедник	Месяц	α-ГХЦГ, нг/л	ГХБ, нг/л	γ-ГХЦГ, нг/л	п,п-ДДЭ, нг/л	п,п-ДДД, нг/л	п,п-ДДТ, нг/л
Марининск-Уральская	апрель	НПО	НПО	НПО	НПО	НПО	1,28
	май	5,51	НПО	5,40	1,66	НПО	21,80
	июль	4,16	НПО	НПО	НПО	НПО	15,28
	август	НПО	НПО	7,39	НПО	НПО	НПО
	сентябрь	НПО	НПО	НПО	НПО	НПО	НПО
	октябрь	14,17	НПО	НПО	НПО	17,44	233,68

* НПО - ниже предела обнаружения. При расчетах НПО принимаются как половина предела обнаружения: α-ГХЦГ, ГХБ, γ-ГХЦГ - 0, 25 нг/л; п,п-ДДЭ, п,п-ДДД - 0,5 нг/л; п,п-ДДТ - 1 нг/л. С 2025 г. возобновились наблюдения за концентрациями ХОП в почвах на более чувствительном оборудовании. Таким образом, предел обнаружения снизился.

2.6. Радиационная обстановка на территории России

Наиболее сильное загрязнение окружающей среды техногенными радионуклидами территории РФ и всего мира происходило в 1954-1980 гг., в процессе испытаний ядерного оружия в атмосфере. Последний ядерный взрыв в атмосфере был произведен 18 октября 1980 г. в Китае.

Дополнительное радиоактивное загрязнение окружающей среды на некоторых территориях РФ произошло вследствие радиационных аварий: в 1986 г. - на Чернобыльской АЭС, в 1957 г. - на ПО «Маяк», расположенном в Челябинской области, в результате аварии образовался Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС). В 1967 г. в районе ПО «Маяк» произошло новое загрязнение из-за ветрового выноса радионуклидов с обмелевших берегов оз. Карачай, куда сливались жидкие радиоактивные отходы предприятия.

В 2011 г. влияние на радиационную обстановку на территории России оказали аварийные выбросы японской АЭС «Фукусима-1». Однако это воздействие было незначительным и не имело долговременных последствий.

Источниками локального радиоактивного загрязнения окружающей среды являются некоторые предприятия ядерно-топливного цикла, такие как Сибирский химический комбинат в Томской области (СХК), Горно-химический комбинат (ГХК) в Красноярском крае. Существенно меньшее влияние оказывают атомные электростанции (АЭС).

В 2025 г. подсистема государственного мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации на базе государственной наблюдательной сети Росгидромета включала наблюдения за радиационным фоном (мощностью амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения - МАЭД) на 1 281 пункте и дополнительные измерения на 30 постах в крупных городах, наблюдения за радиоактивными атмосферными выпадениями на 355 пунктах, за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы - на 53 пунктах, за объемной активностью трития в атмосферных осадках - на 32 пунктах и в водах рек - на 15 пунктах, за объемной активностью ⁹⁰Sr в водах рек и озер - на 43 пунктах и в морях - на 10 станциях, за содержанием гамма-излучающих радионуклидов в морском грунте - в 10 пунктах.

Анализ всей совокупности данных наблюдений показал, что в последние годы радиационная обстановка на территории Российской Федерации была стабильной и в 2025 г. по сравнению с предыдущими годами (2019-2024 гг.) существенно не изменилась.

В целом содержание техногенных радионуклидов в приземной атмосфере на территории России было на 6-7 порядков ниже значений допустимой среднегодовой объемной активности и в пресноводных водоемах на 3-4 порядка ниже уровней вмешательства, установленных нормами радиационной безопасности НРБ-99/2009 для населения.

2.6.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха

Присутствие в атмосфере техногенных радионуклидов на территории РФ в настоящее время, в основном, обусловлено выбросами предприятий ядерно-топливного цикла и, в меньшей степени, вторичным поступлением радионуклидов с загрязненных территорий.

При осуществлении наблюдений за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы пробы радиоактивных аэрозолей и выпадений на подстилающую поверхность отбирались непрерывно с суточной/пятисуточной экспозицией, затем в них определялось содержание суммарной бета-активности радионуклидов и отдельных гамма- и бета-излучающих радионуклидов техногенного и естественного происхождения.

В 2025 г. наиболее заметные изменения среднегодовых значений объемной ΣВ по сравнению с 2024 г. в приземном слое атмосферы наблюдались на севере ЕЧР и в центре ЕЧР. Объемная ΣВ на севере увеличилась в 1,3 раза по сравнению с 2024 г., но находилась в пределах колебаний фона за последние пять лет (рис. 2.42). В центре ЕЧР объемная ΣВ возросла до 31·10⁻⁵ Бк/м³, что в 1,8 раз выше средневзвешенного значения по РФ. В западной Сибири, севере восточной Сибири, юге Восточной Сибири, на юге ЕЧР и в Заполярье объемная ΣВ в приземном слое атмосферы изменялась незначительно по сравнению с уровнем 2024 г. (Изменение ΣВ менее 10-15% объясняется естественной вариабельностью показателя и погрешностью результатов измерения. На юге восточной Сибири изменение показателя произошло на 15%, в западной Сибири на 11%).

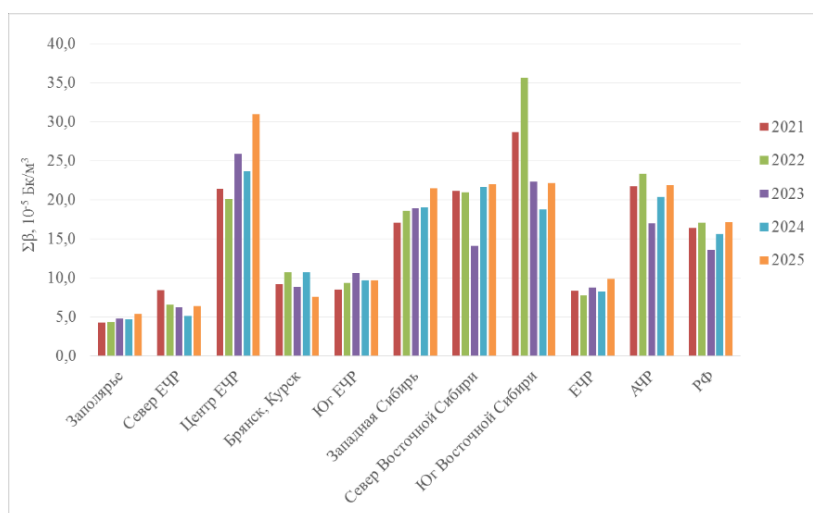


Рис. 2.42. Динамика объемной ΣВ в регионах РФ в 2021-2025 гг.

В загрязненной в результате аварии на ЧАЭС зоне (Брянск, Курск) значение объемной ΣВ снизилось до $7,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (в 2024 г. - $10,7 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³).

В районе ПО «Маяк», в пунктах Новогорный, Аргаяш и Кыштым (Челябинская обл.) в последние пять лет отмечается снижение объемной ΣВ до уровней $(10-13) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (рис. 2.43).

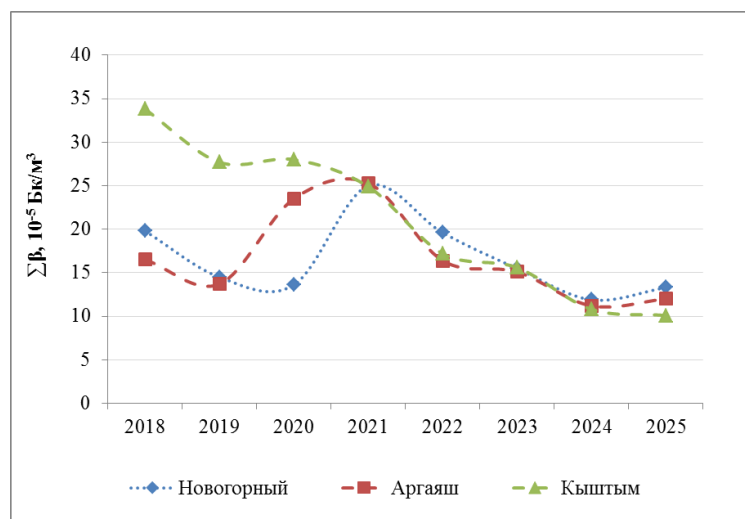


Рис. 2.43. Динамика объемной ΣВ в зоне наблюдения ФГУП ПО «Маяк»

Следует отметить, что наиболее низкий и постоянный уровень объемной ΣВ в течение многих лет наблюдается в Заполярье, с 2021-2025 гг. объемная ΣВ составляла $(4,3-5,4) \cdot 10^{-5}$ Бк/м³.

В целом на ЕЧР и АЧР наблюдалось незначительное изменение среднегодовых значений объемной ΣВ в приземном слое атмосферы: объемная ΣВ в 2025 г. на ЕЧР составила $9,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ против $8,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в 2024 г., на территории АЧР - $21,9 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ против $20,4 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ в 2024 г. Такая динамика объемной ΣВ в приземном слое атмосферы подтверждает стабилизацию радиационной обстановки и техногенного радиационного фона на территории России.

В 2025 г. значение объемной ΣВ в приземном слое атмосферы в среднем по России составило $17,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и находилось в пределах фоновых колебаний за предыдущие годы.

По данным наблюдений за радиоактивным загрязнением атмосферы по ΣВ радионуклидов в 2025 г. случаев экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) на территории России не было зафиксировано. Были зафиксированы случаи высокого загрязнения (ВЗ): 11 случаев кратковременного превышения над фоновыми уровнями объемной ΣВ в аэрозолях и 6 случаев по выпадениям (в 2024 г. - 41 случай в аэрозолях и 11 случаев по выпадениям).

Максимум объемной ΣВ в 2025 г. наблюдался в п. Сухобузимское (Красноярский край) 05-06 июня 2025 г. ($247 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³). По данным радионуклидного анализа в пробе аэрозолей были выявлены изотопы техногенных радионуклидов ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{241}Am .

Повышенные величины объемной ΣВ были зафиксированы в п. Сухобузимское ($189,4 \cdot 10^{-5}$, $183 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) и Большая Мурта ($214 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) Красноярского края.

Максимальные уровни ВЗ по выпадениям ΣВ были зафиксированы в пунктах Санкт-Петербург ($44,8$ Бк/м²·сутки) и Новороссийск ($19,46$ Бк/м²·сутки).

Величина объемной ΣВ в приземной атмосфере может изменяться за счет поступления в воздух не только техногенных, но и природных радионуклидов. При этом динамика объемной активности ^{137}Cs , как основного дозообразующего техногенного радионуклида, рассматривается как показатель общего техногенного воздействия.

Среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная активность ^{137}Cs в воздухе с 2015 г. составляет в среднем $1,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, отклоняясь по годам не более чем на $0,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Максимальная среднемесячная активность ^{137}Cs в воздухе вне загрязненных зон в 2025 г. наблюдалась в сентябре в г. Нововоронеже (Воронежская обл.), $39 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Повышенные относительно фоновых среднемесячные значения наблюдались в п. Сухобузимское - $23 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и г. Курчатове (Курская обл.) - $20 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, г. Курске - $17 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

В пунктах наблюдения Заполярья и АЧР среднемесячная активность ^{137}Cs в большинстве случаев была ниже предела обнаружения - менее $1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

На загрязненных в результате Чернобыльской аварии территориях ЕЧР (Брянск, Курск) среднегодовое содержание радионуклидов в воздухе остается стабильным, но сохраняется относительно высоким. В 2025 г. объемная активность ^{137}Cs в воздухе на загрязненных территориях составила $4,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ против $2,9 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в центре ЕЧР.

Повышенное содержание техногенных радионуклидов в приземном слое воздуха регулярно регистрируется и в районах, расположенных в 100-км зоне вокруг ФГУП ПО «Маяк» на Южном Урале. В п. Новогорный максимальная среднемесячная объемная активность ^{137}Cs ($6,5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³) наблюдалась в августе 2025 г., а среднегодовая за 2025 г. составила $9,8 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³ (в период 2015-2024 гг. от $14 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ до $67 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³), что на пять-шесть порядков ниже ДОО_{НАС} по НРБ-99/2009.

Выпадения ^{137}Cs в п. Новогорный до сих пор превышают фоновые уровни, характерные для незагрязненных зон. Годовые выпадения ^{137}Cs здесь в 2025 г. снизились и составили $1,7$ Бк/м²-год (в 2024 г. - $4,1$ Бк/м²-год, в 2023 г. - $7,2$ Бк/м²-год, в 2022 г. - $4,7$ Бк/м²-год).

Диапазон изменений средних по РФ выпадений ^{137}Cs из атмосферы на подстилающую поверхность в 2010-2025 гг. был менее $0,2$ Бк/м²-год, за исключением 2011 г., когда за счет поступления выбросов с АЭС «Фукусима-1» годовые выпадения составили $0,82$ Бк/м².

В целом, наблюдавшиеся среднемесячные значения объемной активности ^{137}Cs в воздухе были на шесть-семь порядков ниже допустимой объемной активности ^{137}Cs в воздухе для населения (ДОО_{НАС}.) по НРБ-99/2009.

Средняя объемная активность ^{90}Sr в приземной атмосфере с 2015 г. по 2025 г. колеблется в пределах ($0,9$ - $1,2$) $\cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Выпадения ^{90}Sr из атмосферы на большей части территории РФ были ниже предела обнаружения ($<0,1$ Бк/м²-год).

Среднее содержание трития (^3H) в осадках по РФ, начиная с 2010 г. по 2025 г. колеблется в диапазоне ($1,4$ - $2,5$) Бк/л. Объемная активность ^3H в разных пунктах наблюдения не превышала $3,0$ Бк/л.

2.6.2. Радиоактивное загрязнение поверхностных вод

Основной вклад в техногенное радиоактивное загрязнение поверхностных вод на отдельных территориях России вносит техногенный ^{90}Sr , выносимый с загрязненных территорий.

С 2010-2025 гг. средняя объемная активность ^{90}Sr в воде рек России колеблется в диапазоне от $3,5$ мБк/л до $5,5$ мБк/л, что на три порядка ниже уровня вмешательства для населения ($4,9$ Бк/л). Конкретное значение зависит от погодных условий, главным образом, от количества осадков и интенсивности их выпадения.

В осреднение по РФ не включены результаты измерений ^{90}Sr 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.

На АЧР наиболее загрязненной сохраняется 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 Асановских болот. Поэтому загрязнение р. Теча ^{90}Sr до сих пор сохраняется достаточно высоким - от $1,8$ Бк/л до $4,1$ Бк/л. Приведенные значения уровня загрязнения ^{90}Sr реки Течи находятся ниже уровня вмешательства для населения по НРБ-99/2009 ($4,9$ Бк/л).

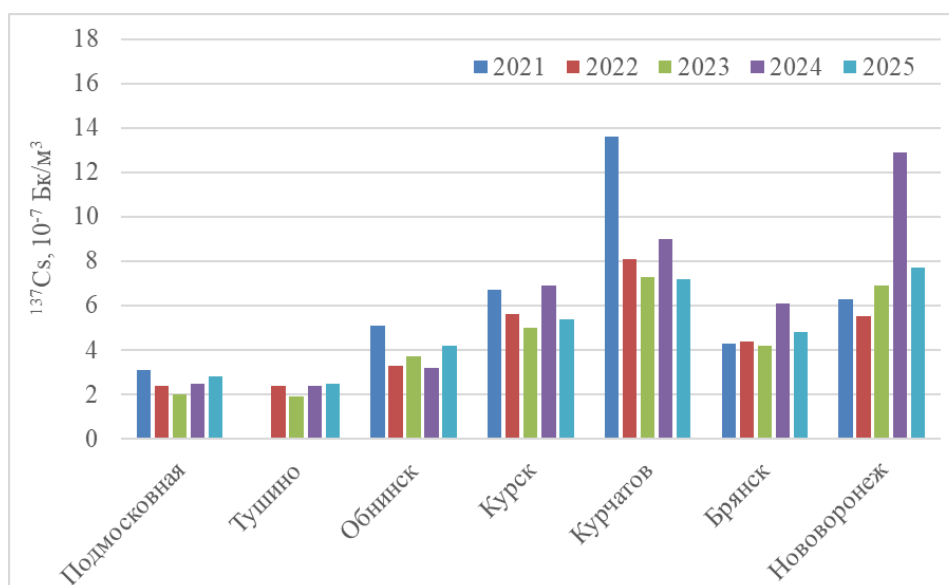
С 2010 г. по 2025 г. объемная активность трития в водах рек, осредненная по всем пунктам наблюдения на реках, колебалась в диапазоне ($1,5$ - $2,6$) Бк/л, что близко к его концентрации в атмосферных осадках.

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в поверхностных водах в период с 2016-2025 гг. колебались: в Белом море - ($2,1$ - $3,0$) мБк/л, Баренцевом - ($1,6$ - $2,5$) мБк/л, Охотском - ($1,2$ - $1,9$) мБк/л и Японском - ($1,5$ - $2,3$) мБк/л, а также в водах Тихого океана у берегов Восточной Камчатки (Авачинская губа) - ($1,1$ - $2,4$) мБк/л. В Каспийском море в 2016-2025 гг. среднегодовая объемная активность ^{90}Sr составляла ($2,6$ - $6,1$) мБк/л.

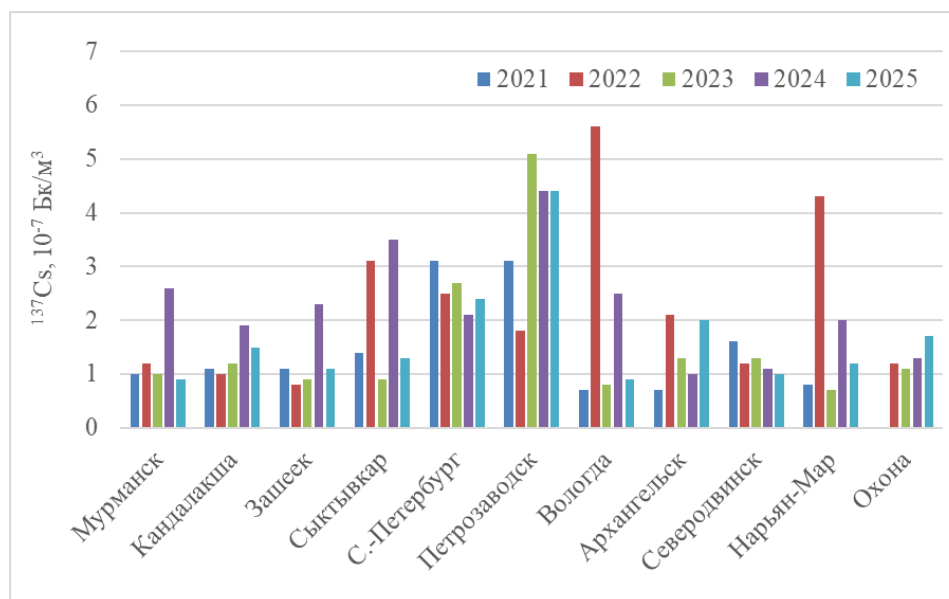
2.6.3. Радиационная обстановка на территории федеральных округов

Усредненная по территории федеральных округов мощность AMBIENTНОГО эквивалента дозы (МАЭД) находится в пределах ($0,10$ - $0,12$) мкЗв/ч, что соответствует естественному радиационному фону. Наиболее высокое значение среднегодовой МАЭД в 2025 г. наблюдалось в СКФО в Карачаево-Черкесской Республике и составило $0,16$ мкЗв/ч, что находится в пределах фонового уровня характерного для данной территории.

Объемная активность ^{137}Cs в приземной атмосфере в разных федеральных округах имеет большие различия. Наиболее высокие величины объемной активности ^{137}Cs характерны для ЕЧР. Это связано с большим количеством расположенных РОО и наличием районов, загрязненных в результате Чернобыльской аварии. Так, в 2025 г. наиболее высокие значение среднегодовой объемной активности ^{137}Cs , как и в последние пять лет, наблюдались в ЦФО и составили - $7,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (Нововоронеж) и $7,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (Курчатов) (рис. 2.44). Наименьшие среднегодовые значения регистрируются в Московской области (Подмосковная, Тушино).

Рис. 2.44. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в пунктах ЦФО в 2021-2025 гг.

В СЗФО 2021-2025 гг. наиболее высокие значения объемной активности ^{137}Cs в СЗФО были зарегистрированы в Санкт-Петербурге и Петрозаводске, наименьшие характерны для Мурманска, Зашейки и Кандалакши (рис. 2.45). В 2025 г. в СЗФО среднегодовая объемная активности ^{137}Cs колебалась в диапазоне $(0,9-4,4) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. (Оценка проводилась по среднему за 5 лет с учетом среднегодовых значений. По Вологде среднее значение составило $2,1 \cdot 10^{-7}$, в Кандалакше $-1,3 \cdot 10^{-7}$. В Северодвинске и Зашейке среднее за 5 лет одинаковое $-1,2 \cdot 10^{-7}$, но в Северодвинске среднегодовые значения выше, чем в Зашееке, кроме одного 2024 г.).

Рис. 2.45. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в пунктах СЗФО в 2021-2025 гг.

В ЮФО и ПФО среднегодовые значения в 2021-2025 гг. находились в диапазоне $(1,7-7,5) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $(0,7-4,7) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ соответственно (рис. 2.46).

В ДВФО и УФО активность ^{137}Cs , как правило, меньше порога обнаружения, только в Верхнем Дуброво (УФО) среднегодовая объемная активность в 2025 г. составила $4,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

В 2025 г. в большинстве пунктов наблюдения СФО, включая пункты, расположенные вблизи РОО, активность ^{137}Cs была ниже порога обнаружения. Значимая концентрация была зафиксирована в п. Сухобузимское и составила $3,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что несколько выше значений последних лет - $(1-3,3) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (2021-2024 гг.). В пунктах наблюдения, расположенных в районах РОО, таких как Новогорный, среднегодовые значения объемной активности ^{137}Cs на порядок превышают указанные выше. Так, в 2025 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs составила $9,8 \cdot 10^{-6}$ Бк/м³.

Следует отметить, что все значения объемной активности ^{137}Cs , приведенные выше, на шесть-семь порядков ниже допустимой среднегодовой объемной активности ^{137}Cs по НРБ 99-2009.

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземной атмосфере в 2025 г. по ФО находилась в пределах колебаний за последние пять лет. В ЦФО, СЗФО, ЮФО, ПФО, ДВФО не превышала $2,0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. В УФО и СФО объемная активность ^{90}Sr не превышала $7,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $4,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ соответственно. Все значения среднегодовой объемной активности ^{90}Sr в приземной слое атмосферного воздуха на 7-8 порядков ниже допустимой по НРБ- 99/2009.

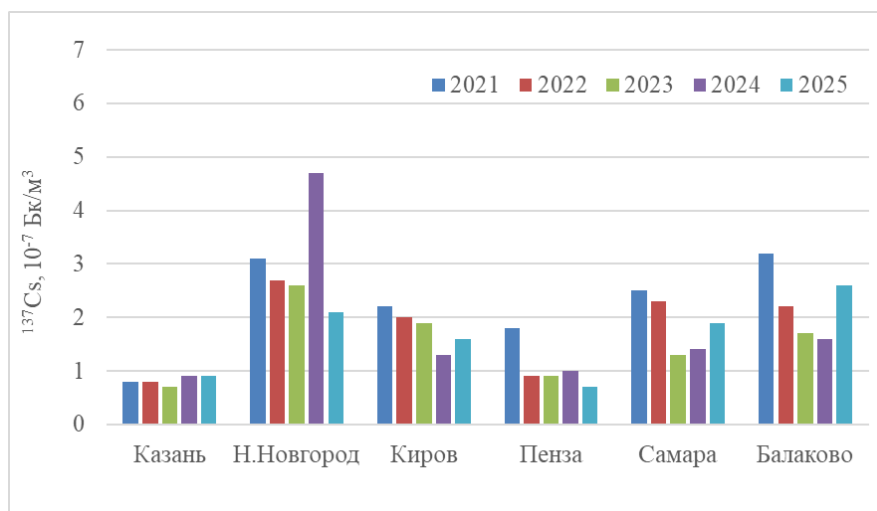


Рис. 2.46. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в пунктах ПФО в 2021-2025 гг.

Наибольшая величина атмосферных выпадений ^{137}Cs характерна для ЦФО, где в 2025 г. выпало по областям (0,12-0,93) Бк/м²-год. В УФО атмосферные выпадения ^{137}Cs в 2025 г. составили 0,43 Бк/м²-год, в ЮФО и СКФО - 0,29 Бк/м²-год. В ДВФО и СФО во всех субъектах федерации плотности атмосферных выпадений ^{137}Cs были ниже порога обнаружения (<0,01 Бк/м²-год).

Высокие годовые выпадения ^{137}Cs регистрировались, как и ранее, на загрязненных территориях. Самые высокие годовые выпадения ^{137}Cs наблюдались в районе расположения ПО «Маяк» в п. Новогорном, где выпадения, как и в предыдущие годы, на порядок превысили средние значения по УФО.

При мониторинге поверхностных вод особое внимание уделяется проведению наблюдений за содержанием ^{90}Sr в реках загрязненных территорий и регионов с развитой ядерной энергетикой.

В ПФО проводятся наблюдения за содержанием ^{90}Sr в воде рек Вишера (п. Рябинино), Кама (п. Тюлькино) и Колва (п. Чердынь), протекающих в районе проведения мирных подземных ядерных взрывов. В последние годы объемная активность ^{90}Sr в водах трех последних рек постоянно уменьшалась и в 2014-2015 гг. приблизилась к средним по ЕЧР значениям (4-7 мБк/л). В дальнейшем содержание ^{90}Sr в воде этих рек колебалось в диапазоне 15-20 мБк/л. В 2025 г. содержание ^{90}Sr в воде этих рек было в диапазоне 4,0-10 мБк/л.

В воде рек и озер, в водосборе которых нет загрязненных территорий, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2021-2025 гг. не превышала 9,4 мБк/л.

Величина ^{90}Sr в воде морей, омывающих территорию России, определяется, в значительной степени, открытостью моря - его связью с океаном. Наименьшее его содержание в последнее десятилетие наблюдается в Авачинской губе Тихого океана - от 0,8 мБк/л до 4,3 мБк/л. Объемная активность ^{90}Sr в водах Каспийского моря колеблется от 0,7 мБк/л до 2,5 мБк/л, и в 2025 г. его содержание в среднем составило 1,3 мБк/л. Объемная активность ^{90}Sr в Таганрогском заливе Азовского моря в 2025 г. составила 1,5 мБк/л.

3. Загрязнение окружающей среды регионов России

3.1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов

Оценка состояния загрязнения атмосферного воздуха за 2025 г. в населенных пунктах Российской Федерации приведена с учетом гигиенических нормативов содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений, установленных СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Указанными санитарными правилами и нормами для 36 из 60 загрязняющих веществ, содержание которых измеряется в атмосферном воздухе населенных пунктов, внесены изменения в значения среднесуточных концентраций и установлены новые виды нормативов - среднегодовые предельно допустимые концентрации (ПДКс.г.). Для ряда загрязняющих веществ установлены более жесткие нормативы ПДКс.г., чем ранее действовавшие нормативы среднесуточных концентраций (ПДКс.с.).

Оценка по различным показателям динамики и тенденций изменений уровня загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов отдельными загрязняющими веществами за пятилетний период сопровождается в каждом случае поясняющими комментариями об использованных величинах ПДК. Это необходимо для демонстрации наличия фактического улучшения ситуации с загрязнением воздуха (в терминах концентраций загрязняющих веществ) за пятилетний период по веществам, для которых в 2021 г. были введены более жесткие ПДК.

3.1.1. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха

В 2025 г. при оценке загрязнения атмосферного воздуха в Российской Федерации были использованы данные наблюдений в 260 городах на 755 пунктах, из них регулярных наблюдений Росгидромета в 224 городах на 657 пунктах, включая сеть пунктов наблюдений в Донецкой и Луганской народных республиках (рис. 3.1-3.2).

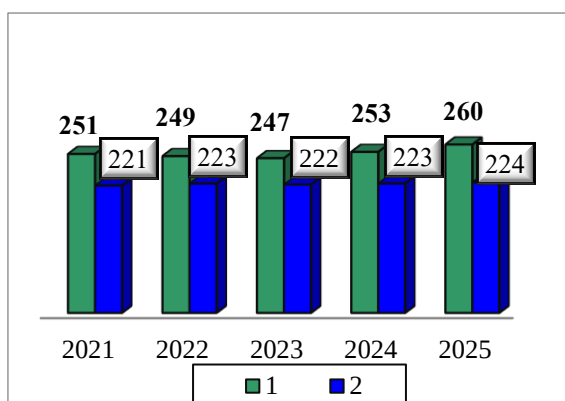


Рис. 3.1. Количество городов с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

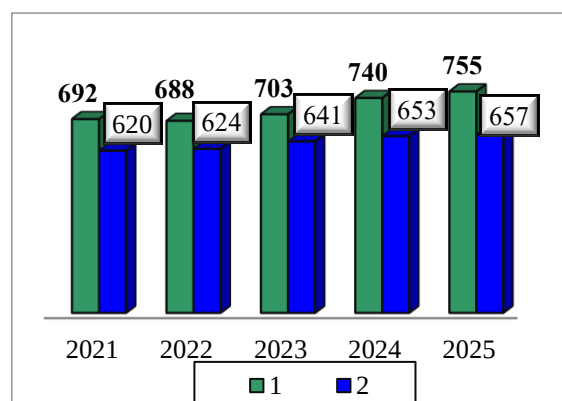


Рис. 3.2. Количество пунктов в городах с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

Для определения уровня загрязнения атмосферы используются следующие характеристики загрязнения воздуха:

- средняя концентрация загрязняющего вещества в воздухе, мг/м³ или мкг/м³ (qср);
- максимальная (измеренная за 20 мин) разовая концентрация загрязняющего вещества, мг/м³ или мкг/м³ (qm).

Уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивается при сравнении фактических концентраций с санитарно-гигиеническими нормативами — ПДК.

ПДК — предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества для атмосферного воздуха населенных мест, устанавливаемая Главным санитарным врачом Российской Федерации. С 1 марта 2021 г. взамен ГН 2.1.6.3492-17 введены в действие новые санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

С учетом введенных СанПиН 1.2.3685-21 новых нормативов ПДК средние за год концентрации сравниваются с ПДК годовыми (ПДКс.г., при наличии) или с ПДК среднесуточными (ПДКс.с., при наличии), максимальные из разовых концентраций — с ПДК максимальными разовыми (ПДКм.р.), максимальные из среднесуточных и среднемесячных — с ПДКс.с.

В данном разделе в соответствии с руководящим документом РД 52.04.667-2005 используются три основных показателя качества воздуха:

ИЗА — комплексный индекс загрязнения атмосферы. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций приоритетных для каждого города загрязняющих веществ. Показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха. В тексте используются четыре градации значений индекса: менее 5, от 5 до 6, от 7 до 13, равно или более 14;

СИ — стандартный индекс — наибольшая измеренная разовая концентрация загрязняющего вещества, деленная на ПДК. Определяется из данных наблюдений на всех пунктах рассматриваемой территории города за всеми загрязняющими веществами за год. В тексте приведено количество городов, в которых СИ > 5 или СИ > 10;

НП — наибольшая повторяемость, %, превышения ПДКм.р. одного из загрязняющих веществ по данным наблюдений на всех пунктах города за год.

3.1.2. Тенденции изменений загрязнения атмосферного воздуха

За пятилетний период 2021–2025 гг. в основном происходит снижение средних значений концентраций основных загрязняющих веществ и количества выбросов от стационарных источников и автотранспорта.

По данным регулярных наблюдений за период 2021–2025 гг. средние за год концентрации взвешенных веществ снизились на 12%, при этом выбросы твердых веществ от организованных стационарных источников предприятий за тот же период снизились на 14% (табл. 3.1, рис. 3.9–3.14). Среднегодовые концентрации диоксида азота снизились на 4%, концентрации оксида азота существенно не изменились, при этом отмечается снижение суммарных выбросов NO_x (в пересчете на NO₂) от промышленных источников и автотранспорта также на 4%. Среднегодовые концентрации диоксида серы за пятилетний период снизились на 9%, выбросы диоксида серы от промышленных источников за этот период снизились на 4%. Среднегодовые концентрации оксида углерода снизились на 24%, при этом суммарные выбросы оксида углерода имеют незначительную тенденцию снижения на 3%. Значительное снижение (более 30%), концентраций оксида углерода наблюдалось в большинстве городов Московской области. Средние концентрации бенз(а)пирена за пятилетний период снизились на 23%, выбросы от стационарных источников за тот же период снизились значительно — на 63%. Тенденция изменений средних за год концентраций бенз(а)пирена в городах Европейской (ЕЧР) и Азиатской (АЧР) частях России имеет существенные различия. За пятилетний период среднегодовые концентрации в городах ЕЧР снизились на 6%, в городах АЧР — на 26%. Уровень загрязнения воздуха городов России формальдегидом сохраняется высоким, среднегодовые концентрации за период 5 лет существенно не изменились, в тенденции объемов выбросов от стационарных источников также не отмечено значительного изменения.

Таблица 3.1. Тенденция изменений средних за год концентраций загрязняющих веществ и объемов выбросов от стационарных источников и автотранспорта в городах РФ за период 2021–2025 гг.

Загрязняющее вещество	Количество городов	Тенденция средних за год концентраций, %	Тенденция выбросов, %
Взвешенные вещества	218	–12	–14
Диоксид азота	229	–4	–4
Оксид азота	166	0	–4
Диоксид серы	224	–9	–4
Оксид углерода	210	–24	–3
Бенз(а)пирен	187	–23	–63
Формальдегид	156	0	–1

Важным косвенным показателем для обобщенной оценки качества воздуха и тенденций его изменений является количество городов, где средние за год концентрации какого-либо загрязняющего вещества превышали 1 ПДК. По сравнению с предыдущим годом количество таких городов уменьшилось на 2 и составило 201 (рис. 3.3). С учетом ранее действовавших нормативов количество таких городов уменьшилось на 9 городов и составило 131 (рис. 3.3).

Количество городов, в которых качество атмосферного воздуха характеризуется значением ИЗА > 7 по сравнению с предыдущим годом, не изменилось (рис. 3.4).

В 2025 г. список городов с уровнем загрязнения соответствующим значению ИЗА ≥ 14 включает 31 город (рис. 3.4, таблица 3.4). По сравнению с предыдущим годом количество городов в списке уменьшилось на 7.

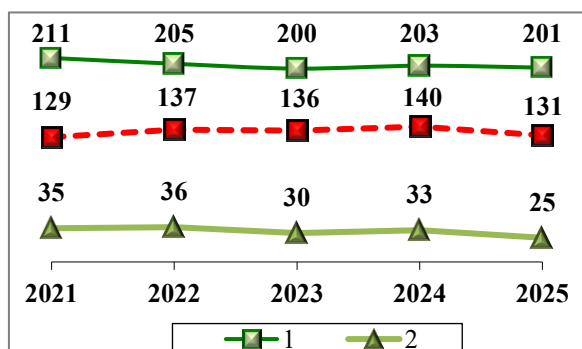


Рис. 3.3. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК с учетом прежних (2021–2025 гг.) и новых (2021–2025 гг.) нормативов (1), и отмечались значения СИ больше 10 (2)

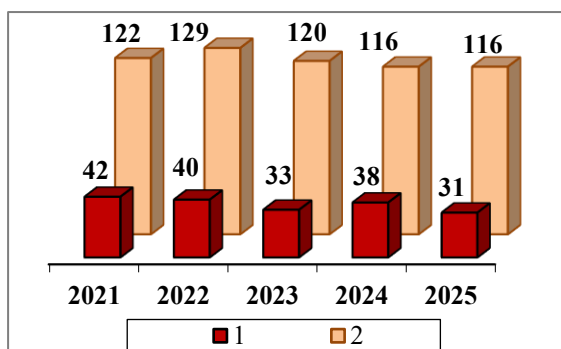


Рис. 3.4. Количество городов, в которых значение ИЗА > 7 (2), в том числе, городов с ИЗА ≥ 14 (1)

Тенденция изменений загрязнения атмосферного воздуха отдельными веществами

Количество городов, где средние за год концентрации *взвешенных веществ* превысили норматив содержания в атмосферном воздухе, составило 101 (рис. 3.5), по сравнению 2024 г. уменьшилось на 4 города, по сравнению с 2021 г. – на 19 городов. Если учитывать прежние ПДК, то количество городов, где среднегодовые концентрации взвешенных веществ превысили 1 ПДК, в 2025 г. составило бы 32 (рис. 3.5), то есть за пять лет уменьшилось бы только на 3 города.

Количество городов, где среднегодовые концентрации *формальдегида* превысили 1 ПДК, в 2025 г. составило 147 (рис. 3.8), то есть за пять лет уменьшилось на 4 города. СИ формальдегида больше 10 в течение последних пяти лет не отмечалось.

Количество городов, где средние за год концентрации *диоксида азота* превышали норматив содержания в атмосферном воздухе, за пять лет увеличилось на 4 города, бенз(а)пирена – уменьшилось на 3 (рис. 3.6 - 3.7).

Количество городов, где максимальные концентрации взвешенных веществ превышали 10 ПДК, за пять лет снизилось на 4 города (рис. 3.5), бенз(а)пирена – на 7 городов (рис. 3.7), диоксида азота – не изменилось (рис. 3.6).

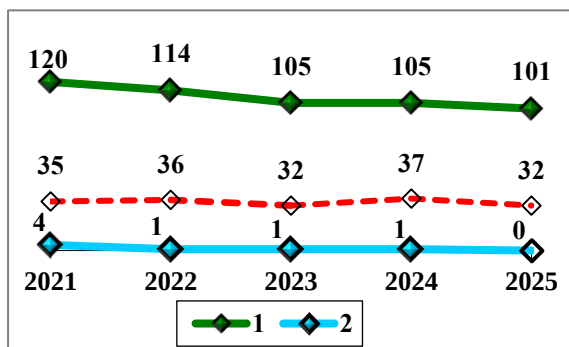


Рис. 3.5. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК (1) с учетом прежней и новой ПДК, СИ взвешенных веществ больше 10 (2)

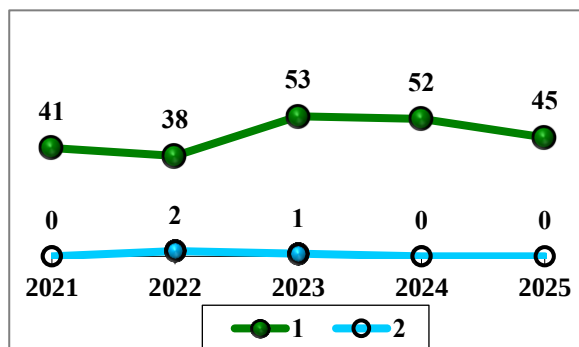


Рис. 3.6. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации диоксида азота превышали 1 ПДК (1), СИ диоксида азота больше 10 (2)

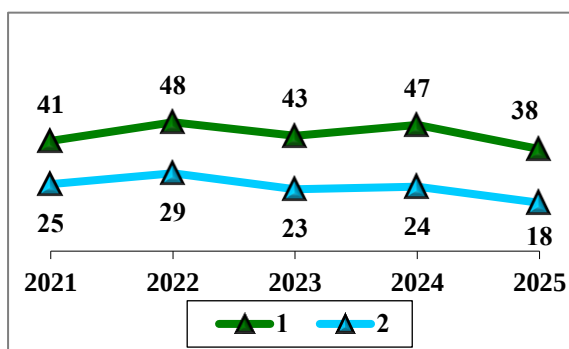


Рис. 3.7. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации бенз(а)пирена превышали 1 ПДК (1), СИ бенз(а)пирена больше 10 (2)

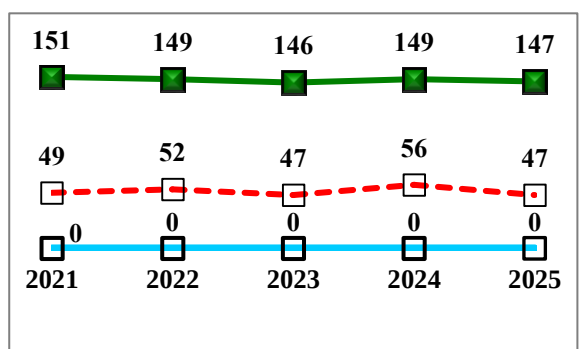


Рис. 3.8. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации формальдегида превышали 1 ПДК, с учетом прежней (средний ряд значений) и новой ПДК (верхний ряд), СИ формальдегида больше 10 (нижний ряд)

Общий характер тенденции средних за год концентраций взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота, бенз(а)пирена и формальдегида и выбросов за последние пять лет показан на рис. 3.9-3.14.

Сведения о выбросах загрязняющих веществ от стационарных источников и автотранспорта за период 2021-2025 гг. приводятся по данным Федеральной службы по надзору в сфере природопользования². Объемы выбросов за пятилетний период для твердых веществ, диоксида серы, бенз(а)пирена и формальдегида приводятся только от стационарных источников.

За период 2021-2025 гг. среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ снизились или существенно не изменились на фоне снижения суммарных выбросов.

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ снизились на 12%, но по-прежнему превышают норматив ПДКс.г.

Среднегодовые концентрации диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота за последние пять лет не превышали ПДК, прослеживается тенденция к снижению концентраций.

²Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (<https://rpn.gov.ru/>, обновление по состоянию на 24.03.2026)

Среднегодовые концентрации диоксида серы снизились на 9% (рис. 3.10), оксида углерода – на 24% (рис. 3.11), диоксида азота – на 4%, оксида азота – существенно не изменились (рис. 3.12).

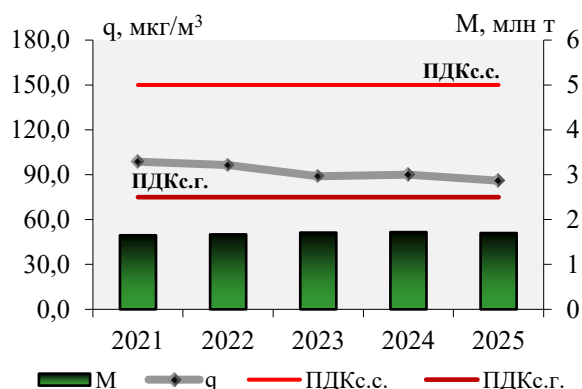


Рис. 3.9. Среднегодовые концентрации (q, мкг/м³) взвешенных веществ и выбросы от стационарных источников (M, млн т) твердых веществ

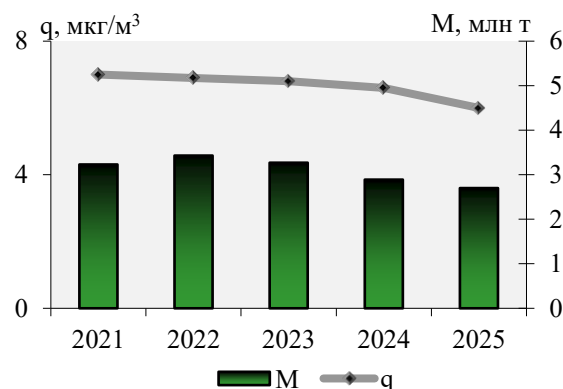


Рис. 3.10. Среднегодовые концентрации (q, мкг/м³) и выбросы от стационарных источников (M, млн т) диоксида серы

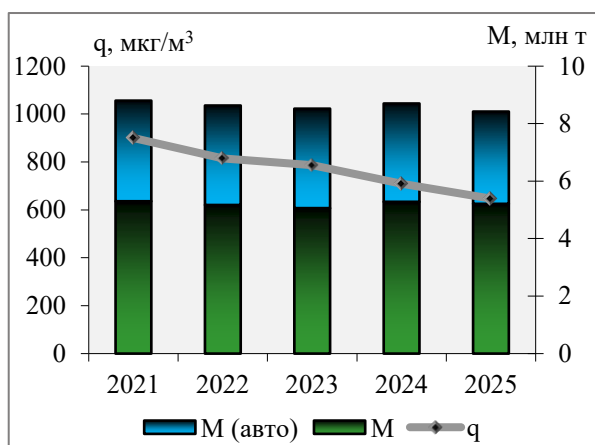


Рис. 3.11. Среднегодовые концентрации (q, мкг/м³) и выбросы от стационарных источников (M, млн т) и автотранспорта (M, млн т) оксида углерода

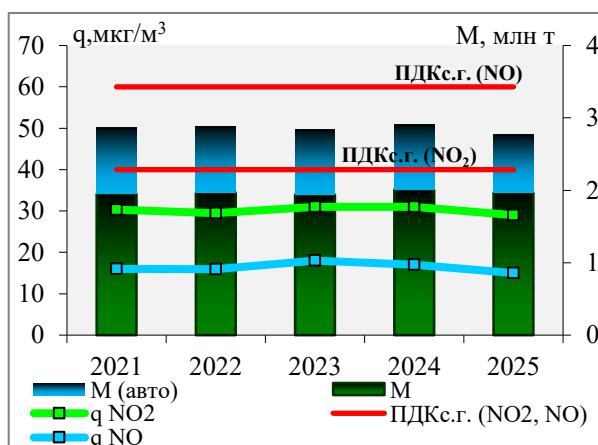


Рис. 3.12. Среднегодовые концентрации диоксида (qNO₂, мкг/м³) и оксида азота (qNO, мкг/м³) и выбросы от стационарных источников (M, млн т) и автотранспорта (M, млн т) NO_x (в пересчете на NO₂)

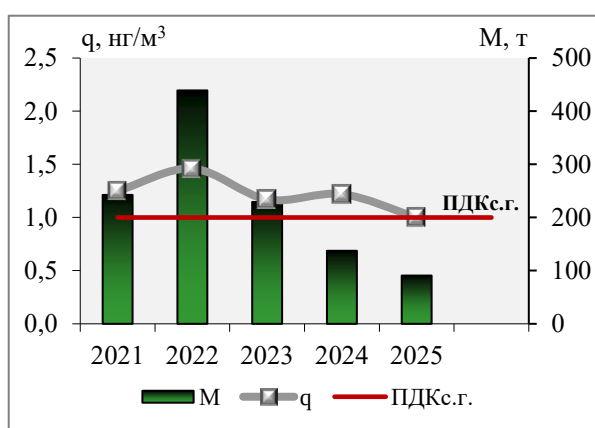


Рис. 3.13. Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена (q, нг/м³) и выбросы от стационарных источников (M, т)

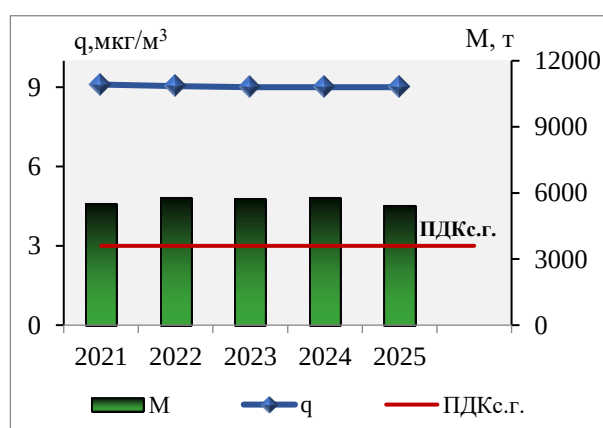


Рис. 3.14. Среднегодовые концентрации формальдегида (q, мкг/м³) и выбросы от стационарных источников (M, т)

Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена за последние пять снизились на 23%, до уровня ПДКс.г. Отмеченное снижение существенно меньше, чем снижение выбросов стационарных источников – на 63% (рис. 3.13).

Среднегодовые концентрации формальдегида за пятилетний период существенно не изменились, по-прежнему в 3 раза превышают норматив ПДКс.г. (рис. 3.14).

3.1.3. Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в населенных пунктах

Средние за год (q_{ср}) и средние из максимальных концентрации (q_м) основных загрязняющих веществ, формальдегида и бенз(а)пирена, полученные по данным регулярных наблюдений в 2025 г. в городах России, представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Средние концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов России по данным регулярных наблюдений в 2025 г.

Загрязняющее вещество	Число городов	Средние концентрации (мкг/м³)	
		q _{ср}	q _м
Взвешенные вещества	234	86	704
Диоксид азота	260	29	198
Оксид азота	206	15	260
Диоксид серы	256	6	245
Оксид углерода	252	647	5675
Бенз(а)пирен (нг/м³)	195	1,0	4,4
Формальдегид	166	9	64

В 116 городах (47 % от количества городов, где определен уровень загрязнения) качество атмосферного воздуха характеризуется значением ИЗА>7, и только в 95 городах (38 %) – ИЗА<5 (рис. 3.15).

В городах с оценкой уровня загрязнения атмосферного воздуха соответствующей значению ИЗА>7, проживает 49,7 млн человек, что составляет 46% городского населения России (рис. 3.16, табл. 3.5).

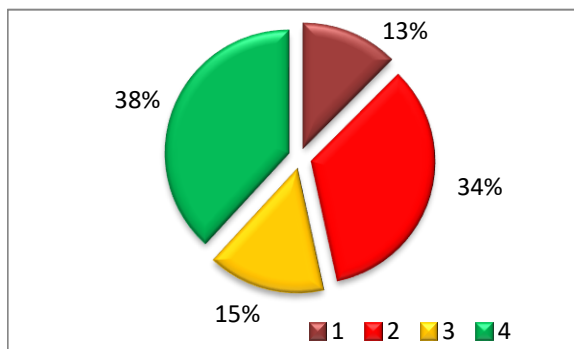


Рис. 3.15. Количество городов (%), где ИЗА≥14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), <5 (4)

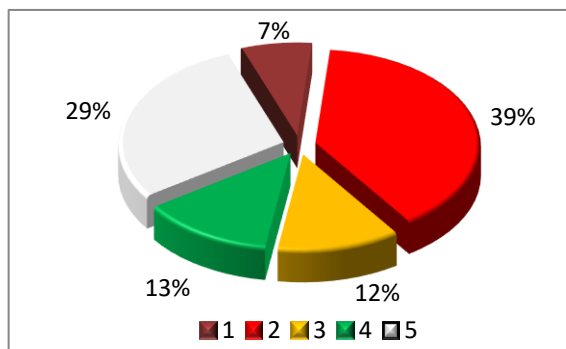


Рис. 3.16. Численность населения (%) в городах, где ИЗА≥14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), <5 (4), ИЗА не рассчитывался из-за отсутствия наблюдений или их недостаточного количества (5)

На рис. 3.17 показаны средние концентрации наиболее распространённых загрязняющих веществ в целом по городам России. Средняя за год концентрация превысила ПДК: взвешенных веществ – в 1,2 раза, хлорида водорода – в 1,7 раз, формальдегида – в 3 раза, других веществ не превысила 1 ПДК.

В целом по городам России средние из максимальных концентраций всех рассматриваемых загрязняющих веществ, кроме диоксида серы, диоксида азота, оксида азота и аммиака, превысили 1 ПДК. Средние из максимальных концентрации оксида углерода, сероуглерода, фенола, фторида водорода, формальдегида, взвешенных веществ, хлорида водорода, приземного озона, этилбензола и сероводорода составили 1,1-2,6 ПДК, бенз(а)пирена – 4,4 ПДК (рис. 3.18).

В 201 городе (77% городов, где проводятся наблюдения) с населением 68,3 млн чел. (рис. 3.19) средние за год концентрации какого-либо вещества превысили 1 ПДК.

Средние за год концентрации формальдегида превысили 1 ПДК в 147 городах с населением 59,1 млн чел., взвешенных веществ – в 101 городе с населением 30,4 млн чел., диоксида азота – в 45 городах с населением 26,1 млн чел., бенз(а)пирена – в 38 городах с населением около 9 млн чел.

Максимальные концентрации загрязняющих веществ превысили 10 ПДК в 25 городах (табл. 3.3). В них проживает 6,4 млн чел. (рис. 3.20). Наибольшие концентрации бенз(а)пирена превысили 5 ПДК – в 35 городах с населением 11,2 млн чел, из них превысили 10 ПДК в 18 городах с населением 4,2 млн чел.

Максимальные концентрации сероводорода превысили 10 ПДК в 6 городах, диоксида серы – в 2 городах, оксида углерода, свинца, озона и РМ10 – в 1 городе. Всего за год было отмечено 379 случаев превышения 10 ПДК различными загрязняющими веществами, длительность которых по данным непрерывных наблюдений составила от 20 минут до 7 часов 40 мин.

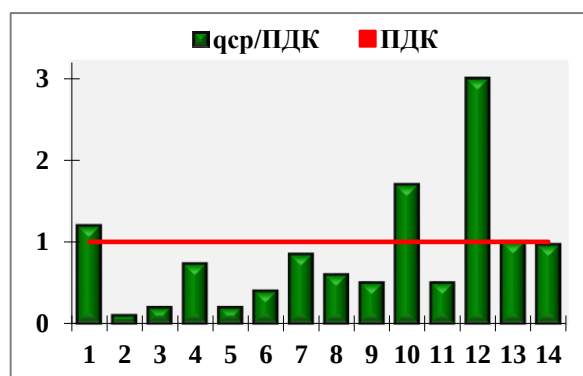


Рис. 3.17. Средние концентрации загрязняющих веществ в городах России
1 - взвешенные вещества (234), 2 - диоксид серы (256), 3 - оксид углерода (252), 4 - диоксид азота (260), 5 - оксид азота (206), 6 - сероводород (143), 7 - сероуглерод (4), 8 - фенол (103), 9 - фторид водорода (30), 10 - хлорид водорода (32), 11 - аммиак (103), 12 - формальдегид (166), 13 - бенз(а)пирен (195), 14 - приземный озон (19). Цифры в скобках указывают количество городов, в которых проводились регулярные наблюдения за загрязняющими веществами

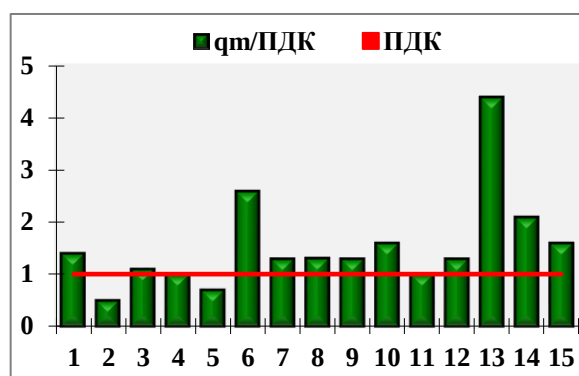


Рис. 3.18. Средние из максимальных концентрации загрязняющих веществ в городах России
1 - взвешенные вещества, 2 - диоксид серы, 3 - оксид углерода, 4 - диоксид азота, 5 - оксид азота, 6 - сероводород, 7 - сероуглерод, 8 - фенол, 9 - фторид водорода, 10 - хлорид водорода, 11 - аммиак, 12 - формальдегид, 13 - бенз(а)пирен, 14 - этилбензол, 15 - приземный озон

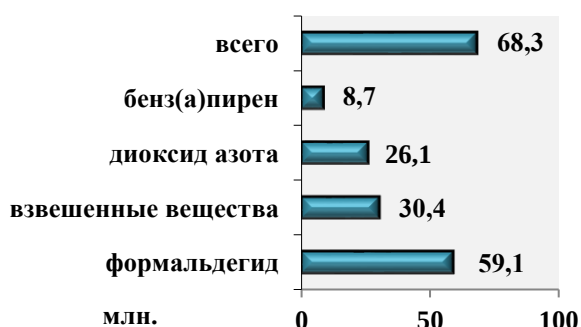


Рис. 3.19. Число жителей в городах (млн), находящихся под воздействием средних концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе выше 1 ПДК

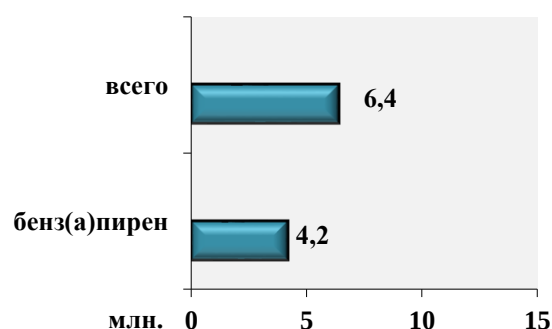


Рис. 3.20. Число жителей в городах (млн), находящихся под воздействием максимальных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе выше 10 ПДК

Таблица 3.3. Перечень городов Российской Федерации, в которых были зарегистрированы случаи превышения максимальными концентрациями отдельных загрязняющих веществ предельно допустимых концентраций более чем в 10 раз в 2025 г.

Город	Загрязняющее вещество	Кол-во случаев	Макс. конц. ПДК	Город	Загрязняющее вещество	Кол-во случаев	Макс. конц. ПДК
Ачинск	бенз(а)пирен ³	1	14,0	Норильск (район Кайеркан)	бенз(а)пирен ²	1	51,2
Братск	бенз(а)пирен ³	5	31,9	Норильск	диоксид серы ¹	35	20,6
Вихоревка	бенз(а)пирен ³	1	15,8		сероводород ¹	18	18,9
Воркута	оксид углерода	3	12,0	Петровск-Забайкальский	бенз(а)пирен ³	3	28,4
Иркутск	бенз(а)пирен ³	1	10,6		сероводород	1	12,0
Канск	бенз(а)пирен ³	5	22,1	Самара (район Волгарь)	сероводород ¹	120	71,9
Красноярск	бенз(а)пирен ³	6	18,7	Свирск	бенз(а)пирен ³	1	17,4
	бенз(а)пирен ²	69	53,1	Селенгинск	бенз(а)пирен ³	4	22,2
	озон	1	11,7		сероводород ¹	5	14,9
Кызыл	бенз(а)пирен ³	17	89,6	Улан-Удэ	бенз(а)пирен ³	8	24,7
Лесосибирск	бенз(а)пирен ³	1	10,5				

Город	Загрязняющее вещество	Кол-во случаев	Макс. конц. ПДК	Город	Загрязняющее вещество	Кол-во случаев	Макс. конц. ПДК
Магнитогорск	свинец ²	4	24,6	Черемхово	бенз(а)пирен ³	4	26,1
Макеевка	бенз(а)пирен ³	1	13,4	Череповец	сероводород ¹	4	13,9
Медногорск	диоксид серы ¹	7	20,0	Чита	PM10 ²	2	22,2
Минусинск	бенз(а)пирен ³	1	10,6		бенз(а)пирен ³	18	50,6
Новодвинск	сероводород ¹	26	21,9	Шелехов	бенз(а)пирен ²	1	10,5
Новокузнецк	бенз(а)пирен ³	5	15,4				

¹Приведены наибольшие разовые концентрации загрязняющих веществ, деленные на максимальную разовую ПДК_{м.р.}

²Приведены среднесуточные концентрации, деленные на ПДК_{с.с.}

³Приведены среднемесячные концентрации, деленные на ПДК_{с.с.}

В 2025 г. список городов с уровнем загрязнения, соответствующим значению ИЗА_г≥14, включает 31 город с общим числом жителей в них 7,5 млн человек (таблица 3.4).

Для проведения сравнительного анализа качества воздуха в городах из полного перечня веществ, измеряемых в каждом городе, комплексный ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций пяти загрязняющих веществ, вносящих наибольший вклад в уровень загрязнения. При формировании перечня городов учитываются также показатели, характеризующие уровень кратковременного воздействия загрязненного воздуха: стандартный индекс и наибольшая повторяемость превышения ПДК_{м.р.}

В связи с установленными СанПиН 1.2.3685-21 более низкими величинами ПДК_{с.г.} по сравнению с использовавшимися ранее ПДК_{с.с.} произошло изменение оценок уровней загрязнения атмосферного воздуха в городах, а также перечней и приоритета веществ, определяющих ИЗА, в основном за счет ужесточения нормативов для взвешенных веществ, формальдегида, фенола, хлорида водорода, углерода (сажи), марганца и никеля.

Таблица 3.4. Города со значением ИЗА_г≥14 и вещества, его определяющие в 2025 г.

Город	Вещества, определяющие уровень ЗА	Город	Вещества, определяющие уровень ЗА
Ачинск	Ф, БП, NO ₂ , BB, NO	Новомосковск	Ф, NH ₃ , NO ₂ , BB, CO
Азов	Ф, BB, NO ₂ , CO, NO	Новочеркасск	Ф, BB, NO ₂ , CO, NO
Алчевск	Ф, Мп, BB, фенол, H ₂ S	Новотроицк	Мп, Ф, BB, фенол, NO ₂
Белоярский	Ф, углерод(сажа), BB, NO ₂ , NO	Орск	Мп, Ф, BB, NO ₂ , фенол
Бийск	Ф, HCl, BB, БП, углерод(сажа)	Петровск-Забайкальский	БП, H ₂ S, BB, NO ₂ , SO ₂
Братск	БП, Ф, BB, CS ₂ , Мп	Ростов-на-Дону	Ф, BB, HF, NO ₂ , фенол
Зима	Ф, HCl, БП, BB, NO ₂	Свирск	БП, BB, Мп, NO ₂ , NO
Канск	БП, BB, NO ₂ , H ₂ S, NO	Селенгинск	БП, Ф, BB, O ₃ , H ₂ S
Комсомольск-на-Амуре	Ф, Мп, BB, HCl, БП	Сургут	Ф, углерод (сажа), BB, NO ₂ , CO
Красноярск	Ф, БП, HCl, BB, O ₃	Тула	Ф, NH ₃ , Мп, NO ₂ , BB
Кызыл	БП, Ф, BB, углерод (сажа), фенол	Улан-Удэ	БП, Ф, BB, O ₃ , PM10
Лесосибирск	Ф, БП, BB, NO ₂ , фенол	Черемхово	БП, BB, PM2.5, PM10, NO ₂
Луганск	Ф, BB, NO ₂ , SO ₂ , HF	Чита	БП, Ф, PM2.5, PM10, BB
Макеевка	БП, NO ₂ , BB, Ф, NH ₃	Шелехов	БП, Ф, BB, PM10, O ₃
Новодвинск	Ф, H ₂ S, БП, NO ₂ , CO	Южно-Сахалинск	Ф, NO ₂ , BB, БП, NO
Новокузнецк	БП, Ф, O ₃ , NO, HF		

БП – бенз(а)пирен, BB – взвешенные вещества, PM – взвешенные частицы фракций PM10 и PM2.5, Ф – формальдегид, CO – оксид углерода, HCl – хлорид водорода, HF – фторид водорода, H₂S – сероводород, NH₃ – аммиак, NO₂ – диоксид азота, NO – оксид азота, O₃ – приземный озон, CS₂ – сероуглерод, SO₂ – диоксид серы, Мп – марганец.

Выделены вещества с наибольшим вкладом в уровень ЗА.

В 2025 г. список городов со значением ИЗА_г≥14 по сравнению с 2024 г. сократился на 7 городов.

Вышли из списка 14 городов: Абакан, Вихоревка, Минусинск, Назарово, Томск, Усолье-Сибирское и Черногорск, расположенных в Азиатской части; Курск, Нижний Тагил, Серпухов, Волгодонск, Махачкала, Ижевск и Батайск – в Европейской части.

Во всех указанных городах Азиатской части по сравнению с 2024 г. снизились концентрации бенз(а)пирена (кроме Томска), что было связано с постоянным влиянием как западных, так и северных циклонов, приносящих тепло и

большое количество осадков, а также в большинстве городов наблюдалось снижение выбросов от стационарных источников.

Зима 2024–2025 гг. стала второй самой теплой в метеорологической летописи России, уступая первенство только рекордно теплой зиме 2019–2020 гг. Высокие температуры (на 2–8 °С выше нормы) фиксировались на всей территории РФ. На азиатской территории — это была самая теплая зима в истории. Тем не менее, отмечались большие внутримесячные колебания температуры воздуха. Сложившиеся погодные условия в городах АЧР способствовали снижению выбросов ЗВ от предприятий топливно-энергетического комплекса в зимний период, и как результат, концентраций бенз(а)пирена, определяющих высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха.

В Вихоревке и Абакане снизились также концентрации взвешенных веществ.

В Назарово снизились концентрации формальдегида, взвешенных веществ и фенола на фоне снижения выбросов (суммарные выбросы снизились на 15,4 тыс.т/год, в т.ч., углеводов — на 9 тыс.т/год).

В Усолье-Сибирском снизились концентрации хлорида водорода, формальдегида и суммарные выбросы — на 2 тыс.т/год.

В Томске снизились концентрации хлорида водорода и снизились выбросы диоксида серы — на 101 т/год.

В Минусинске и Черногорске отмечено также небольшое снижение взвешенных веществ.

Города европейской территории вышли из списка городов с $ИЗА \geq 14$ за счет снижения концентраций по сравнению с 2024 г., в первую очередь, вторичных загрязняющих веществ: формальдегида, диоксида азота. При этом во всех городах наибольшее снижение концентраций вторичных загрязняющих веществ происходило в теплый период в результате снижения солнечной радиации и увеличения осадков.

В летний период распределение температуры и осадков по территории ЕЧР было неравномерным. В июне температура ниже климатической нормы наблюдалась на большей части ЕЧР, в июле — в восточной ее части, а в августе — в западных районах. Избыток осадков отмечался в большинстве областей Северо-Западного, Центрального, Приволжского федеральных округов, в Ростовской области и Дагестане. Мало осадков выпало на юге Тюменской обл. Поступление солнечной радиации было пониженным.

В Курске, Нижнем Тагиле и Ижевске влияние прохладного, влажного лета на фоне снижения выбросов загрязняющих веществ, привело к уменьшению концентраций формальдегида.

В Серпухове снизились концентрации формальдегида, взвешенных веществ и диоксида азота. Осадков выпало в 2 раза больше предыдущего года, и в западных регионах ЕЧР сформировалась область с высокими отрицательными аномалиями солнечной радиации.

В Волгодонске, кроме формальдегида, снизились также концентрации диоксида азота, при этом суммарные выбросы снизились на 1,6 тыс.т/год..

В Махачкале наблюдался избыток осадков, распределялись они в течение года неравномерно — в апреле 80 мм, в сентябре 150 мм, в декабре 24 мм, что способствовало снижению концентраций взвешенных веществ и марганца — в 2 раза, выбросы твердых веществ снизились менее существенно — на 60 т/год.

Вошли в список 7 городов: Тула, Новотроицк, Орск, Новодвинск, Сургут, Алчевск и Макеевка. Все города (кроме Сургута) располагаются на Европейской территории.

В Туле по сравнению с 2024 г. выросли концентрации аммиака, формальдегида, марганца, оксидов азота. Город вышел из списка по данным за 2024 г. и вновь вошел в список городов с $ИЗА \geq 14$ за 2025 г. По информации Министерства экономического развития Тульской области, объем промышленного производства относительно 2024 г. увеличился на 8,5%.

В Новотроицке и Орске отмечался рост вторичных загрязняющих веществ, что может быть обусловлено жарким, засушливым летом в Оренбургской области с температурой воздуха более 36 °С и уменьшением количества осадков в июле-августе по сравнению с предыдущим годом в 2–4 раза. Кроме того, в Орске выбросы диоксида азота увеличились на 830 т/год. Также в этих городах в 2 раза возросли концентрации марганца по сравнению с 2024 г. и достигли 4 ПДК. При преобладающем юго-западном направлении ветра со стороны АО «Уральская сталь», расположенного в Новотроицке, на стационарном пункте государственной наблюдательной сети г. Орск, расположенном на ул. Пацаева, 5а, который в большей степени подвержен влиянию выбросов АО «Уральская сталь», концентрация марганца составила 6,6 ПДК.

В Алчевске жаркая, засушливая погода способствовала росту концентраций вторичных загрязняющих веществ: формальдегида и диоксида азота. С 2025 г. начаты измерения концентраций тяжелых металлов, средняя за год концентрация марганца составила 6,6 ПДК.

В Макеевке отмечен рост концентраций диоксида серы и бенз(а)пирена.

В Новодвинске и Сургуте увеличились по сравнению с предыдущим годом концентрации формальдегида, в Сургуте почти в 2 раза. Города в теплый период года находились под сильным влиянием солнечной радиации, поступление которой было выше нормы на 30%, осадков при этом выпадало мало. Кроме того, в Сургуте возросли концентрации углерода (сажи), выбросы твердых веществ увеличились на 144 т/год.

Совместный анализ изменений метеорологических условий и параметров выбросов загрязняющих веществ на территориях рассматриваемых регионов показывает, что сложившиеся погодные условия способствовали снижению концентраций бенз(а)пирена в городах азиатской части, в европейской — вторичных загрязняющих веществ: формальдегида и диоксида азота, что способствовало выходу городов из списка со значением $ИЗА \geq 14$.

В большинстве городов со значением $ИЗА \geq 14$, основными источниками выбросов являются предприятия топливно-энергетического комплекса. В 12 городах из них имеются предприятия черной и цветной металлургии, алюминиевой промышленности, в 12 — химической и нефтехимической, в 5 — лесной и деревообрабатывающей, в 3 — добыча полезных ископаемых и угля (Кызыл, Новокузнецк, Макеевка).

Из 31 города списка со значением $ИЗА \geq 14$, 20 — расположены на территории Азиатской части России.

Превысили санитарно-гигиенические нормативы среднегодовые концентрации: 5 загрязняющих веществ в Бийске, Комсомольске-на-Амуре, Красноярске, Кызыле, Макеевке, Орске, Ростове-на-Дону, Селенгинске, 6 — в Новокузнецке, Новотроицке, 8 — в Чите, 9 — в Улан-Удэ (табл. 3.4).

3.1.4. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха на территориях субъектов, включая новые, и федеральных округов Российской Федерации

Количество городов и пунктов наблюдений в каждом из 80 субъектов Российской Федерации, где проводятся регулярные наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы, а также общее число городов со значениями основных показателей качества воздуха: ИЗА>7, Q>ПДК (Q – средняя за год концентрация любого вещества), СИ>10 и НП≥ 20 указано в таблице 3.5.

В 116 городах на территориях 52 субъектов (из 80, для которых был определен уровень загрязнения по комплексному ИЗА), качество атмосферного воздуха характеризовалось значением ИЗА>7. В 28 субъектах РФ городов с качеством атмосферного воздуха, характеризующимся значением ИЗА>7, не было отмечено.

На территории Ростовской области расположено 6 городов с оценкой степени загрязнения атмосферного воздуха, соответствующей значению ИЗА>7, в Красноярском крае – 7 городов и в Иркутской области – 9 городов.

В 23 субъектах РФ, во всех городах, где проводятся наблюдения, в каждом из них качество атмосферного воздуха характеризовалось значением ИЗА>7.

В 40 субъектах РФ более 46% городского населения находилось под воздействием воздуха степень загрязнения которого соответствует значению ИЗА>7, из них в 5 (г. Москва, Самарская и Томская области, Республика Бурятия и Донецкая Народная Республика) – более 75% городского населения.

В 201 городе РФ средняя за год концентрация одного или нескольких веществ превысила ПДК (Q>1 ПДК). В Республиках Башкортостан и Крым, в Донецкой Народной Республике, в Ханты-Мансийском АО (Югра), в Мурманской, Свердловской и Оренбургской областях расположено по 5 таких городов, в Московской области и Красноярском крае – 7, в Самарской области – 9, в Ростовской области – 11 и в Иркутской области – 14.

В 25 городах 13 субъектов Российской Федерации максимальная концентрация какого-либо вещества превысила 10 ПДК (СИ>10). В Республике Бурятия и Забайкальском крае – 2 города, в Красноярском крае и Иркутской области – 6 городов.

Наибольшая повторяемость превышения ПДК любым загрязняющим веществом равная или более 20% отмечалась в 7 городах 5 субъектов Российской Федерации.

Таблица 3.5. Характеристики качества воздуха в субъектах РФ в 2025 г.

Субъект РФ	Количество						Население (%) в городах с оценкой ИЗА>7
	городов	пунктов	городов, в которых				
	с регулярными наблюдениями за загрязнением воздуха		ИЗА>7	Q >ПДК	СИ >10	НП >20	
Центральный федеральный округ							
г. Москва	1	17	1	1	0	0	100
Белгородская обл.	3	8	2	3	0	0	63
Брянская обл.	1	4	1	1	0	0	50
Владимирская обл.	1	4	1	1	0	0	0
Воронежская обл.	1	5	0	1	0	0	67
Ивановская обл.	2	3	1	2	0	0	54
Калужская обл.	1	2	1	1	0	0	42
Костромская обл.	2	5	0	0	0	0	0
Курская обл.	1	4	1	1	0	0	62
Липецкая обл.	1	7	0	1	0	0	0
Московская обл.	22	31	2	7	0	0	6
Орловская обл.	1	4	0	1	0	0	0
Рязанская обл.	1	6	0	1	0	0	69
Смоленская обл.	1	3	0	1	0	0	0
Тамбовская обл.	1	3	0	1	0	0	0
Тверская обл.	1	1	0	1	0	0	0
Тульская обл.	3	10	3	3	0	0	55
Ярославская обл.	3	8	2	3	0	0	63
Всего по округу	47	125	15	30	0	0	51
Северо-Западный федеральный округ							
г. Санкт-Петербург	1	26	0	0	0	0	0
Республика Карелия	3	3	0	2	0	0	0
Республика Коми	4	9	1	2	1	0	17
Архангельская обл.	4	8	2	3	1	0	51
Вологодская обл.	2	8	1	2	1	0	38
Калининградская обл.	1	5	0	0	0	0	0
Ленинградская обл.	5	6	0	2	0	0	0
Мурманская обл.	9	17	4	5	0	0	58
Новгородская обл.	3	5	0	0	0	0	0
Псковская обл.	2	2	0	2	0	0	0
Ненецкий АО	1	1	0	1	0	0	0
Всего по округу	35	90	8	19	3	0	10
Южный федеральный округ							
г. Севастополь	1	1	0	1	0	0	0
Республика Адыгея	-	-	-	-	-	-	-

Субъект РФ	Количество						Население (%) в городах с оценкой ИЗА>7
	городов	пунктов	городов, в которых				
	с регулярными наблюдениями за загрязнением воздуха		ИЗА>7	Q >ПДК	СИ >10	НП >20	
Республика Калмыкия	-	-	-	-	-	-	-
Республика Крым	5	11	2	5	0	0	11
Астраханская обл.	7	12	0	3	0	0	0
Волгоградская обл.	2	5	2	2	0	0	70
Ростовская обл.	12	22	6	11	0	3	69
Краснодарский край	3	8	2	3	0	0	37
Всего по округу	30	59	12	25	0	3	44
Северо-Кавказский федеральный округ							
Республика Дагестан	1	3	1	1	0	1	41
Республика Ингушетия	-	-	-	-	-	-	-
Кабардино-Балкарская Республика	-	-	-	-	-	-	-
Карачаево-Черкесская Республика	1	1	0	0	0	0	0
Республика Северная Осетия - Алания	1	2	0	1	0	0	0
Чеченская Республика	-	-	-	-	-	-	-
Ставропольский край	5	9	0	3	0	0	0
Всего по округу	8	15	1	5	0	1	12
Уральский федеральный округ							
Курганская обл.	1	5	1	1	0	0	64
Свердловская обл.	5	18	3	5	0	0	52
Тюменская обл.	2	8	0	1	0	0	0
Челябинская обл.	3	18	3	3	1	0	63
Ханты-Мансийский АО — Югра	5	5	3	5	0	0	42
Ямало-Ненецкий АО	3	6	0	1	0	0	0
Всего по округу	19	60	10	16	1	0	46
Приволжский федеральный округ							
Республика Башкортостан	5	20	2	5	0	1	17
Республика Марий Эл	-	-	-	-	-	-	-
Республика Мордовия	1	4	1	1	0	0	65
Республика Татарстан	4	21	3	3	0	0	66
Удмуртская Республика	1	7	1	1	0	0	69
Чувашская Республика	2	5	0	2	0	0	0
Пермский край	4	14	4	4	0	0	69
Кировская обл.	2	6	0	1	0	0	0
Нижегородская обл.	4	17	1	4	0	0	9
Оренбургская обл.	5	13	4	5	1	0	33
Пензенская обл.	1	5	1	1	0	0	61
Самарская обл.	9	34	5	9	1	0	87
Саратовская обл.	2	9	2	2	0	0	56
Ульяновская обл.	1	7	1	1	0	0	69
Всего по округу	41	162	25	39	2	1	47
Сибирский федеральный округ							
Республика Алтай	-	-	-	-	-	-	-
Республика Тыва	1	3	1	1	1	0	63
Республика Хакасия	3	4	2	3	0	0	73
Алтайский край	2	8	2	2	0	0	67
Красноярский край	7	37	7	7	6	0	72
Иркутская обл.	18	47	9	14	6	0	73
Кемеровская обл.	3	18	2	3	1	0	50
Новосибирская обл.	3	13	1	3	0	0	73
Омская обл.	1	11	0	1	0	0	0
Томская обл.	1	7	1	1	0	0	77
Всего по округу	39	148	25	35	14	0	60
Дальневосточный федеральный округ							
Республика Бурятия	3	7	3	3	2	0	83
Республика Саха (Якутия)	4	7	1	2	0	0	48
Забайкальский край	3	8	2	3	2	0	53
Камчатский край	2	6	0	2	0	0	0
Приморский край	5	12	0	4	0	0	0
Хабаровский край	4	10	2	3	0	0	24
Амурская обл.	3	3	2	2	0	0	50
Магаданская обл.	1	3	1	1	0	0	71
Сахалинская обл.	5	10	1	4	0	1	53

Субъект РФ	Количество						Население (%) в городах с оценкой ИЗА>7
	городов	пунктов	городов, в которых				
	с регулярными наблюдениями за загрязнением воздуха		ИЗА>7	Q >ПДК	СИ >10	НП >20	
Еврейская авт. обл.	1	1	1	1	0	0	69
Чукотский АО	2	2	0	0	0	0	0
Всего по округу	33	69	13	25	4	1	55
Новые субъекты РФ							
Донецкая Народная Республика	5	17	5	5	1	1	95 ³
Луганская Народная Республика	3	10	2	2	0	0	38
Запорожская обл.	-	-	-	-	-	-	-
Херсонская обл.	-	-	-	-	-	-	-
Всего по новым субъектам	8	27	7	7	0	1	56
Всего по РФ	260	755	116	201	25	7	46

Проверка в таблице обозначает отсутствие в городах субъекта РФ государственной наблюдательной сети за загрязнением атмосферного воздуха.

Выделены регионы, в которых более 75% городского населения испытывали воздействие высокого и очень высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха.

3.2. Загрязнение почвенного покрова

3.2.1. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения

В 2016–2025 гг. наблюдения за уровнем загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) – тяжёлыми металлами (ТМ), фтором, нефтью и нефтепродуктами (НП), сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном (БП) и др. проводились на территориях Республик: Башкортостан, Татарстан, Удмуртской, Чувашской, Марий Эл, Приморского края, Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Томской, Омской, Оренбургской, Самарской, Свердловской, Московской, Нижегородской и Кировской областей. На каждой территории обследования определён свой перечень ТПП, измеряемых в почве. В 2025 г. наблюдения за загрязнением почв ТПП проводились в районе 48 населённых пунктов. Для определения в почвах содержания массовых долей ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, БП, полихлорбифенилов (ПХБ) и нитратов было обследовано 44, 6, 32, 18, 10, 4, 2 и 18 населённых пунктов соответственно.

Загрязнение почв металлами и мышьяком

Наблюдения за загрязнением почв металлами проводятся, в основном, в районах источников промышленных выбросов в атмосферу. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом.

Высокая неоднородность (пятнистость) загрязнения почв ТМ вблизи источников промышленных выбросов, медленный процесс самоочищения, консервативность почв и другие факторы в большинстве случаев не позволяют достоверно утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах за пятилетний или даже за более продолжительный период наблюдений. В целом, почвы территорий промышленных центров и районов к ним прилегающих, загрязнены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы и другими путями.

В 2025 г. в почвах измерялись массовые доли алюминия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, ртути, олова, хрома, цинка и мышьяка в различных формах (валовых (в), подвижных (п), кислоторастворимых (к, извлекаемых 5 н азотной кислотой), водорастворимых (вод)).

Приоритетными при выборе пунктов наблюдений за загрязнением почв ТМ являются районы, в которых расположены предприятия цветной и чёрной металлургии, машиностроения и металлообработки, топливной и энергетической, химической и нефтехимической промышленности, предприятий по производству стройматериалов.

Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводится по суммарному показателю загрязнения Z_{ϕ} (с учётом фона) и/или Z_k (с учётом кларков), являющимися индикаторами неблагоприятного воздействия на здоровье человека.

Динамика усреднённых за несколько лет показателей загрязнения почв (Z_{ϕ} , Z_k) вокруг предприятий разных отраслей промышленности (приоритетных для наблюдений за загрязнением почв ТМ) представлена на рис. 3.21.

Результаты многолетних наблюдений за загрязнением почв комплексом ТМ вокруг городов и промышленных центров показывают, что к умеренно опасной и опасной категориям загрязнения относятся почвы населённых пунктов, расположенных вблизи предприятий чёрной и цветной металлургии. В последние годы наблюдений количество населённых пунктов, относящихся к опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ, снижается.

³Численность населения Донецкой Народной Республики на 1 января 2022 г. (http://gosstat-dnr.ru/pdf/naselenie/chisl_naselenie_0122.pdf), Луганской Народной Республики (http://gkslnr.ru/files/chisl_250122.pdf)

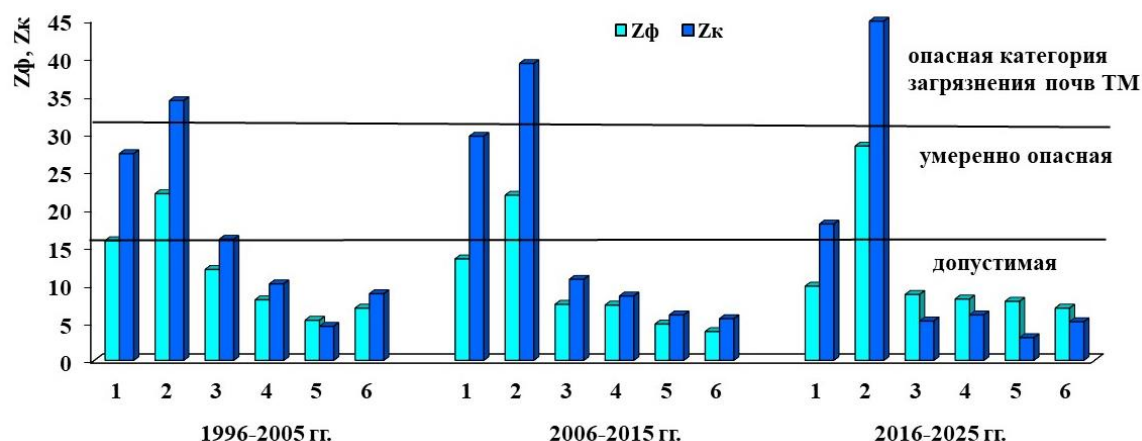


Рис. 3.21. Динамика средних по отраслям промышленности усреднённых за несколько лет показателей загрязнения почв комплексом ТМ Zф и Zк вокруг предприятий черной металлургии (1), цветной металлургии (2), машиностроения и металлообработки (3), топливной и энергетической промышленности (4), химической и нефтехимической промышленности (5), строительной промышленности и производства строительных материалов (6)

Перечень населённых пунктов с опасной и умеренно опасной категорией загрязнения почв ТМ представлен в табл. 3.6.

Таблица 3.6. Перечень населённых пунктов РФ с умеренно опасной и опасной категорией загрязнения почв металлами (по данным наблюдений с 2016 по 2025 гг.)

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
Опасная категория загрязнения почв $32 \leq Z_f < 128$			
Иркутская область г. Свирск	2016	УМН-1, 0,5	Свинец, медь, кадмий
	2020		
Свердловская область г. Кировград	2018	От 0 до 5	Свинец, медь, цинк, кадмий
	2023		
г. Ревда	2022	ПМН	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Ревда	2025	ПМН	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Реж	2018	От 0 до 5	Никель, кадмий, медь
	2023		
Красноярский край г. Норильск	2018	Территория города	Медь, никель, кобальт
Нижегородская область г.о.г. Дзержинск	2021	Земли спецназначения ул. Науки	Ртуть, свинец, медь
г. Новосибирск	2021	Кировский район	Олово, кадмий
г. Новосибирск	2022	От 0 до 1 км от ООО «НОК»	Олово, цинк, кадмий
Республика Башкортостан г. Агидель	2022	От 0 до 1 км от ООО «ЗСМ»	Медь, свинец, цинк
г. Нефтекамск	2022	От 0 до 1 км от ПАО «НЕФАЗ»	Никель, свинец, цинк
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_f < 32$			
Иркутская область г. Свирск	2022	УМН №1	Свинец, кобальт
	2024	УМН №1	Свинец
г. Слюдянка	2023	Территория города	Медь, цинк, свинец
г. Шелехов	2020	От 0 до 10	Медь, никель, свинец, цинк
г. Новосибирск	2019	Территория города	Свинец, олово
	2022	Территория города	Свинец, олово
	2023	Территория города	Свинец, кадмий
	2024	Территория города	Свинец, кадмий
г. Томск	2019	Территория города	Медь, свинец, кадмий, цинк

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
	2022	Территория города	Свинец, цинк
	2025	Территория города	Свинец, цинк
Кемеровская область г. Новокузнецк	2021	Территория города	Цинк, медь
г. Нижний Новгород	2025	Территория города	Свинец, цинк, медь
Кировская область г. Кирово-Чепецк	2018	От 0,5 до 5,5	Свинец, кадмий
	2019		
Оренбургская область г. Орск	2016	Территория города	Медь, свинец, кадмий
г. Медногорск	2019	Территория города	Кадмий, медь, свинец, цинк
Удмуртская Республика г. Ижевск	2019	Территория города	Свинец, никель, кадмий, медь
Республика Башкортостан г. Баймак	2020	От 0 до 4	Медь, цинк, свинец, кадмий
г. Кумертау	2018	От 0 до 5	Медь, кадмий, цинк, свинец, никель
г. Учалы	2021	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий
г. Агидель	2022	Территория города	Медь, свинец, цинк
Приморский край г. Дальнегорск	2016	От 0 до 20 от города	Свинец, кадмий, цинк
	2023	Территория города	Свинец, кадмий, цинк
с. Рудная Пристань	2016	От 0 до 1 от села	Свинец, кадмий, цинк
	2023	От 0 до 1 от села	Свинец, кадмий, цинк
г. Владивосток	2024	Территория города	Свинец, цинк
Свердловская область г. Асбест	2019	0 до 10	Никель, хром, кобальт
	2024		Никель, хром, кобальт
г. Верхняя Пышма	2017	От 0 до 1	Медь, никель, свинец
г. Ревда	2016	ПМН	Медь, свинец, кадмий, цинк
	2019	0 до 10	
	2024	0 до 10	
г. Первоуральск	2024	Территория города	Свинец, медь, цинк
г. Полевской	2023	От 0 до 12 от АО «СТЗ»	Медь, свинец, цинк, никель

Результаты наблюдений с 2016 по 2025 гг. показали, что к опасной категории загрязнения почв металлами, согласно Z_f ($32 \leq Z_f < 128$), относятся почвы участка многолетних наблюдений г. Свирска ($Z_f=54$) Иркутской области, почвы г. Норильска Красноярского края ($Z_f=123$), почвы ПМН г. Ревда ($Z_f=49,6$), почвы городов Кировград ($Z_f=46$) и Реж ($Z_f=49$) Свердловской области, почвы спецназначения ул. Науки г.о.г. Дзержинск Нижегородской области ($Z_f=63$), почвы однокилометровой зоны от ООО «НОК» в г. Новосибирске ($Z_f=48$), почвы промзоны г. Агидель Республики Башкортостан ($Z_f=98$), почвы однокилометровой зоны от ПАО «НЕФАЗ» в г. Нефтекамске Республики Башкортостан ($Z_f=54$).

За период наблюдений 2016–2025 гг. почвы 2,8% населенных пунктов отнесены к опасной категории загрязнения, 9,8% - к умеренно опасной категории загрязнения. Почвы 87,4% населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Z_f относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Отдельные участки почв обследованных территорий могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ.

Показатель загрязнения почв Z_f не является универсальным, учитывающим уровень загрязнения почв каждым отдельным ТМ. Основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв каждым отдельным металлом является ПДК и /или ОДК ТМ в почве. Почвы, в которых выявлено превышение 1 ПДК ТМ, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. Сравнение уровней массовых долей ТМ в очагах загрязнения почв ТМ, для которых не разработаны ПДК и ОДК, проводится с их фоновыми массовыми долями (Ф). Значение массовой доли ТМ, составляющее от 3 до 5 Ф и более (в каждом конкретном случае), служит показателем загрязнения почв данным ТМ. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация ТМ в почве и выше класс опасности ТМ.

В 2025 г. были продолжены наблюдения за содержанием ТМ в почве г. Екатеринбурга в районе расположения предприятий ООО «ВИЗ-сталь», ООО «Вторчермет НЛМК» и ПАО «Уралмашзавод». Содержание некоторых ТМ в почвах г. Екатеринбурга в разные годы обследований представлено на рис. 3.22. Данные наблюдений 1995-2025 гг. показывают, что концентрации определяемых металлов (Pb, Cu, Zn, Ni, Cd, Co, Mn, Cr, Fe, Hg) в почве обследованной территории в последние годы наблюдений снижаются или сохраняются на прежнем уровне. По данным наблюдений в 2025 г. среднее содержание кислоторастворимых форм никеля в почве соответствовало 2,2 ОДК, остальных определяемых ТМ - не превысило гигиенических нормативов. Средние концентрации подвижных форм никеля и свинца превысили ПДК в 1,7 и 2,8 раза соответственно. Следует отметить, что средние концентрации

кислоторастворимых форм никеля в почве г. Екатеринбурга за весь период наблюдений превышали допустимые уровни в 1,7–2,5 раза, подвижных форм никеля и свинца - в 1,6–3,3 раза (рис. 3.22).

В 2025 г. на содержание ТПП были обследованы почвы ПМН г. Ревда Свердловской области (ПМН открыт в 2007 г.). Как и в предыдущие годы наблюдений, среднее содержание кислоторастворимых форм некоторых ТМ в почве ПМН превысило ОДК: свинца - в 3,5 раза, меди - в 10,4 раза, цинка - в 3,1 раза, кадмия - в 3,5 раза. Средняя концентрация подвижных форм свинца соответствовала 12,5 ПДК, цинка - 5,5 ПДК.

Динамика средних значений массовых долей ТМ в почвах территорий отдельных городов или ПМН, обследованных в 2025 г., приведена в табл. 3.7.

Следует отметить значительное загрязнение почв ТМ (среднее значение превышает 3 ПДК или 3 ОДК), установленное за последние пять лет наблюдений. При неоднократном обследовании почв города за этот период приведены уровни загрязнения по данным последнего года наблюдений. Здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднюю массовую долю ТМ в почвах обследованной территории, вторая цифра - максимальную массовую долю.

С 2021 по 2025 гг. было выявлено загрязнение почв: - кадмием - в городах Кировград (к 3 и 9 ОДК), Реж (к 6 и 39 ОДК); - марганцем - в г. Нижний Тагил (п 2,5 и 5,5 ПДК), г. Полевской (п 3 и 7 ПДК), г. Иркутск (к 4,2 и 11 ПДК), п. Листвянка (к 4,2 и 7,1 ПДК); - медью - в городах Верхняя Пышма (однокилометровая зона вокруг источника к 4 и 19 ОДК, п 36 и 155 ПДК), Кировград (к 7 и 30 ОДК, п 62 и 300 ПДК), Первоуральск (п 13 и 63 ПДК), Ревда (к 4,6 и 19 ОДК), Ревда (ПМН к 10,4 и 34 ОДК), Нижний Тагил (п 4 и 41 ПДК); - никелем - в городах Полевской (п 3 и 25 ПДК), Реж (к 13 и 53 ОДК, п 10 и 33 ПДК), Асбест (к 6,8 и 12,4 ОДК), Артемовский (п 2,7 и 23 ПДК); - свинцом - в городах Верхняя Пышма (п 3 и 9 ПДК), Каменск-Уральский (п 3 и 10 ПДК), Кировград (п 18 и 70 ПДК), Ревда (ПМН к 3,5 и 8,2 ПДК, п 12,5 и 32,5 ПДК), Дальнегорск (к 6 и 23 ОДК, п 8 и 18 ПДК), с. Рудная Пристань (к 7 и 40 ОДК, п 12 и 23 ПДК), Екатеринбург (п 2,8 и 28,6 ПДК); - цинком - в городах Кировград (к 5 и 21 ОДК, п 18 и 135 ПДК), Ревда (ПМН к 3,1 и 7,3 ОДК, п 5,5 и 19,4 ПДК), Дальнегорск (к 5 и 14 ОДК), с. Рудная Пристань (к 3 и 7 ОДК).

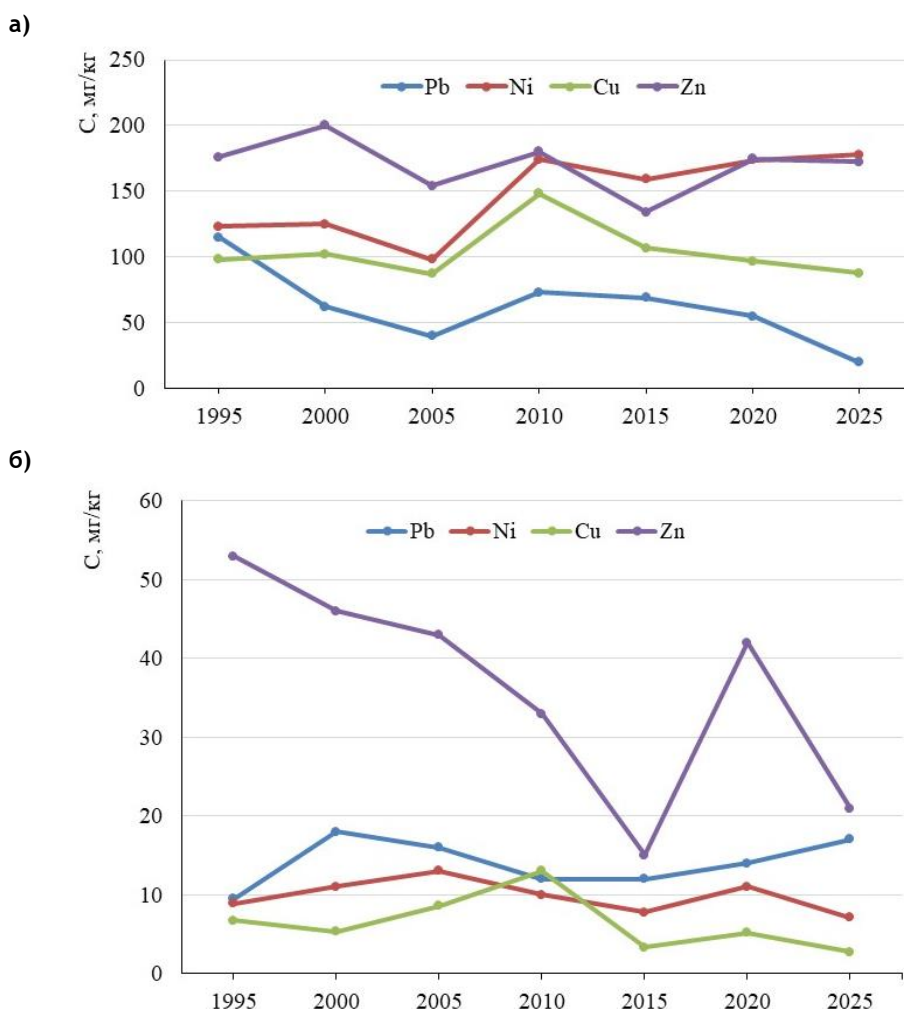


Рис. 3.22. Среднее содержание кислоторастворимых (а) и подвижных (б) форм свинца, никеля, меди и цинка в почвах г. Екатеринбурга в разные годы наблюдений

В 2025 г. измерения массовых долей мышьяка в почве проводились на территориях городских округов Отрадный и Жигулевск Самарской области, городов Новосибирск и Томск, а также с. Прокудское Новосибирской области и с. Ярское Томской области. Среднее и максимальное содержание токсиканта на обследованной территории г. Новосибирска составило 1,1 и 3,4 ОДК соответственно. В почвах г. Томска, г.о. Отрадный, г.о. Жигулевск, селах Прокудское и Ярское средние и максимальные концентрации мышьяка не превысили допустимых нормативами значений.

Таблица 3.7. Средние массовые доли металлов в почвах территорий или пунктов многолетних наблюдений отдельных городов в разные годы наблюдений, мг/кг

Наименование города, субъекта РФ	Год наблюдений	Измеряемая форма	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cd	Cr	Co
Центральный федеральный округ										
г.о. Воскресенск, Московская область	1990	в	16	—	16	—	—	0,04	—	—
	2006	в	13	810	13	40	13	0,12	39	13
	2025	к	20,6	451	30	78,4	25,6	0,88	21	7,7
Дальневосточный федеральный округ										
пгт. Кавалерово Приморский край	1986	в	71,0	712,5	31,2	151,4	42,8	—	—	—
	1991	в	58,5	824,0	19,5	130,3	59,2	2,4	—	—
	2017	в	41,5	944,5	18,0	201,1	29,7	1,9	—	—
	2025	в	42,1	796,0	13,2	182,0	35,2	0,6	—	—
	2017	п	12,3	89,2	—	148,3	5,9	—	—	—
	2025	п	9,0	135,0	0,07	52,8	0,5	0,08	—	—
	2017	вод	—	—	—	0,23	0,17	—	—	—
	2025	вод	0,03	0,18	0,02	0,22	—	—	—	—
Приволжский федеральный округ										
г.о. Отрадный, Самарская область	2008	к	32,0	239,0	44,0	94,0	37,0	1,4	—	—
	2025	к	22,5	499,7	60,1	174,0	16,3	1,3	—	—
г. Благовещенск, Республика Башкортостан	2008	к	18,0	—	81,0	73,0	36,0	0,4	—	—
	2015	к	32,0	—	43,0	44,0	31,0	1,0	—	—
	2025	к	29,0	—	52,0	48,0	36,0	0,3	—	—
г. Нижнекамск, Республика Татарстан	2021	к	5,2	547,8	35,2	42,6	19,3	0,9	—	—
	2022	к	8,8	577,2	39,0	57,9	26,5	0,9	—	—
	2023	к	6,4	487,5	28,8	41,2	24,6	0,7	—	—
	2024	к	8,7	565,0	39,3	67,8	23,2	0,6	—	—
	2025	к	10,9	514,1	35,9	58,0	24,6	0,9	—	—
Сибирский федеральный округ										
г. Иркутск, Иркутская область	2011	к	40,3	848,0	47,1	131,9	50,4	0,13	—	31,6
	2015	к	76,9	272,0	159,1	150,0	56,2	0,4	—	21,3
	2020	к	21,2	191,0	29,7	54,7	75,0	—	—	20,8
	2025	к	25,7	6314	<2,5	205,0	49,3	1,4	—	81,8
Уральский федеральный округ										
г. Екатеринбург, Свердловская обл.	1995	к	115,0	575,0	123,0	176,0	98,0	2,2	161,0	22,0
	2000	к	62,0	836,0	125,0	200,0	102,0	1,8	97,0	21,0
	2005	к	40,0	412,0	98,0	154,0	87,0	0,8	65,0	13,0
	2010	к	73,0	696,0	174,0	180,0	148,0	1,0	121,0	22,0
	2015	к	69,0	852,0	159,0	134,0	107,0	1,7	73,0	26,0
	2020	к	55,0	752,0	174,0	175,0	97,0	0,6	91,0	23,0
	2025	к	20,0	704,0	178,0	172,0	88,0	0,3	95,0	19,0
	1995	п	9,5	—	8,9	53,0	6,7	1,9	2,7	2,1
	2000	п	18,0	159,0	11,0	46,0	5,3	0,6	1,9	1,1
	2005	п	16,0	109,0	13,0	43,0	8,6	0,6	2,0	1,1
	2010	п	12,0	56,0	10,0	33,0	13,0	0,9	1,4	0,7
	2015	п	12,0	81,0	7,8	15,0	3,3	0,6	1,5	1,1
	2020	п	14,0	146,0	11,0	42,0	5,2	0,5	1,6	1,0
	2025	п	17,0	81,0	7,1	21,0	2,7	—	1,0	0,6

Загрязнение почв фтором

Наблюдения за загрязнением почв водорастворимыми соединениями фтора в 2025 г. проводились на территориях Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Самарской и Томской областей, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области. Среднее содержание водорастворимых соединений фтора в почвах обследованных территорий не превысило допустимых гигиеническими нормативами значений. Максимальные

концентрации фторидов были зафиксированы в почвах пунктов многолетних наблюдений г. Новосибирска (1,6 ПДК) и г. Новокузнецка (1,5 ПДК), а также на территории г. Иркутска (1,7 ПДК).

За последние пять лет (с 2021 по 2025 гг.) было выявлено загрязнение почв водорастворимыми соединениями фтора (выше 1 ПДК) отдельных участков в районе и/или на территории городов Новокузнецк, Новосибирск, Иркутск, Зима и Свирск. За период 2004-2025 гг. в почвах г. Иркутска средняя концентрация водорастворимых фторидов изменялась в диапазоне 3,3–7,2 мг/кг. В 2025 г. содержание фтора (вод) в почве снизилось в 2 раза по сравнению с результатами предыдущего обследования (2020 г.).

В 2025 г. в Иркутской области в зоне влияния выбросов ПАО «РУСАЛ Братск» и его филиалов были продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями соединений фтора в городах Братске, Иркутске, Шелехове и п. Листвянка. Среднегодовое значение плотностей выпадений фторидов в растворимой и нерастворимой форме (3,17 кг/км²·месяц), зарегистрированное в районе п. Листвянка, принято за фоновое. Средняя плотность выпадений фторидов в городах Братске, Иркутске и Шелехове составила 14,4Ф, 2,8Ф и 3,4Ф соответственно. Максимальная интенсивность атмосферных выпадений фторидов была отмечена в г. Братске в июне (31,6Ф) на расстоянии 3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе мкр. Чекановский, в г. Иркутске – в мае (6Ф), в г. Шелехове – в апреле (8Ф). Максимальная среднегодовая плотность выпадений фтористых соединений была зафиксирована в г. Братске в 8 км от ПАО «РУСАЛ Братск» в районе агрофирмы «Пурсей» (19,9Ф). Следует отметить, что интенсивность атмосферных выпадений фторидов в городах Иркутске и Шелехове снизилась в 1,3–1,4 раза по сравнению с данными 2024 г., г. Братске – сохранилась на уровне 2024 г.

В 2025 г. на территории г. Братска были продолжены наблюдения за содержанием валовых форм фтора в почвах. Основным источником загрязнения Братского района фтористыми соединениями является Братский алюминиевый завод (ПАО «РУСАЛ Братск»). Содержание фторидов определялось в почвенных горизонтах 0–5 и 5–10 см. В 2025 г. средние значения содержания фторидов в почвенных горизонтах 0–5 см и 5–10 см составили 46,9Ф и 39,6Ф соответственно. Отбор проб проводится на площадках, расположенных на расстояниях от 3,5 до 25,2 км от ПАО «РУСАЛ Братск». Наибольшее содержание фторидов (вал) за весь период наблюдений в почвенном горизонте 0–5 см было зарегистрировано в районе мкр. Чекановский (3,5 км от ПАО «РУСАЛ Братск»), в горизонте 5–10 см – в районе агрофирмы «Пурсей» (8 км от ПАО «РУСАЛ Братск»). Данные многолетних наблюдений показывают, что наиболее высокие концентрации валовых форм фтора в почве были зафиксированы на расстоянии 3,5–12 км от источника загрязнения (рис. 3.23). В 2025 г. по сравнению с данными предыдущих обследований (2016 гг., 2021–2024 гг.), средняя по обследованной территории концентрация фторидов в почвенном горизонте 5–10 см достигла максимального значения (950 мг/кг), в горизонте 0–5 см – находилась в пределах многолетних значений (1125 мг/кг). В 2025 г. было выявлено увеличение среднего содержания валовых форм фтора в почвенном горизонте 5–10 см в 1,7 раза по сравнению с результатами 2024 г. (575 мг/кг).

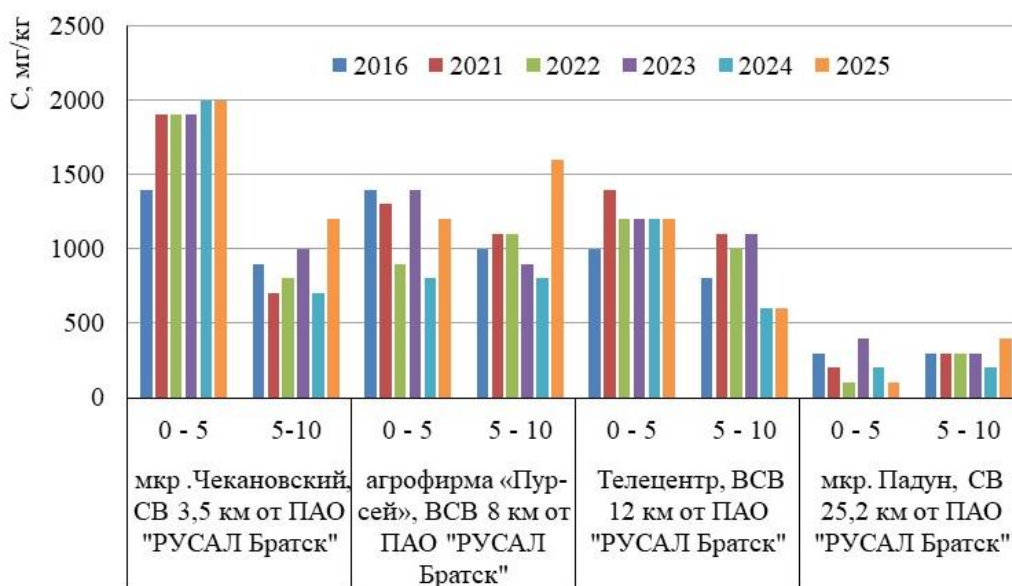


Рис. 3.23. Среднее содержание валовых форм фтора в почвенных горизонтах 0–5 см и 5–10 см в зоне влияния ПАО «РУСАЛ Братск» за период 2016–2025 гг.

Загрязнение почв нефтепродуктами, бенз(а)пиреном и полихлорированными бифенилами

В 2025 г. наблюдения за содержанием нефтепродуктов (НП) в почвах проводились на территории Республик: Татарстан, Марий Эл, Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Томской, Омской, Нижегородской, Кировской и Самарской областей. Почвы обследовались как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения (вблизи объектов добычи, транспортировки, переработки и распределения НП), так и в районах населённых пунктов и за их пределами.

По результатам наблюдений 2025 г. среднее содержание НП в почвах г. Казани превысило фоновый уровень в 10,6 раза, в г. Нижнекамске – в 4,7 раза, г. Набережные Челны – в 8,8 раза. Загрязнение почв НП было выявлено в почвах г. Йошкар-Ола, среднее значение концентрации НП на всей территории наблюдения соответствовало 40Ф (992 мг/кг), максимальное – 173Ф (4337 мг/кг). Высокое содержание нефтепродуктов было выявлено в почвах на

территории Нагорной части г. Нижнего Новгорода, средняя концентрация соответствовала 18 Ф (597 мг/кг), максимальная – 241 Ф (7941 мг/кг). Обследование почв г. Кирова показало, что среднее содержание НП соответствовало 1,9 Ф (144 мг/кг), максимальное – 18Ф (1351 мг/кг). Средние и максимальные массовые доли НП в обследуемой почве г. Арзамаса составили 391 мг/кг (14 Ф) и 2114 мг/кг (76 Ф) соответственно. Средняя концентрация НП в почве г. Кстово – 308 мг/кг (9 Ф), максимальная – 839 мг/кг (25 Ф). Следует отметить, что среднее содержание НП в почве г. Кстово снизилось в 6 раз по сравнению с данными наблюдений 2024 г. (1863 мг/кг). Средние массовые доли НП в почвах г. о. Отрадный и Жигулевск составили 725 мг/кг (10,8 Ф) и 921 мг/кг (13,7 Ф), максимальные – 2827 мг/кг (42 Ф) и 2508 мг/кг (37,4 Ф) соответственно.

В 2025 г. на содержание нефтепродуктов обследовались почвы в районе расположения газоперерабатывающего завода АО «Отраденский ГПЗ» г.о. Отрадный Самарской области на расстоянии 2,5 км (СЗ, С, СВ) от источника загрязнения. Средняя концентрация НП в районе обследования составила 1559,7 мг/кг (23 Ф), максимальная – 3012 мг/кг (45 Ф).

В 2025 г. были продолжены наблюдения за загрязнением почв нефтепродуктами в районе аварии, произошедшей в марте 1993 г. на 654 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск» вблизи п. Тыреть Заларинского района Иркутской области. В результате аварии на поверхность почвы вытекло около 14 тонн нефти, разлив которой произошел вдоль русла реки Унга по правому берегу. Частично нефть была откачана. Предыдущие обследования проводились в 1993, 1995, 1999, 2003, 2007, 2010, 2013, 2016, 2019, 2022 гг. По сравнению с результатами предыдущего обследования, проведенного в 2022 г., отмечается снижение содержания нефтепродуктов в почвах зоны нефтяного пятна и зоны за пределами первоначального разлива нефти. Динамика изменения содержания НП в почвах в районе п. Тыреть приведена на рис. 3.24. Результаты обследования, представленные на рис. 3.24, демонстрируют тенденцию к снижению содержания НП в зоне аварийного разлива нефти (зона нефтяного пятна) за весь период наблюдений с момента аварии. В 2025 г. по сравнению с данными 2022 г. средняя концентрация в зоне нефтяного пятна снизилась в 3 раза и соответствовала уровню 1,7 Ф (83,3 мг/кг, Фон – 48,2 мг/кг). Данные многолетнего мониторинга (1993–2025 гг.) показывают, что почвы зоны разлива нефтяного пятна существенно очистились – за 32 года среднее содержание нефтепродуктов в почвах этой зоны уменьшилось в 291,5 раза. Содержание нефтепродуктов в почвах зоны за пределами первоначального разлива нефти с максимального уровня в 1995 г. снизилось в 51 раз к 2025 г.

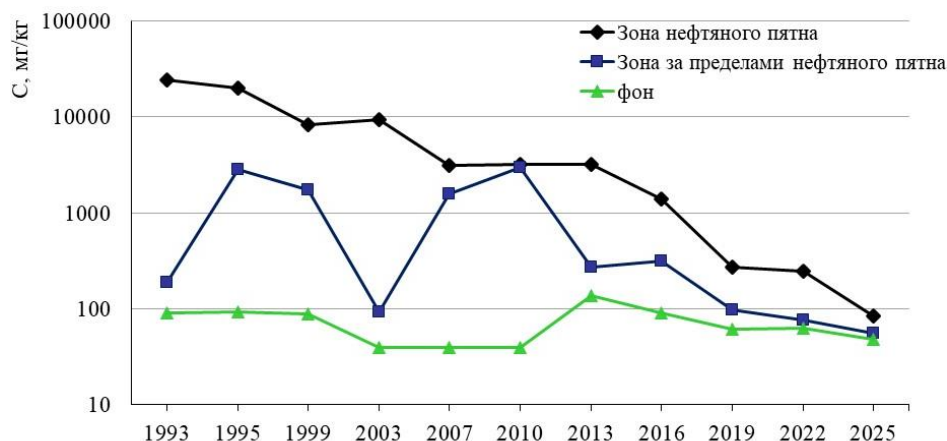


Рис. 3.24. Средние концентрации нефтепродуктов в почвах п. Тыреть Заларинского района Иркутской области за период 1993–2025 гг.

Средняя и максимальная концентрации НП в почве ПМН г. Томска были зафиксированы на уровне 17,9 Ф (1162 мг/кг) и 32 Ф (2085 мг/кг) соответственно. В 2025 г. были обследованы почвы Центрального административного округа г. Омска. Средняя и максимальная концентрации НП в почве на территории обследования составили 9,3 Ф (1441,5 мг/кг) и 26,7 Ф (4131,9 мг/кг) соответственно.

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а)пиреном (БП) в 2025 г. осуществлялись в районе г. Арсеньева и пгт. Кавалерово Приморского края, а также на территориях городских округов Отрадный и Жигулевск Самарской области. Средняя и максимальная концентрации БП в почвах г. Арсеньева составили 0,01 мг/кг и 0,02 мг/кг (1 ПДК) соответственно. Во всех проанализированных пробах почв на территории пгт. Кавалерово было выявлено превышение ПДК бенз(а)пирена. Среднее содержание составило 0,084 мг/кг (4,2 ПДК), максимальное – 0,396 мг/кг (19,8 ПДК). В 2025 г. по сравнению с результатами предыдущего обследования (2017 г.) средняя концентрация бенз(а)пирена в почве пгт. Кавалерово увеличилась в 8 раз, в г. Арсеньев – сохранилась на прежнем уровне. Среднее содержание БП в почвах, как г.о. Отрадный, так и г.о. Жигулевск соответствовало 1 ПДК (0,02 мг/кг), максимальное – 1,5 ПДК (0,03 мг/кг).

В 2025 г. на территориях г.о. Отрадный и г.о. Жигулевск было проведено определение содержания в почвах ПХБ. Средняя и максимальная концентрации токсиканта в почвах обследуемых территорий не превысили ОДК.

Загрязнение почв нитратами и сульфатами

В 2025 г. наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводились на территориях Кемеровской, Новосибирской, Томской, Самарской и Свердловской областей. Результаты наблюдений показали, что средние значения содержания нитратов в почвах обследованных населенных пунктов не превысили гигиенических нормативов, за исключением ПМН г. Томска, на территории которого средняя концентрация нитратов в почве соответствовала 1,8 ПДК, максимальная – 4,9 ПДК. В целом наблюдается тенденция к снижению содержания нитратов в почвах или сохранению его на прежнем уровне за пятилетний период.

Наблюдения за загрязнением почв сульфатами проводились на территориях Приморского края, Иркутской и Самарской областей. В 2025 г. на обследованных территориях Иркутской области средние концентрации сульфатов в почвах не превысили ПДК. Следует отметить, что за весь период наблюдений (2004–2025 гг.) в почвах г. Иркутска и п. Слюдянка среднее содержание сульфатов не превышало допустимых уровней. Средние концентрации сульфатов в почвах обследованных территорий Приморского края (г. Арсеньев, пгт. Кавалерово) и Самарской области (УМН г. Самара, г.о. Отрадный, г.о. Жигулевск) не превышали ПДК. Максимальная концентрация на уровне 1,5 ПДК была зафиксирована в почвах г.о. Отрадный, 1,2 ПДК – в почвах г.о. Жигулевск. Средние и максимальные концентрации сульфатов (в пересчете на серу) в почвах участков многолетних наблюдений в районе расположения АО «Самарский металлургический завод» (АО «СМЗ») представлены на рис. 3.25. За рассматриваемый период (2021–2025 гг.) средние значения содержания сульфатов в почве на расстоянии 0,5–5 км от АО «СМЗ» не превышали ПДК, максимальные – превышали ПДК в отдельные годы наблюдений. Следует отметить, что в 2025 г. по сравнению с 2024 г. средняя концентрация сульфатов в почве УМН-2, расположенного на расстоянии 0,5 км от АО «СМЗ», снизилась в 2 раза.

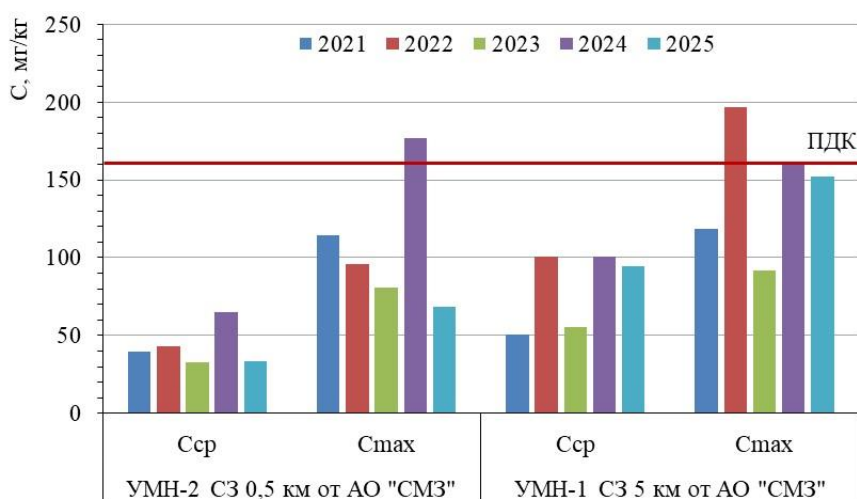


Рис. 3.25. Средние и максимальные концентрации сульфатов (в пересчете на серу) в почвах участков многолетних наблюдений в районе расположения АО «СМЗ» за период 2021–2025 гг.

Таким образом, в 2025 г. на содержание ТПП были обследованы почвы территорий Дальневосточного, Приволжского, Сибирского, Уральского и Центрального федеральных округов (ФО).

В Центральном федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТМ проводились в г.о. Воскресенск Московской области. Массовые доли кислоторастворимых форм всех определяемых металлов не превысили допустимых гигиеническими нормативами значений. По суммарному показателю загрязнения почвы обследованной территории относятся к допустимой категории ($Z_{\phi}=11,5$).

В Дальневосточном федеральном округе обследовались почвы г. Арсеньева и пгт. Кавалерово Приморского края. Средние концентрации валовых форм ТМ в почвах обследуемой территории пгт. Кавалерово не превысили допустимых нормативов. Максимальное содержание валовых форм кадмия составило 3,6 ОДК, меди – 1,4 ОДК, цинка – 4 ОДК. Средние массовые доли подвижных форм свинца на территории пгт. Кавалерово соответствовали 1,5 ПДК, цинка – 2 ПДК. Максимальные концентрации подвижных форм свинца в почве были зафиксированы на уровне 2,3 ПДК, цинка – 6,1 ПДК. Согласно Z_{ϕ} , почвы обследованной территории в районе пгт. Кавалерово относятся к допустимой категории загрязнения ТМ ($Z_{\phi}=8$). Изменения среднего содержания валовых форм некоторых ТМ в почвах пгт. Кавалерово в разные годы наблюдений, представленные на рис. 3.26, показывают, что за весь период наблюдений превышений допустимых нормативов не было выявлено. Средние массовые доли валовых форм определяемых ТМ в почвах г. Арсеньева не превышали допустимых уровней. Максимальная концентрация свинца (вал) составила 1,2 ОДК. Среднее содержание подвижных форм ТМ в почве обследуемой территории г. Арсеньева не превышало гигиенических нормативов. Максимальная концентрация подвижных форм цинка в почве соответствовала 1 ПДК. Почвы г. Арсеньев относятся к допустимой категории загрязнения ($Z_{\phi}=3,4$). Среднее содержание сульфатов на обследованных в 2025 г. территориях Приморского края не превысило допустимых уровней. Почвы пгт. Кавалерово загрязнены бенз(а)пиреном. Средняя и максимальная концентрации токсиканта составили 4,2 ПДК и 19,8 ПДК соответственно. На территории г. Арсеньева среднее содержание БП соответствовало 0,5 ПДК, максимальное – 1 ПДК.

В Сибирском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводятся в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областях. Почвы обследованной территории г. Иркутска ($Z_{\phi}=3,8$) и п. Листвянка ($Z_{\phi}=4,3$) Иркутской области по показателю Z_{ϕ} относятся к допустимой категории загрязнения. Средние концентрации кислоторастворимых форм ТМ в почвах г. Иркутска и его окрестностей не превысили допустимых нормативов, за исключением марганца, среднее содержание которого соответствовало 4,2 ОДК. Максимальное содержание кадмия соответствовало 1,3 ОДК, цинка – 3,8 ОДК, марганца – 11 ПДК. В почвах п. Листвянка средняя концентрация кислоторастворимых форм цинка соответствовала 1 ОДК, марганца – 4,3 ПДК, остальных определяемых ТМ – ниже допустимых уровней. Максимальное содержание марганца составило 7,1 ПДК, цинка – 2 ОДК. Средние концентрации кислоторастворимых форм ТМ на обследуемой территории ПМН городов Кемерово, Новокузнецка, Новосибирска и Томска не превысили установленных нормативами значений. В почвах ПМН г. Томска максимальная концентрация цинка составила 1,2 ОДК, свинца – 2,4 ОДК. К умеренно опасной категории загрязнения ТМ, согласно Z_{ϕ} , относятся почвы ПМН г. Томска ($Z_{\phi}=18,8$). Почвы городов Кемерово ($Z_{\phi}=1,5$), Новокузнецка ($Z_{\phi}=6,2$) и Новосибирска ($Z_{\phi}=3,6$)

соответствуют допустимой категории загрязнения комплексом ТМ. Среднее и максимальное содержание мышьяка на обследованной территории г. Новосибирска составило 1,1 и 3,4 ОДК соответственно. Средние массовые доли водорастворимых соединений фтора в почвах обследуемых территорий не превысили ПДК. Максимальная концентрация фторидов (вод) в почвах ПМН г. Новокузнецка соответствовала 1,5 ПДК, Новосибирска - 1,6 ПДК, Иркутска - 1,7 ПДК. По результатам обследования 2025 г. были выявлены высокие концентрации НП в почве ПМН г. Томска, средняя массовая доля по всей территории наблюдения составила 1162 мг/кг (17,9 Ф), максимальная - 2085 мг/кг (32 Ф). Отдельные участки почв Центрального административного округа г. Омска загрязнены НП (3–27 Ф, Ф 154,8 мг/кг). Повышенные уровни содержания нитратов были выявлены в почвах ПМН г. Томска, средняя массовая доля составила 1,8 ПДК, максимальная - 4,9 ПДК. Обследованные почвы Кемеровской, Новосибирской и Иркутской областей не загрязнены нитратами и сульфатами, средние концентрации не превысили ПДК.

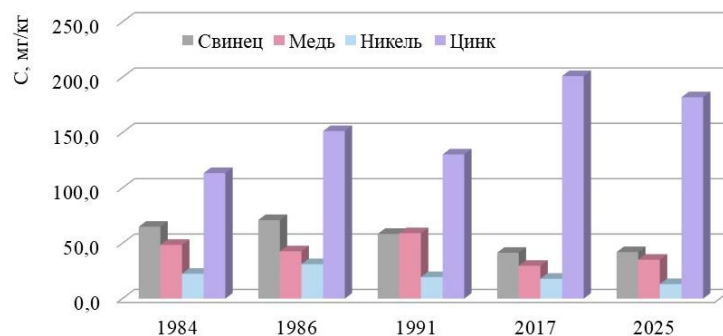


Рис. 3.26. Средние концентрации валовых форм свинца, меди, никеля и цинка в почвах пгт. Кавалерово Приморского края в разные годы наблюдений

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводились только в Свердловской области. К допустимой категории загрязнения ТМ относятся почвы городов Екатеринбурга ($Z_f=9,3$) и Артемовский ($Z_f=4,9$). Почвы г. Екатеринбурга загрязнены никелем (к 2,2 и 12 ОДК, п 1,7 и 8,5 ПДК) и свинцом (п 2,8 и 28,6 ПДК), г. Артемовский - никелем (к 1,4 и 8,7 ОДК, п 2,7 и 23 ПДК) и цинком (п 1,8 и 19 ПДК). В 2025 г. были продолжены наблюдения за содержанием ТПП в почвах ПМН г. Ревда, расположенного в зоне влияния АО «Среднеуральский медеплавильный завод», ПАО «Ревдинский завод по обработке цветных металлов» и ОАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод». Как и в предыдущие годы наблюдений, было выявлено загрязнение почв свинцом, медью, кадмием и цинком. Среднее содержание кислоторастворимых форм свинца составило 450 мг/кг (3,5 ОДК), меди - 1377 мг/кг (10,4 ОДК), кадмия - 6,9 мг/кг (3,5 ОДК), цинка - 686 мг/кг (3,1 ОДК). Средние массовые доли подвижных форм свинца соответствовали 12,5 ПДК (75 мг/кг), цинка - 5,5 ПДК (127 мг/кг), меди - 98,7 ПДК (296 мг/кг). За весь период наблюдений 2007–2025 гг. в почвах ПМН г. Ревда концентрации кислоторастворимых и подвижных форм свинца, меди, кадмия и цинка превышали допустимые нормативы (рис. 3.27.), что вероятно связано с деятельностью металлургических предприятий г. Ревда. Почвы ПМН г. Ревда относятся к опасной категории загрязнения ($Z_f=49,6$). Средние и максимальные концентрации нитратов в почвах обследованных территорий Свердловской области не превышали допустимых уровней.

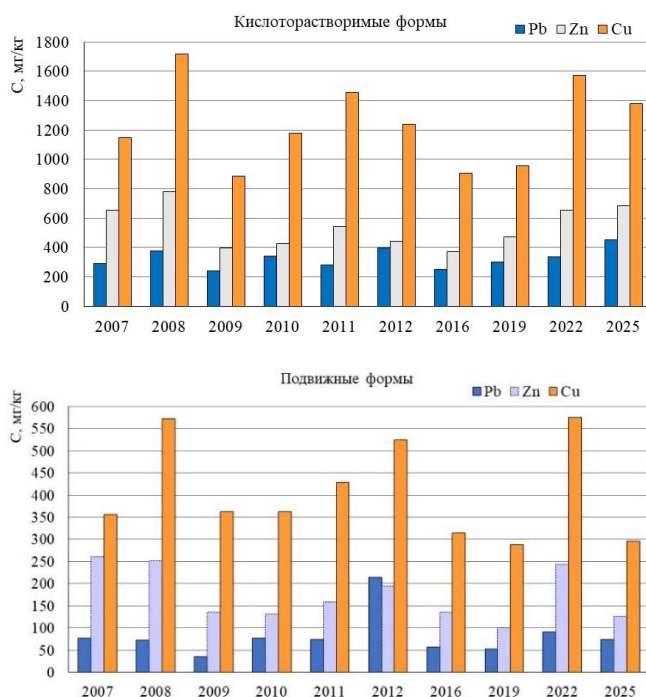


Рис. 3.27. Средние концентрации кислоторастворимых и подвижных форм свинца, меди и цинка в почвах ПМН г. Ревда за период 2007–2025 гг.

В Приволжском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2025 г. проводились на территориях Республик: Башкортостан, Татарстан, Марий Эл, Нижегородской, Кировской и Самарской областей. Почвы обследованных населенных пунктов, согласно Z_{ϕ} , относятся к допустимой категории загрязнения, за исключением г. Нижний Новгород, почвы которого относятся к умеренно опасной категории загрязнения ($Z_{\phi}=28$). Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП выше 500 мг/кг) было зафиксировано в г. Йошкар-Ола Республики Марий Эл (992 мг/кг), г.о. Жигулевск (921 мг/кг). Почвы городских округов Отрадный и Жигулевск Самарской области обследовались на содержание ПХБ и БП. Средняя и максимальная концентрации ПХБ в почве ниже ОДК. Среднее содержание БП в почвах г.о. Отрадный и г.о. Жигулевск соответствует 1 ПДК, максимальное – 1,5 ПДК. Средние концентрации сульфатов в почвах обследованных населенных пунктов не превысили допустимых гигиеническими нормативами значений.

3.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов

Основным источником поступления пестицидов в почву является их применение в сельскохозяйственном производстве. В соответствии с Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов на территории Российской Федерации разрешены к применению более тысячи средств защиты растений, в основе которых около 300 действующих веществ. Также в почвах сохраняются остаточные количества (ОК) ранее применявшихся персистентных пестицидов, в том числе входящих в список стойких органических загрязняющих веществ (СОЗ) Стокгольмской конвенции.

В 2025 г. были выборочно обследованы почвы различного типа на территории 39 субъектов Российской Федерации, общая обследованная площадь составила 30,2 тыс. га. Обследовались сельскохозяйственные угодья, зоны отдыха. На территории 6 субъектов Российской Федерации были обследованы почвы вокруг 7 складов и мест захоронения пестицидов, непригодных или запрещенных к применению.

Основным критерием экологического состояния почв в Российской Федерации являются предельно допустимые и ориентировочно допустимые концентрации вредных веществ. Гигиенические нормативы устанавливают максимально допустимые уровни содержания действующих веществ пестицидов и их опасных метаболитов в объектах окружающей среды. Постановлением главного санитарного врача Российской Федерации №12 от 16.12.2024 г. были внесены изменения в СанПиН 1.2.3685-21 в части установленных нормативов содержания пестицидов, в том числе была установлена ПДК в почве ДДТ, составляющая 0,1 мг/кг. В связи с этим в 2025 г. почвы, содержащие более 0,1 мг/кг суммы ДДТ и метаболитов были отнесены к загрязненным.

В 2025 г. загрязненные гербицидом 2,4-Д площади составили 2,2 % от обследованной площади 8440 га. Такое соотношение наблюдается в последние три года. Наблюдения за содержанием в почве трихлорацетата натрия (ТХАН) проводилось на территории Приволжского ФО на площади 650 га и на трети обследованной территории было выявлено превышение гигиенического норматива содержания в почве этого гербицида. Загрязнение почвы трифлураленом было выявлено весной на двух участках общей площадью 20 га в Самарской области.

Несмотря на запрет применения ДДТ, до сих пор определяются почвы, в которых присутствует ДДТ и его метаболиты в количестве, превышающем 0,1 мг/кг, что связано с высокой персистентностью этого инсектицида. Отдельные загрязненные ДДТ участки были выявлены на сельскохозяйственных угодьях в Республике Мордовия, в Курской, Тамбовской, Пензенской и Ульяновской областях. На необрабатываемых землях в пункте многолетнего наблюдения на рекреационной территории в Курганской области содержание суммы ДДТ и ДДЭ превышало установленный норматив.

В 2025 г. почв, загрязненных ГХЦГ, ГХБ, метафосом, симазином, прометрином, далапоном не было выявлено.

Центральный федеральный округ. В 2025 г. на территории ЦФО были обследованы почвы Белгородской, Брянской, Владимирской, Воронежской, Костромской, Курской, Липецкой, Московской, Рязанской, Тамбовской, Тульской и Ярославской областей общей площадью 2968 га. В почвах определялось содержание хлорорганических инсектицидов, 2,4-Д, триазिनных гербицидов и трифлуралена.

В 2025 г. на территории ЦФО площадь обследования на содержание суммарного ДДТ и суммарного ГХЦГ составила 1808 га. Загрязнение почв ДДТ наблюдалось в почве яблоневого сада (4,9 га) в Мичуринском районе Тамбовской области. Среднее ОК суммарного ДДТ весной составляло 2,0 ПДК (при максимальном 3,6 ПДК), и осенью 2,3 ПДК (при максимальном 3,3 ПДК). ОК ГХЦГ в почве сада не были выявлены.

В 2025 г. было продолжено наблюдение почв совхоза «Обоянский» в Курской области за содержанием ДДТ на территории садов. В настоящее время многолетние сады раскорчеваны, в 2025 г. высажена культура рапс. Превышение ПДК было зафиксировано на 90% обследованной площади весной и 100% осенью. Среднее ОК суммарного ДДТ весной соответствовало 3,0 ПДК (максимальное 6,37 ПДК); осенью - 2,6 ПДК (максимальное 3,1 ПДК).

В обследованных садах на территории Белгородской, Воронежской и Липецкой областей гигиенический норматив содержания ДДТ в почве не был превышен, а максимальное выявленное содержание соответствовало 0,06, 0,10 и 0,07 ПДК соответственно.

Содержание ГХЦГ в обследованных почвах Центрально-Черноземного региона не превышало 0,05 ПДК.

В Центральном регионе в почве сельскохозяйственных угодий обследованных областей не содержалось ДДТ и ГХЦГ, превышающих ПДК. Средневзвешенные уровни суммарного ДДТ в пробах почвы составляли десятые доли ПДК, максимальные - 0,2 ПДК (Костромская область). Среднее содержание ГХЦГ также не превышало десятых долей ПДК. Максимальные значения составили весной 0,22 ПДК в Рязанской области и 0,19 ПДК осенью в Московской области.

В 2025 г. на территории Владимирской, Воронежской, Калужской, Костромской, Московской, Рязанской, Тамбовской, Тульской и Ярославской областей в обследованных почвах сельскохозяйственных угодий загрязнения ОК гербицида трифлуралена выше или на уровне ОДК не было выявлено. Средневзвешенное содержание ОК трифлуралена в весенний и осенний периоды находилось в пределах от 0,01 до 0,20 ОДК, а его максимальное

количество 0,4 ОДК было выявлено весной в Московской и Рязанской областях. В пробах, отобранных в Белгородской, Курской и Липецкой областях, трифлуралин не был выявлен.

Анализ почв на содержание 2,4-Д проводился в Центрально-Черноземном регионе, было обследовано 458 га. Загрязненные участки были выявлены в Брянской области (весной 40 га, максимальное содержание 2,9 ПДК, осенью - 60 га, максимум 6,4 ПДК) и Липецкой области (осенью 50 га, максимум 3,2 ПДК).

Южный федеральный округ. В 2025 г. на территории ЮФО проводились наблюдения за загрязнением почв ОК пестицидов в Астраханской, Волгоградской, Ростовской областях и Краснодарском крае на площади 4476 га. В пробах определялось содержание ДДТ, ДДЭ, альфа- и гамма-ГХЦГ, трифлуралина. На содержание в почве паратион-метила (метафоса) пробы анализировались выборочно на площади 1526 га.

В 2025 г. следовые количества суммарного ДДТ были выявлены только в пяти пробах из 300, с содержанием 0,02 ПДК. Суммарный ГХЦГ, трифлуралин и метафос не были выявлены ни в одной пробе почв обследованных субъектов.

Северо-Кавказский федеральный округ. В 2025 г. на территории СКФО были обследованы почвы Ставропольского края и Карачаево-Черкесской Республики. Площадь обследования на загрязнение почв ДДТ, ГХЦГ и трифлуралином за два сезона составила 340 га, на метафос было обследовано 130 га. Загрязнение почв пестицидами не было выявлено. В пробах почвы, отобранных в Ставропольском крае, не был выявлен ни один из определявшихся пестицидов. В Карачаево-Черкесской Республике суммарный ДДТ был выявлен в максимальном количестве 0,012 мг/кг, изомеры ГХЦГ в проанализированных пробах не были выявлены. Следовые количества трифлуралина наблюдались в отдельных пробах весеннего отбора, содержание не превышало 0,02 ОДК. В одной из 8 проанализированных проб содержался паратион-метил на уровне 0,02 ПДК.

Приволжский федеральный округ. В 2025 г. в ПФО выборочно были обследованы почвы Республик: Башкортостан, Марий Эл, Мордовии, Удмуртской, Чувашской, Кировской, Нижегородской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской и Ульяновской областей общей площадью 8473 га на содержание 14 действующих веществ пестицидов, а также полихлорированных бифенилов (ПХБ). Были продолжены комплексные наблюдения за загрязнением почвы, воды и донных отложений на территории ООО «Мир» Безенчукского района Самарской области, а также обследовались почвы в местах складирования и захоронения пестицидов.

Суммарный ДДТ выявлялся и весной, и осенью. Превышение ПДК было выявлено на отдельных участках в Краснослободском районе Республики Мордовия (весной на площади 42 га среднее содержание составило 4,2 ПДК), в Каменском районе Пензенской области (весной 3,2 ПДК на участке 20 га), в Мелекесском районе Ульяновской области (осенью на площади 25 га среднее содержание 1,3 ПДК).

На территории Республик Башкортостан и Чувашской, а также Кировской и Саратовской областей ОК суммарного ДДТ не было выявлено.

ГХЦГ в почвах практически отсутствовал. В Республиках Башкортостан, Марий Эл, Мордовии, Удмуртской, Чувашской, а также в Кировской, Нижегородской, Оренбургской, Саратовской и Ульяновской областях ОК ГХЦГ не было выявлено ни в одной из проанализированных проб. Максимальное содержание суммарного ГХЦГ в 2025 г. было выявлено в Самарской области весной - 0,13 ПДК. Максимальное содержание ГХБ на уровне 0,17 ПДК также было выявлено в Самарской области.

В 2025 г. в ПФО площадь обследования на содержание в почве паратион-метила (метафоса) составила 650 га. Незначительные ОК метафоса наблюдались почве всех обследованных областей. Среднее содержание по региону составило 0,003 мг/кг весной и 0,009 мг/кг осенью. В отличие от предыдущего года загрязненные участки не были выявлены. Весной максимальное содержание метафоса составило 0,53 ПДК (Оренбургская область), осенью - 0,83 ПДК (Самарская область).

Гербицид 2,4-Д часто применяется в обработке сельхозугодий, поэтому его ОК нередко наблюдаются на обследуемых территориях. В 2025 г. загрязнение почв 2,4-Д наблюдалось в Самарской области (весной 1,2 ПДК под овощами и 1,5 ПДК в садах под яблонями, общая площадь загрязнения составила 16 га, 57% от обследованной почвы; осенью 1,2 ПДК под зернобобовыми культурами, 1 ПДК под масличными культурами и в садах, 1,1 ПДК под овощами, 1,4 ПДК под парами, общая площадь загрязнения составила 64 га, 53% от обследованной), Оренбургской области (1,1 ПДК под зерновыми культурами, площадь загрязнения составила 20 га, 25% от обследованной) почвы; в Нижегородской области (на одном участке площадью 7 га под зерновыми 1,0 ПДК, 1,2% от обследованной территории).

Содержание трифлуралина (трефлана) в почвах ПФО в 2025 г. определялось в пробах, отобранных на участках общей площадью 1838 га. Превышение ОДК было зафиксировано только на одном участке площадью 20 га в Самарской области весной на уровне 8,7 ОДК. Среднее содержание весной на обследованной территории в Мордовии составляло 0,008 мг/кг, Пензенской области - 0,060 мг/кг, Самарской области - 0,084 мг/кг. Осенью содержание снизилось. На территории Оренбургской, Саратовской, Ульяновской областей, Удмуртской и Чувашской Республик трифлуралин в почве на обследованной территории не был выявлен.

Наблюдение за содержанием ТХАН и триазиновых гербицидов прометрина, симазина и атразина в почвах проводилось на территории площадью 650 га. Весной загрязнения почв наблюдались в Оренбургской области на уровне 1,26 ОДК под масличными культурами, площадь загрязнения составила 20 га (50 % от обследованной территории); в Пензенской области на уровне 1,3 ОДК под масличными культурами, площадь загрязнения составила 40 га (74,6% от обследованной территории); в Самарской области на уровне 1,3 ОДК под зернобобовыми культурами, 1,4 ОДК под зерновыми культурами и в садах 1,2 ОДК, общая площадь загрязнения составила 54 га (45% от обследованной территории). Осенью загрязнение почв было выявлено в Оренбургской области (1,1 ОДК под зерновыми культурами, площадь загрязнения 60 га, 75 % от обследованной); в Пензенской области (1,3 ОДК под масличными культурами, площадь загрязнения 20 га, 38,3% от обследованной); в Самарской области (1,3 ОДК под овощами, 1,5 ОДК под парами и в садах 1,2 ОДК, общая площадь загрязнения 30 га, 25% от обследованной).

По результатам наблюдений в 2025 г, почвы ПФО не были загрязнены ОК триазиновых гербицидов. Весной и осенью среднее содержание прометрина в почвах составило сотые доли ПДК 0,02 и 0,04 соответственно, что немного

выше наблюдавшихся в предыдущем году значений. Максимальное ОК прометрина весной наблюдалось на уровне 0,08 ПДК, осенью - 0,34 ПДК.

Среднее содержание ОК симазина по региону весной и осенью составило 0,1 ПДК, что соответствует данным наблюдений предыдущих лет. Максимальная концентрация весной была зафиксирована на уровне 0,5 ПДК в Пензенской области, осенью - 0,75 ПДК в Оренбургской области.

Весной и осенью среднее содержание атразина в почве составило 0,02 ПДК и 0,01 ПДК. Максимальная концентрация весной зафиксирована на уровне 0,14 ПДК, осенью - 0,08 ПДК.

Гербицид далапон не включен в перечень разрешенных к применению в России пестицидов, однако в ПФО продолжилось наблюдения за содержанием в почве этого действующего вещества. При этом в предыдущие годы фиксировались случаи превышения установленного норматива содержания. В 2025 г. загрязнений почв далапоном не было выявлено, максимальное содержание составило весной 0,8 ПДК, осенью - 0,6 ПДК.

Одновременно с обследованием на содержание хлорорганических пестицидов на территории Нижегородской области было оценено содержание в почвах полихлорированных бифенилов (ПХБ). Эти соединения включены в список стойких загрязняющих веществ Стокгольмской конвенции. Максимальное содержание ПХБ достигло 3,5 ОДК (0,07 мг/кг) на участке площадью 11,0 га под стерней на территории Нижегородского НИИСХ - филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока Кстовского муниципального округа Нижегородской области. Также на территории данного хозяйства был зафиксирован еще 1 случай загрязнения почвы ПХБ на уровне 3,0 ОДК (0,06 мг/кг).

Уральский федеральный округ. В 2025 г. на территории УФО наблюдения за содержанием пестицидов в почве проводились в Курганской области в Белозерском, Лебяжьеvском, Катайском, Сафакулевском районах на площади 4100 га. Были продолжены наблюдения зоны рекреационного назначения - лагеря им. Коли Мяготина (пункт многолетних наблюдений) в Белозерском район, а также вблизи захоронения пестицидов в Лебяжьеvском районе. В пробах определялось содержание ДДТ и его метаболита ДДЕ, изомеров ГХЦГ и гербицида 2,4-Д. Остаточное количество суммарного ДДТ было зафиксировано в почвах селхозугодий под зерновыми во всех обследованных районах. Среднее содержание составило весной 0,001-0,010 мг/кг, осенью - 0,002-0,008 мг/кг. При этом максимальное содержание не превышало 0,18 ПДК весной и 0,35 ПДК осенью. Содержание ДДТ в почвах пункта многолетних наблюдений на территории загородного лагеря сохраняется высоким, средние уровни суммарного ДДТ в почве этого участка леса составили: весной 3,9 ПДК (0,391 мг/кг) что выше, чем в предыдущий год (2,0 ПДК).

Следовые количества суммарного ГХЦГ (среднее содержание 0,002 мг/кг) регистрировались только в почве пункта многолетних наблюдений на территории загородного лагеря. На остальной обследованной территории остаточных количеств ГХЦГ выявлено не было. Гербицид 2,4-Д в 2025 г. также не был выявлен ни в одной из проанализированных проб, отобранных в Курганской области.

Сибирский федеральный округ

В 2025 г. на территории СФО были обследованы почвы Алтайского края, Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской, Томской областях общей площадью 10352 га на содержание ДДТ, ДДЭ, изомеров ГХЦГ. В Иркутской области также проводилось наблюдения за содержанием в почве ГХБ, метафоса, 2,4-Д и пиклорама, на территории Омской области - за содержанием в почвах трифлуралина, в Кемеровской, Новосибирской и Томской областях - за содержанием нитратов.

На обследованной территории СФО не наблюдалось превышений установленных гигиенических нормативов ни по одному из определявшихся пестицидов. В Кемеровской области максимальное содержание в почве суммарного ДДТ 0,7 ПДК было выявлено на поле под ячменем в Мариинском районе на участке площадью 20 га. В Новосибирской области максимальное ОК суммарного ДДТ 0,64 ПДК было выявлено весной под пшеницей на территории агрофирмы «Лебедевская» в Искитимском районе. Максимальное ОК суммарного ГХЦГ 0,13 ПДК было зафиксировано также на территории этой агрофирмы.

В Иркутской области максимальное содержание суммарного ДДТ составило 0,03 ПДК, в Томской области - 0,07 ПДК. В почвах пяти обследованных районов Омской области ни в одной из 100 проанализированных проб ДДТ и ГХЦГ не были выявлены. Также не были выявлены хлорорганические пестициды в обследованных почвах 7 районов Алтайского Края. В пункте многолетнего наблюдения на рекреационной территории в Новосибирской области полного разложения ДДТ не произошло, содержание суммарного ДДТ находилось в диапазоне от 0,01 до 0,2 ПДК.

На содержание трифлуралина анализировались пробы, отобранные в Омской области, ОК этого пестицида не было выявлено.

Наблюдение за содержанием в почвах метафоса в 2025 г. проводилось в Иркутской области на площади около 2400 га. ОК паратион-метила в отобранных пробах не было выявлено.

На 2,4-Д анализировались 40 проб почвы, отобранные на полях в Аларском, Черемховском и Иркутском районах Иркутской области. Незначительные ОК 2,4-Д были выявлены в почвах всех обследованных районов, хотя загрязнение этим гербицидом не наблюдалось. На содержание пиклорама анализировались только пробы, отобранные в д. Куда ОАО «Хомутовское» (пункт многолетних наблюдений), ОК пиклорама не было выявлено.

Дальневосточный федеральный округ. В 2025 г на территории ДФО обследование почвы проводилось на территории Приморского края на землях селхозназначения только осенью на площади 687 га в 6 районах: Уссурийском, Октябрьском, Ханкайском, Черниговском, Кировском, Чугуевском. В пробах определялись ДДТ и его метаболиты ДДД, ДДЭ; ГХЦГ (изомеры гамма и альфа), ГХБ и трефлан.

ОК ДДТ наблюдалось во всех обследованных районах. Среднее содержание суммы ДДТ по обследованной территории Приморского Края под всеми видами культур (зернобобовыми, зерновыми, картофелем и кукурузой) составило 0,029 мг/кг. Загрязнение почв ДДТ до 1,6 ПДК наблюдалось только в Кировском районе на одном участке площадью 10 га под соей.

ОК ГХЦГ содержались в отдельных пробах на уровне 0,001 мг/кг. ГХБ был выявлен в почвах всех обследованных районов кроме Кировского. Измеренное содержание не превышало ОДК (максимум 0,1 ОДК в Уссурийском районе).

Из 39 проанализированных образцов проб почвы ОК трифлуралина были выявлены в 30 пробах в следовых количествах. В целом под всеми видами культур среднее содержание трефлана в почвах обследованной территории составило 0,014 мг/кг, максимальное - 0,069 мг/кг (в Чугуевском районе под картофелем).

В пункте многолетних наблюдений в с. Халкидон Черниговского района отбор проб проводился на другом поле. Среднее содержание ДДТ в 2025 г. составило 0,71 ПДК, что выше, чем на предыдущем участке обследования (0,4 ПДК). Наблюдавшееся содержание соответствует данным многолетнего мониторинга.

Состояние участков, прилегающих к местам хранения пестицидов. В 2025 г. продолжились наблюдения за почвами, прилегающими к местам хранения и захоронения устаревших пестицидов. В соответствии с ратифицированной Российской Федерацией Стокгольмской конвенцией о стойких органических загрязнителях (СОЗ), необходимо обеспечить хранение отходов, содержащих СОЗ, экологически безопасным образом. В перечень СОЗ входят такие пестициды как ДДТ, ГХБ, ГХЦГ, а также ПХБ. В местах хранения и захоронения пестицидов также могут находиться препараты на основе других действующих веществ. Наибольшую опасность с точки зрения возможного распространения загрязнения представляют водорастворимые пестициды, способные мигрировать с водными потоками. К таким относятся, в том числе, ТХАН, 2,4-Д, триазиновые гербициды. Для оценки возможного распространения пестицидов от мест хранения в 2025 г. было проведено обследование вокруг 7 складов неликвидных пестицидов в 6 субъектах Российской Федерации.

В 2025 г. продолжилось наблюдение за состоянием почвы ОПХ «Минское» Костромской области, прилегающей к заброшенным местам складирования пестицидов. Пробы почв отбирались весной и осенью на расстоянии до 1,5 км по четырем направлениям от склада. Проб с превышением нормативов содержания выявлено не было. Содержание суммарного ДДТ варьировало в пределах от 0,006 мг/кг до максимального значения 0,021 мг/кг. Максимальные уровни содержания суммарного ГХЦГ не превышали значения 0,020 мг/кг. Наибольшая зафиксированная концентрация в почве трифлуралина составила 0,3 ОДК.

В 2025 г. продолжилось наблюдение за почвой в районе бывшего склада удобрений и ядохимикатов на территории с. Дебесы Дебесского района Удмуртской Республики в радиусе 100 м от бывшего склада удобрений на содержание в них ДДТ, ДДЭ, альфа- и гамма-ГХЦГ, ГХБ, 2,4-Д, трефлана и ПХБ. Результаты анализа показали, что во всех отобранных пробах перечисленные пестициды не были выявлены.

В Самарской области проводилось обследование почв на полигоне захоронения непригодных к применению пестицидов в районе с. Новотулка Хворостянского района по четырем румбам на расстоянии от полигона 0 м, 10 м, 20 м, 50 м и 100 м на содержание пестицидов 14-ти наименований: ДДТ, ДДЭ, альфа-, бета- и гамма-ГХЦГ, ГХБ, метафоса, 2,4-Д, далапона, прометрина, симазина, атразина, трефлана и ТХАН. Среднее содержание суммарного ДДТ составило 0,3 ПДК, максимальное - 2,3 ПДК (в 20 м от полигона в южном направлении); среднее содержание далапона составило 0,6 ПДК, максимальное - 0,8 ПДК (в 100 м от полигона в западном направлении); среднее содержание 2,4-Д - 0,4 ПДК, максимальное - 0,6 ПДК (в 20 м от полигона в западном направлении); среднее и максимальное содержание ТХАН наблюдалось на уровне 0,5 ОДК, в 100 м от полигона в восточном направлении. ГХЦГ, ГХБ, симазин и прометрин были выявлены в незначительных количествах. Метафос, трефлан и атразин в пробах почвы не были выявлены.

В Саратовской области проводилось обследование почв, прилегающих к земельному участку для складирования и захоронения непригодных к использованию пестицидов и ядохимикатов размером 6х10 м на территории Советского района в 3,5 км от автодороги Энгельс-Ершов и 9 км от ближайшего населенного пункта с. Золотая Степь на расстоянии 50 м, 100 м, 200 м, 300 м и 500 м от участка складирования. Среднее содержание 2,4-Д составило 0,6 ПДК, максимальное - 0,9 ПДК (в 50 м от захоронения в южном направлении); среднее содержание трефлана соответствовало 0,8 ОДК, максимальное - 1 ОДК (в 300 м в северном направлении). ДДТ, ДДЭ, ТХАН, далапон, симазин, прометрин и атразин были выявлены в пробах в незначительных количествах. Изомеры ГХЦГ, ГХБ и метафос в почве не были выявлены.

В Иркутской области наблюдения за загрязнением почв проводились в мае-июне в местах размещения складов пестицидов вблизи д. Могоенок в Аларском районе и вблизи с. Лохово Черемховского района. На каждом из участков отбирались пробы для определения в них ХОП и гербицида 2,4-Д. Предыдущее обследование этих пунктов наблюдений было проведено в 2021 г. ДДТ наблюдался в 20% проб в районе склада в Аларском районе. Максимальное содержание 0,1 ПДК было зафиксировано на значительном удалении - в 1,5 км в западном направлении от возможного источника. В Черемховском районе ДДТ был выявлен только в одной пробе (0,05 ПДК). 2,4-Д в проанализированных пробах из обоих пунктов наблюдений не был выявлен. Можно заключить, что загрязнение не увеличилось по сравнению с предыдущим обследованием.

В Курганской области в 2025 г. было продолжено наблюдение за содержанием пестицидов в почве полей, расположенных на расстоянии 10-200 м от захоронения пестицидов и ядохимикатов в Лебяжье-Вском МО на расстоянии 6 км от с. Хутора весной и осенью с трех полей общей площадью 402 га. В пробах были выявлены ДДТ и метаболит ДДЭ, среднее содержание суммарного ДДТ наблюдалось на уровне 0,1 ПДК весной и 0,02 ПДК осенью. Максимальное содержание не превышало 0,18 ПДК. ГХЦГ в почве не был выявлен. В 2025 г. проводилась обработка полей препаратом, содержащим 2,4-Д. ОК этого гербицида в почве не выявлено, что свидетельствует о соблюдении регламента применения.

Результаты обследований 2025 г. свидетельствуют, что, как и в предыдущие годы наблюдений, в большинстве случаев распространения загрязнения от складов пестицидов не происходит.

3.3. Загрязнение поверхностных вод

3.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям на территориях субъектов и федеральных округов Российской Федерации

Анализ динамики качества поверхностных вод на территории Российской Федерации представлен на основе статистической обработки данных государственной наблюдательной сети Росгидромета за загрязнением поверхностных вод суши (по гидрохимическим показателям) в 2025 г. по наиболее характерным для каждого водного объекта показателям.

Качество поверхностных вод описано с использованием комплексных оценок (по гидрохимическим показателям). Проведена классификация степени загрязненности воды, т.е. условное разделение всего диапазона состава и свойств поверхностных вод в условиях антропогенного воздействия на различные интервалы с постепенным переходом от «условно чистой» к «экстремально грязной». При этом были использованы следующие классы качества воды: 1 класс - «условно чистая»; 2 класс - «слабо загрязненная»; 3 класс - «загрязненная»; 4 класс - «грязная»; 5 класс - «экстремально грязная».

Бассейн р. Преголя. По степени загрязненности вода р. Преголя в многолетнем плане характеризуется как «загрязненная». В 2025 г. характерными загрязняющими веществами р. Преголя, как и в предыдущие годы, сохранились органические вещества (по ХПК и БПК₅) - со среднегодовыми концентрациями 35,9-43,9 мг/л и 3,24-4,12 мг/л соответственно, нитритный азот и соединения железа 2-3 ПДК. Максимальные концентрации сульфатов и хлоридов в 2025 г. достигали 412 мг/л и 2623 мг/л, что объясняется влиянием морских вод Калининградского залива, подпирающих воды реки вследствие сгонно-нагонных явлений в летний период.

Река Преголя в черте г. Калининград испытывает значительную антропогенную нагрузку, что объясняется расположением основной части крупных промышленных предприятий Калининградской области, и в многолетнем плане характеризуется как «грязная».

Бассейн р. Неман. В целом вода реки в многолетнем плане оценивается как «загрязненная». Характерными загрязняющими веществами являются органические вещества (по БПК₅ и ХПК), нитритный азот, соединения железа, среднегодовые концентрации которых составляли соответственно 2,96-3,16 мг/л, 31,3-32,6 мг/л, 1 ПДК, 1-2 ПДК.

В 2025 г. качество воды трансграничных водотоков рук. Матросовка и р. Шешупе существенно не изменилось и характеризовалось как «загрязненная». Концентрации характерных загрязняющих веществ (органические вещества (по БПК₅ и ХПК), нитритный азот, соединения железа) воды этих рек в среднем варьировали в интервале 1-3 ПДК.

Бассейн р. Нева. Качество воды бассейна р. Невы (без бассейнов Ладожского и Онежского озер) сохраняется стабильным, вода большинства створов относится к «загрязненному». В 2025 г. на некоторых водных объектах бассейна произошло снижение качества воды: от «слабо загрязненной» в 2023-2024 гг. до «загрязненной» - р. Фонтанка, р. Ждановка, Обводной канал; от «загрязненной» в 2020-2024 гг. до «грязной» - р. Тосна.

В 2025 г. содержание характерных загрязняющих веществ: соединений железа, марганца, цинка, меди изменялось в широком диапазоне от ниже 1 ПДК до 12 ПДК (в р. Охта 20-35 ПДК), органических веществ (по ХПК) 12,3-58,8 мг/л соответственно. В реках Тосна, Ижора и Охта к ним добавились аммонийный (кроме р. Тосна) и нитритный азот, органические вещества (по БПК₅), среднегодовые концентрации которых составляли соответственно 1-2 ПДК, 2-9 ПДК, 1,69-4,69 мг/л.

В 2025 г. в бассейне Невы было зафиксировано 30 случаев высокого загрязнения (ВЗ) воды: 16 случаев - соединениями марганца (р. Охта - 30-49 ПДК), 5 случаев - нитритным азотом (рр. Ижора, Охта - 11-13 ПДК), 4 случая - соединениями цинка (рр. Нева, Большая Невка, Охта, Славянка - 11-16 ПДК), 2 случая - соединениями меди (рр. Славянка - 34 ПДК, р. Фонтанка - 31 ПДК), 1 случай - соединениями кадмия (р. Карповка - 4,8 ПДК); 3 случая экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) воды соединениями марганца (р. Охта - 52-69 ПДК).

В августе 2025 г. в р. Тосна был зафиксирован глубокий дефицит растворенного в воде кислорода (1,20 мг/л); в сентябре в р. Ижора - дефицит растворенного в воде кислорода (2,60 мг/л).

Самым загрязненным притоком р. Нева на протяжении десятилетий, оцениваемым как «грязный», сохраняется р. Охта в створе г. Санкт-Петербург (рис. 3.28).

В 2025 г. ухудшилось качество воды водных объектов от «загрязненной» до «грязной»: р. Волхов в створах выше и ниже г. Великий Новгород, выше и ниже г. Кириши (по сравнению с 2020-2024 гг.), р. Питьба (по сравнению с 2023-2024 гг.). Как и в предыдущие годы, вода рек р. Большая Вишера (выше пгт. Большая Вишера), Кересть, Шарья, Тигода, Черная характеризовалась как «грязная». Среднегодовые концентрации характерных в целом для водных объектов Волховского бассейна загрязняющих веществ: соединений железа, меди, марганца, органических веществ (по ХПК) были в пределах 3-27 ПДК, 5-13 ПДК, 3-34 ПДК, 53,3-89,6 мг/л соответственно.

В бассейне р. Волхов было зафиксировано 13 случаев ВЗ воды соединениями марганца (рр. Волхов, Шарья, Тигода, Кересть, Питьба, Большая Вишера - 38-50 ПДК), 9 случаев - соединениями железа (рр. Кересть, Питьба, Большая Вишера - 39-49 ПДК) и 1 случай - соединениями кадмия (р. Волхов - 3,8 ПДК).

На протяжении многих лет в поверхностных водах бассейна р. Волхов в районе г. Кириши отмечается повышенное содержание органических веществ (по ХПК), концентрации которых достигали: 100-167 мг/л в 2013-2024 гг., в 2025 г. - 148 мг/л.

Малые реки Кольского полуострова. Характерными загрязняющими веществами воды малых рек Кольского полуострова в многолетнем плане сохраняются соединения никеля, железа, меди, марганца, молибдена, ртути (в отдельных водных объектах - легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), нитритный и аммонийный азот, сульфаты, фосфор фосфатов, нефтепродукты, соединения алюминия и цинка), по ряду из которых в 2025 г. было зафиксировано 75 случаев высокого и 22 случая экстремально высокого загрязнения воды.

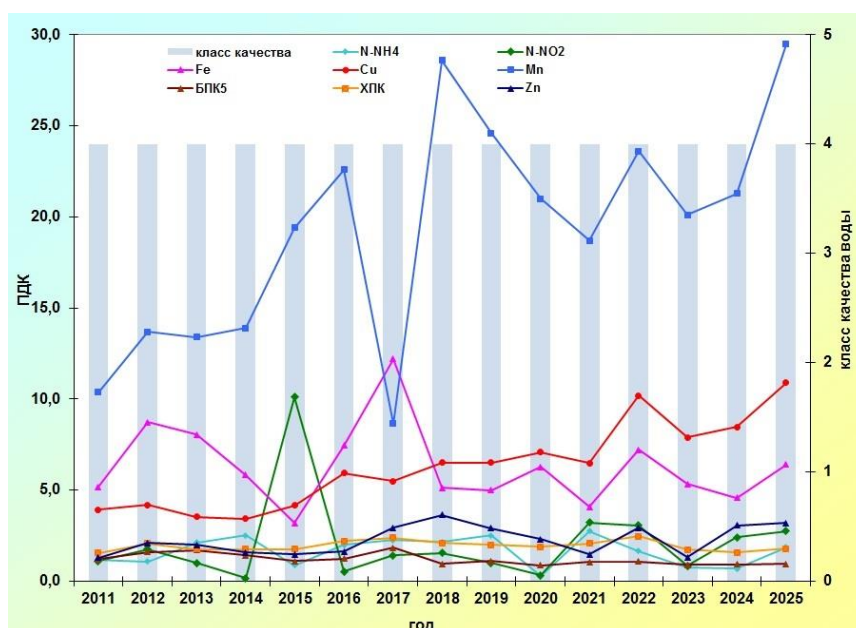


Рис. 3.28. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Охта, 0,05 км выше устья, в черте г. Санкт-Петербург в многолетнем плане

На качество воды малых рек Кольского полуострова негативное влияние оказывают сточные воды предприятий горнодобывающей, горноперерабатывающей и металлургической промышленности. Качество воды рек Хауки-лампи-йоки, Колос-йоки, Нама-йоки, Луотти-йоки, Ньюдай, Белая, Можель, Сергевань и оз. Большой Вудъявр на протяжении длительного ряда лет сохраняется на уровне «Грязная».

В бассейне р. Печенга загрязненной сохраняется р. Хауки-лампи-йоки, вода которой стабильно оценивается как «грязная» (в 2022 г. как «экстремально грязная») вследствие повышенных среднегодовых концентраций в воде соединений никеля, марганца и меди на уровне 17-28, 7-13 и 6-13 ПДК соответственно. Среднегодовое содержание соединений ртути в течение 2011-2025 гг. изменялось в диапазоне 1,5-5,6 ПДК, цинка и сульфатов стабилизировалось на уровне 2-4 ПДК, аммонийного азота - ниже 1-2 ПДК (рис. 3.29). В 2025 г. в воде реки было зафиксировано 2 случая экстремально высокого загрязнения воды соединениями молибдена (7,3 ПДК, 7,6 ПДК), 11 случаев высокого загрязнения соединениями никеля (18-38 ПДК) и 1 случай - соединениями ртути (3,9 ПДК).

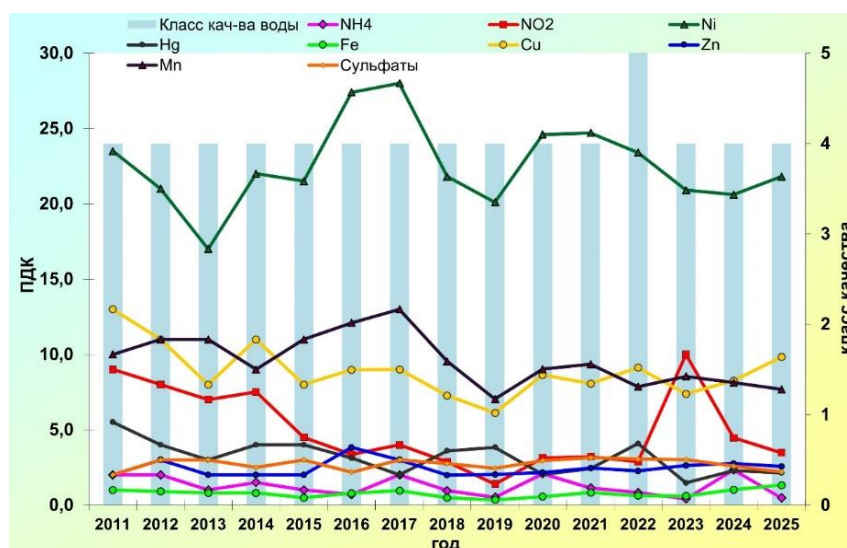


Рис. 3.29. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Хауки-лампи-йоки, г. Заполярный в многолетнем плане

На протяжении многолетнего периода наихудшим качеством - «экстремально грязная» стабильно оценивается руч. Варничный. В течение 2015-2025 гг. среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ составляли: органических веществ (по БПК₅ и ХПК) - 31,0-65,6 мг/л и 59,3-123 мг/л соответственно, аммонийного азота - 15-43 ПДК, соединений марганца - 13-17 ПДК, меди - 9-16 ПДК, железа и фосфора фосфатов - 4-11 ПДК, АСПАВ - 3-9 ПДК, соединений цинка и нитритного азота - 1-5 ПДК. Среднегодовое содержание нефтепродуктов в воде ручья в 2015-2023 гг. колебалось от 3 до 14 ПДК, в 2024-2025 гг. резко возросло до 19-22 ПДК.

На протяжении 2016-2025 гг. качество вода р. Роста стабильно оценивалась как «грязная» (в 2024 г. как «экстремально грязная»). Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ, достигающих критического уровня

загрязненности воды, составляли: соединения марганца - 13 ПДК, железа - 10 ПДК, нефтепродуктов - 20 ПДК, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) - 7,98 мг/л.

Наиболее загрязненной в бассейне р. Нива сохраняется вода р. Ньюдай, которая в многолетнем плане оценивается как «грязная». В 2025 г. среднегодовые концентрации характерных загрязняющих веществ воды реки составляли: соединения меди - 32 ПДК, никеля - 19 ПДК, марганца - 3 ПДК, железа, цинка и хлоридов - 1 ПДК, сульфатов - 7 ПДК.

Бассейн р. Северная Двина. Участок реки верхнего течения от г. Великий Устюг до г. Котлас, находящийся под влиянием сточных воды предприятий гг. Великий Устюг, Красавино, Котлас, льяльными водами судов речного флота и наиболее загрязненных притоков рр. Сухона и Вычегда, на протяжении 2010-2025 г. стабильно характеризуется «грязной» водой (рис. 3.30); «загрязненной» водой в многолетнем плане продолжают характеризоваться среднее и нижнее течение, а также устье и дельта Северной Двины (за исключением прот. Маймакса и Кузнечиха, где в отдельные годы отмечалось незначительное ухудшение качества воды до уровня «грязная»).

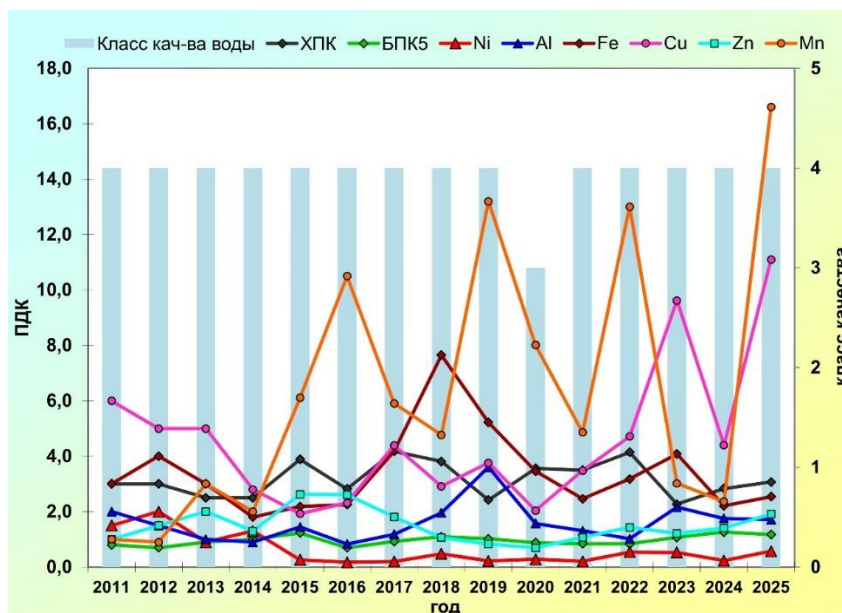


Рис. 3.30. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Северная Двина, 3,5 км ниже г. Красавино в многолетнем плане

В 2025 г. основными загрязняющими веществами воды р. Северная Двина сохранились соединения железа, среднегодовое содержание которых изменялось от 3-7 ПДК (верхнее и среднее течение) до 2-3 ПДК (нижнее течение, дельта и устье реки); меди - от 3-12 ПДК (верхнее течение) до 1-3 ПДК; марганца - от 9-17 ПДК (верхнее течение) до 2-5 ПДК. Загрязненность воды реки в верхнем и среднем течении нефтепродуктами была невысокой - 2-5 ПДК, соединениями цинка - 1-3 ПДК; в нижнем течении, устье и дельте не превышала нормативных значений. Среднегодовые концентрации органических веществ (по ХПК) сохранились на уровне предыдущих лет и составляли 26,9-47,5 мг/л.

Традиционно в марте, августе, сентябре и октябре в воде прот. Кузнечиха и прот. Маймакса отмечался рост показателей солевого состава водотоков вследствие проникновения осолоненных (морских) вод в вершину дельты р. Северная Двина под действием северо-западного ветра (с усилением до штормового), а также восстановления нормального уровня воды на фоне пониженного речного стока. В этот период среднегодовые значения минерализации воды в этих створах в 2025 г. достигали 1,37-1,57 г/л, концентрации хлоридов - 682-833 мг/л, сульфатов - 88,6-89,9 мг/л.

Крупнейший левобережный приток р. Северная Двина - р. Сухона (Вологодская обл.). Основными источниками загрязнения воды реки являются предприятия деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, суда речного флота. В 2025 г. качество воды реки в верховье у г. Сокол и ниже впадения р. Пельшма улучшилось до уровня «загрязненная»; в среднем течении в районе г. Тотма ухудшилось до уровня «грязная»; в устье у г. Великий Устюг сохранилось на уровне предыдущих лет - «грязная».

В 2025 г. среднегодовые концентрации органических веществ (по ХПК) в воде реки стабилизировались на уровне 44,2-52,6 мг/л; легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) достигали уровня норматива только в створах г. Сокол и районе впадения р. Пельшма. По всему течению р. Сухона наблюдалась тенденция к снижению концентраций соединений железа до 2-4 ПДК. Загрязненность воды реки соединениями марганца изменялась в широком диапазоне от 4-6 ПДК (в створах г. Сокол и в районе впадения р. Пельшма) до 14 ПДК (у г. Великий Устюг); соединениями меди и цинка - от 2-3 ПДК и 1 ПДК (верхнее течение реки) до 6-9 ПДК и 2-3 ПДК (среднее течение и устье); соединениями алюминия достигала 3 ПДК, нефтепродуктами 2 ПДК у г. Великий Устюг. Продолжилась тенденция снижения содержания в воде верхнего течения р. Сухона метанола, среднегодовые концентрации которого в 2025 г. были ниже уровня норматива.

Вода р. Пельшма (левобережный приток р. Сухона) десятилетиями характеризовалась как «экстремально грязная», однако в 2020, 2022-2025 гг. незначительно улучшилась до уровня «грязная».

Критическими показателями загрязненности воды реки являлись органические вещества (по ХПК), среднегодовое содержание которых в 2016-2023 гг. стабилизировалось на уровне 61,5-86,4 мг/л, а в 2024-2025 гг. возросло до 118-

121 мг/л; а также легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), концентрации которых в 2011-2025 гг. изменялись в широком диапазоне 4,83-43,4 мг/л. Наблюдается тенденция снижения среднегодового содержания в воде реки соединений железа от 10-14 ПДК (2017-2019 гг.) до 3-7 ПДК (2020-2025 гг.). Среднегодовая концентрация фенолов в воде р. Пельшма в 2025 г. сохранилась на уровне предыдущего года - 0,003 мг/л. (рис. 3.31).

В сентябре 2025 г. был зафиксирован единичный случай острого дефицита, растворенного в воде реки кислорода - 1,20 мг/л.

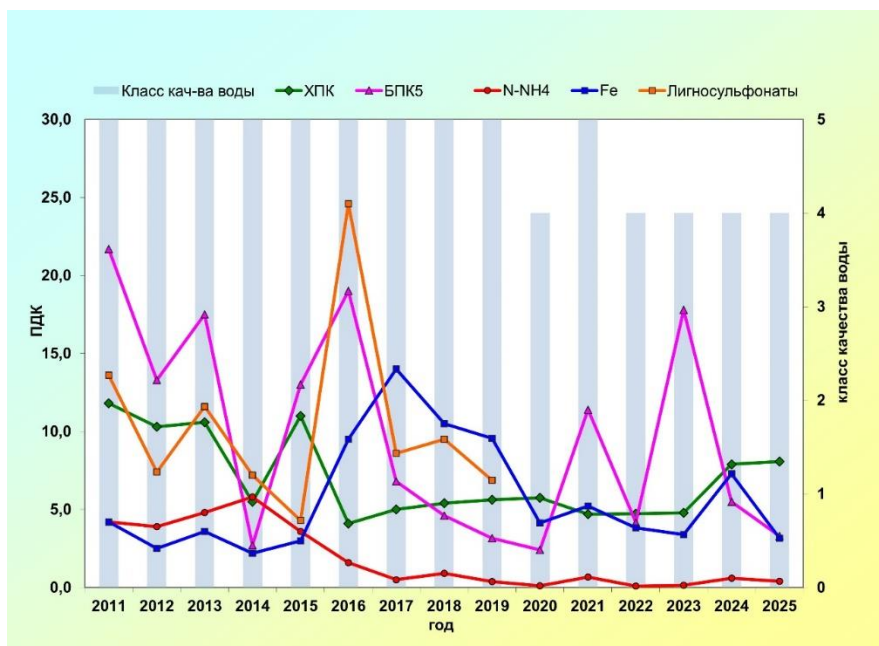


Рис. 3.31. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Пельшма, г. Сокол в многолетнем плане

Вода р. Вычегда (Республика Коми) правобережного притока р. Северная Двина в многолетнем плане продолжает характеризоваться «загрязненной» водой, ухудшаясь до уровня «грязная» в створах г. Коряжма.

В 2025 г. среднегодовые концентрации органических веществ (по ХПК) в воде реки составляли 22,9-37,8 мг/л; соединений меди - 1-3 ПДК. В верхнем и среднем течении реки среднегодовое содержание соединений алюминия, железа и марганца достигало 1-4 ПДК; в нижнем течении (в створах г. Коряжма) - 3-8 ПДК, 5-6 ПДК и 7-11 ПДК соответственно. Загрязненность воды реки нефтепродуктами стабилизировалась на уровне 3-4 ПДК в створах г. Коряжма.

В створе 4,9 км ниже г. Коряжма в 2025 г. было зарегистрировано 3 случая высокого загрязнения воды соединениями алюминия (18-24 ПДК).

Бассейн р. Онега. Вода р. Онега (у г. Каргополь) и рек её бассейна в многолетнем плане характеризуется как «загрязненная»; в среднем течении (д. Красное, п. Североонежск) и устье реки у с. Порог в отдельные годы ухудшалась до уровня «грязная».

В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом среднегодовое содержание органических веществ (по ХПК) не изменилось и находилось в диапазоне 16,2-44,9 мг/л; соединений железа варьировало от 2 до 7 ПДК (в оз. Лекшмозеро не достигало норматива); меди от 1 до 3 ПДК; алюминия от 2 ПДК до 3 ПДК (в створах р. Онега); марганца от 3 до 10 ПДК (среднее и нижнее течение р. Онега); цинка достигало 3-8 ПДК (р. Онега д. Красное, р. Волошка, р. Кена); нефтепродуктов 1-3 ПДК (в оз. Лекшмозеро возросло до 6 ПДК).

Бассейн р. Мезень. Вода р. Мезень и рек её бассейна в многолетнем плане оценивается как «загрязненная»; в отдельные годы ухудшаясь в нижнем течении реки (в районе с. Дорогорское) до уровня «грязная».

В 2025 г. в воде рек бассейна среднегодовые концентрации легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) составили 0,82-2,61 мг/л, значения ХПК воды сохранились стабильными в пределах 23,0-43,9 мг/л. Содержание соединений марганца варьировало в широком диапазоне от 2 до 8 ПДК; меди и алюминия достигало 1-2 ПДК (у с. Дорогорское соединений меди возросло до 5 ПДК). Загрязненность воды соединениями железа повысилась до 6-15 ПДК (в верхнем течении р. Мезень у д. Макариб сохранилась на уровне предыдущего года - 2 ПДК); нефтепродуктами находилась в диапазоне 2-4 ПДК (среднее и нижнее течение р. Мезень, р. Пеза).

Бассейн р. Печора (Республика Коми, Ненецкий АО). В бассейне р. Печора основными источниками загрязнения поверхностных вод являются сточные воды предприятий энергетической, нефтеперерабатывающей, угледобывающей, газодобывающей, лесозаготовительной и деревообрабатывающей отраслей промышленности. Качество воды реки в многолетнем плане оценивается широким диапазоном от «слабо загрязненной» до «грязной», а в 2025 г. оценивалось как «загрязненная», ухудшаясь до уровня «грязная» у с. Усть-Цильма.

В 2025 г. в воде р. Печора среднегодовые концентрации соединений железа варьировали от 3 ПДК в верхнем (д. Якша, п. Троицко-Печорск) и среднем (п. Кырта, г. Печора) до 5-10 ПДК в нижнем (д. Мутный Материк, с. Усть-Цильма, с. Ермаца) течении и устье (г. Нарьян-Мар); соединений меди составляли 1-2 ПДК; цинка достигали 1-2 ПДК в верховье реки, далее по течению снижаясь до значений ниже норматива. Загрязненность воды реки соединениями марганца не превышала 1-2 ПДК (у п. Кырты, с. Усть-Цильма, в устье реки достигала 5-9 ПДК); алюминия сохранялась по всему протяжению реки в пределах 1-4 ПДК. Нефтепродукты в воде р. Печора были зафиксированы у г. Нарьян-Мар в среднем на уровне 2-6 ПДК.

Среднегодовое содержание органических веществ (по ХПК) в воде рек бассейна р. Печора составило 13,8-33,9 мг/л; соединений железа изменялось в широком диапазоне от 1 до 12 ПДК (возрастая в воде р. Сула до 19 ПДК); меди и алюминия сохранилось в пределах 1-4 ПДК; марганца в большинстве рек варьировало в диапазоне от 1 до 10 ПДК; цинка не превышало норматива; нефтепродуктов достигало 2-3 ПДК в воде рр. Адзья и Сула.

Бассейн р. Волга. В течение 2020-2025 гг. вода р. Волга и ее водохранилищ в преобладающем числе створов оценивалась как «загрязненная» (2025 г. - 71,3% от общего количества створов). В 2025 г. «слабо загрязненной» водой характеризовалось 25,0% створов, «грязной» - 3,7%, створы с «условно чистой» и «экстремально загрязненной» водой отсутствовали.

К характерным загрязняющим веществам воды Ивановского, Угличского, Рыбинского и Горьковского водохранилищ относились органические вещества (по ХПК) соединения железа, концентрации в среднем не превышали 55,0 мг/л и 4 ПДК соответственно, соединения меди во всех пунктах наблюдений 2-5 ПДК, соединения цинка 1-2 ПДК - в большинстве пунктов наблюдений; к ним добавлялись: легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) (в среднем до 2,63 мг/л в отдельных пунктах Ивановского водохранилища, соединения алюминия (1,3 ПДК) в створе Рыбинского водохранилища ниже г. Череповец.

Характерными загрязняющими веществами воды Чебоксарского водохранилища были органические вещества (по ХПК) (в среднем 23,8-33,6 мг/л), соединения меди (3-4 ПДК), легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) 1,75-5,64 мг/л, за исключением г. Чебоксары и створа выше г. Нижний Новгород; перечень расширился за счет добавления нитритного азота на участке г. Нижний Новгород - г. Чебоксары (в среднем 2-6 ПДК), аммонийного азота - выше и ниже г. Балахна (2 ПДК); соединений железа - ниже г. Балахна (2 ПДК). К критическим показателям загрязненности воды в 2025 г. относились органические вещества (по БПК₅) на участке г. Нижний Новгород - с. Безводное, нитритный азот - в черте и ниже г. Нижний Новгород, выше г. Кстово, выше г. Чебоксары, аммонийный азот - ниже г. Нижний Новгород.

В воде Чебоксарского водохранилища 4,2 км ниже г. Нижний Новгород в течение 2021-2025 гг. наблюдается тенденция увеличения среднегодовых концентраций нитритного азота до 3-6 ПДК; в 2023-2025 гг. - аммонийного азота до 2-3 ПДК (рис. 3.32). В 2025 г. было зафиксировано два случая ВЗ воды аммонийным (13 ПДК) и один случай нитритным азотом (11 ПДК).

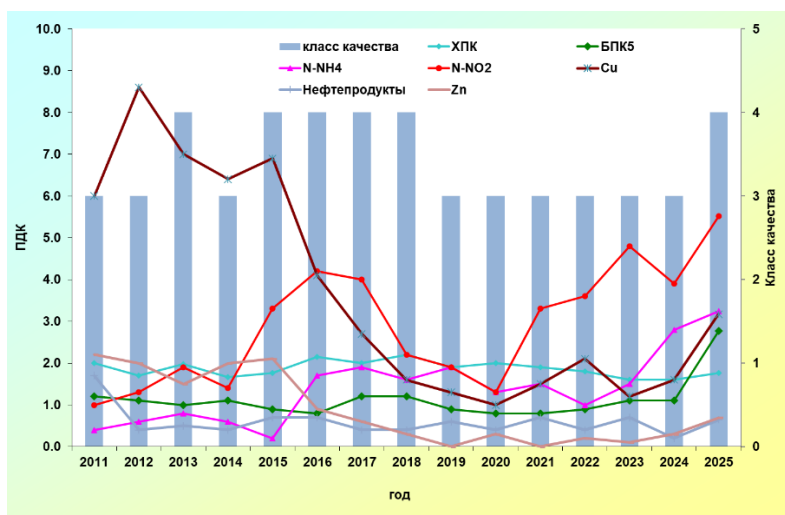


Рис. 3.32. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и показателей качества воды Чебоксарского водохранилища в 4,2 км ниже г. Нижний Новгород за многолетний период

Среднегодовые концентрации характерных загрязняющих веществ воды Куйбышевского и Саратовского водохранилищ варьировали: органические вещества (по ХПК) 17,1-34,7 мг/л и соединения меди 1-2 ПДК (в отдельных створах до 3-4 ПДК); соединения марганца на участке Куйбышевского водохранилища г. Зеленодольск-г. Тольятти 1-3 ПДК; органические вещества (по БПК₅) 1,24-2,40 мг/л на акватории Куйбышевского водохранилища в контрольных створах г. Зеленодольск и г. Казань, на участке с. Лаишево-г. Ульяновск, Саратовского водохранилища ниже г. Хвалынский, в черте г. Балаково 1-2 ПДК; нитритного азота в створах ниже г. Новочебоксарск, с. Верхний Услон, ниже г. Казань, г. Тетюши, выше г. Ульяновск 1-4 ПДК. В пунктах ниже г. Зеленодольск, г. Чистополь, с. Лаишево к вышеперечисленным веществам добавлялись соединения алюминия в концентрациях в среднем 1-2 ПДК.

В 2025 г. к характерным загрязняющим веществам воды Волгоградского водохранилища относились органические вещества (по ХПК), соединения меди, в районе г. Балаково, г. Красный Текстильщик, п. Ровное добавлялись соединения марганца, г. Волжский - соединения цинка со среднегодовыми концентрациями 1-3 ПДК.

В 2025 г., как и в 2019-2024 гг., качество воды р. Волга в створе 4 м ниже г. Астрахань оценивалось как «загрязненная» (рис. 3.33). Характерными загрязняющими веществами воды этого участка реки являлись соединения меди, цинка, органические вещества (по ХПК), разовые концентрации которых возрастали до 8 ПДК, 4 ПДК, 22,3 мг/л, соответственно.

Вода дельты р. Волга в 2020-2025 гг. стабилизировалась на уровне «загрязненная». Среднегодовые концентрации характерных загрязняющих веществ воды устьевого участка Волги в 2025 г. составляли: соединений меди, цинка - 2 ПДК, молибдена - 1-1,5 ПДК, органических веществ (по ХПК) 22,3-26,1 мг/л. В водных объектах дельты р. Волга было зафиксировано 7 случаев ВЗ соединениями ртути (3-4 ПДК).

В притоках Волжских водохранилищ преобладали створы с «загрязненной» (76,1% створов) и «грязной» (18,3%) водой.

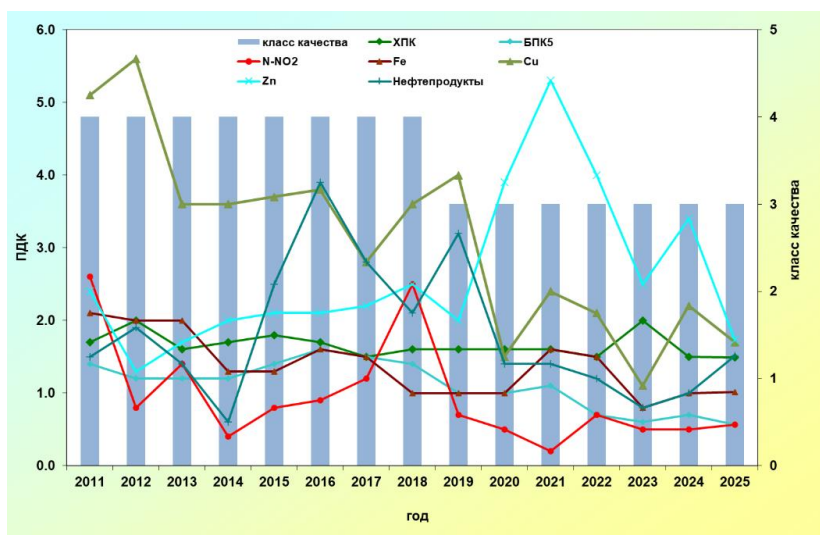


Рис. 3.33. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и показателей качества воды р. Волга 4 км ниже г. Астрахань за многолетний период

В створе р. Падовка г.о. Самара (Саратовское водохранилище) вода оценивалась как «экстремально грязная», критическими показателями загрязненности воды реки являлись: органические вещества (по ХПК), аммонийный и нитритный азот, фосфор фосфатов. В течение 2025 г. было зарегистрировано 3 случая ВЗ воды реки нитритным азотом (17-32 ПДК), 4 случая аммонийным азотом (14-32 ПДК), отмечался острый дефицит растворенного в воде кислорода (1,99 мг/л).

В воде притоков Чебоксарского водохранилища - р. Пыра было зарегистрировано по 4 случая ВЗ соединениями марганца (31-41 ПДК) и соединениями железа (34-45 ПДК); р. Нуя - 3 случая аммонийным азотом (11-14 ПДК); р. Везлома выше г. Бор по 1 случаю соединениями железа (36 ПДК) и соединениями марганца (45 ПДК).

Случаи ВЗ воды были зарегистрированы в воде Ивановского водохранилища - р. Гжать, ниже г. Гагарин - 1 случай - аммонийным азотом (12 ПДК) и 3 случая - органическими веществами (по БПК₅) (20,0-39,0 мг/л); р. Осуга ниже г. Кувшиново - 2 случая - органическими веществами (по БПК₅) (16,7-21,0 мг/л); р. Лама - 1 случай - органическими веществами (по БПК₅) (11,0 мг/л).

В притоках Угличского водохранилища были зафиксированы случаи ВЗ - р. Дубна - 3 случая органическими веществами (по БПК₅) (11,0-15,0 мг/л), р. Кунья 4 км выше г. Краснозаводск - 1 случай аммонийным азотом (10 ПДК); в притоках Горьковского водохранилища - р. Шача, выше г. Приволжск - 4 случая - аммонийным азотом (12-20 ПДК) и 1 случай - нитритным азотом (11 ПДК).

Бассейн р. Ока. В течение многолетнего периода качество воды р. Ока варьировало от «загрязненной» до «грязной». В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом количество створов на р. Ока с «грязной» водой сократилось от 25% до 14% в 2025 г. Уровень загрязненности воды р. Ока в районе г. Алексин, г. Муром, ниже г. Рязань сохранился повышенным.

В 2025 г. характерными загрязняющими веществами воды р. Ока в преобладающем числе створов являлись органические вещества (по ХПК и БПК₅) (в среднем 14,2-41,7 и 1,62-6,23 мг/л соответственно), нитритный азот (1-7 ПДК), соединения меди (1-8 ПДК); аммонийный азот (1-2 ПДК) - гг. Серпухов, Коломна, ниже городов Орел, Калуга; соединения цинка - г. Муром, ниже г. Кашира (2-3 ПДК), соединения железа - на участке г. Орел - г. Коломна, г. Муром (1-3 ПДК).

В 2025 г. критическими загрязняющими веществами воды р. Ока являлись: легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) на участках выше и ниже г. Белев, выше и ниже г. Алексин; нитритный азот - в районе гг. Горбатов, Нижний Новгород, Павлово, Дзержинск, ниже г. Орел. В течение года в воде реки в створах выше и ниже г. Рязань были зафиксированы случаи высокого загрязнения воды нитритным азотом (10-16 ПДК).

В 2025 г. по сравнению с 2024 г. в воде створа ниже г. Коломна, являющегося замыкающим для реки на территории Московской области, среднегодовое содержание в воде аммонийного и нитритного азота практически не изменилось. Загрязненность воды фенолами сохранилась на уровне 0,002 мг/л. Наблюдается тенденция снижения соединений цинка (рис. 3.34).

В течение 2025 г. в преобладающем числе створов (48,0%) на притоках р. Ока вода оценивалась как «загрязненная». Уровню «грязной» соответствовало качество воды в 38,2% створов; «экстремально грязной» - 3,3%, «слабо загрязненной» - 8,9%, «условно чистой» - 1,6%.

В верхнем течении бассейна Оки на территории Тульской области вода отдельных створов р. Упа, р. Воронка и водохранилища Шатское стабилизировалась на уровне «грязная», р. Упа выше и ниже п. Ломинцевский, д. Орлово, д. Кулешово незначительно улучшилась до «загрязненная», р. Мышега - от «экстремально грязная» до «грязная». Критическими показателями загрязненности воды являлись: легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), реже - нитритный азот; в р. Мышега добавлялись органические вещества (по ХПК) и соединения меди. В течение года в водных объектах были зарегистрированы случаи ВЗ воды: р. Упа в 19 км ниже г. Тула - 2 случая органическими веществами (по БПК₅) (11,0 и 13,0 мг/л), р. Мышега в черте г. Алексин - 11 случаев органическими веществами (по

БПК₅) (31,0-34,0 мг/л) и 1 случай органическими веществами (по ХПК) - 153 мг/л, 5 случаев нитритным азотом в дхр. Шатское в черте и ниже г. Новомосковск нитритным азотом (13-16 ПДК).

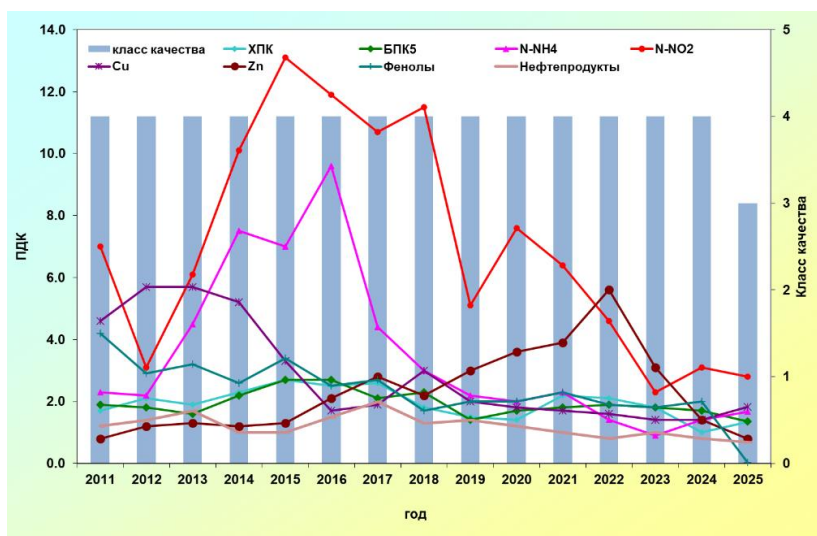


Рис. 3.34. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и показателей качества воды р. Ока ниже г. Коломна за многолетний период

Качество воды большинства левых притоков Оки на территории Московской области, в том числе бассейна р. Москва, оценивалось как «грязная». Критическими показателями загрязненности воды являлись: р. Нара ниже г. Наро-Фоминск, р. Лопасня ниже г. Чехов - легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅); р. Москва и ее притоков - аммонийный и нитритный азот, органические вещества (по БПК₅), в том числе р. Нерская г. Куровское - соединения железа, р. Рожая - соединения цинка.

В течение года на участке р. Москва от створа в черте г. Москва, 0,6 км ниже нефтезавода до г. Коломна было зафиксировано 24 случая ВЗ воды, из которых 20 - нитритным азотом (от 10 до 23 ПДК), 3 случая - аммонийным азотом (10-12 ПДК) и 1 случай - органическими веществами (по БПК₅) (16,0 мг/л).

В воде створа выше Бесединского моста МКАД средний уровень загрязненности воды аммонийным и нитритным азотом снизился в 2022-2025 гг. по сравнению с 2011-2021 гг. до 4 и 8-9 ПДК соответственно, соединениями цинка в 2023-2025 гг. по сравнению с 2019-2022 гг. до 1-3 ПДК; стабилизировался нефтепродуктами в 2022-2025 гг. на уровне 2-3 ПДК, фенолами - 0,003 мг/л (рис. 3.35).

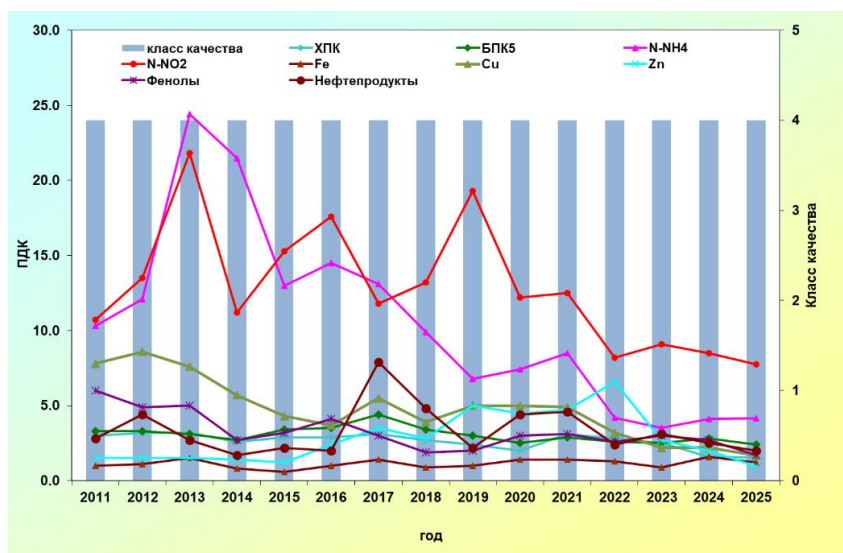


Рис. 3.35. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и показателей качества воды р. Москва в черте г. Москва выше Бесединского моста МКАД за многолетний период

В 2025 г. в притоках р. Москва было зафиксировано 118 случаев ВЗ воды, из них 30 случаев нитритным азотом, 47 случаев аммонийным азотом, 14 случаев органическими веществами (по БПК₅), 13 случаев органическими веществами (по ХПК), 11 случаев соединениями железа, 2 случая нефтепродуктами.

На территории Рязанской и Владимирской областей критическими показателями загрязненности воды р. Верда ниже г. Скопин являлись аммонийный и нитритный азот, сульфаты; р. Гусь ниже г. Гусь-Хрустальный - аммонийный азот, р. Пра п. Брыкин Бор - органические вещества (по ХПК), соединения железа. В 2025 г. в р. Верда было зарегистрировано по 5 случаев ВЗ аммонийным и нитритным азотом; р. Гусь - по одному случаю аммонийным азотом и соединениями железа, р. Пра - 5 случаев соединениями железа.

На территории Тамбовской области качество воды р. Цна ниже г. Тамбов в 2018-2025 гг. характеризовалось как «грязная». Критическим показателем загрязненности воды являлся нитритный азот, среднегодовые концентрации которого в 2025 г. составляли 4-5 ПДК.

В 2025 г. качество воды р. Клязьма по всему течению реки стабилизировалось на уровне «грязная», за исключением створов выше г. Щелково и п. Галицы, где отмечалось улучшение до «загрязненная». Критическими показателями загрязненности воды во всех пунктах наблюдений на территории Московской области являлся нитритный азот; на территории Владимирской области - соединения железа. В течение года было зафиксировано 3 случая ВЗ воды нитритным азотом (реки Московской области).

Вода притоков р. Клязьма - рр. Серая, Пекша, Колокша соответствовала уровню «грязная»; рек Воймега, Ундолка, Постна - «экстремально грязная», к критическим показателям загрязненности воды относились аммонийный азот, соединения железа, реже соединения меди и цинка, органические вещества (по ХПК и БПК₅).

Бассейн р. Кама. В 2020-2025 гг. общий уровень загрязненности воды р. Кама не претерпел существенных изменений и определялся содержанием в воде соединений марганца, железа, органических веществ (по ХПК), реже соединений меди, аммонийного азота. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ стабильно превышали предельно допустимые, которые в 2025 г. изменялись в широком диапазоне от 1 до 11 ПДК. В 2025 г. были зафиксированы случаи ВЗ воды Камского водохранилища соединениями марганца (до 36 ПДК).

По всему течению вода р. Кама и каскада ее водохранилищ в 2020-2025 гг. характеризовалась как «загрязненная»; в створах р. Кама п. Гайны в 2020-2022 гг., 2024 г.; Воткинское вдхр., 8,5 км ниже г. Краснокамск в 2022 г. - как «грязная».

Низким качеством, как «грязная», продолжает характеризоваться вода притоков р. Кама рек Косьва, Чусовая, Северушка, Иж.

Характерными загрязняющими веществами для воды р. Косьва на участке ниже г. Губаха являлись аммонийный азот, соединения железа, марганца, органические вещества (по ХПК). В течение длительного периода отмечается загрязненность воды реки соединениями железа, ежегодно выявляются случаи высокого загрязнения воды, в 2025 г. на уровне 30-33 ПДК.

Река Чусовая на участке 1,7 - 17 км ниже г. Первоуральск, в течение многолетнего периода оценивается как «грязная», в 2023, 2025 гг. - как «экстремально грязная» (рис. 3.36). В 2025 г. в створах 1,7 км и 17 км ниже г. Первоуральск отмечался критический уровень загрязненности воды р. Чусовая соединениями меди, цинка и марганца, аммонийным и нитритным азотом. Среднегодовые концентрации фенолов в многолетнем плане изменялись в пределах 0,001-0,009 мг/л. В 2025 г. в контрольных створах г. Первоуральск были зафиксированы случаи ВЗ: 14 случаев - соединениями цинка, 5 случаев - соединениями меди, 8 случаев - соединениями марганца, 2 случая - нитритным азотом; ЭВЗ: 8 случаев - соединениями цинка и 9 случаев - соединениями меди.

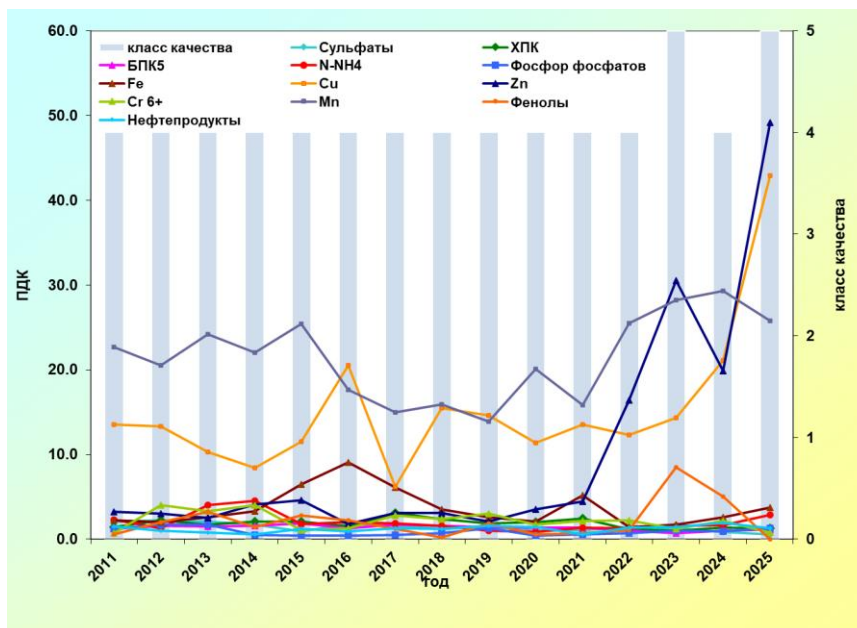


Рис. 3.36. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Чусовая, 1,7 км ниже г. Первоуральск в многолетнем плане

Вода устьевого участка р. Северушка (левобережный приток р. Чусовая) с 2014 г. оценивается как «грязная»; вода реки хронически загрязнена органическими веществами (по ХПК и БПК₅), нитритным азотом, соединениями меди, железа, цинка, нефтепродуктами, иногда нитритным азотом, фторидами, среднегодовые концентрации которых в 2025 г. не превышали 7 ПДК. Сохраняется высокой загрязненность воды реки соединениями марганца, в 2025 г. было зафиксировано 2 случая ВЗ (31 и 41 ПДК) и 3 случая ЭВЗ (64-80 ПДК).

Река Иж загрязняется сточными водами Ижевского промузла, среди которых преобладают сбросы машиностроительной, оборонной, электротехнической промышленности и коммунального хозяйства. В воде р. Иж, 10 км ниже г. Ижевск наблюдается повышенное содержание органических веществ (по ХПК и БПК₅), аммонийного и нитритного азота, соединений меди, железа, цинка, фосфора фосфатов, среднегодовое содержание которых в 2025 г. находилось в интервале 1-12 ПДК. К критическим показателям загрязненности воды относились соединения меди и аммонийный азот.

Бассейн р. Белая. В 2018-2025 гг. в большинстве створов качество воды р. Белая характеризовалось как «загрязненная». Хронически «грязной» сохраняется вода в районе г. Стерлитамак, где испытывает антропогенную нагрузку сточными водами предприятий химической, нефтедобывающей и пищевой промышленности, машиностроения и жилищно-коммунального хозяйства (рис. 3.37). В 2025 г. от «грязной» до «загрязненной» улучшилась вода в створах: г. Салават, в фоновом створе г. Стерлитамак; ухудшилась от «слабо загрязненной» до «загрязненной» в створах в черте и 3 км ниже г. Благовещенск.

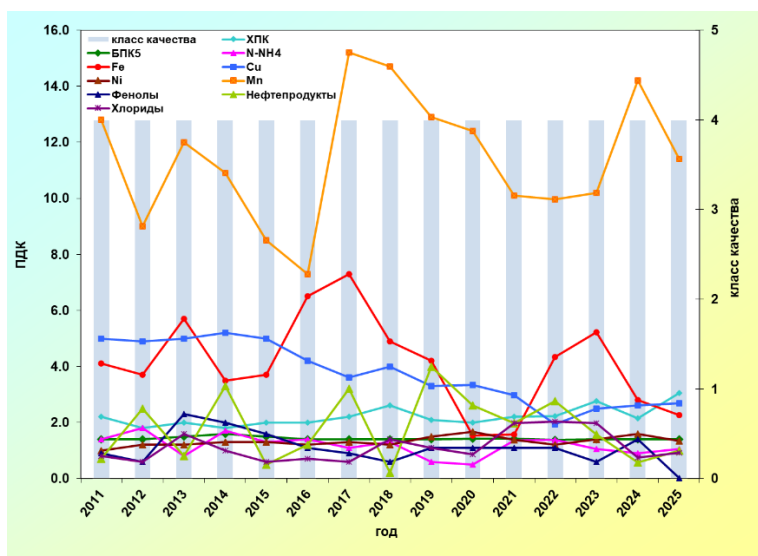


Рис. 3.37. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Белая, 10,5 км ниже г. Стерлитамак в многолетнем плане

Как и в предыдущие годы, в 2025 г. по всей длине реки в воде р. Белая наблюдалось повышенное содержание соединений марганца и на отдельных участках соединений железа, органических веществ (по ХПК), среднегодовое содержание которых для р. Белая в целом в 2025 г. составило 10 и 2 ПДК соответственно, органических веществ (по ХПК) – 24,7 мг/л.

Среди притоков р. Белая преобладают створы, вода которых оценивается как «загрязненная». В 2025 г. качество воды р. Уфа, г. Михайловск улучшилось от «грязной» до «загрязненной»; рр. Ашкадар, Уршак стабилизировалось на уровне «грязной»; рр. Киги, Шугуровка, Чермасан ухудшилась от «загрязненной» до «грязной», р. Инзер от «слабо загрязненной» до «загрязненной».

Стабильно «грязной» сохраняется вода р. Уфалейка в створах 3 и 30 км ниже г. Верхний Уфалей и р. Ай, ниже г. Златоуст на территории Челябинской области. В 2025 г. наблюдалась характерная загрязненность воды рек органическими веществами (по ХПК), соединениями железа, меди, цинка, марганца, реже аммонийным азотом, нефтепродуктами, в р. Ай характерным также являлся нитритный азот. Влияние месторождения никелевых руд, расположенного на водосборной площади, обусловило повышенную загрязненность воды р. Уфалейка соединениями никеля, среднегодовые концентрации которого в 2025 г. не превышали 3 ПДК. Практически ежегодно фиксируется критический уровень загрязненности воды этих рек соединениями марганца.

Бассейн р. Дон. В многолетнем плане качество воды р. Дон варьирует, в основном, от «слабо загрязненной» до «грязной». В 2025 г. качество воды р. Дон не изменилось в большинстве створов (57,2%), улучшилось в 35,7% и незначительно ухудшилось в 7,1% створов.

В 2025 г. в верхнем, среднем течении и на устьевом участке (г. Ростов-на-Дону – г. Азов) р. Дон преобладала «загрязненная» вода, в нижнем течении реки (г. Константиновск – р.п. Багаевский) – «грязная».

В 2025 г. стабилизировалось качество воды р. Дон в верховье, а также выше и ниже г. Донской (ЦФО) на уровне «грязная». К характерным загрязняющим веществам в обоих створах города относились легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), среднегодовые концентрации которых составляли 5,00-5,23 мг/л, нитритный азот (4 ПДК), соединения железа (2-2,5 ПДК), сульфаты (1 ПДК).

Менее загрязненной в многолетнем плане сохраняется вода р. Дон на территории Липецкой области на участке г. Данков – г. Задонск, качество воды которой в 2025 г. улучшилось от «слабо загрязненной» и «загрязненной» до «условно чистой» (выше г. Данков) и «слабо загрязненной».

Качество воды р. Дон на участке г. Воронеж – г. Лиски не изменилось, на участке г. Павловск – с. Новая Калитва – улучшилось, вода оценивалась как «загрязненная». Характерной была загрязненность воды органическими веществами (по БПК₅ и ХПК), среднегодовые концентрации которых находились в пределах 2,20-2,80 мг/л и 20,2-27,5 мг/л соответственно, нитритным азотом (1,5-3 ПДК), соединениями меди (2-3,5 ПДК), нефтепродуктами выше г. Воронеж (2 ПДК) и соединениями железа ниже г. Павловск – с. Новая Калитва (1-2 ПДК).

Качество воды в створах среднего течения р. Дон (ст-ца Казанская – г. Калач-на-Дону) в многолетнем плане стабилизировалось на уровне «загрязненная». К характерным загрязняющим веществам, как и в предыдущие годы, относились соединения железа, меди, сульфаты и органические вещества (по БПК₅ и ХПК), среднегодовые концентрации которых мало изменились и варьировали, в основном, в пределах 1-2 ПДК, за исключением соединений меди – 4 ПДК, органических веществ (по БПК₅ и ХПК) 3,38-3,55 мг/л и 18,2-19,2 мг/л. В 2025 г. качество воды Цимлянского водохранилища на территории Волгоградской области (с. Ложки, х. Красноярский) улучшилось от «грязной» до «загрязненной», не изменилось в Ростовской области – «загрязненная».

В 2025 г., как и в 2022-2024 гг., в нижнем течении на участке г. Константиновск - р.п. Багаевский качество воды р. Дон характеризовалась как «грязная». Среднегодовые концентрации характерных загрязняющих веществ составляли: нефтепродуктов 1-3 ПДК, соединений железа 2-14 ПДК, соединений меди 5-9 ПДК, сульфатов 2-3,5 ПДК, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) 4,44-4,72 мг/л, органических веществ (по ХПК) 31,9-43,8 мг/л. Отмечается тенденция увеличения загрязненности воды соединениями железа и меди в створах г. Семикаракорск и р.п. Багаевский.

В 2025 г. улучшилось качество воды в большинстве створов на устьевом участке р. Дон (г. Ростов-на-Дону - г. Азов) от «грязной» до «загрязненной». К характерным загрязняющим веществам устьевого участка р. Дон относились сульфаты, органические вещества (по БПК₅ и ХПК), к которым добавлялся нитритный азот на участке ниже г. Ростов-на-Дону - г. Азов и нефтепродукты в отдельных створах г. Ростов-на-Дону. Среднегодовые концентрации варьировали в пределах 1-4 ПДК, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) 2,53-3,87 мг/л, органических веществ (по ХПК) 27,4-31,1 мг/л. В 2025 г. на участке р. Дон от г. Ростов-на-Дону до г. Азов и у х. Дугино (рукав Большая Каланча) случаев ВЗ и ЭВЗ воды соединениями ртути не было зарегистрировано.

В течение 2017-2022 гг. и в 2024 г. вода р. Дон ниже г. Ростов-на-Дону характеризовалась как «грязная», в 2023 г. и 2025 г. как - «загрязненная» (рис. 3.38).

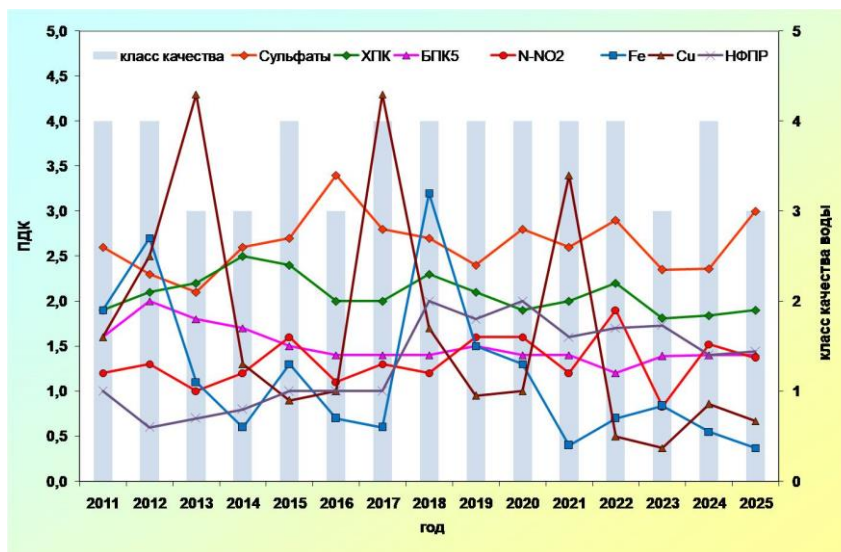


Рис. 3.38. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и показателей качества воды р. Дон, ниже г. Ростов-на-Дону за многолетний период

В 2025 г. качество воды большинства створов на притоках верхнего течения р. Дон не изменилось и преобладала «загрязненная» вода. Отмечалось уменьшение количества створов, вода которых оценивалась как «грязная». Сохранилась «грязной» вода р. Воронеж (в черте и ниже г. Липецк), Воронежского водохранилища (2,5 км ниже г. Воронеж), р. Тихая Сосна (ниже г. Острогожск), р. Битюг, (0,5 км к югу от г. Бобров); ухудшилась от «слабо загрязненной» до «загрязненной» вода р. Сосна (выше и ниже г. Ливны). В августе 2025 г. в р. Воронеж (контрольные створы г. Липецк и р. Тихая Сосна (выше и ниже г. Острогожск) наблюдалось снижение растворенного в воде кислорода до 3,47-3,81 мг/л и 3,62-3,67 мг/л соответственно.

Качество воды Матырского водохранилища (г. Липецк, г. Грязи) в течение многолетнего периода стабильно оценивается как «слабо загрязненная». В 2025 г. несколько улучшилось качество воды р. Лесной Воронеж (выше г. Мичуринск), не изменилось р. Становая Ряса (г. Чаплыгин), вода характеризовалась как «слабо загрязненная».

Вода притоков среднего течения р. Дон в большинстве створов характеризовалась как «загрязненная». Улучшилось от уровня «грязная» до «загрязненная» качество воды р. Ворона (ниже г. Уварово), р. Савала (ниже г. Жердевка), р. Хопер (0,5 км ниже г. Борисоглебск) и от уровня «загрязненная» до «слабо загрязненная» качество воды р. Сердоба (ниже г. Сердобск) и р. Ворона (в черте г. Уварово).

Вода притоков нижнего течения р. Дон в многолетнем плане оценивается в большинстве створов как «грязная». Наиболее крупным притоком в нижнем течении р. Дон является р. Северский Донец, берущая начало в Белгородской области (ЦФО), протекающая по территории Украины, Республик ДНР и ЛНР, и впадающая в р. Дон в Ростовской области (ЮФО). В многолетнем плане р. Северский Донец практически на всем протяжении характеризуется как «грязная», за исключением верхнего течения у с. Беломестное - «загрязненная». Стабильно «грязной» по-прежнему сохраняется вода Белгородского водохранилища в обоих створах г. Белгород.

В 2025 г. было зарегистрировано 2 случая ВЗ нитритным азотом (10-12 ПДК) и 5 случаев аммонийным азотом (11-17 ПДК) в створе 6,0 км ниже г. Белгород и 1 случай ВЗ нитритным азотом (11 ПДК) в створе 21 км ниже г. Белгород, причиной которых являлся сброс сточных вод ГУП «Белоблводоканал» г. Белгород. Как и в предыдущие годы, в 2025 г. вода р. Северский Донец на территории Ростовской области характеризовалась как «грязная». Для воды р. Северский Донец характерна загрязненность органическими веществами (по БПК₅ и ХПК), в концентрациях в среднем 2,10-5,00 мг/л и 21,4-41,2 мг/л, соединениями меди (3-7 ПДК), в большинстве створов сульфатами (1-4 ПДК), соединениями железа (2-3 ПДК), нефтепродуктами (1-2 ПДК), к которым добавились: в верхнем течении реки нитритный (3-6 ПДК в среднем) и аммонийный азот (3-9 ПДК), соединения марганца (2-4 ПДК); в нижнем - соединения магния (1-2 ПДК).

В 2025 г., как и в предыдущие годы, вода большинства створов на притоках р. Северский Донец характеризовалась как «грязная», р. Глубокая, ниже г. Миллерово в 2024-2025 гг. - как «экстремально грязная». В 2025 г. отмечался рост

содержания воды р. Глубокая, ниже г. Миллерово нитритного азота и сульфатов от 13 ПДК и 3 ПДК до 21 ПДК и 10 ПДК в среднем. В 2025 г. было зарегистрировано 5 случаев ВЗ нитритным азотом - 10-44 ПДК и 1 случай - соединениями цинка - 27 ПДК ниже г. Миллерово, 1 случай нитритным азотом - 46 ПДК в черте г. Каменск-Шахтинский (р. Глубокая).

В 2025 г. были зарегистрированы случаи ВЗ воды: 6 случаев - сульфатами - выше г. Красный Сулин (12-14 ПДК), 6 случаев - ниже г. Красный Сулин (12-14 ПДК), 6 случаев - устье р. Кундрючья (11-15 ПДК); 1 случай - соединениями магния (11 ПДК) и 1 случай - нитритным азотом (12 ПДК) выше г. Красный Сулин; 2 случая - нитритным азотом (10 ПДК) - ниже г. Красный Сулин; 1 случай - соединениями цинка - р. Большая Каменка, с. Верхнегерасимовка (16 ПДК), 1 случай - р. Кудрючья, х. Павловка (12 ПДК).

Вода притоков нижнего течения р. Дон - рек Тузлов, Большой Несветай и Грушевка в течение многолетнего периода характеризуется как «грязная». В 2025 г. ухудшилось качество воды р. Грушевка (устье) от уровня «грязная» до «экстремально грязная». Для воды этих рек характерно высокое содержание сульфатов, достигающих уровня ВЗ. В 2025 г. были зарегистрированы случаи ВЗ сульфатами: 5 случаев - р. Тузлов, х. Несветай (17-19 ПДК), 6 случаев - р. Тузлов, выше г. Новочеркасск (12-16 ПДК), 6 случаев - ниже г. Новочеркасск (13-17 ПДК), 6 случаев - р. Большой Несветай, с. Гребцово (14-18 ПДК), 6 случаев - р. Грушевка, устье (12-16 ПДК) и 2 случая - нитритным азотом (11-14 ПДК).

В 2025 г. сохранилось на уровне «экстремально грязная» качество воды р. Средний Егорлык ниже г. Сальск, ухудшилось до уровня «экстремально грязная» выше г. Сальск. В воде реки возросло содержание аммонийного азота от значений ниже ПДК до 2 ПДК, соединений железа от 2-3 ПДК до 4-11 ПДК. Сохранилось высоким среднегодовое содержание сульфатов в обоих створах города - 38 ПДК и нитритного азота - 5-9 ПДК. В воде реки в створах города было зарегистрировано по 6 случаев ВЗ сульфатами (33-41 ПДК и 33-41 ПДК), 1 случай - нитритным азотом (11 ПДК), 1 случай - соединениями цинка - 46 ПДК выше г. Сальск и 2 случая - нитритным азотом (11-15 ПДК) ниже г. Сальск.

В 2025 г. ухудшилось качество воды р. Егорлык у с. Новый Егорлык от уровня «грязная» до уровня «экстремально грязная» за счет увеличения среднегодового содержания аммонийного азота от 1 до 3 ПДК, соединений железа от 9 до 28,5 ПДК. В воде реки было зарегистрировано по одному случаю ВЗ сульфатами (10 ПДК) и соединениями цинка (44 ПДК), а также 3 случая - соединениями железа (41-47 ПДК).

Бассейн р. Кубань. В многолетнем плане вода большинства створов р. Кубань характеризовалась как «загрязненная», в 2025 г. - 50% створов. В течение последних 4-х лет стабилизировалось на уровне «грязная» качество воды реки в створе 24,5 км ниже г. Краснодар, в 2025 г. ухудшилось от уровня «загрязненная» до «грязная» в створе 30 км ниже г. Краснодар. В обоих створах города наблюдалось увеличение в воде содержания аммонийного азота: среднегодового от 1 ПДК и значений ниже ПДК до 5 ПДК и 2 ПДК. Характерными загрязняющими веществами воды этих створов в 2025 г. являлись соединения железа (в среднем 2 ПДК и 1 ПДК), меди (4 ПДК и 3 ПДК), нитритный (9 ПДК и 4 ПДК) и аммонийный азот (5 ПДК и 2 ПДК). Среднегодовое содержание фенолов не превышало 0,001 мг/л. В течение 2022-2024 гг. наблюдался рост содержания нитритного азота в створе 24,5 км ниже города и снижение соединений меди в 2025 г. (рис. 3.39). В 2025 г. в этом створе было зарегистрировано 5 случаев ВЗ нитритным азотом - 11-29 ПДК и 1 случай аммонийным азотом - 31 ПДК; в створе 30 км ниже г. Краснодар - по 1 случаю нитритным - 19 ПДК и аммонийным азотом - 11 ПДК.

Вода р. Кубань ниже г. Армавир и ниже г. Кропоткин улучшилась до уровня «загрязненная», в створах г. Невинномысск - до уровня «слабо загрязненная». В 2025 г. «условно чистой» и «слабо загрязненной» по-прежнему оценивалась вода р. Кубань на участке г. Карачаевск - г. Черкесск.

Для р. Кубань на участке г. Невинномысск - г. Темрюк характерной сохранилась загрязненность воды соединениями меди, среднегодовые концентрации которых составили 2-6 ПДК, к ним добавлялись: соединения железа в большинстве створов (в среднем 1-3 ПДК), в контрольных створах г. Краснодар - нитритный (4-9 ПДК) и аммонийный азот (2-5 ПДК), на участке г. Кропоткин - станция Ладожская - сульфаты (1 ПДК), на устьевом участке реки (х. Тиховский - г. Темрюк) - нефтепродукты (1 ПДК). Среднегодовое содержание фенолов в воде р. Кубань мало изменилось и ввирывало в пределах 0,001- 0,002 мг/л.

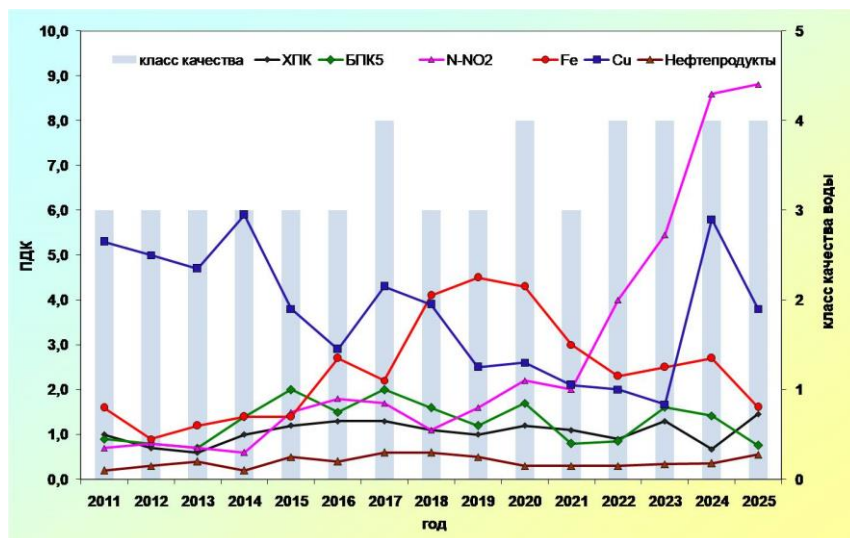


Рис. 3.39. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и показателей качества воды р. Кубань, 24,5 км ниже г. Краснодар за многолетний период

В 2025 г., как и в предыдущие годы, вода в большинстве створов (56,5%) на притоках р. Кубань оценивалась как «загрязненная». Сохранилось на уровне «условно чистая» качество воды р. Малый Зеленчук и р. Большой Зеленчук (станция Зеленчукская), р. Уруп; на уровне «слабо загрязненная» - р. Большой Зеленчук (г. Невинномысск), р. Лаба, (выше г. Лабинск); улучшилось от «загрязненной» до «слабо загрязненной» - р. Белая (п. Гузериэль и г. Майкоп) и р. Пшеха (выше г. Апшеронск); от уровня «грязная» до «загрязненная» - р. Афипс (ст-ца Смоленская). Некоторое ухудшение качества воды от «слабо загрязненной» до «загрязненной» наблюдалось в р. Пшеха (ниже г. Апшеронск), р. Пшиш (выше г. Хадыженск). Характерной для воды большинства притоков р. Кубань является загрязненность соединениями железа (среднегодовые концентрации 1-7 ПДК) и меди (1-8 ПДК), в отдельных створах рек в 2025 г. к ним добавлялись органические вещества (по БПК₅) (2,12-2,82 мг/л) и соединения цинка (3-6 ПДК). Содержание фенолов мало изменилось и составляло в отдельных створах 0,002 мг/л. В 2025 г. было зарегистрировано по одному случаю ВЗ соединениями цинка - р. Пшиш, х. Фокин (36 ПДК) и р. Адагум, ниже г. Крымск (13 ПДК).

Реки Крыма, впадающие в Черное море. В 2025 г. качество воды большинства рек Крыма, впадающих в Черное море, сохранилось практически неизменным. В большинстве створов (65,2%) характеризовалось как «условно чистая» (р. Кача с. Баштановка; р. Биюк-Узенбаш с. Счастливое; р. Дерекойка в черте г. Ялта). Ухудшение качества воды было зафиксировано в р. Альма (выше пгт. Почтовое), р. Бельбек (выше с. Фруктовое) — от «условно чистой» до «слабо загрязненной».

В воде р. Таракташ (ниже г. Судак) среднегодовые концентрации нитритного азота снизились с 3 до 2 ПДК, органических веществ (по БПК₅) с 3,14 до 2,21 мг/л; концентрации сульфатов возросли с 1 до 2 ПДК, органических веществ (по ХПК) — с 14 до 27 мг/л, концентрации соединений магния и аммонийного азота увеличились с 1 до 2 ПДК. По сравнению с предыдущим годом содержание органических веществ (по ХПК) в воде рек Альма, Кача, Бельбек, Черная, Демерджи, Ускут и вдхр. Партизанское возросло в 1,5-2 раза (с 5,32-12,2 мг/л до 15,8-27,8 мг/л). Среднегодовые содержания органических веществ (по БПК₅) в воде р. Дерекойка (выше г. Ялта) снизились с 2,27 до 1,2 мг/л, в воде р. Бельбек — возросли с 1,23 до 2,13 мг/л. В воде р. Кача и р. Альма среднегодовые концентрации соединений меди снизились с 2 до 1 ПДК, в воде р. Демерджи - нитритного азота с 3 до 1 ПДК.

Для большинства рек характерными загрязняющими веществами являлись соединения меди, нитритный азот, сульфаты, органические вещества (по БПК₅ и ХПК); в отдельных створах - аммонийный азот и соединения магния.

Качество воды Партизанского, Счастливого и Чернореченского водохранилищ сохранилось на уровне «условно чистая».

Реки Крыма, впадающие в Азовское море. В 2025 г. по сравнению с 2016-2024 гг. качество воды р. Салгир у с. Пионерское, р. Малый Салгир (выше г. Симферополь) р. Биюк-Карасу (выше г. Белогорск) не изменилось и сохранилось на уровне «слабо загрязненная». Стабилизировалось в многолетнем плане качество воды р. Салгир в створах пгт. ГРЭС, р. Малый Салгир, в черте г. Симферополь, несколько ухудшилось р. Биюк-Карасу, ниже г. Белогорск. Вода характеризовалась как «загрязненная». Для большинства створов рек Крыма, впадающих в Азовское море в 2025 г., характерной являлась загрязненность воды нитритным азотом, к которому добавлялись в отдельных створах сульфаты, органические вещества (по ХПК), р. Салгир (с. Двуречье) - органические вещества (по БПК₅) и фосфор фосфатов, среднегодовые концентрации варьировали в пределах 1-2 ПДК, нитритного азота - 2-3 ПДК, органических веществ (по БПК₅ и ХПК) — 3,31 мг/л и 15,9-22,1 мг/л.

В 2025 г. вода Аянского и Симферопольского водохранилищ оценивалась как «условно чистая», Феодосийского - «слабо загрязненная».

Бассейн р. Обь. Вода р. Обь в 2025 г. в 66,7% створов оценивалась как «грязная», в 30,3% - «загрязненная», в 3,0% - как «слабо загрязненная». В 2025 г. в части створов отмечено улучшение качества воды от «грязной» до «загрязненной» (в черте и в 3 км ниже г. Новосибирск, Новосибирское водохранилище, с. Ленинское); улучшение - от «загрязненной» до «слабо загрязненной» (в черте с. Фоминское).

В 2025 г. вода, оцениваемая как «загрязненная», сохранилась в верхнем и среднем течении р. Обь, на территории Алтайского края, Томской и Новосибирской областей: участки от с. Фоминское до г. Камень-на-Оби, от г. Новосибирск (исключая створ 9 км ниже города) до г. Колпашево. Основными загрязняющими веществами воды этих участков реки являлись соединения алюминия, меди и марганца, реже соединения железа и нефтепродукты.

На территории Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, в нижнем и частично среднем течении р. Обь (г. Нижневартовск - г. Салехард), за исключением створа, расположенного в 0,5 км выше г. Нижневартовск, вода оценивалась более низким качеством, как «грязная».

Основными загрязняющими веществами воды нижнего течения р. Обь (д. Белогорье - г. Салехард) являлись соединения железа, марганца и меди, реже соединения цинка и нефтепродукты. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ, достигавших критического уровня загрязненности воды, составляли: соединений марганца (8-13 ПДК), железа (9-14 ПДК), меди (10 ПДК) и цинка (4 ПДК). Концентрации фенолов в воде р. Обь, среднегодовые значения которых варьировали в пределах 0,001-0,005 мг/л, сохранились на уровне 2024 г. На рис. 3.40 представлено изменение среднегодовых концентраций загрязняющих веществ р. Обь ниже г. Салехард.

Вследствие ледостава в воде р. Обь в районе пгт. Октябрьское ежегодно регистрируются случаи острого дефицита растворенного в воде кислорода, в 2025 г. минимальные концентрации варьировали от 0,87 до 1,5 мг/л. В районе г. Салехард и д. Белогорье также было зафиксировано снижение концентрации растворенного в воде кислорода до уровня ЭВЗ воды (минимально - 1,73 мг/л).

Суммарно в 2025 г. в р. Обь был зарегистрирован 21 случай ВЗ воды: соединениями алюминия (13-19 ПДК), цинка (11 ПДК), марганца (31-49 ПДК), железа (33 ПДК), а также 1 случай ЭВЗ воды соединениями марганца в 9 км ниже г. Новосибирск (52 ПДК).

В пределах Новосибирского водохранилища в 2025 г. качество воды в большинстве створов оценивалось как «грязная», в районе с. Ленинское - как «загрязненная». Основными загрязняющими веществами воды водохранилища, как в 2023-2024 гг., являлись соединения алюминия, меди и марганца, реже нефтепродукты. В 2025 г. суммарно было зарегистрировано 6 случаев ВЗ воды соединениями никеля (на уровне 10 ПДК) и алюминия (10-16 ПДК); по одному случаю ВЗ и ЭВЗ воды соединениями марганца (46 и 67 ПДК соответственно).

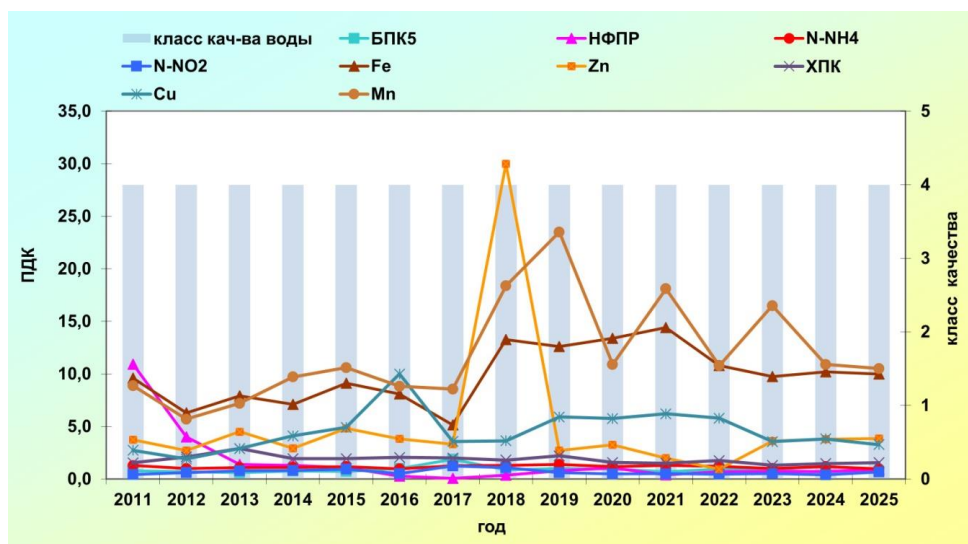


Рис. 3.40. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Обь ниже г. Салехард в многолетнем плане

Вода р. Полуй, одного из наиболее загрязненных притоков нижнего течения р. Обь на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, в 2025 г. по-прежнему характеризовалась «грязной» водой. Среднегодовые концентрации характерных загрязняющих веществ составляли: соединений железа 18-21 ПДК, марганца - 21 ПДК, цинка - 3 ПДК, меди - 3-4 ПДК, аммонийного азота - 1 ПДК, органических веществ (по ХПК) - 24,4-26,0 мг/л. В 2025 г. в р. Полуй было зарегистрировано 10 случаев ВЗ воды: соединениями цинка (12-16 ПДК) и марганца (32-42 ПДК). В течение года, как и ранее, в р. Полуй было зарегистрировано снижение концентраций растворенного в воде кислорода, минимально до 1,36 мг/л.

Качество воды малых рек, протекающих в районе г. Новосибирск (рр. Камышенка, Тула, Ельцовка I, Ельцовка II), в многолетнем плане оценивается как «грязная». Качество воды р. Плющиха улучшилось от «экстремально грязной» в 2023 г. до «грязной» в 2024-2025 гг. Характерными загрязняющими веществами воды рек, достигающими в ряде случаев критического уровня загрязненности, являлись соединения марганца (среднегодовые концентрации 25-45 ПДК); алюминия, кроме рек Нижняя Ельцовка и Камышенка, (2-4 ПДК); меди (2-3 ПДК), нефтепродукты (3-9 ПДК). В воде рек Ельцовка-2, Ельцовка-1, Плющиха к ним добавлялся нитритный (1-4 ПДК), в воде рек Тула, Каменка, Ельцовка-2, Плющиха - аммонийный азот (1-2 ПДК).

Качество воды р. Каменка, одной из наиболее загрязненных малых рек г. Новосибирск, улучшилось от «экстремально грязной» в 2022-2023 гг. до «грязной» в 2024-2025 гг. Среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ представлены на рис. 3.41. Критического уровня загрязненности воды достигали соединения марганца (среднегодовые концентрации 38 ПДК) и кадмия (1,8 ПДК). В 2025 г. в реке Каменка было зарегистрировано по 4 случая высокого и экстремально высокого загрязнения воды соединениями марганца (32-43 ПДК и 50-64 ПДК), 1 случай ЭВЗ соединениями кадмия (13,6 ПДК).

Суммарно в малых реках г. Новосибирск в 2025 г. было зарегистрировано 24 случая ВЗ воды соединениями марганца (31-49 ПДК), алюминия (25-39 ПДК), а также 23 случая ЭВЗ воды: 22 случая - соединениями марганца (50-93 ПДК), 1 случай - мышьяка (7,7 ПДК) и 1 случай - кадмия (р. Каменка).

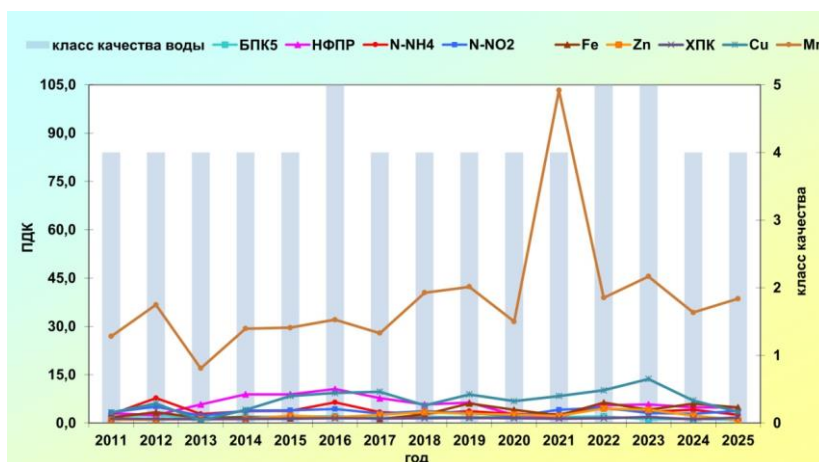


Рис. 3.41. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Каменка в многолетнем плане

Бассейн р. Иртыш. В 2025 г. качество воды реки Иртыш в 16,7% створов оценивалось как «грязная», в 50,0% створов - «загрязненная», в 33,3% створов - «слабо загрязненная». В 2025 г., по сравнению с предыдущим годом,

улучшилось качество воды от «загрязненной» до «слабо загрязненной» в створах в черте с. Татарка, 0,5 км ниже г. Омск, в черте и 0,5 км ниже г. Тара.

Вода реки Иртыш в пределах Омской и Тюменской областей на участке с. Татарка - с. Уват оценивалась как «слабо загрязненная» и «загрязненная». Характерными загрязняющими веществами воды верхнего и среднего течения р. Иртыш являлись соединения меди, среднегодовые концентрации которых находились на уровне 3-4 ПДК, реже соединения марганца (1-11 ПДК) и железа (1-3 ПДК). На участке ниже г. Омск - г. Тара в большинстве створов добавлялись легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) - 2,26-2,31 мг/л; в черте г. Омск, г. Тобольск и с. Уват - органические вещества (по ХПК) - 18,1-28,6 мг/л.

На территории Ханты-Мансийского автономного округа, в нижнем течении реки, на участке п. Горноправдинск - г. Ханты-Мансийск, вода р. Иртыш на протяжении многих лет сохраняется на уровне «грязная». Критического уровня загрязненности воды р. Иртыш на этом участке достигали соединения железа, марганца и меди, среднегодовые концентрации которых сохранялись на уровне 7-14 ПДК. Характерными загрязняющими веществами являлись соединения цинка (3 ПДК), органические вещества (по ХПК) - 30,1-35,9 мг/л.

В 2025 г. суммарно в воде р. Иртыш было зарегистрировано 10 случаев ВЗ воды соединениями марганца (34-45 ПДК), меди (32 ПДК) и ртути (3,2-4,3 ПДК); 2 случая ЭВЗ воды соединениями марганца (73-100 ПДК).

На территории Свердловской, Курганской, Тюменской и Челябинской областей на протяжении многолетнего периода сохраняется низким качество воды рек Исеть, Миасс и Пышма.

Вода р. Исеть (Свердловская, Курганская, частично Тюменская области) на протяжении длительного времени в большинстве створов оценивается как «грязная». В верхнем течении, в створе 7 км ниже г. Екатеринбург в течение последних лет вода, за исключением 2024 г., стабильно характеризуется как «экстремально грязная» (рис. 3.42, а).

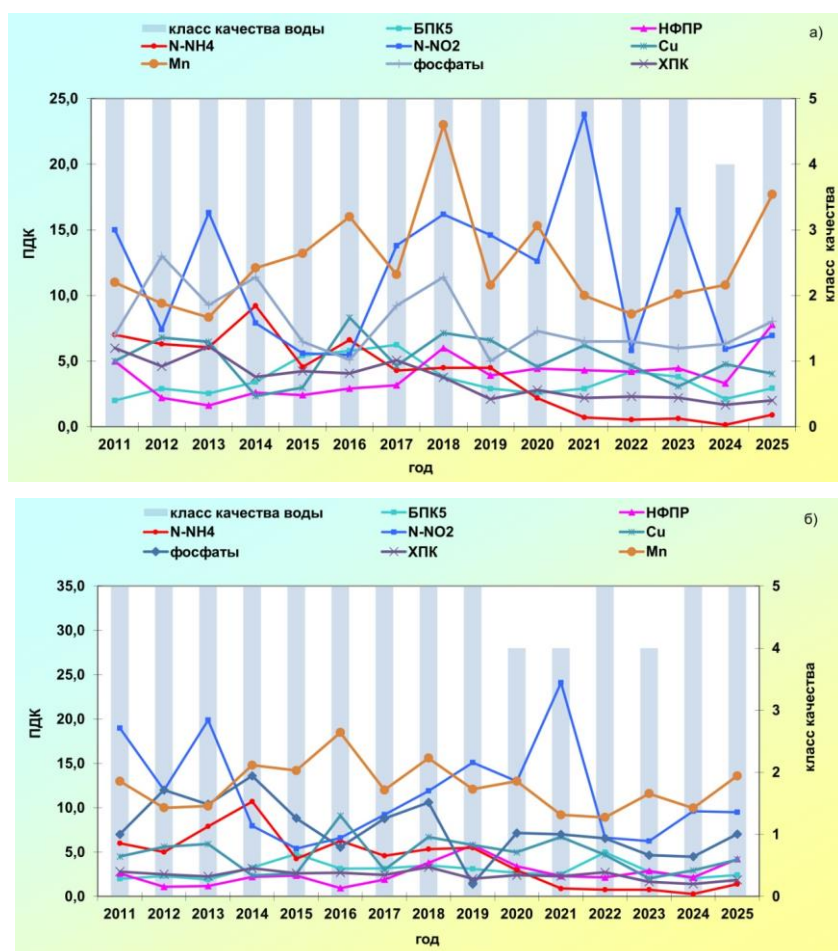


Рис. 3.42. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Исеть а) 7 км ниже г. Екатеринбург, б) 19,1 км ниже г. Екатеринбург в многолетнем плане

Ниже по течению, в створе в 19,1 км ниже г. Екатеринбург, качество воды за последние 15 лет, в основном, сохраняется на уровне «экстремально грязная», за исключением 2020-2021 гг. и 2023 г. (рис. 3.42, б).

Основными загрязняющими веществами реки Исеть, достигающими критического уровня загрязненности воды, в 2025 г. являлись соединения марганца (в районе г. Екатеринбург, г. Шадринск, с. Мехонское), среднегодовые концентрации которых составляли 9-22 ПДК; цинка на уровне 4-6 ПДК (ниже г. Екатеринбург, в черте г. Шадринск, с. Мехонское); нитритного азота 4-6 ПДК (ниже г. Екатеринбург, выше г. Каменск-Уральский, д. Колюткино); фосфора фосфатов 5-8 ПДК (ниже г. Екатеринбург, д. Колюткино, ниже г. Каменск-Уральский).

В воде р. Исеть в 2025 г. было зарегистрировано 28 случаев ВЗ воды: нитритным азотом (11-21 ПДК), соединениями марганца (31-46 ПДК), 4 случая - фосфором фосфатов (11-15 ПДК), соединениями цинка (11-14 ПДК).

Одной из наиболее загрязненных рек, протекающих по территории Челябинской области, является река Миасс, вода которой в 45,0% створов оценивалась как «загрязненная», в 55,0% - как «грязная».

Основными загрязняющими веществами воды реки сохраняются соединения меди и цинка, реже марганца и органические вещества (по ХПК). На участке г. Челябинск - р.п. Каргаполье добавился нитритный и аммонийный азот. В 2025 г. в р. Миасс было зарегистрировано 2 случая ВЗ воды: соединениями марганца (36 ПДК) и нитритным азотом (10 ПДК).

На протяжении последних лет наиболее загрязненной сохраняется вода Аргазинского водохранилища (р. Миасс) в створах, расположенных в пределах г. Карабаш и д. Байрамгулова. В обоих створах в 2025 г. соединения цинка достигали критического уровня загрязненности воды, среднегодовые концентрации 4-20 ПДК; в створе г. Карабаш - соединения меди (19 ПДК) и марганца (20 ПДК). В 2025 г. в Аргазинском водохранилище (г. Карабаш) было зарегистрировано 15 случаев ВЗ воды: соединениями цинка (14-29 ПДК), марганца (37-40 ПДК), меди (32 ПДК).

Вода р. Пышма, протекающей преимущественно по территории Свердловской области, оценивается в большинстве створов как «грязная», реже «загрязненная».

В створах, расположенных выше и ниже г. Березовский, качество воды в многолетнем плане сохраняется на уровне «экстремально грязная». Основными загрязняющими веществами воды, достигающими критических уровней загрязненности, в обоих створах являлись: соединения меди (9-20 ПДК), нитритный азот (9-15 ПДК), аммонийный азот (6-19 ПДК), фосфор фосфатов (9-15 ПДК); в створе выше города к ним добавлялись соединения никеля (8 ПДК), ниже города - соединения марганца (18 ПДК). В воде реки Пышма ежегодно регистрируются случаи дефицита и острого дефицита растворенного в воде кислорода, в 2025 г. минимально до 0,96 мг/л.

В 2025 г. в р. Пышма было зафиксировано 52 случая ВЗ воды (из них 46 случаев - в районе г. Березовский): соединениями марганца (30-42 ПДК), мышьяка (3,0-4,5 ПДК), никеля (14 ПДК), фосфором фосфатов (11-29 ПДК), меди (35 ПДК), аммонийным (10-46 ПДК) и нитритным азотом (10-27 ПДК), нефтепродуктами (31-39 ПДК), а также органическими веществами (по БПК₅). Было зарегистрировано 9 случаев ЭВЗ воды: соединениями меди, никеля, мышьяка, нефтепродуктами и аммонийным азотом. Выше и ниже г. Березовский были отмечены единичные случаи снижения растворенного в воде кислорода на уровне ВЗ и ЭВЗ воды, минимально до 0,96 мг/л.

Бассейн р. Енисей. В 2025 г. вода реки Енисей, протекающей преимущественно по территории Красноярского края, в 4% створов оценивалась как «условно чистая», в 31% створов - «слабо загрязненная», в 61% - «загрязненная» и в 4% створов как «грязная».

В 2025 г. качество воды улучшилось на всем протяжении течения р. Енисей от «загрязненной» до «слабо загрязненной» (участок пг. Черемушки - 0,5 км выше г. Абакан), от «грязной» до «загрязненной» (выше г. Дудинка). В остальных створах качество воды не изменилось по сравнению с предыдущим годом и сохранилось на уровне «загрязненной» и «грязной». Ухудшения качества воды реки Енисей в 2025 г. не наблюдалось.

Характерными загрязняющими веществами воды р. Енисей в верхнем течении являлись соединения алюминия и меди (кроме створов 7 км ниже г. Кызыл и 17 км выше г. Абакан), среднегодовые концентрации которых составляли 1-2 ПДК, органические вещества (по ХПК) (кроме створов пг. Черемушки и выше г. Абакан) - 15,1-16,2 мг/л, в одном створе к ним добавлялись соединения железа (2 ПДК).

На участке г. Дивногорск - г. Дудинка характерными загрязняющими веществами являлись органические вещества (по ХПК), среднегодовые концентрации которых изменялись по течению реки от 18,1 до 22,3 мг/л, нефтепродукты (2-3 ПДК), соединения железа (2-3 ПДК), марганца (1-5 ПДК), реже меди (3-7 ПДК). В некоторых створах к ним добавлялись соединения алюминия (1-2 ПДК), цинка (2 ПДК). В створе 10,5 км ниже г. Дудинка критического уровня загрязненности воды достигали соединения меди (5 ПДК).

В 2025 г. в р. Енисей сохранился удовлетворительный кислородный режим, минимальная концентрация растворенного в воде кислорода не опускалась ниже 6,5 мг/л.

Основными загрязняющими веществами воды Красноярского водохранилища в 2025 г. были соединения железа (1-2 ПДК), в створах р.п. Приморск и д. Хмельники к ним добавлялись органические вещества (по ХПК), среднегодовые концентрации которых составляли 19,8 - 19,9 мг/л, и соединения марганца (1 ПДК).

В 2025 г. в р. Енисей случаев высокого и экстремально высокого уровня загрязнения воды не было зафиксировано.

Среди наиболее загрязненных притоков р. Енисей, характеризующихся в 2025 г. «грязной» водой, оценивались: р. Кача (г. Красноярск), р. Илань, р. Уярка. Критического уровня загрязненности воды во всех реках (кроме створа в черте г. Иланск) достигали соединения марганца (среднегодовые концентрации были на уровне 5-12 ПДК), в некоторых створах к ним добавлялись соединения меди (8-11 ПДК) и нитритный азот (3 ПДК).

Бассейн р. Ангара. В 2025 г. качество воды Братского водохранилища, расположенного на р. Ангара, оценивалось: «условно чистая» - 62% створов, «слабо загрязненная» - 31% створов, «загрязненная» - 7% створов. Качество воды Братского водохранилища улучшилось в створе г. Братск 9,5 км выше р.п. Порожский от «слабо загрязненной» до «условно чистой» и в створе в черте р.п. Балаганск от «загрязненной» до «условно чистой», в четырех створах (г. Братск в черте р.п. Порожский, в черте г. Падун, с. Мальта, с. Калтук) произошло ухудшение качества воды от «условно чистой» до «слабо загрязненной» и «загрязненной». В остальных створах качество воды не изменилось и сохранилось на уровне «условно чистой» и «слабо загрязненной». В створах р.п. Балаганск, в черте и ниже р.п. Порожский, в черте п. Падун, с. Калтук характерными загрязняющими веществами являлись соединения меди (1-2 ПДК), в некоторых створах к ним добавлялись соединения марганца (1 ПДК), в створе в черте р.п. Порожский - водорастворимый сульфатный лигнин (1 ПДК), в створе с. Мальта - органические вещества по ХПК (14,1 мг/л).

Качество воды Усть-Илимского водохранилища в 2025 г. оценивалось как: «условно чистая» - 38% створов, «слабо загрязненная» - 38% створов, «загрязненная» - 24% створов. В створах в черте п. Энергетик и 19,5 км выше п. Седаново произошло ухудшение качества воды от «условно чистой» до «слабо загрязненной» и «загрязненной»; в створах 5 км выше п. Седаново, д. Шаманка - улучшение от «слабо загрязненной» до «условно чистой». Характерными загрязняющими веществами воды Усть-Илимского водохранилища в части створов были соединения марганца, среднегодовые концентрации которых составляли 2 ПДК, водорастворимый сульфатный лигнин (1-4 ПДК), органические вещества (по ХПК) - 16,9 мг/л.

В 2025 г. в целом в бассейне р. Ангара кислородный режим был удовлетворительным, минимальное содержание растворенного кислорода не опускалось ниже 6,08 мг/л (Братское водохранилище, рп. Балаганск).

В 2025 г. было зарегистрировано 2 случая ВЗ воды Усть-Илимского водохранилища водорастворимым сульфатным лигнином (11-16 ПДК), 1 случай нитритным азотом (10 ПДК), 1 случай соединениями никеля (11 ПДК), 1 случай ВЗ воды р. Ангара соединениями кадмия (4,3 ПДК); 11 случаев ЭВЗ воды Братского водохранилища соединениями кадмия (7,0-60,0 ПДК) и 3 случая ЭВЗ воды р. Ангара соединениями кадмия (5,0-20,1 ПДК).

Одними из наиболее загрязненных притоков бассейна р. Ангара в 2025 г. были рр. Карабула и Усолка, качество воды которых характеризовалось как «грязная». Основными загрязняющими веществами воды рек являлись соединения железа (5-6 ПДК), цинка (2 ПДК), марганца (4-13 ПДК), меди (15-20 ПДК), органические вещества (по ХПК) - 25,6-26,3 мг/л. В створе р. Карабула к ним добавлялись нефтепродукты (3 ПДК). Критического уровня загрязненности воды во всех створах достигали соединения меди, в створе р. Усолка к ним добавлялись соединения марганца.

В 2025 г. качество воды рр. Чадобец и Каменка улучшилось от «грязной» до «загрязненной». К основным загрязняющим веществам относились соединения железа (3 ПДК), марганца (2-13 ПДК), органические вещества (по ХПК) - 24,0-25,7 мг/л. В некоторых створах к ним добавлялись соединения цинка (1 ПДК) и нефтепродукты (11 ПДК).

В 2025 г. было зафиксировано 3 случая ВЗ воды: р. Усолка - соединениями меди (37 ПДК) и марганца (42 ПДК), р. Куда - меди (39 ПДК); один случай ЭВЗ: р. Ида - соединениями кадмия (17,0 ПДК).

Самым грязным притоком р. Ангара в течение многих лет сохраняется р. Вихорева, в 2025 г. качество воды снова ухудшилось в районе г. Вихоревка от «загрязненной» до «грязной». В створе п. Чекановский качество воды сохранилось на уровне «загрязненной», в створе с. Кобляково - на уровне «грязной».

Характерными загрязняющими веществами являлись органические вещества (по ХПК), среднегодовая концентрация которых составляла 19,8-53,7 мг/л, аммонийный азот (1-3 ПДК), соединения железа (8-12 ПДК), меди (1-91 ПДК; в створах, кроме п. Кобляково, к ним добавлялись соединения марганца (2 ПДК), кроме п. Чекановский - водорастворимый сульфатный лигнин (9-16 ПДК). В некоторых створах к ним также добавлялись соединения кадмия (1,25 ПДК), легкоокисляемые органические соединения (по БПК₅) (3,49 мг/л), фосфаты (1 ПДК). Критического уровня загрязненности воды во всех створах достигали соединения железа (8-12 ПДК), в створах п. Вихоревка и с. Кобляково к ним добавлялся водорастворимый сульфатный лигнин (9-16 ПДК), в с. Кобляково - соединения меди (91 ПДК). В 2025 г. в р. Вихорева было зарегистрировано 15 случаев ВЗ воды сульфатным лигнином (11-23 ПДК), 3 случая соединениями железа (43-45 ПДК), один случай соединениями кадмия (4,8 ПДК) и один случай ЭВЗ воды соединениями меди (624 ПДК).

В 2025 г. в целом по бассейну р. Ангара качество воды во всех створах практически не изменилось и оценивалось: «условно чистая» - 36,0% от общего числа створов, «слабо загрязненная» - 29,0%, «загрязненная» - 29,0%, «грязная» - 6,0%.

Бассейн р. Лена. В 2025 г. качество воды р. Лена в 66,7% створов оценивалось как «слабо загрязненная», в 20,8% створов - «загрязненная», в 12,5% створов - «условно чистая». Незначительно улучшилось качество воды р. Лена в створах в черте г. Усть-Кут, выше п. Пеледуй, выше и в черте г. Якутск, выше и ниже мкр. Кангалассы, выше с. Жиганск от уровня «загрязненная» до «слабо загрязненная»; в черте с. Кюсюр от «грязная» до «слабо загрязненная»; выше г. Ленск от «загрязненная» до «условно чистая».

В створах ниже г. Ленск и выше п. Витим незначительно улучшилось качество воды р. Лена от уровня «слабо загрязненная» до «условно чистая». В многолетнем плане вода реки в створе ниже г. Якутск характеризовалась как «загрязненная», в 2025 г. как «слабо загрязненная» (рис. 3.43).

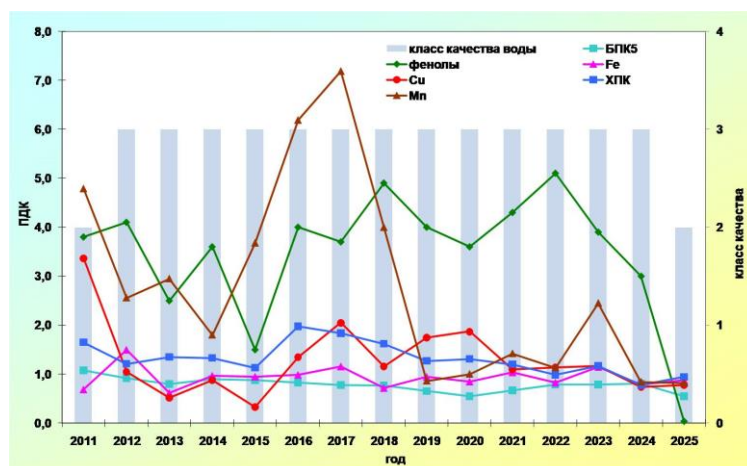


Рис. 3.43. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и показателей качества воды р. Лена, г. Якутск в многолетнем плане

Характерными загрязняющими веществами воды бассейна сохранялись органические вещества (по ХПК), фториды.

В 2025 г. качество воды притоков р. Лена в большинстве створов оценивалось как «слабо загрязненные».

В 2025 г. качество воды водных объектов бассейна р. Лена улучшилось: от «грязной» до «загрязненной» - р. Нюкжа, с. Лопча; р. Чара, с. Чара; р. Шестаковка, г Якутск; ухудшилось от «слабо загрязненной» до «загрязненной» - р. Кута, п. Ручей.

В 2025 г. в бассейне р. Лена был зафиксирован 1 случай высокого уровня загрязнения воды соединениями меди выше 30 ПДК - р. Якобит.

Река Колыма. Вода рек бассейна р. Колыма в 2025 г. в 55% створов характеризовалась как «грязная», в 25% створов - «загрязненная», в 15% створов - «слабо загрязненная», в 5% створов - «условно чистая».

К характерным загрязняющим веществам бассейна р. Колыма относились соединения марганца и меди, нефтепродукты, соединения железа, повторяемость превышения ПДК которыми, составляла 90%, 71%, 64%, 60% соответственно. Непосредственно в р. Колыма были отмечены повышенные концентрации в воде соединений марганца и меди в 65% и 50% отобранных проб воды.

В районе г. Усть-Среднекан качество воды р. Колыма сохранилось на уровне предыдущего года - «грязная» (рис. 3.44).

По сравнению с предыдущим годом уменьшилось число случаев превышений ПДК соединениями железа (от 71% до 57%), нефтепродуктами (от 92% до 85%), аммонийным азотом (от 54% до 31%), увеличилось количество превышений ПДК соединениями меди (от 85% до 98%).

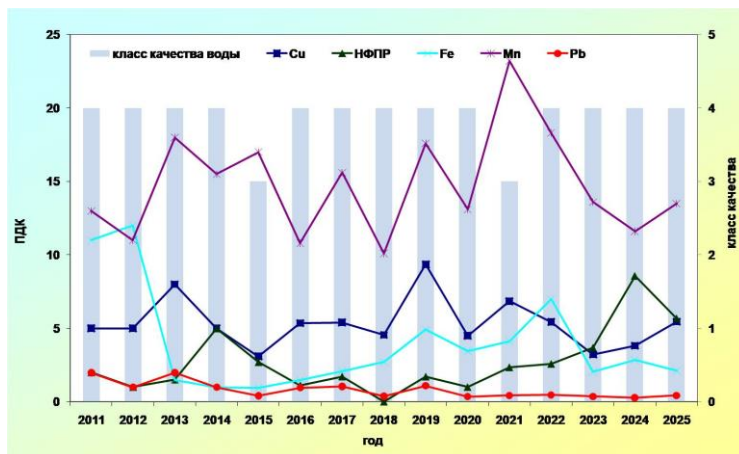


Рис. 3.44. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и показателей качества воды р. Колыма, п. Усть-Среднекан за многолетний период

В 2025 г. в бассейне р. Колыма были зафиксированы 6 случаев высокого уровня загрязнения воды: соединениями марганца выше 30 ПДК - р. Оротукан; соединениями свинца выше 3 ПДК - вдхр. Колымское (1 случай) и один случай ЭВЗ воды соединениями марганца выше 50 ПДК - р. Оротукан.

Бассейн р. Амур. Качество поверхностных вод бассейна р. Амур формируется в существенно различающихся по территории своеобразных природных условиях, характерных для Дальневосточного региона. Антропогенная нагрузка, включающая влияние рудоносных и коллекторно-дренажных вод, сточных вод золото- и угледобывающих предприятий, жилищно-коммунальных служб, распределена по бассейну неравномерно. В водные объекты бассейна из года в год сбрасывают «недостаточно-очищенные» сточные воды жилищно-коммунальных хозяйств, железнодорожного и речного транспорта, золото- и рудодобывающих предприятий.

В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом в поверхностных водах бассейна р. Амур уменьшилось от 39,5% до 30,2% количество створов, вода в которых оценивалась, как «грязная». При этом соответственно возросло от 60,5% до 69,8% количество створов, вода в которых характеризовалась как «загрязненная». По сравнению с 2024 г. сохранилось качество воды в фоновых створах р. Левый Хинган, 1 км выше п. Хинганск на территории Еврейской автономной области и в р. Левый Ул на участке 1 км выше п. Многовершинный и оценивалось как «загрязненная».

К загрязняющим водные объекты бассейна р. Амур в течение 2025 г. относились в разные периоды на отдельных участках от 4 до 11 химических веществ. Наиболее распространенными из них были соединения металлов и органические вещества (по ХПК).

В большинстве створов бассейна р. Амур, как и в предыдущие годы, характерного уровня загрязненности достигали соединения марганца, меди, железа, органические вещества (по ХПК), средние уровни которых варьировали соответственно: 1 ПДК - 41 ПДК, 1 ПДК - 25 ПДК, 1 ПДК - 19 ПДК, и 15,7 мг/л - 45,9 мг/л. В части створов характерными загрязняющими веществами были легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), соединения цинка и алюминия, нефтепродукты, среднегодовые концентрации которых составили соответственно: 1,9 мг/л - 5,3 мг/л, 1 - 23 ПДК, 1 - 16 ПДК, 1 - 4 ПДК.

В 2025 г. качество воды водных объектов в Забайкальском крае в 13,6% створов характеризовалось как «грязная», по сравнению с предыдущим годом значительно возросло с 46,3% до 86,4% количество створов с «загрязненной» водой. В отдельных створах рек Аргунь, Нерча, Унда, Ага, Борзя были зафиксированы случаи ВЗ, а рек Ульдза-Гол, Аргунь, Шилка, Онон, Турга, Чита, Нерча, Урулюнгуй, Талангуй - ЭВЗ воды соединениями марганца.

В воде некоторых водных объектах наблюдалась высокая загрязненность соединениями меди (р. Турга), фосфора фосфатного (р. Чита) и экстремально высокая загрязненность воды соединениями меди (р. Амазар).

Загрязненность воды фенολами практически во всех водных объектах Забайкальского края сохранилась на уровне 2024 г., среднегодовые содержания были 0,001 - 0,003 мг/л.

В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом улучшилось качество воды от «грязной» до «загрязненной» в реках: Аргунь (с. Олочи), Урулюнгуй, Шилка (г. Сретинск), Онон (ст. Оловянная), Борзя, Унда (с. Ново-Ивановск), Талангуй, Ага, Хила, Чита (0,5 км выше г. Чита), р. Нерча (г. Нерчинск), р. Амазар (г. Могоча), Ульдза-Гол (с. Соловьевск) и оз. Кенон (в черте г. Чита).

Химический состав воды р. Амур в 2025 г., так же, как и в предыдущие годы, по-прежнему отличался повышенным содержанием в воде соединений меди, железа, алюминия, ХПК, в большинстве створов к ним добавились нефтепродукты.

В створах г. Благовещенск (1 км выше города) критическими показателями загрязненности воды были соединения меди; с. Богородское - соединения цинка.

В отдельных створах р. Амур отмечалось неустойчивое загрязнение соединениями ртути, с максимальными концентрациями 2 ПДК, в створе г. Хабаровск, 7,5 км к западу от города - неустойчивое загрязнение соединениями молибдена, максимально до 3 ПДК.

В 2025 г., как и в 2024 г., в воде р. Амур в районе г. Амурск наблюдалась невысокая загрязненность воды органическими веществами (по ХПК и БПК₅), аммонийным азотом, соединениями алюминия, нефтепродуктами (рис. 3.45).

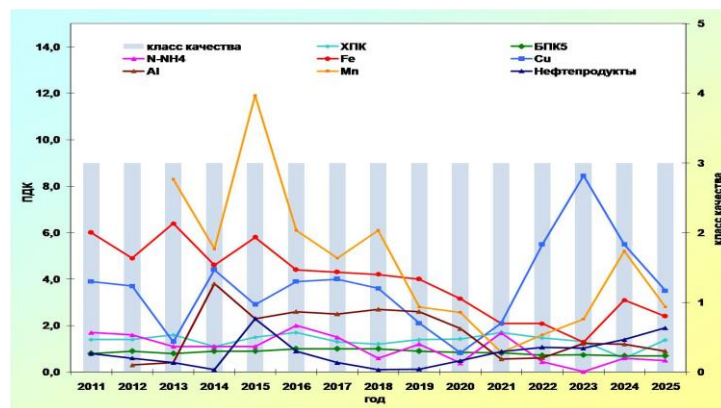


Рис. 3.45. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Амур в пункте г. Амурск в многолетнем плане

В 2025 г. незначительно снизилась загрязненность воды р. Зeya и ее притоков, Зейского водохранилища. В 2025 г., по сравнению с предыдущим годом, в бассейне р. Зeya уменьшилось количество створов с «грязной» водой от 71,4% до 68,2%. Критическими показателями загрязненности воды являлись соединения меди, марганца, алюминия и железа. Характерными загрязняющими веществами для большинства створов наблюдений бассейна р. Зeya в 2025 г. были соединения железа, алюминия, меди, марганца, органические вещества (по ХПК).

В 2025 г. значительно возросла степень загрязненности воды р. Бурея и ее притоков. В 2024 г. преобладали створы, качество воды которых характеризовалось, как «загрязненная» вода (82,0%), а в 2025 г. стали преобладать створы с «грязной» водой (72,7%). Критического уровня загрязненности воды в бассейне р. Бурея достигли соединения металлов - цинка, марганца, железа, алюминия, меди во всех створах р. Кивда, соединений марганца в р. Тюкан, железа в р. Тюкан и р. Архара, цинка в р. Бурея и р. Тюкан (0,2 км ниже ст. Бурея). Характерными загрязняющими веществами являлись в большинстве створов соединения алюминия, железа, марганца, органические вещества (по ХПК). В части створов к характерным загрязняющим веществам относились легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), соединения цинка.

В Хабаровском крае в 2025 г. уровень загрязненности воды водных объектов незначительно снизился, и вода характеризовалась как «загрязненная» в 64,7% створов, что на 7,7% больше, чем в 2024 г. В 2025 г., по сравнению с 2024 г., повысилась загрязненность воды р. Амур г. Благовещенск (1 км выше города) и р. Кичмари, качество воды в этих створах оценивалось как «грязная».

В воде рек Березовая и Черная критического уровня загрязнения достигали нитритный азот, соединения марганца; рек Левая Силинка (п. Солнечный, п. Горный, 3 км ниже поселка) - соединения марганца, меди, цинка; рек Кичмари, Левая Силинка (г. Комсомольск-на-Амуре, 1 км выше города), Холдоми. - соединения меди, цинка; р. Амгунь (0,5 км ниже с. Полины Осипенко) - соединения железа, марганца, меди, цинка; рек Амгунь (0,5 км выше с. Полины Осипенко), Нимелен - соединения железа, марганца, цинка; р. Хурмули - соединения железа, марганца, меди; р. Левый Ул (1 км ниже п. Многовершинный) - соединения марганца, меди; р. Левый Ул (1 км ниже п. Многовершинный) - соединения меди; рек Левая Силинка (п. Солнечный, п. Горный, 5,5 км выше поселка, г. Комсомольск-на-Амуре в черте города) - соединения цинка; р. Кур - соединения марганца.

В течение года были зафиксированы случаи ВЗ воды: в р. Левая Силинка - соединениями меди, цинка, марганца; в р. Холдоми - соединениями цинка, меди, марганца; в р. Нимелен - соединениями цинка, алюминия, в р. Левый Ул - соединениями марганца, меди; в р. Черная - соединениями марганца; в р. Амгунь, с. Полины Осипенко (0,6 км ниже с. Полины Осипенко) - соединениями цинка.

Вода р. Дачная в бассейне р. Усури в зоне влияния г. Арсеньев в многолетнем плане оценивалась как «экстремально грязная», в 2024 г. качество воды улучшилось до «грязной», в 2025 г. эта тенденция сохранилась (рис. 3.46). К критическим показателям загрязненности воды р. Дачная относились аммонийный азот и соединения железа. Содержание фенолов в воде реки сохранилось на уровне предыдущего года, среднегодовые концентрации находились на уровне 0,001 мг/л.

Бассейн Японского моря. Вода большинства рек бассейна в 2025 г. характеризовалась, в основном, как «грязная» (52,6%) или «загрязненная» (42,1%). В течение последних лет водой низкого качества оценивалась вода р. Раковка и р. Кневичанка в зоне влияния г. Уссурийск и г. Артем. Критическими показателями загрязненности воды являлись соединения железа, цинка и марганца, аммонийный азот (р. Раковка). В 2025 г. в реках бассейна Японского моря суммарно было зарегистрировано 16 случаев высокого загрязнения воды: соединениями цинка (рр. Рудная, Раковка), марганца (рр. Рудная, Кневичанка), свинца (рр. Кневичанка, Постышевка), алюминия (рр. Комаровка, Раздольная, а также ЭВЗ воды: 4 случая соединениями цинка в р. Рудная и один случай соединениями марганца в р. Кневичанка.

В воде р. Комаровка был зарегистрирован случай дефицита растворенного в воде кислорода (2,88 мг/л).

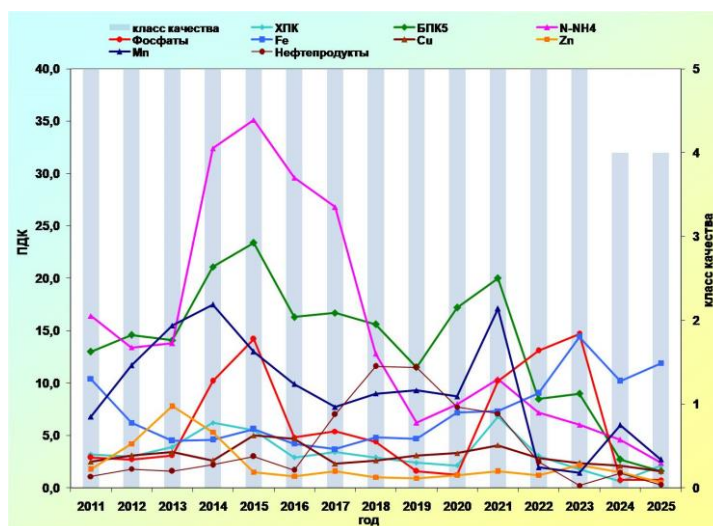


Рис. 3.46. Изменение среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ и качества воды р. Дачная, в черте г. Арсеньев в многолетнем плане

Реки о. Сахалин. В 2025 г. в 57,5% створов наблюдений вода большинства рек характеризовалась как «загрязненная». Наихудшим качеством «как грязная» оценивалась р. Черная, в черте г. Поронайск и р. Поронайск, в черте г. Поронайск, в воде которых критического уровня загрязненности достигали соединения кадмия (р. Поронай), меди (р. Черная), сульфаты и хлориды, органические вещества (по ХПК).

В воде водных объектов Сахалинской области суммарно было зарегистрировано 50 случаев высокого загрязнения воды: соединениями кадмия (р. Поронай), цинка (рр. Сусуя, Красносельская, Большая Александровка, Малая Александровка, Охинка), органическими веществами (по БПК₅) (рр. Сусуя, Красносельская), хлоридами (рр. Поронай, Черная), азотом аммонийным (рр. Сусуя, Красносельская); 6 случаев экстремально высокого загрязнения воды: соединениями кадмия (рр. Поронай, Черная), хлоридами (р. Поронай).

Реки п-ова Камчатка. Вода большинства рек Камчатского края в 2025 г. характеризовалась, в основном, как «слабо загрязненная» (44,8%). В 2025 г. по сравнению с 2024 г. число створов с «условно чистой» возросло на 38% и составило 41,4%. В 13,8% створов вода оценивалась как «загрязненная».

В связи с существующим регламентом сбора, анализа и обобщения данных государственной наблюдательной сети за загрязнением поверхностных вод водных объектов полная информация о загрязнении поверхностных вод Российской Федерации, в том числе в разрезе федеральных округов и входящих в них субъектов Российской Федерации, будет представлена в размещенном на официальном сайте ФГБУ «Гидрохимический институт» Росгидромета <https://gidrohim.com/node/44>, Ежегодник «Качество поверхностных вод Российской Федерации за 2025 г.» с приложением 01 октября 2026 г.

3.3.2. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов

Гидробиологические наблюдения за состоянием пресноводных экосистем проводятся по основным экологическим показателям: фитопланктона, зоопланктона, перифитона и зообентоса. Каждый из них наблюдается по ряду параметров, позволяющих получать информацию о количественном и качественном составе экосистем поверхностных вод различных регионов России.

По данным наблюдений рассчитываются обобщенные гидробиологические индексы, на основе которых проводится оценка качества вод по пятибалльной шкале: от 1-го класса - «условно чистые» до 5-го класса - «экстремально грязные».

Влияние загрязнения на водные объекты можно выразить также через категории экологических градаций, в которых могут находиться экосистемы. При этом по мере роста нагрузки загрязнения на водную среду наблюдается последовательное изменение состояния водных экосистем. В зависимости от нагрузки на водную среду, различают следующие последовательные градации состояния экосистем:

- экологическое благополучие;
- антропогенное экологическое напряжение;
- антропогенный экологический регресс;
- антропогенный метаболический регресс.

Применение при оценке качества поверхностных вод различных подходов — по шкале качества вод и категории экологических градаций состояния экосистем — дает возможность объективно оценивать состояние водных объектов суши.

Оценка состояния пресноводных экосистем по гидробиологическим показателям в 2025 г. проводилась на 138 водных объектах, в 265 гидробиологических пунктах и 345 створах (в 2024 г. - 146 водных объектах, в 231 гидробиологических пунктах и 330 створах). Наблюдения осуществлялись в 21 субъекте Российской Федерации, в том числе в 10 областях (Амурская, Астраханская, Иркутская, Ленинградская, Псковская, Мурманская, Нижегородская, Самарская, Вологодская, Архангельская), в Ненецком АО, Еврейской автономной области, в 5 Республиках (Бурятия, Карелия, Коми, Татарстан, Саха (Якутия)), в Забайкальском, Хабаровском и Приморском краях, а также в г. Санкт-Петербург.

Основным объектом наблюдений являлись: каскад водохранилищ реки Волга, крупные и трансграничные реки: Лена, Ангара, Амур, Северная Двина и Селенга, Паз, водные объекты городов: Санкт-Петербург, Казань, Астрахань, Тольятти, Мурманск, Чита, Самара, Нижний Новгород, Владивосток, Хабаровск и Петрозаводск, а также трансграничные озера - Псковское, Чудское и Ханка.

В 2025 г. наблюдались следующие изменения в состоянии и загрязнении водных объектов по гидрографическим регионам.

Баренцевский гидрографический район. Качество вод большинства водных объектов региона на протяжении 2014-2025 гг. сохраняется неизменным и варьирует от «условно чистых» до «слабо загрязненных» с межгодовыми флуктуациями в пределах этих классов.

В 2025 г. 45% водных объектов - реки: Лотта, Акким и Кола, озера Большое, Умбозеро, Имандра, Колозеро и Семеновское, протока Сальмиярви соответствовали «слабо загрязненным». Экосистемы испытывали антропогенное воздействие и находились в состоянии экологического напряжения, которое характеризуется многообразным видовым составом, повышенной численностью и биомассой гидробионтов. 25% водных объектов - реки: Патсо-йоки и Кица, озера Чуозеро, Умбозеро и Верхнетуломское водохранилище соответствовали «условно чистым» и «слабо загрязненным» водам, а их экосистемы относились к фоновым, хотя с проявлением экологического напряжения. 20% водных объектов - реки: Луоттн-йоки, Нама-йоки, Печенга и Колос-йоки соответствовали «слабо загрязненным» и «загрязненным» водам. Состояние антропогенного экологического напряжения проявлялось в увеличении количественных характеристик и биоразнообразия устойчивых к загрязнению видов флоры и фауны с одновременным выпадением олиготрофных индикаторов. 10% водных объектов - р. Роста и оз. Ледовое в г. Мурманск соответствовали «грязным» водам. На этих водных объектах отмечалось самое низкое видовое разнообразие, их экосистемы находились в состоянии антропогенного экологического регресса.

По показателям зоопланктона воды рек Архангельской области (Пинега, Кена, Кулой, Мезень, Северная Двина), Вологодской области (Сухона, Вологда), Республики Коми (Вычегда, Сысола), Ненецкого автономного округа (Печора) были отнесены к «условно чистым» водам. Незначительное ухудшение качества воды до «слабо загрязненных» было зарегистрировано в р. Вычегда, пункт г. Сыктывкар, расположенный южнее Арктической зоны.

Балтийский гидрографический район. Наиболее загрязненным водным объектом районом по показателям зообентоса является Невская губа, воды придонного слоя которой в 2025 г. были отнесены к «грязным». К «загрязненным» относились воды придонных горизонтов Псковского и Чудского озер, было отмечено ухудшение качества вод в Чудском озере по показателю зообентоса. Качество вод поверхностных горизонтов всех наблюдаемых водных объектов по показателям зоопланктона соответствовало «условно чистым», по показателям фитопланктона - «слабо загрязненным». Экосистемы всех наблюдаемых водных объектов находились в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Каспийский гидрографический район. Наблюдения проводились на каскаде водохранилищ р. Волга и ее крупных притоках. По показателям фито- и зоопланктона воды Горьковского и Чебоксарского водохранилищ, рек Ока, Теша и Кудьма в 2025 г. соответствовали «слабо загрязненным». По показателям зоопланктона в наблюдаемых экосистемах изменения качества вод не было отмечено.

Воды Куйбышевского водохранилища, в районе городов Тольятти, Ульяновск, по показателю фитопланктона, зоопланктона и перифитона в 2025 г. соответствовали «слабо загрязненным», как и в районе городов Казань, Зеленодольск, Тетюши, Чистопль, Набережные Челны и Нижнекамск по показателю фитопланктона, зоопланктона. По показателям зообентоса воды характеризовались как «слабо загрязненные» (с. Тенишево, в районе городов Зеленодольск, Чистополь, Тетюши и воды р. Казанка), «загрязненные» (в районе городов Казань, Лаишево, Тольятти, Ульяновск) и «условно чистые» (оз. Средний Кабан). В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом было отмечено улучшение экологического состояния водных объектов по показателям зообентоса: оз. Средний Кабан от «слабо загрязненных» до «условно чистых», р. Казанка, в районе с. Тенишево, городов Тетюши и Зеленодольск - от «загрязненных» до «слабо загрязненных», а в г. Казань от «грязных» до «загрязненных», а ухудшение - в створах на р. Зай от «загрязненных» до «грязных».

Воды Саратовского водохранилища по показателям фитопланктона, зоопланктона и перифитона в 2025 г. характеризовались как «слабо загрязненные», по показателям зообентоса - «загрязненные». В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом было отмечено ухудшение качества вод придонного слоя на реке Самара в г. Самара (на) и в устье р. Съезжая в районе г. Сызрань. Улучшение качества вод по показателям зообентоса было зарегистрировано на р. Чагра в районе с. Новотулка от «грязных» до «загрязненных», и по показателям фитопланктона - на р. Падовка в районе г. Самара от «загрязненных» до «слабо загрязненных».

Воды Волгоградского водохранилища по показателям фитопланктона, зоопланктона и перифитона в 2025 г., как и в предыдущем году, оценивались как «слабо загрязненные», а качество вод придонного слоя по показателям зообентоса - как «загрязненные».

Качество вод в районе г. Астрахань в 2025 г. по показателям фитопланктона не изменилось. Воды рукавов Камызяк, Бузан, Кривая Болда, Кигач и Ахтуба характеризовались как «слабо загрязненные». По показателям зообентоса в 2025 г. воды характеризовались как «загрязненные» в районе г. Астрахань (ПОС), селах Ильинка и Верхнее Лебяжье, рук. Ахтуба (п. Аксарайский, п. Селитренное), рук. Кривая Болда (с. Яманцуг), рук. Бузан (с. Красный Яр), рук. Камызяк (г. Камызяк). Произошло улучшение качества вод - г. Астрахань (в районе ЦКК) и пр. Кигач (с. Подчалык), а ухудшение в районе п. Селитренный (рукав Ахтуба) - от «слабо загрязненных» в 2024 г. до «загрязненных» в 2025 г.

В целом значительных изменений состояния рассмотренных водных экосистем не произошло, экосистемы находились в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Карский гидрографический район. В 2025 г. состояние экосистем большинства водотоков, питающих оз. Байкал, сохранилось без существенных изменений, и варьировало в пределах одного класса качества воды. Качество вод поверхностных горизонтов водных объектов по показателям планктонных сообществ (фитопланктон, зоопланктон) соответствовало «условно чистым», «слабо загрязненным» водам. Воды рек Турка, Большая Речка по показателям фитопланктона, зоопланктона и зообентоса характеризовались как «условно чистые». В целом экосистемы водотоков

находились в пределах сложившегося состояния экологического благополучия с элементами антропогенного экологического напряжения.

В 2025 г. поверхностные горизонты Иркутского и Братского водохранилищ, а также р. Ангара в районе городов Иркутск и Ангарск по показателям бактериопланктона, фитопланктона характеризовались как «условно чистые» - «слабо загрязненные», по показателям зоопланктона как «условно чистые». По показателям зообентоса все наблюдаемые водотоки (р. Ушаковка, Сарма, Бугульдейка, Голоустная, Мантуриха, Выдриная, Хара-Мурин и Утулик) характеризовались как «условно чистые». Изменений в состоянии экосистем Иркутского и Братского водохранилищ, а также р. Ангара в 2014-2025 гг. не было выявлено.

В целом экосистемы водотоков находились в пределах сложившегося состояния экологического благополучия с элементами антропогенного экологического напряжения.

Восточно-Сибирский гидрографический район. В 2025 г. наиболее загрязненным водным объектом района по показателям зообентоса являлась р. Лена в районе г. Якутска (пос. Жатай - 8 км. ниже г. Якутск). Воды придонного горизонта наблюдаемого участка реки характеризовались как «грязные». Качество вод придонного горизонта по показателям зообентоса р. Лена выше г. Якутск с. Хатассы, оз. Мелкое и залив Неёлова - характеризовались как «слабо загрязненные», качество вод р. Суонаннах по-прежнему сохраняется наилучшим и соответствует «условно чистым» водам.

Состояние экосистем соответствовало экологическому благополучию с элементами антропогенного экологического напряжения.

Наблюдения за состоянием и загрязнением залива Неёлова в 2025 г. позволили сделать вывод о том, что качество воды и состояние экосистемы залива Неёлова сохраняется неизменным на протяжении последних 10 лет, находится в пределах сложившегося состояния экологической системы и соответствует экологическому благополучию.

Тихоокеанский гидрографический район. В 2025 г., в Забайкалье, на реках-притоках Амура, состояние по показателям планктонных сообществ находилось в состоянии антропогенного экологического напряжения. На р. Ингода в районе г. Чита наблюдалась разнонаправленная тенденция в динамике качества вод, так по показателям фитопланктона и зообентоса воды характеризовались как «слабо загрязненные», а по показателям зоопланктона - «условно чистые». Качество вод оз. Кенон по показателям фитопланктона и зоопланктона характеризовалось как «слабо загрязненные» - «условно чистые», биоценозы придонного слоя - «загрязненные».

В Хабаровском крае в 2025 г. отмечена динамика улучшения качества вод от «загрязненных» до «слабо загрязненных», по показателям зообентоса, в р. Амур и протоке Амурской в г. Хабаровск, р. М. Бира в с. Алексеевка, р. Хор в пгт. Хор.

Снижение качества вод по показателям зообентоса от «слабо загрязненных» до «загрязненных» наблюдалось на р. Амур в г. Амурск. Также отмечалось снижение качества вод от «условно чистых» до «слабо загрязненных» на р. Тунгуска в п. Николаевка, что обусловлено высоким уровнем вод в вегетационный сезон. Экологическое состояние и качество вод остальных водных объектов в 2025 г. не изменилось и находилось в состоянии экологического благополучия с элементами антропогенного экологического напряжения.

В Приморском в 2025 г. экосистемы рек-притоков Амура и Японского моря по показателям зообентоса находились в состоянии экологического благополучия с элементами антропогенного экологического напряжения. В оз. Ханка в районе сел: Астраханка, Троицкое и Камень-Рыболов биоценозы придонного слоя воды соответствовали «условно чистым» водам. Качество вод водотоков: Комиссаровка, Мельгуновка, питающих оз. Ханка по показателям зообентоса соответствовали «условно чистым». Водотоки бассейна Японского моря - реки Раковка, Раздольная и Комаровка в районе г. Уссурийск - оценивались как «условно чистые». В районе г. Артем - по показателям зообентоса р. Кневичанка характеризовалась как «условно чистая».

3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации

В 2025 г. экстремально высокие уровни загрязнения (ЭВЗ⁴) поверхностных пресных вод на территории Российской Федерации отмечались на 173 водных объектах в 1044 случаях (в 2024 г. - на 163 водных объектах в 985 случаях), высокие уровни загрязнения (ВЗ⁵) - на 339 водных объектах в 2161 случае (в 2024 г. - на 334 водных объектах в 2110 случаях). Всего в 2025 г. было зарегистрировано 3205 случаев ЭВЗ и ВЗ, из них 37% по данным лицензиатов Росгидромета.

В 2021-2025 гг. максимальную нагрузку от загрязнения испытывали водные объекты бассейна реки Обь (включая ее притоки Тобол и Иртыш) (рис. 3.47). За 10 лет общее количество случаев ВЗ и ЭВЗ увеличилось в 3 раза в бассейне р. Обь, снизилось в 5 раз в бассейне р. Амур. В табл. 3.8 приведено количество случаев ВЗ и ЭВЗ, зарегистрированных в 2025 г. в бассейнах рек Российской Федерации. По сравнению с прошлым годом суммарное значение ВЗ и ЭВЗ в бассейне р. Нева выросло в 2 раза, р. Обь - на 11%, р. Енисей с ее притоком р. Ангара снизилось в 1,5 раза, в бассейнах остальных рек существенных изменений не наблюдалось.

⁴ Высокое загрязнение поверхностных вод - уровень загрязнения, превышающий ПДК в 3-5 раз для веществ 1 и 2 классов опасности, в 10-50 раз для веществ 3 и 4 классов, в 30-50 раз для нефтепродуктов, фенолов, ионов марганца, меди и железа, а также содержание растворенного кислорода от 2 до 3 мг/л, величина биохимического потребления кислорода (БПК₅) от 10 до 40 мг/л

⁵ Экстремально высокое загрязнение поверхностных вод - уровень загрязнения, превышающий ПДК в 5 и более раз для веществ 1 и 2 классов опасности и в 50 и более раз для веществ 3 и 4 классов, а также содержание растворенного кислорода 2 мг/л и менее, величина биохимического потребления кислорода (БПК₅) свыше 40 мг/л

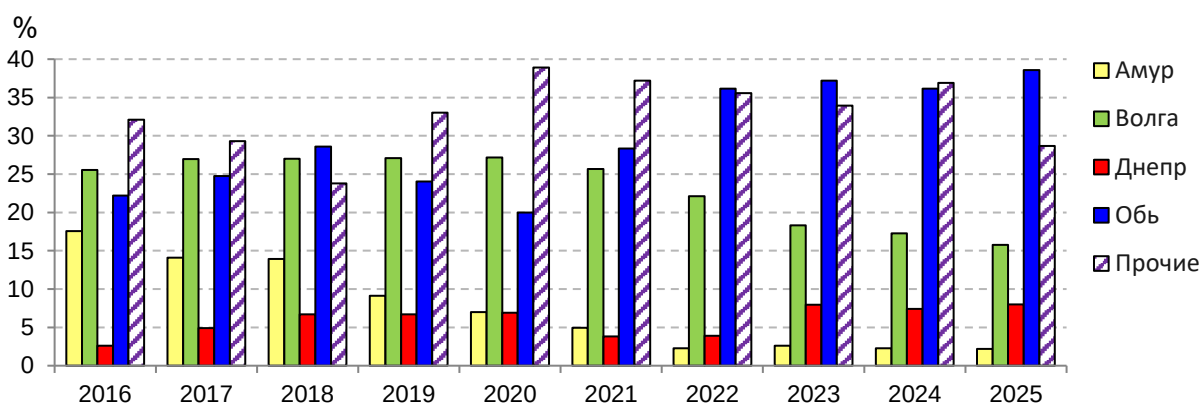


Рис. 3.47. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по бассейнам рек (в % от общего количества случаев за год на территории Российской Федерации) за период 2016-2025 гг.

Таблица 3.8. Экстремально высокое и высокое загрязнение поверхностных пресных вод Российской Федерации в 2025 г.

Бассейны крупнейших водных объектов	Количество случаев			Субъекты Российской Федерации*
	ВЗ	ЭВЗ	Сумма	
Обь, включ. притоки: Тобол и Иртыш	810	427	1237	Курганская, Новосибирская, Омская, Свердловская, Тюменская, Челябинская области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий авт. округа
Волга, включ. притоки: Кама и Ока	401	105	506	Владимирская, Ивановская, Кировская, Московская, Нижегородская, Рязанская, Самарская, Свердловская, Тульская области, Республики Марий Эл, Мордовия и Татарстан
Днепр	20	237	257	Смоленская область
Нева	109	16	125	г. Санкт-Петербург, Ленинградская и Новгородская области
Дон	120	0	120	Белгородская и Ростовская области, Луганская Народная Республика
Енисей, включ. приток Ангара	66	30	96	Иркутская область; Красноярский край
Амур	55	15	70	Забайкальский и Хабаровский края
Урал	38	24	62	Оренбургская область
Сев. Двина	34	6	40	Архангельская и Вологодская области
Терек	33	0	33	Респ. Северная Осетия - Алания
Надым	20	1	21	Ямало-Ненецкий авт. округ
оз. Байкал	8	9	17	Респ. Бурятия
Пур	11	1	12	Ямало-Ненецкий авт. округ
Прочие	436	173	609	г. Санкт-Петербург, Калининградская, Ленинградская, Магаданская, Мурманская, Сахалинская и Свердловская области, Приморский край, Донецкая Народная Республика
Итого	2161	1044	3205	

* Приведены субъекты Российской Федерации, для которых суммарное количество случаев ВЗ и ЭВЗ за год превысило 10

В 2025 г. ВЗ и ЭВЗ поверхностных пресных вод было зафиксировано в 56 субъектах Российской Федерации. Наибольшее суммарное количество случаев ВЗ и ЭВЗ (свыше 1000) было отмечено на водных объектах в Свердловской области, свыше 100 случаев - в Смоленской, Мурманской, Московской и Ленинградской областях, что в совокупности составило 55% случаев ВЗ и ЭВЗ в стране (рис. 3.48). В 9 регионах было зарегистрировано от 50 до 100 случаев ВЗ и ЭВЗ, в 30 - от 10 до 50, в 12 - менее 10.

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения поверхностных пресных вод на территории Российской Федерации были зафиксированы в 2025 г. по 31 загрязняющему веществу и 5 показателям качества воды (АСПАВ, БПК₅, растворенному в воде кислороду, ХПК, запаху). Суммарный вклад соединений марганца, меди и цинка, аммонийного и нитритного азота, а также дефицита растворенного в воде кислорода до 3 мг/л и увеличение биохимического потребления кислорода (БПК₅) до 10 мг/л в загрязнение поверхностных вод составил 75% всех случаев (77% - в 2023-2024 гг.) (рис. 3.49), при этом доля загрязнения тяжелыми металлами (Mn, Zn, Cu, Ni, Fe, Mo, Hg) снизилась до 51% от общего количества случаев ВЗ и ЭВЗ по сравнению со значением 2024 г.

В 219 случаях наблюдалось снижение концентрации растворенного в воде кислорода до 3 мг/дм³ и ниже, в 167 из них его содержание было менее 2 мг/дм³. Увеличение биохимического потребления кислорода (БПК₅) до 10 мг/л и выше было зарегистрировано 421 раз, из них - 151 случай на уровне ЭВЗ. Как и в предыдущие годы, в 2025 г. наибольшее количество случаев ЭВЗ по двум показателям - 115 по O₂ и 118 по БПК₅ - было зафиксировано с июня по октябрь в р. Вязьма (г. Вязьма, Смоленская область) и обусловлено неэффективной работой городских очистных сооружений и (или) несанкционированным сбросом загрязненных сточных вод в совокупности с низкой способностью водотока к самоочищению в силу морфометрических особенностей русла. Максимальное содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), 810 мг/дм³, наблюдалось в августе 2025 г. в р. Сура (п. Присурский Большеберезниковского р-на, Респ. Мордовия) и более 300 мг/дм³ - в октябре 2025 г. в

вдхр. Рефтинское, выше сброса фильтрационных сточных вод выпуска с золоотвала Рефтинской ГРЭС (г. Асбест, Свердловская область).

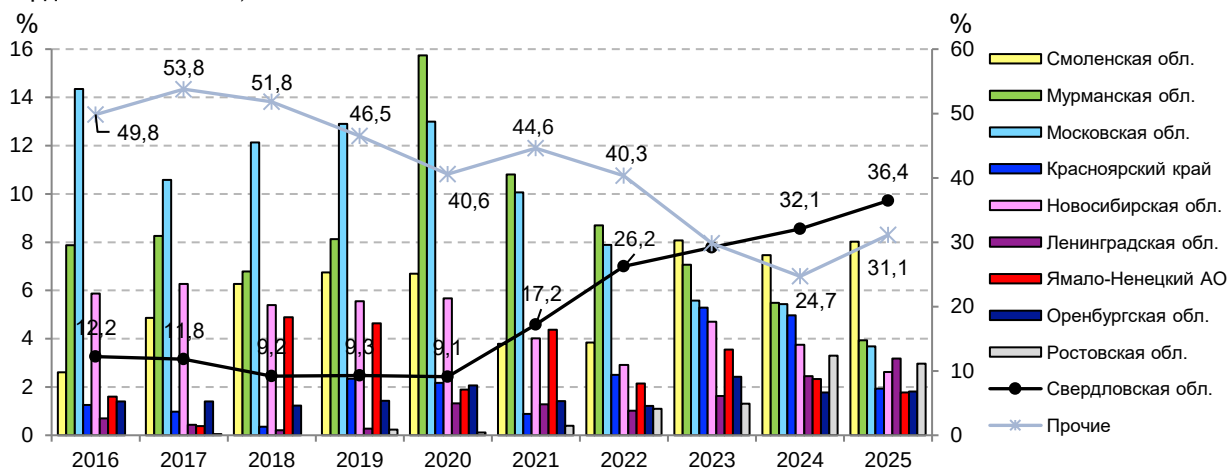


Рис. 3.48. Динамика количества случаев ВЗ и ЭВЗ для субъектов Российской Федерации, в которых регистрировалось наибольшее количество случаев ВЗ и ЭВЗ в 2025 г. (в % от общего количества случаев за год)

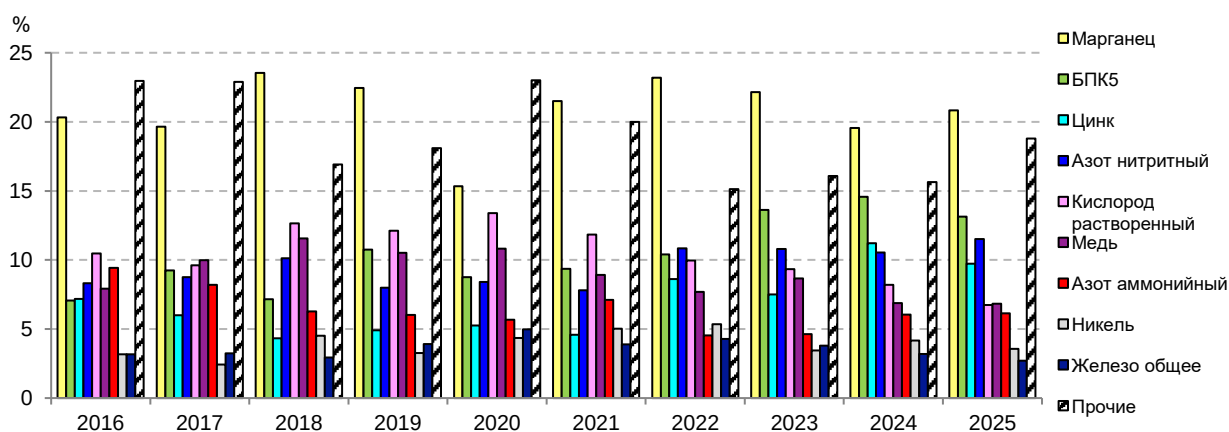


Рис. 3.49. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ поверхностных пресных вод по загрязняющим веществам и показателям качества воды (в % от общего количества случаев ВЗ и ЭВЗ на территории Российской Федерации)

В 2025 г. случаи ЭВЗ были зафиксированы на 197 пунктах наблюдения, ВЗ - на 436 пунктах. Как и в предыдущие годы, максимальное количество повторений случаев ВЗ и ЭВЗ - 246 раз - наблюдалось на пункте р. Вязьма, г. Вязьма (Смоленская область), 125 из них было связано с увеличением биохимического потребления кислорода (БПК₅), 119 - с дефицитом растворенного в воде кислорода. В 7 пунктах наблюдения, расположенных в Свердловской области, было отмечено от 50 до 100 случаев ВЗ или ЭВЗ преимущественно соединениями тяжелых металлов (Zn, Cu, Mn): р. Тальтия и ее приток р. Черная - г. Ивдель, оз. Глухое - г. Кировград, р. Пышма - г. Березовский, р. Салда - д. Прокопьевская Салда, р. Чусовая - г. Первоуральск, р. Тамшер - район влияния Ново-Шемурского месторождения г.о. Североуральский. От 25 до 50 случаев ВЗ или ЭВЗ регистрировались в 16 пунктах наблюдения: в Оренбургской области р. Блява - г. Медногорск; в Донецкой Народной Республике р. Кальмиус - г. Мариуполь; в Свердловской области р. Калатинка - г. Кировград, руч. Безымянный, впадающий в р. Черная, и руч. Южный, впадающий в р. Тальтия, - г. Ивдель, р. Салда, р. Айва и р. Лая - г. Красноуральск, р. Полуденка - г. Асбест, р. Шегультан - район влияния Ново-Шемурского месторождения г.о. Североуральский, р. Исеть - г. Екатеринбург и г. Каменск-Уральский, р. Каква - г. Серов; в Московской области р. Воймега - г. Рошаль, в г. Санкт-Петербург - р. Охта, оз. Нижнее Большое Суздальское. В остальных пунктах наблюдения регистрировалось менее 25 случаев ВЗ и ЭВЗ.

В 2025 г. наблюдательной сетью Росгидромета и лицензиатами Росгидромета были зафиксированы аварии, приведшие к высокому или экстремально высокому загрязнению поверхностных пресноводных объектов Российской Федерации, из них в бассейнах рек: Обь (включая приток Тобол) - 3, Волга (включая приток Каму) - 2, Енисей - 1, Лена - 1, Северная Двина - 1. Аварии привели к загрязнению водных объектов нефтепродуктами в результате аварийного сброса сточных вод завода химического машиностроения (Свердловская область), оттаивания берега и вымывания нефтепродуктов под нефтебазой (Алтайский край), утечки дизтоплива при буксировке (Красноярский край) и с территории склада нефти и нефтепродуктов (Свердловская область), утечки с борта грузового судна (Архангельская область), от неуставленного источника (Республика Саха (Якутия), Чувашская Республика, Кировская область). Последствием 2 аварийных ситуаций стало образование обширного нефтяного пятна на водной поверхности (Красноярский край, Республика Саха (Якутия)), 5 - масляной или нефтяной пленки (Архангельская, Кировская, Свердловская области, Алтайский край). Значительный замор рыбы в бассейне р. Волга был зафиксирован в апреле 2025 г. в Нижегородской и Самарской областях, в июне и июле в Самарской области.

3.3.4. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ

Качество воды трансграничных водных объектов, расположенных на участках границы Российской Федерации с 12 государствами, оценивалось по результатам режимных наблюдений, проведенных в 2025 г. на 41 водном объекте (37 рек, 2 протоки, 1 озеро, 1 водохранилище) в 56 пунктах, 56 створах, на 61 вертикали.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами в воде водных объектов на границе России с сопредельными государствами являлись: с Норвегией - соединения никеля, меди, марганца, цинка, ртути; с Финляндией - соединения железа, цинка, меди, ртути; с Эстонией - органические вещества по ХПК (далее ОВ), соединения меди; с Литвой и Польшей - легкоокисляемые органические вещества по БПК₅ (далее ЛОВ), ОВ, соединения железа, нитритный азот; с Республикой Беларусь - ОВ, ЛОВ, соединения железа, меди, цинка, марганца; с Украиной - ОВ, ЛОВ, соединения меди, марганца, аммонийный и нитритный азот, сульфаты; с Азербайджаном - соединения меди, сульфаты; с Казахстаном - ЛОВ, ОВ, соединения меди, марганца; с Монголией - ОВ, марганца, меди, алюминия; Китаем - ОВ, соединения железа, меди, марганца, алюминия, фториды.

Критические показатели загрязнённости трансграничных водных объектов установлены для 16 пунктов наблюдений, расположенных на 14 водных объектах. На границе с Норвегией критическими показателями являлись соединения меди, никеля (1 пункт), свинца (1 пункт); с Финляндией соединения меди (1 пункт); с Беларусью соединения марганца (1 пункт); с Украиной и Азербайджаном аммонийный азот (по 1 пункту); с Казахстаном соединения марганца (2 пункта), аммонийный азот (1 пункт); НФПР соединения марганца (1 пункт); с Китаем соединения марганца (5 пунктов) и алюминия (1 пункт).

Нарушение норм качества воды в пограничных районах России, в основном, находилось в пределах от 1 до 10 ПДК. Превышения 30 ПДК и выше были отмечены на границах с 4-мя государствами Норвегией, Беларусью, Казахстаном и Китаем. 30 ПДК достигали на границе с Норвегией соединения меди и никеля (р. Колос-Йоки пгт. Никель); с Беларусью, Казахстаном и Китаем соединения марганца на реках Сож, Тобол и Аргунь (с. Кути). Превышения 50 ПДК на границе с Норвегией достигали соединения никеля (р. Колос-Йоки пгт. Никель), на границе с Китаем - соединения марганца (р. Аргунь с. Кути).

Снижение концентрации растворенного в воде кислорода ниже установленного норматива (5,99-3,00 мг/л) наблюдалось: на границе с Китаем в р. Раздольная с. Новогеоргиевка (4,30 мг/л) и в р. Аргунь с. Кути (5,46 мг/л); на границе Беларусью в р. Днепр г. Смоленск (5,01 мг/л); на границе с Азербайджаном в р. Самур Устье и с. Усучай (5,24 и 5,15 мг/л соответственно).

В течение 2021-2025 гг. вода в пунктах наблюдений на реках Лендерка (п. Лендеры), Патсо-Йоки (ГЭС Янискоски) на границе с Финляндией, постоянно характеризовалась как «слабо загрязнённая», Терек (г. Владикавказ) на границе с Грузией как «условно чистая» или «слабо загрязнённая».

Наиболее загрязнённой в этот период была вода Протоки без названия и р. Колос-Йоки (граница с Норвегией), р. Днепр (граница с Беларусью); вдхр. Белгородское (граница с Украиной), рек Уй с. Усть-Уйское и пос. Бобровский, Тобол с. Звериноголовское (граница с Казахстаном), протоки Прорва пос. Молоканка (граница с Китаем). Вода этих водных объектов характеризовалась как «грязная» и только вода р. Колос-Йоки в 2022 и 2024 гг. как «экстремально грязная».

В остальных пунктах наблюдений качество воды варьировало от «загрязнённой» до «грязной», сохраняясь, в основном, «загрязненными».

Расчет переноса химических веществ по результатам наблюдений на 25 реках в районах пересечения границы с Финляндией, Польшей, Республикой Беларусь, Грузией, Азербайджаном, Казахстаном, Монголией и Китаем приведен за предыдущий 2024 г., что обусловлено регламентом поступления необходимой для расчётов гидрологической информации.

Наибольшее количество водной массы в 2024 г. было внесено на территорию Российской Федерации через границу с Казахстаном рекой Иртыш (31%), с Финляндией – рекой Вуокса (22 %); вынесено – в Республику Беларусь реками Западная Двина (32 %) и Днепр (23 %).

Максимальное количество загрязняющих веществ поступило с речным стоком на территорию Российской Федерации из Казахстана с водой р. Иртыш (сумма главных ионов), нитритный азот, общий фосфор, соединения кремния, фенолы летучие и изомеры ГХЦГ), р. Ишим (аммонийный азот) и р. Тобол (нитратный азот, соединения цинка и нефтепродуктов). Максимальное количество органических веществ (по ХПК), соединений железа общего и меди поступило с территории Финляндии с водой р. Вуокса; соединений никеля - с территории Монголии с водой р. Селенга.

В 2024 г. с территории Российской Федерации максимальное количество минеральных форм азота, соединений меди, нефтепродуктов вынесено в Республику Беларусь с водой р. Днепр, а органических веществ (по ХПК), соединений кремния, железа общего, цинка и фенолов летучих - с водой р. Западная Двина; главных ионов (по сумме), общего фосфора, соединений никеля, хрома общего и изомеров ГХЦГ - в Казахстан с водой р. Илек.

Информация о загрязнении поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса растворённых веществ в 2025 г. представлена для водотоков, втекающих на территорию Российской Федерации из сопредельных государств (табл. 3.9). В 2025 г. максимальные количества загрязняющих веществ, переносимых отдельными реками, составили: сумма главных ионов - 4 449 тыс. т; органических веществ - 192 тыс. т; соединений кремния - 69,1 тыс. т, минерального азота - 5,81 тыс. т, соединений железа общего - 2,81 тыс. т, фосфора общего - 787 т; нефтепродуктов - 601 т; соединений меди - 131 т; фенолов летучих - 107 т; соединений цинка - 74,7 т, соединений никеля - 23,6 т; соединений хрома общего - 9,68 т; ДДТ и его метаболитов - 27,6 кг, изомеров ГХЦГ - 20,3 кг (табл. 3.12).

В целом за период 2021-2025 гг. через границу было перенесено повышенное количество: с водой р. Вуокса - органических веществ (1,37 млн т); с водой р. Иртыш - сумма главных ионов (25,6 млн т), соединений кремния (356 тыс. т), минерального азота (53,8 тыс. т), фосфора общего (3,80 тыс. т), соединений меди (649 т), фенолов летучих (184 т), Σ ДДТ - 119 кг и Σ ГХЦГ - 83,1 кг; с водой р. Селенга - нефтепродуктов (3,36 тыс. т), соединений цинка

(524 т) и никеля (286 т); с водой р. Онон - соединений хрома общего (9,68 т); с водой р. Раздольная - соединений железа общего (15,5 тыс. т).

Динамика поступления в Российскую Федерацию загрязняющих веществ в 2021-2025 гг. с водой р. Патсо-йоки свидетельствует о следующем: в 2025 г. по сравнению с предыдущим годом (наименее водным в пятилетии) на фоне увеличения водного стока возрос также перенос с территории Финляндии суммы главных ионов, азота минерального, соединений кремния, цинка, никеля и нефтепродуктов. Сток фосфора общего стабилизировался с 2024 г. Вместе с тем в 2025 г. было отмечено снижение поступления с территории Финляндии со стоком этой реки органических веществ (по ХПК), соединений железа общего и меди.

Таблица 3.9. Количество растворённых веществ, перенесённых на территорию Российской Федерации отдельными реками через границу с сопредельными государствами в 2025 г. (тыс. т; фенолов летучих, соединений меди, цинка - т)

Река, пункт	Водный сток, км ³	Органи- ческие веще- ства	Сумма главных ионов	Сумма азота минера- льного	Фос- фор общий	Соединения:				Нефте- продук- ты	Фено- лы лету- чие
						крем- ния	железа общего	меди	цинка		
Финляндия											
Патсо-йоки, пгт Кайта-коски Вуокса, пгт Лесогорский	5,96	15,9	135	0,150	0,038	23,7	0,097	8,82	74,7	0,167	нд
	13,5	127	408	4,35	0,108	25,0	1,69	131	нд	0	нд
Польша											
Лава, г. Знаменск	0,841	22,2	361	1,23	0,123	5,01	0,167	нд	нд	нд	нд
Мамоновка, г. Мамоново	0,071	1,82	25,8	0,121	0,021	0,480	0,019	нд	нд	нд	нд
Анграпа, д. Берестово	0,226	5,89	100	0,297	0,024	1,14	0,040	нд	нд	нд	нд
Грузия											
Терек, г. Владикавказ	0,994	6,37	286	0,853	0,026	4,25	0,063	0,511	2,35	0	0
Казахстан											
Ишим, с. Ильинка	3,57	45,5	2273	1,06	0,255	8,79	0,546	16,2	67,6	0,079	10,5
Иртыш, с. Татарка	25,5	192	4449	5,81	0,787	69,1	2,81	92,4	58,6	0,282	22,1
Тобол, с. Звериного- ловское	1,60	30,6	1309	2,24	0,265	6,98	0,082	6,03	31,5	0,249	3,42
Монголия											
Селенга, п. Наушки	7,50	132	1620	0,880	0,105	32,0	0,898	14,5	56,4	0,601	23,5
Онон, с. Верхний Ульхун	5,81	83,8	729	0,374	0,104	28,7	1,51	10,5	14,6	0,184	10,7
Китай											
Раздольная, с. Новогеоргиевка	1,38	36,2	199	0,731	0,171	9,96	0,933	5,27	7,15	0,018	0,386

Примечание: нд - нет данных.

За период 2021-2025 гг. перенос растворённых веществ на территорию Российской Федерации со стоком р. Вуокса характеризовался тем, что в 2025 г. наблюдалось максимальное в анализируемом пятилетии снижение объёма водного стока, а вместе с ним и стока суммы главных ионов, органических веществ (по ХПК), соединений кремния, железа общего. Напротив, перенос минеральных форм азота и фосфора общего возрос, а поступление нефтепродуктов, как и ранее в 2023-2024 гг., не было зафиксировано. Концентрации хлорорганических пестицидов в воде р. Вуокса за весь анализируемый период наблюдений были ниже предела определения.

Динамика поступления загрязняющих веществ из Польши со стоком рек Лава, Анграпа и Мамоновка, как и в предыдущие годы, во многом зависела от объёма водного стока этих рек. Максимальное количество растворённых веществ со стоком перечисленных рек было перенесено через границу в самые многоводные для этих водотоков годы (в 2024 г. - для рр. Лава и Анграпа, в 2023 г. - для р. Мамоновка). В 2022 г. водный сток р. Лава снизился до уровня 2020 г., что привело к сокращению трансграничного переноса органических веществ (по ХПК), суммы главных ионов, минеральных форм азота, фосфора общего, соединений кремния и железа общего. Водный сток р. Анграпа также был ниже, чем в 2024 г., что привело к однонаправленной динамике переноса загрязняющих веществ. Химический сток с водой р. Мамоновка, напротив, в 2025 г. возрос на фоне увеличения водности реки. В воде рек, поступающих с территории Польши, концентрации хлорорганических пестицидов были ниже пределов определения.

Водный сток р. Терек на границе с Грузией в 2025 г. был всего на 10% ниже в сравнении с 2024 г., однако в период 2020-2024 гг. это наименьшие значения объёма стока этой реки. Перенос большинства определяемых загрязняющих

веществ с территории Грузии на территорию Российской Федерации характеризовался однонаправленной тенденцией. Так с 2023 г. с водой р. Терек уменьшалось поступление суммы главных ионов, соединений кремния, цинка, нефтепродуктов; с 2024 г. – минеральных форм азота, общего фосфора, соединений железа общего. В 2025 г. было выявлено увеличение переноса соединений меди. Концентрации хлорорганических пестицидов были ниже пределов определения.

В р. Ишим за период 2021-2025 гг. динамика переноса органических веществ, суммы главных ионов, минеральных форм азота, фосфора общего, нефтепродуктов, соединений кремния, железа общего, меди, никеля, цинка формировалась под влиянием изменчивости его водного стока и в целом повторяла характер этой изменчивости. Максимальный перенос большинства определяемых веществ на территорию Российской Федерации был отмечен в самом многоводном 2024 г., минимальный перенос – в самом маловодном 2022 г., за исключением хлорорганических пестицидов (в 2022 г. впервые за пятилетие был зафиксирован перенос ДДТ и его метаболитов). В 2025 г. перенос изомеров ГХЦГ составил 0,160 кг.

В связи со снижением водного стока р. Иртыш после самого многоводного в пятилетии 2024 г. наблюдалось сокращение поступления на территорию Российской Федерации из Казахстана наблюдаемых загрязняющих веществ. В наибольшей степени снизился трансграничный перенос фенолов летучих, соединений меди и цинка, фосфора общего. Концентрации соединений никеля и метаболитов ДДТ были ниже пределов определения используемых методик их количественного химического анализа. Поступление изомеров ГХЦГ составило 1,39 кг.

В 2025 г. водный сток р. Тобол, как и р. Ишим, был существенно меньше, чем в максимальном по водности 2024 г., что привело к пропорциональному сокращению переноса с территории Казахстана всех наблюдаемых загрязняющих веществ, в первую очередь, соединений железа общего, нефтепродуктов и минеральных форм азота (на 75-87%). В 2021-2025 гг. перенос хлорорганических пестицидов на территорию Российской Федерации с водой этой реки не был выявлен.

В 2021-2025 гг. динамика водного стока р. Селенга определяла динамику переноса органических веществ (по ХПК), суммы главных ионов, минеральных форм азота, фосфора общего, соединений кремния, железа общего, никеля и в меньшей степени – нефтепродуктов. Перенос соединений меди и цинка с водой р. Селенга в последние годы также был тесно связан с динамикой её водного стока и постепенно сокращался с 2022 и 2023 гг. соответственно. В 2025 г. на фоне снижения водного стока этой реки химический сток с территории Монголии органических веществ (по ХПК), нефтепродуктов и фенолов, напротив, возрос.

Динамика переноса с водой р. Онон органических веществ (по ХПК), суммы главных ионов, фосфора общего, соединений кремния, железа общего, меди и цинка в 2021-2025 гг. тесно коррелировала с изменчивостью её водного стока. В наименее водном 2025 г. наблюдалось уменьшение переноса этих загрязняющих веществ относительно наиболее многоводного за предшествовавший пятилетний период. Динамика переноса минеральных форм азота и нефтепродуктов от изменчивости водного стока зависела слабее. Перенос фенолов летучих, соединений никеля и хрома общего в 2025 г. возрос на фоне снижения речного стока до наименьших значений. Также в 2025 г. был зафиксирован наибольший среди втекающих трансграничных водотоков перенос хлорорганических пестицидов – 20,3 кг изомеров ГХЦГ и 27,6 кг ДДТ и его метаболитов.

Водный сток р. Раздольная с 2023 по 2025 гг. снижался, достигнув минимума за анализируемое пятилетие в 2025 г., что привело к уменьшению поступления на территорию Российской Федерации из Китая загрязняющих веществ. В большей степени сократилось поступление нефтепродуктов, соединений меди, цинка и фенолов летучих (на 80-87 %), фосфора общего (на 76 %), соединений железа общего и главных ионов (на 65-69 %), соединений кремния и никеля (на 53-58 %). Значительно меньше водный сток повлиял на динамику органических веществ (по ХПК) и минеральных форм азота.

Таким образом, за период с 2021 по 2025 гг. изменчивость речного стока определяла динамику поступления на территорию Российской Федерации большинства загрязняющих веществ с водой рек Лава, Мамоновка, Анграпа, Ишим, Тобол, Селенга и Раздольная. В остальных реках важным фактором вариативности химического стока многих веществ выступала также изменчивость их концентраций, слабо связанная с водным режимом.

3.3.5. Загрязнение морских вод Российской Федерации по гидрохимическим показателям

Для сравнения качества морских вод в разные годы и в разных районах наблюдений используется комплексный расчетный индекс загрязненности вод ИЗВ. Для расчета определяются три показателя/загрязнителя, среднегодовые значения которых в наибольшей степени превышали норматив ПДК, а также растворенный в воде кислород с нормативом 6 мгО₂/дм³. Полученное значение сравнивается с установленной шкалой качества вод (табл. 3.10).

Таблица 3.10. Классы качества вод и соответствующие им значения индекса загрязненности вод ИЗВ.

Класс качества вод		Диапазон значений ИЗВ
Очень чистые	I	ИЗВ ≤ 0,25
Чистые	II	0,25 ≤ ИЗВ ≤ 0,75
Умеренно загрязненные	III	0,75 < ИЗВ ≤ 1,25
Загрязненные	IV	1,25 < ИЗВ ≤ 1,75
Грязные	V	1,75 < ИЗВ ≤ 3,00
Очень грязные	VI	3,00 < ИЗВ ≤ 5,00
Чрезвычайно грязные	VII	ИЗВ > 5,00

Каспийское море

Северный Каспий. В центральной части Северного Каспия (разрез III) в 2025 г. средняя годовая / максимальная концентрация загрязняющих веществ составила (в единицах ПДК): синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) 0,65/0,85, нефтяных углеводородов (НУ) 0,48/0,68 и нитритного азота (N-NO₂) 0,17/0,25, аммонийного азота (N-NH₄) 0,01/0,02 и фосфатов (P-PO₄) 0,09/0,10 ПДК. Среднее и минимальное содержание растворенного кислорода составило 9,26/8,53 мгО₂/дм³. Степень насыщения вод кислородом 108%. В западной части Северного Каспия (разрез IIIa) концентрация приоритетных загрязняющих веществ составила: СПАВ 0,76/0,97, НУ 0,52/0,78, фосфатов 0,08/0,13, нитритного азота 0,40/1,58, аммонийного азота 0,02/0,03. Содержание кислорода 9,26/8,53 мгО₂/дм³ при довольно высоком уровне насыщения вод (106% / 91%).

В целом, концентрация нефтяных углеводородов уменьшилась с 4,6-4,8 ПДК в 2017 г. до 0,47-0,55 ПДК в 2025 г. Это соответствует статистически значимому тренду -0,40 ПДК/год на разрезе III и 0,35 ПДК/год на разрезе IIIa. Содержание СПАВ в период 2018-2025 гг. изменялось в широких пределах 0,25-0,80 ПДК при отсутствии какого-либо многолетнего тренда. ИЗВ в 2025 г. на разрезах Северного Каспия составил 0,49 и 0,57, соответственно. В связи с прекращением наблюдений за фенолами, вносящими наибольший вклад в загрязнение вод этого района моря, значения ИЗВ значительно ниже значений 2022-2023 гг.

На южной границе Северного Каспия (разрез IV) наибольший вклад в загрязнение вод (в ед. ПДК) вносили фенолы (1,92/3,00), аммонийный азот (0,92/1,00), нефтяные углеводороды (0,78/1,20), в меньшей степени - фосфаты (0,09/0,11) и нитритный азот (0,06/0,08); медь на этом разрезе в 2025 г. не определялась. Показатели кислородного режима находились на уровне предыдущих лет - 9,68/9,15 О₂/дм³, при этом уровень насыщения не опускался ниже 96%. Начиная с 2003 г., средняя концентрация фенолов изменялась в пределах 1,9-2,8 ПДК и в последние восемь лет наметилась тенденция к снижению их содержания (рис. 3.50). Значимый тренд в многолетней динамике содержания нефтяных углеводородов отсутствовал. ИЗВ на разрезе IV составил 1,06, что соответствует «умеренно загрязненным» водам.

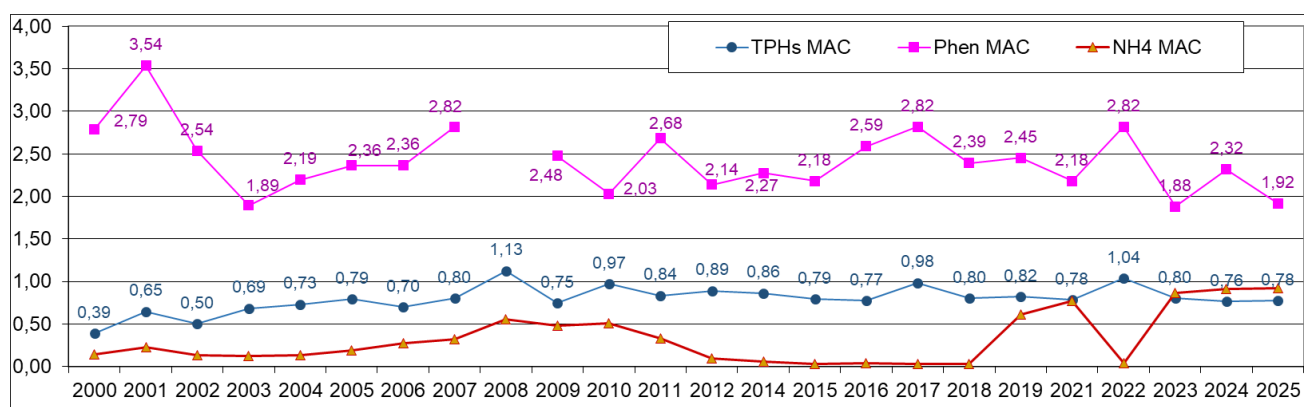


Рис. 3.50. Динамика содержания фенолов, нефтяных углеводородов и аммонийного азота в 2000-2025 гг. на южной границе Северного Каспия (разрез IV). Концентрация в единицах ПДК: TPHs MAC нефтяных углеводородов; Phen MAC фенолов; NH₄ MAC аммонийного азота.

Дагестанский шельф. Основной вклад в загрязнение акватории Дагестанского шельфа вносили фенолы (в ед. ПДК): 1,75-2,45, нефтяные углеводороды 0,78-0,91 и аммонийный азот 0,87-0,91 ПДК. В последние 10 лет отмечается статистически значимое уменьшение средней годовой концентрации фенолов в районе Лопатина и на взморьях рек Терек и Сулак. В более южных районах от г. Махачкала до взморья р. Самур эта тенденция проявляется менее ярко. Значимый тренд средней концентрации НУ в районах Дагестанского взморья не наблюдается. В период с 2011-2025 гг. концентрация аммонийного азота в отдельных районах взморья имела хорошо выраженную тенденцию к росту со средней скоростью от 0,043 ПДК/год в Лопатино до 0,056 ПДК/год в Каспийске. Кислородный режим во всех районах был благоприятным; среднее содержание изменялось от района к району в пределах 9,47-10,40 мгО₂/дм³, а минимальная концентрация (8,37 мгО₂/дм³) была зарегистрирована на взморье р. Сулак. Значения ИЗВ прибрежных вод изменялись от 0,98 в районе г. Избербаш до 1,23 в г. Махачкала, что позволяет их отнести к «умеренно загрязненным» водам. С 2022 г. отмечается некоторое уменьшение значений ИЗВ, что возможно связано с понижением концентрации фенолов (рис. 3.51).

Азовское море

Дельта р. Дон. Соленость речного стока в устьях рукавов р. Дон изменялась в пределах 0,47-3,20‰. Сохраняется тренд к увеличению солености в устьевых водах Дона, начавшийся три десятилетия назад. Значения водородного показателя были в диапазоне 8,12-8,74 ед. pH. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от предела обнаружения до 5,8 ПДК в рукаве Мертвый Донец, среднегодовая составила 1,76 ПДК. Хотя СПАВ были выявлены в 88% отобранных проб, максимальная концентрация их составила только 0,22 ПДК. Во всех проанализированных пробах была зарегистрирована растворенная ртуть. Ее максимальная концентрация достигала 1,90 ПДК, в среднем 0,88 ПДК. Хлорорганические пестициды групп ГХЦГ и ДДТ не были выявлены. Содержание азота нитратного составило 86%, нитритного 81% и аммонийного азота 155% от среднего за последние 20 лет. Средняя концентрация растворенного кислорода составила в рукавах 8,50-9,29 мгО₂/дм³, значения ниже норматива не были зафиксированы. В донных отложениях рукавов Дона концентрация НУ изменялась от 390 до 610 мкг/г, в среднем 465 мкг/г (9,3 ДК). Максимум был отмечен в октябре в устье рукава Мертвый Донец. Рассчитанный по НУ, ртути и нитрату ИЗВ=1,12, качество вод в устьевой области р. Дон характеризует как «умеренно загрязненные». Значение ИЗВ существенно уменьшилось по сравнению с двумя предыдущими годами (1,51 и 1,66) за счет снижения концентрации ртути и НУ.

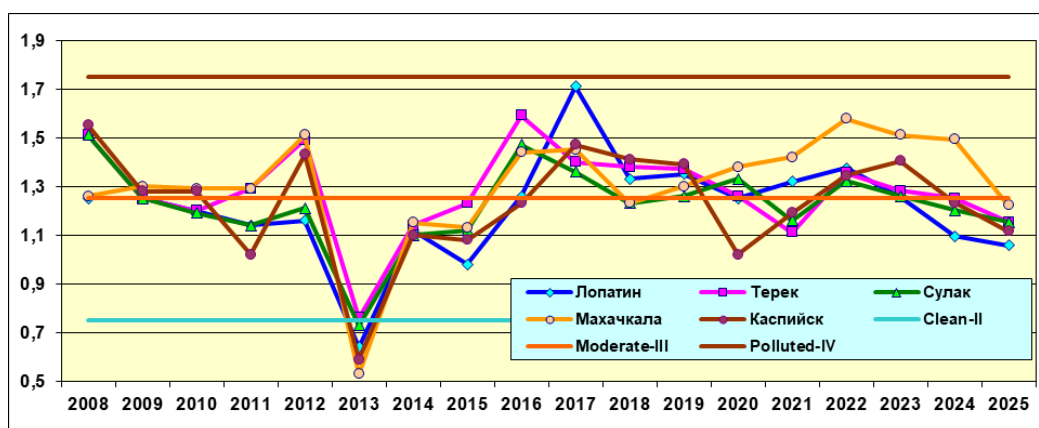


Рис. 3.51. Динамика ИЗВ на Дагестанском взморье 2008-2025 гг. Clean-II - верхний предел ИЗВ «чистых вод»; Moderate-III - «умеренно загрязненных» вод; Polluted-IV - «загрязненных» вод

Соленость северо-восточной части Таганрогского залива изменялась в диапазоне 0,74-4,30‰ в зависимости от удаленности от места впадения р. Дон; средняя составила 2,92‰, что на 8% меньше среднего за последние 10 лет (3,18‰). Концентрация НУ составила 0,60-3,80/2,11 ПДК. Незначительный тренд на повышение среднегодовой концентрации НУ в водах залива наблюдается последние тридцать лет (рис. 3.52). Концентрация растворенной ртути изменялась в пределах 0,4-1,7 ПДК. Максимальная концентрация аммонийного азота составила 141,8 мкг/дм³/0,36 ПДК. Среднее содержание фосфатов было относительно стабильным и составило 12,6, а общего фосфора 19,8 мкг/дм³. Концентрация кислорода была в диапазоне 7,67-10,72, составив в среднем 9,54 мгО₂/дм³. Концентрация нефтяных углеводородов в донных отложениях Таганрогского залива изменялась от 350 до 530 мкг/г; средняя 422 мкг/г (8,44 ДК) была самой высокой за последние 20 лет. По ИЗВ=0,99, рассчитанному по нефтяным углеводородам, ртути и нитритам, качество вод этой части залива («умеренно загрязненные») немного улучшилось по сравнению с предыдущими годами, в основном за счет уменьшения содержания ртути в 2,3 раза. В северо-западной части Таганрогского залива в районе г. Мариуполь соленость изменялась в интервале 3,70-14,30‰, составив в среднем 11,10‰. Концентрация НУ составила 0,2-0,94/0,40 ПДК. Содержание нитратов находилось в интервале 168-3331/1016, нитритов 4-90/19 и аммонийного азота 56-745/300 мг/дм³. Концентрация кислорода в водах северо-западной части залива изменялась в диапазоне 5,32-13,82, составив в среднем 9,92 мгО₂/дм³.

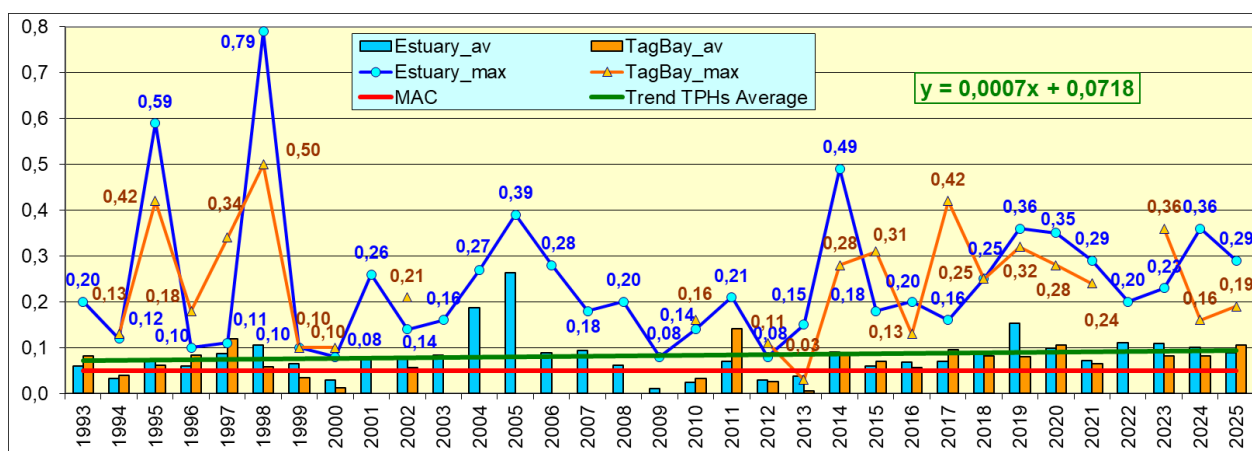


Рис. 3.52. Многолетняя динамика максимальной и средней концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в водах устьевых протоков р. Дон и восточной части Таганрогского залива в период 1993-2024 гг. MAC - предельно допустимая концентрация (ПДК), Trend TPHs Average - тренд среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов.

Темрюкский залив. Во всех районах исследований в Темрюкском заливе хлорорганические пестициды α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, а также ДДТ и его метаболиты не были выявлены. Соленость в рукавах дельты реки Кубань изменялась пределах 0,26-0,54‰. Средняя концентрация НУ составила 0,023 (0,46 ПДК); максимальная 0,039 мг/дм³ (0,78 ПДК). Качество вод дельты Кубани по индексу ИЗВ (0,46), рассчитанному по средней концентрации НУ, PO₄ и NO₂, оценивается как «чистые». По сравнению с предыдущим годом (ИЗВ=0,97) качество вод заметно улучшилось за счет значительного снижения доли нитритов.

Порт Темрюк. Соленость воды в канале порта изменялась в диапазоне 13,24-16,16‰. Среднегодовая величина (14,89‰) выше значения предыдущего года (13,77‰). С начала века наблюдается синхронное повышение среднегодовой солености в различных районах Темрюкского залива (рис. 3.53). Концентрация НУ была на уровне предыдущего года и изменялась от аналитического нуля до 1,52 ПДК (0,076 мг/дм³), средняя 0,031 мг/дм³ (0,62 ПДК). Содержание ртути не превышало 0,29 ПДК, среднегодовое составило 0,09 ПДК. Концентрация (мкг/дм³) нитратов 67-171/119,2; нитритов 10,6-22,8/16,1 мг/дм³ (0,67 ПДК), аммония 132-345/206,4 мг/дм³ (0,53 ПДК). Сероводород в течение года в поверхностных и придонных пробах не был выявлен. Среднегодовая концентрация кислорода составила 9,54 мгО₂/дм³, значений менее норматива не было отмечено. Минимальное насыщение вод 83%. Воды

канала порта Темрюк по ИЗВ=0,61, рассчитанному по НУ, нитритам и аммонии, относятся к «чистым», что соответствует уровню предыдущих лет.

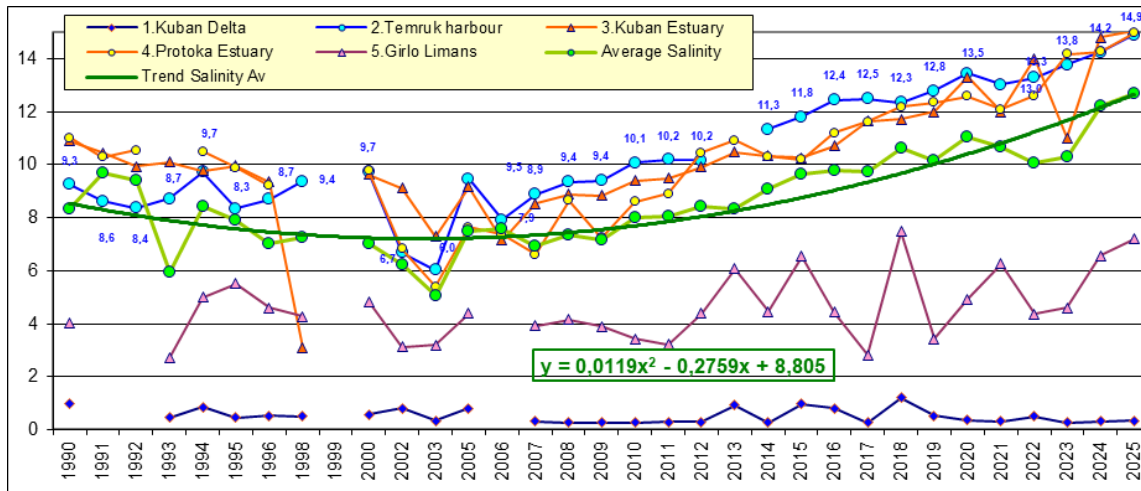


Рис. 3.53. Динамика среднегодовой солёности (‰) в различных районах устьевой области р. Кубань и Темрюкском заливе в 1990-2025 гг. *Trend Salinity Av* - тренд средней солёности.

Взморье реки Кубань. Солёность вод взморья изменялась в диапазоне 14,31-15,50‰, средняя составила 15,03‰. Концентрация НУ в 56 пробах изменялась от аналитического нуля до 0,059 (1,18 ПДК), средняя составила 0,015 мг/дм³ (0,30 ПДК, меньше прошлогоднего 0,44 ПДК). Концентрация растворенной ртути была в диапазоне 0-0,026 (0,26 ПДК для морских вод), средняя 0,0084 мкг/дм³ (0,084 ПДК). Среднегодовое содержание нитритного азота 11,8 мкг/дм³ (0,49 ПДК), аммонийного азота 124,0 мкг/дм³, фосфатов 3,0 мкг/дм³ и общего фосфора 12,3 мкг/дм³ (12,10 мкг/дм³) незначительно отличалось от прошлогоднего. Средняя концентрация кислорода составила 10,02 мгО₂/дм³, минимальное значение 8,69 мгО₂/дм³. Насыщение вод растворенным было в пределах 97-122%. Рассчитанный по среднегодовой концентрации НУ, аммонийного и нитритного азота, ИЗВ=0,43 характеризует воды взморья р. Кубань в 2025 г. как «чистые». По сравнению с предыдущим годом качество вод по индексу ИЗВ (0,52) немного улучшилось.

Взморье рукава Протока. Солёность воды изменялась от 14,19‰ до 15,37‰, средняя составила 14,97‰, что близко к средней за предыдущий год (14,27‰). Максимальная концентрация НУ соответствовала прошлогодней (0,042 мг/дм³, 0,84 ПДК), средняя 0,017 мкг/дм³. Концентрация ртути изменялась от предела обнаружения до 0,048 мкг/дм³ (0,48 ПДК); средняя составила 0,0175 мкг/дм³. Концентрация (мкг/дм³) аммонийного азота составила 105-144/119; нитритов 8,7-18,8/13,4 (0,56 ПДК); нитратов 74-166/112; фосфатов 0-13,6/6,3 и общего фосфора 8,2-27,3/15,6. Среднегодовая концентрация растворенного кислорода составила 9,99, минимальное значение 9,46 мгО₂/дм³. Насыщение вод было в диапазоне 105-117%. Как и в предыдущий год, по ИЗВ=0,45, рассчитанному по НУ, аммонии и нитритам, воды взморья относятся к «чистым».

Устьевая область р. Кубань (гирла лиманов). Солёность вод была в широком диапазоне 0,32-13,94‰, в среднем 7,20‰. Наибольшая концентрация НУ составила 0,066 мкг/дм³; среднегодовая 0,024 мкг/дм³ (0,48 ПДК). Максимальная концентрация (мкг/дм³) аммонийного азота составила 327, среднегодовая 201; нитритов 23,8/12,4 (0,16 ПДК); нитратов 418/163; фосфатов 34,6/12,7 и общего азота 57,7 мкг/дм³. Средняя концентрация кислорода 8,72, а минимальная 6,61 мгО₂/дм³; среднее насыщение 97,7%. Сероводород не был выявлен. Воды гирл лиманов по ИЗВ=0,54, рассчитанному по средней концентрации НУ, NH₄, и NO₂, относятся к «чистым».

В северной устьи Керченского пролива на разрезе между портами Крым и Кавказ диапазон значений температуры в водах пролива составил: 10,4-28,4°C. Солёность изменялась в пределах 14,96-18,08‰, в среднем 16,7‰. Это на 0,4‰ превысило значение предыдущего года и стало самым высоким значением за историю наблюдений, продолжив многолетний тренд на увеличение данного показателя (рис. 3.54).

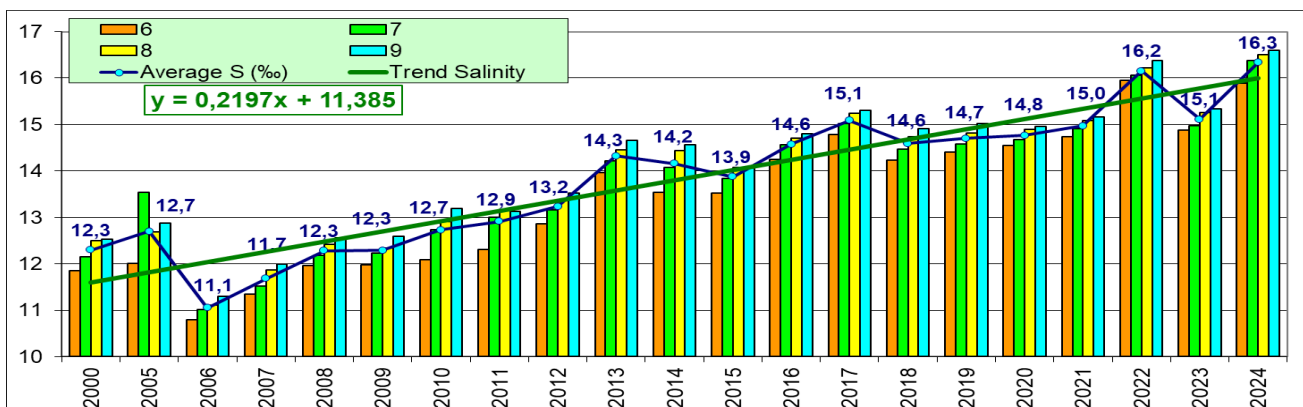


Рис. 3.54. Многолетняя динамика солёности (‰) на станциях разреза Крым-Кавказ в 2000-2024 гг.

Водородный показатель изменялся в пределах 7,93-8,22/8,11 ед.рН; щелочность - 2,595-2,970/2,785 мг-экв/дм³. Значения концентрации биогенных элементов (мкг/дм³): фосфатный фосфор P-PO₄ 5,0-13,0/6,9; общий фосфор P_{total} 13-35/22,6; силикаты 120-490/321; аммонийный азот 17-33/23,0; нитриты 5,0-10,0/6,7 (0,3 ПДК) и нитраты 8-27/16,2 мкг/дм³. В целом содержание биогенных элементов в водах пролива было в пределах межгодовой изменчивости. Содержание НУ в 60% проб соответствовало или превышало норматив. Средняя концентрация 0,261 мг/дм³ (5,2 ПДК), максимальная 2,40 мг/дм³ (48 ПДК). В 16 пробах в июле-августе отмечалось содержание выше 10 ПДК; также было пять случаев высокого загрязнения вод (ВЗ - более 1,5 мг/дм³), из которых четыре из придонного слоя. В среднем содержание НУ в поверхностном слое было на 0,164 мг/дм³ меньше придонного. Сезонная динамика повторяла многолетние тенденции. Концентрация СПАВ варьировала в диапазоне 5-29, в среднем 11,6 мкг/дм³ (0,1 ПДК). Это существенно ниже показателя предыдущего года и примерно соответствует показателю 2022 г. Содержание фенолов, хлорорганических пестицидов группы ДДТ, линдана и его изомеров, гептахлора и ПХБ было ниже предела обнаружения. Пестицид альдрин был в диапазоне 0,52-56,78 нг/дм³ (5,7 ПДК). Содержание в одной пробе соответствовало высокому загрязнению (ВЗ) и в пробе из придонного слоя в июле - экстремально высокому загрязнению (ЭВЗ). Концентрация растворённого в воде кислорода варьировала в пределах 6,14-10,53, в среднем 8,43 мгО₂/дм³. Рассчитанный по средней концентрации НУ, нитритов и альдрина индекс ИЗВ=1,73 характеризует воды как «загрязнённые».

Черное море

Крым. В пределах Севастопольской бухты (акватория Килен-бухты) температура вод составила летом 26,4°C и 14,5°C осенью. Соленость вод 18,42-18,63‰, за единичным случаем распреснения вод до 14,20‰. Средние значения 8,18 ед. рН; щелочности 4,160 мг-экв/дм³; фосфатного фосфора 20,1; общего фосфора 885; аммония 36,8; нитритов 4,7 и нитратов 372 мкг/дм³. В сравнении с предыдущим годом содержание нитратов и аммония повысилось в 1,2-1,5 раза, общего азота в 3,6 раза и в 19 раз нитратов. Содержание нефтяных углеводородов (НУ) в июле составляло во всех пробах 1,6-5,2 ПДК и в среднем соответствовало предыдущему году (0,13 мг/дм³), а в ноябре снизилось до 0,03 мг/дм³ (0,6 ПДК). Концентрация СПАВ варьировала в диапазоне 14,7-57,4 мкг/дм³, в среднем 38,7 мкг/дм³ (0,4 ПДК), снизившись в 1,6 раза в сравнении с предыдущим годом. Биохимическое потребление кислорода (БПК₅) в среднем составило 2,40 мг/дм³ при диапазоне значений 0,54-5,82 мг/дм³ (2,8 ПДК). В июле содержание меди составило 1,7-5,5/3,5; хрома 6,0-12,2/10,0; марганца 1,0-3,6/2,0 и железа 12,5-75,8/33,1 мкг/дм³. Концентрация растворённого в воде кислорода варьировала в пределах 7,06-10,12, в среднем 8,25 мгО₂/дм³. ИЗВ бухты, рассчитанный по средней концентрации нефтяных углеводородов, БПК₅, меди и кислорода, по сравнению с предыдущим годом снизился до 1,04, при этом качество вод сохранилось как «умеренно загрязнённые».

Крым. Порт Ялта. Диапазон и средние значения стандартных гидрохимических параметров морских вод кутовой части порта составили: температура 8,1-27,3°C; хлорность 6,13-10,66/9,86‰; водородный показатель 7,90-8,57/8,22 ед. рН; соленость 11,06-18,87/16,72‰ в поверхностном слое и 18,10-19,18/18,76‰ в придонном слое вод, значения менее 12‰ были зафиксированы вблизи устья реки Дерекойка в апреле. В 24 пробах средняя щелочность составила 3,193 мг-экв/дм³; фосфатов 3,0-20,0/11,5; общего фосфора 10-103/46,5; силикатов 7-1739/383; аммонийного 3-130/17,9 (увеличение в 1,4 раза); нитритного 1,2-8,4/3,0; нитратного 9-690/185 и общего азота 569-4550/1750 мкг/дм³.

Концентрация НУ выше предела обнаружения была в четырех пробах в январе (0,08-0,18; 1,6-3,6 ПДК), 0,07 в апреле и 0,17 мг/дм³ в августе. Среднее за год значение СПАВ составило 10, а максимум достигал 51 мкг/дм³ (0,5 ПДК). Фенолы, хлорорганические пестициды группы ГХЦГ и альдрин не были выявлены. Присутствие ДДТ (нг/дм³) было зафиксировано преимущественно в придонных водах в сентябре 2,89-6,10, ДДД в марте 0,96-1,18 и сентябре 0,67; ДДЭ в июне-октябре 0,54-3,18 нг/дм³. Гептахлор был зафиксирован в 79% отобранных проб в концентрации до 3,35 нг/дм³ (0,3 ПДК). Значительно возросло загрязнение вод акватории морского пассажирского порта полихлорбифенилами (ПХБ), их присутствие было зафиксировано в 17 из 24 отобранных проб. Максимальная концентрация достигла 16,98 нг/дм³ (1,7 ПДК), а средняя (3,70 нг/дм³, 0,4 ПДК) в шесть раз выше предыдущего года. Абсолютное содержание растворённого в воде кислорода варьировало в диапазоне 5,90-9,38 мгО₂/дм³, в среднем сохранилось на уровне предыдущего года (8,04 мгО₂/дм³), 89% насыщения. В поверхностных водах дефицит кислорода достигал 28% насыщения, в придонных - 17%. Рассчитанный по средней концентрации приоритетных для акватории порта Ялта загрязняющих веществ: НУ, ПХБ, фосфаты и растворенный кислород, ИЗВ=0,37 позволяет отнести воды порта к «чистым».

Крым. Взморье Карадагского природного заповедника. Температура морской воды изменялась в диапазоне 10,78-24,49°C, в среднем 14,8°C и 23,8°C соответственно; соленость 16,00-18,76/18,50‰, хлорность 10,78-14,28/12,04‰; водородный показатель 8,11-8,44/8,35 ед.рН; щелочность 2,424-6,512/4,087 мг-экв/дм³. Концентрация фосфатного фосфора (мкг/дм³) изменялась в пределах 3,7-28,4/3,2; общего фосфора 9,8-37,8/14,7; аммонийного азота 14,0-42,4/21,6; нитритов 0,5-1,8/1,0; нитратов 0,7-16,1/4,7; общего азота 237-2144/745 и кремния 21,5-132,9/57,6 мкг/дм³. Содержание фосфора снизилось в 2,4-3,0 раза, а азота возросло в 1,5-1,6 раза. Концентрация НУ изменялась от 0,02 до 0,09 (1,8 ПДК), с единичным значением в мае 0,23 мг/дм³ (4,6 ПДК), в среднем 0,80 ПДК. Содержание СПАВ было в диапазоне 32-66/51 мкг/дм³ (0,5 ПДК). Биохимическое потребление кислорода (БПК₅) варьировало в пределах нормы при диапазоне значений 0,46-1,88 мг/дм³ (0,9 ПДК), в среднем составило 1,21 мг/дм³. Значения концентрации кислорода изменялись в пределах 7,65-10,90, в среднем 9,06 мгО₂/дм³; аэрация вод 99-126% насыщения. Рассчитанный по средней концентрации приоритетных загрязняющих веществ: НУ, БПК₅, СПАВ и кислорода, ИЗВ=0,64 позволяет отнести воды района заповедника Карадаг к «чистым».

Район Анапа-Туапсе. Диапазон и средние значения гидрохимических параметров и концентрации биогенных элементов (мкг/дм³) составили: температура 11,2-26,1/20,2°C; соленость 18,43-19,95/19,11‰; водородный показатель 8,19-8,57/8,42 ед.рН; щелочность 3,108-3,506/3,304 мг-экв/дм³; фосфор фосфатов 0-12,6/2,94; силикаты 28,9-188,9/88,3; аммонийный азот 87,8-156/113,5; нитритный азот 1,7-9,6/4,0 и нитраты 12,1-125,0/72,4 мкг/дм³ (табл. 3.11).

Таблица 3.11. Средние и максимальные значения стандартных гидрохимических параметров и концентрации биогенных элементов (мкг/дм³) в прибрежных водах Черноморского побережья России в 2025 г.

Район	S, ‰	Щелочность, мг-экв/дм ³	O ₂ , мг/дм ³	pH	PO ₄ , мкг/дм ³	SiO ₂ , мкг/дм ³	NH ₄ , мкг/дм ³	NO ₂ , мкг/дм ³
Анапа	19,069	3,335	9,16	8,41	2,74	89,47	110,36	3,7
	19,950	3,506	8,42	8,55	9,60	188,9	134,00	7,8
Новороссийск	19,236	3,263	9,48	8,40	3,01	83,63	116,90	4,2
	19,600	3,457	8,20	8,55	12,40	151,0	156,00	8,6
Геленджик	19,105	3,294	9,48	8,40	4,19	80,98	115,20	3,19
	19,600	3,457	7,91	8,57	12,6	128,0	141,00	9,6
Туапсе	19,078	3,300	9,16	8,45	1,81	99,02	113,56	4,21
	19,470	3,462	8,55	8,51	7,20	102,9	137,00	8,80

O₂* - средняя и минимальная концентрация растворенного в воде кислорода

Концентрация НУ была ниже предела обнаружения (0,02 мг/дм³) в 62 пробах из 101, средняя 0,020 мг/дм³ на треть ниже предыдущего года; превышение ПДК было зафиксировано в 10 пробах: у Анапы до 3,32, в районе Геленджика 3,28, в порту Туапсе 5,88. В последние два десятилетия среднее значение НУ стабилизировалось и не превышало норматив (рис. 3.55). Содержание СПАВ и хлорорганических пестицидов групп ДДТ, ГХЦГ было ниже предела обнаружения во всех пробах. Показатель БПК₅ в 17 пробах в среднем составил 1,50 мгО₂/дм³ (0,72 ПДК), максимум (0,75 ПДК) был отмечен в июле в районе Анапы. Средняя концентрация ртути в 15 пробах составила 0,1 ПДК, а наибольшая (0,25 ПДК) была отмечена 22 мая у Анапы; железо было в диапазоне 22-68 мкг/дм³, в среднем 34 мкг/дм³ (0,68 ПДК). Значения растворенного в воде кислорода изменялись в пределах 7,91-11,34 мгО₂/дм³, средняя (9,3 мгО₂/дм³) близка к значениям прошлых лет. ИЗВ в прибрежье Северного Кавказа варьировал в разных районах в узком диапазоне 0,42-0,53 и характеризует воды как «чистые». Приоритетными загрязняющими веществами на всех участках были органические вещества, нефтяные углеводороды и нитриты.

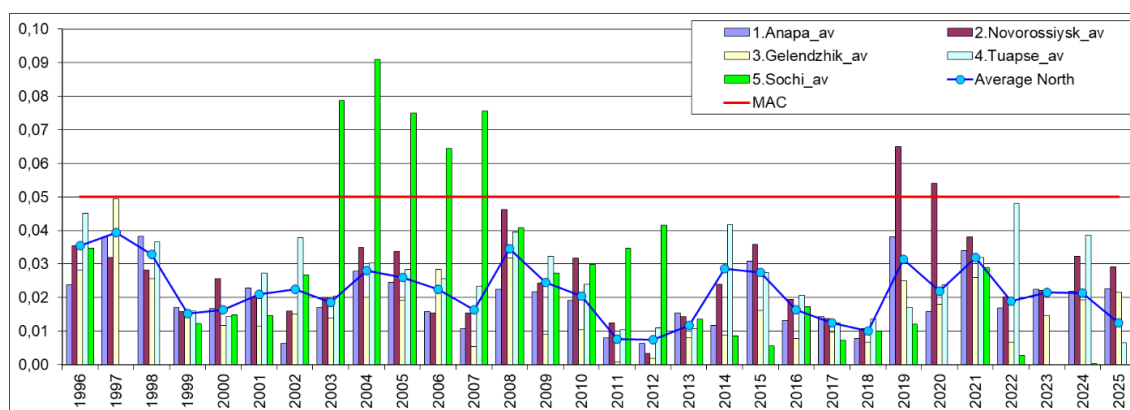


Рис. 3.55. Многолетняя динамика средней концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в северной части прибрежных вод Кавказа в 1996-2025 гг. В порту Туапсе в 2023 г. среднегодовая (6,6 ПДК) не указана на рисунке. Обозначения: Average North – среднее; MAC – предельно допустимая концентрация (ПДК).

Район Сочи-Адлер. В прибрежных водах между устьями рек Мзымта и Сочи диапазон и средние значения стандартных гидрохимических параметров составили: температура 9,4-24,2/17,2°C; соленость 11,92-20,44/18,44‰; водородный показатель 7,9-8,3/8,2 ед.рН; щелочность 1,38-3,24/2,55 мг-экв/дм³; биогенных элементов (мкг/дм³): фосфор фосфатов 0-31,2/1,4; общий фосфор 0-17,3/3,1; силикаты 0-5545/261; аммонийный 0-455,2/40,3; нитритный 0-7,5/1,2; нитратный 3,1-110,1/17,4 и общий азот 0-1988/183 мкг/дм³. Содержание фосфатов сократилось по сравнению с предыдущим годом, почти в 10 раз возросла концентрация аммонийного азота, нитратного и нитритного несколько снизилась, а общего незначительно увеличилась. СПАВ в водах района, были ниже предела обнаружения. Содержание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ варьировало в диапазоне 0,05-3,5 при среднем значении 1,68 мг/дм³ (0,8 ПДК), а взвешенных веществ 0,0-12,0 (1,2 ПДК) /0,07 мг/дм³, максимальное увеличилось более чем в пять раз. Содержание растворенной в воде ртути было ниже предела обнаружения (0,01 мкг/дм³) во всех пробах. Концентрация свинца выше предела обнаружения (0,02 мкг/дм³) была отмечена в 38 пробах из 64; средняя 1,13 мкг/дм³, максимальная 4,10 мкг/дм³ (0,41 ПДК). Железо было выявлено во всех пробах в диапазоне 2,0-50,0 (1,0 ПДК)/14,44 мкг/дм³ (0,29 ПДК). Концентрация растворённого в воде кислорода варьировала в пределах 6,82-12,79, в среднем составляя 9,93 мгО₂/дм³, а процентное насыщение 80-127%/104,9%. По ИЗВ=0,45 качество вод района Адлер-Сочи оценивается как «чистые»; сохранилась тенденция к улучшению качества воды (рис. 3.56).

Невская губа. Центральная часть губы. В 2025 г. стандартные гидрохимические параметры вод в целом соответствовали многолетним значениям. Кислородный режим был удовлетворительным, среднее содержание растворенного кислорода 9,49 мгО₂/дм³, насыщение вод 90,08%. Значения ниже норматива были отмечены в трех пробах из 214. Пределы и среднее содержание биогенных элементов (мкг/дм³) составили: аммонийный азот N-NH₄ 0-1190 (3,05 ПДК), в среднем 66,56; нитритный азот N-NO₂ 3-77,6 (3,2 ПДК)/11,08; нитратный азот N-NO₃ 49-739/272; фосфор фосфатов P-PO₄ от значений ниже предела обнаружения (0,50) в 93 пробах из 214 до 101,8 (0,68 ПДК)/ в среднем 10,1; общий фосфор 442-2517/768,78. Содержание органических веществ по БПК₅ составило в среднем 1,5 мгО₂/дм³, максимум 11 мгО₂/дм³ (5,2 ПДК). Содержание фосфатов и нитратного азота несколько возросло по

сравнению с предыдущими годами, а аммонийного и нитритного азота снизилось. Во всей Невской губе нефтяные углеводороды были отмечены в одной пробе с концентрацией 0,005 мг/дм³, фенолы и СПАВ не были выявлены.

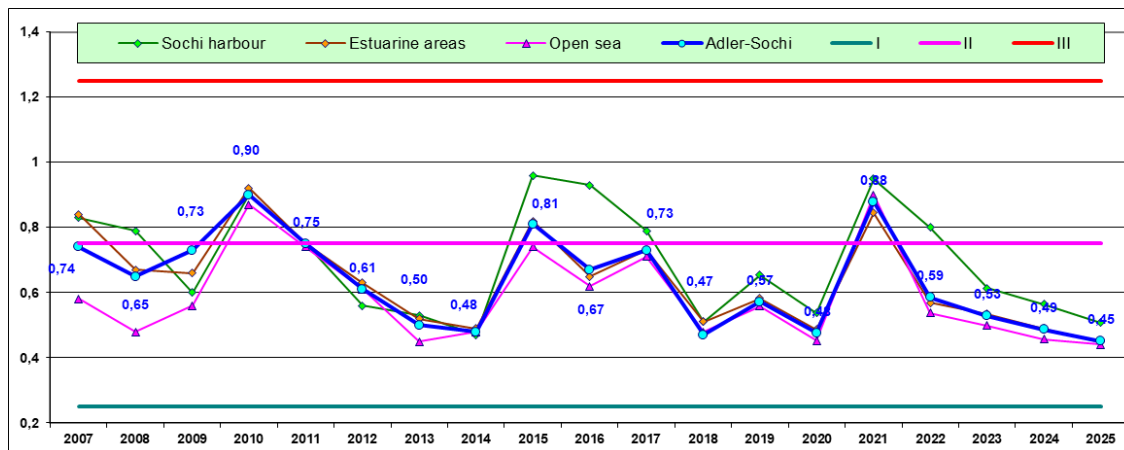


Рис. 3.56. Многолетняя динамика значений индекса загрязненности вод ИЗВ в прибрежных водах района Адлер-Сочи в 2007-2025 гг. *Sochi harbour* - порт Сочи, *Estuarine areas* - эстуарные районы, *Open sea* - открытое море, *Adler-Sochi* - среднее по району Адлер-Сочи.

Балтийское море

Содержание металлов в водах района находилось в диапазоне (мкг/дм³): медь 1,3-20 (20,0 ПДК)/ среднее 7,15; цинк 0-106,3 (10,6 ПДК)/18,7; марганец 0-86,2 (8,6 ПДК)/6,0; железо 0-189 (1,9 ПДК)/77,6; алюминий 5,9-110/29,4 мкг/дм³ (рис. 3.57). Основной вклад в загрязнение вод Центральной части Невской губы вносили медь, цинк и железо. Расчет по средним значениям этих металлов позволяет оценить воды Центральной части Невской губы как «грязные» (ИЗВ=2,61).

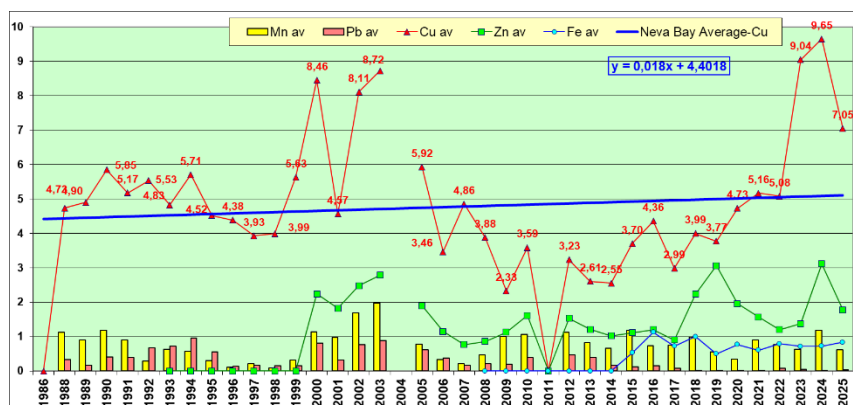


Рис. 3.57. Многолетняя динамика средней концентрации тяжелых металлов (в ПДК) в водах Невской губы в 1988-2025 гг.

Северный и Южный курортные районы. Стандартные гидрохимические параметры вод соответствовали многолетней динамике. Среднее содержания кислорода 10,82 мг/дм³ при насыщении 109,2%. Значений ниже норматива не было зафиксировано. Отмечено понижение содержания биогенных веществ (мкг/дм³): аммонийный азот N-NH₄ 0-237 (0,61 ПДК)/среднее содержание 47,7; нитритный азот N-NO₂ 1,7-53 (2,2 ПДК)/15,8; нитратный азот N-NO₃ 35-1065/226,8; фосфор фосфатов P-PO₄ 0-57,7/18,9. Содержание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ находилось в диапазоне 0,9-7,9 мгО₂/дм³ (3,8 ПДК), среднее значение 3,3 мгО₂/дм³ (1,6 ПДК). Содержание нефтепродуктов, фенолов и СПАВ во всех пробах было ниже пределов обнаружения. Концентрация металлов была повышенной в водах района (мкг/дм³): медь 2,5-15,6/ среднее 6,8 (6,8 ПДК); цинк 0-38,6/10,5 (1,1 ПДК); марганец 0-30,1/34 (3,4 ПДК); алюминий 0-166,1/44,7 (1,1 ПДК); железо 0-391/108,7 мкг/дм³ (1,1 ПДК). Наибольший вклад в формирование индекса загрязненности внесли медь, БПК₅ и железо. Значения ИЗВ составили 3,11 для Северного (уменьшение на 2,9 единиц по сравнению с предыдущим годом) и 2,34 (меньше на 1,82) для Южных курортных районов, что соответствует категории «очень грязные» и «грязные» воды соответственно.

Морской торговый порт. Гидрохимические параметры вод находились на уровне прошлых годов. Кислородный режим вод портовой акватории оценивался как удовлетворительный, значения ниже норматива не было отмечено, средняя концентрация составила 10,32 мгО₂/дм³. Превышение норматива для азота нитритов N-NO₂ было отмечено в двух пробах, диапазон концентрации составил 1,3-67,4 (1,1 ПДК) при среднем значении 13,16 мкг/дм³. Также в двух пробах было зафиксировано превышение по БПК₅, на 1,14 ПДК и 1,19 ПДК. Остальные показатели по биогенным и органическим загрязняющим веществам были в пределах допустимых значений. Содержание нефтяных углеводородов, фенолов и СПАВ не было выявлено. Содержание металлов в водах района находилось в диапазоне (мкг/дм³): медь 2,9-10,7/среднее 5,8 (5,8 ПДК); цинк 0-24,1/12,9 (1,3 ПДК); марганец 0-41/6,1 (0,6 ПДК); железо 0-134/82,2 (0,8 ПДК); алюминий 19,8-64/33,3. Основной вклад в загрязнение вод Морского торгового порта вносили медь и цинк. Индекс загрязнения вод ИЗВ (2,13) определяет воды этого района как «грязные»; значение индекса уменьшилось по сравнению с двумя предыдущими годами.

Северная станция аэрации. В районе выпуска очищенных сточных вод было отмечено удовлетворительное состояние кислородного режима: среднее содержание растворенного кислорода $8,78 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ при насыщении 80,14%. Как и в предыдущие годы, было выявлено интенсивное загрязнение биогенными элементами ($\text{мкг}/\text{дм}^3$): азот аммонийный N-NH_4 0-1095/323,5 (0,83 ПДК); азот нитритов N-NO_2 7,2-40,5/29,25 (1,2 ПДК); азот нитратов N-NO_3 85-513/325,3; фосфатный фосфор P-PO_4 9,3-113,5/42,0 (0,28 ПДК); общий фосфор 15,2-134,4/54,02; органические вещества по БПК₅ 1,3-9,8/3,98 (1,9 ПДК). Нефтяные углеводороды были выявлены в незначительном количестве 0,008-0,023/0,002 $\text{мкг}/\text{дм}^3$, фенолы и СПАВ не были выявлены. Как и в предыдущие годы наблюдений, было зафиксировано значительное загрязнение металлами. Их содержание в водах района находилось в диапазоне ($\text{мкг}/\text{дм}^3$): медь 3,5-13,3/среднее 7,5 (7,5 ПДК); цинк 8,8-35,1/22,2 (2,2 ПДК); марганец 0-55,5/14,1 (1,4 ПДК); железо 62-305/136,5 (1,4 ПДК); алюминий 14,7-45,3/27,7 $\text{мкг}/\text{дм}^3$. Средняя и максимальная концентрации железа стали наибольшими за все годы наблюдений. Рассчитанный по средней концентрации меди, цинка и БПК₅ ИЗВ=3,08 позволяет оценить воды этого района как «очень грязные».

В целом в 2025 г. сохранилась тенденция к высоким показателям загрязняющих веществ, что говорит о неудовлетворительном экологическом состоянии вод Невской губы. Основными загрязняющими веществами остаются медь, в среднем 7,05 ПДК, цинк (1,78), нитриты и органические вещества по БПК₅. Общий индекс загрязненности Невской губы (ИЗВ=2,58) позволяет оценить воды как «очень грязные».

Белое море

Двинский залив. Значения температуры летом и осенью были в диапазоне от $-0,07^\circ\text{C}$ до $+26,34^\circ\text{C}$, соленость 6,44-28,39, средняя 23,91‰, значения pH 7,86-8,17/8,00 (42 пробы). Прозрачность морских вод на гидрологических станциях составляла 1,0-6,5 м. Содержание растворенного в воде кислорода в среднем составило 9,9 при диапазоне 6,09-11,14 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$. Насыщение водных масс залива кислородом изменялось в пределах 83,0-116,0%. Минимальное значение (83,0%) было зарегистрировано летом у дна рядом с Зимним берегом. По сравнению с предыдущим годом среднегодовое насыщение водных масс залива кислородом как по глубине, так и по всей акватории моря несколько повысилось и составило 99,8%. Содержание форм азота и фосфора в воде Двинского залива и летом, и осенью было незначительным и не превысило установленных нормативов ($\text{мкг}/\text{дм}^3$): нитриты 0,09-2,85/0,67, нитраты 1,34-155,6/41,54, аммонийный азот 0-78,96/19,13; фосфаты 0,6-35,1/8,0 и общий фосфор 0,6-38,74/13,4 (40 проб).

Содержание нефтяных углеводородов изменялось от 0,002 до 0,012 $\text{мг}/\text{дм}^3$. Среднее значение 0,004 $\text{мг}/\text{дм}^3$ понизилось и стало минимальным за последние 7 лет (рис. 3.58).

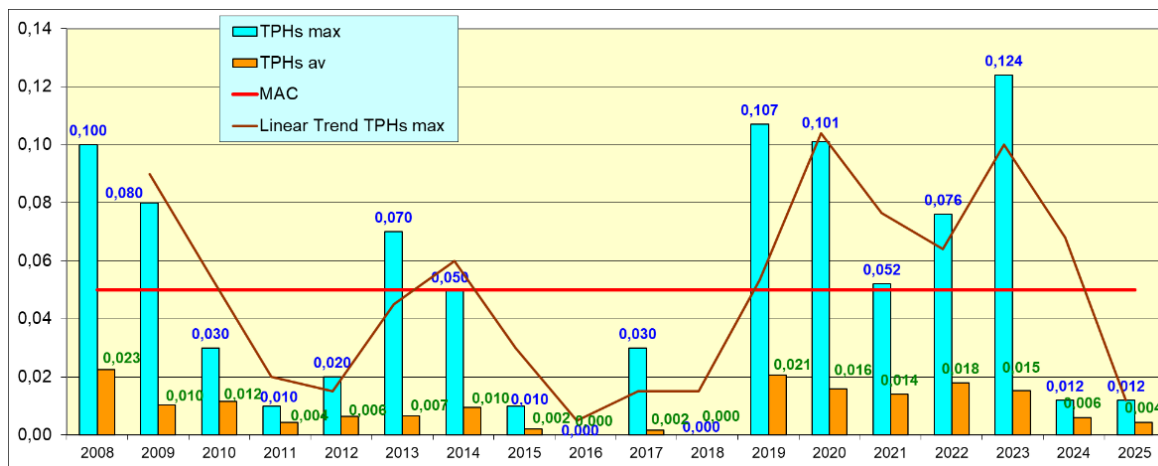


Рис. 3.58. Динамика средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов ($\text{мг}/\text{дм}^3$) в водах Двинского залива Белого моря в 2008-2025 гг.

Содержание СПАВ в морской воде превысило установленный норматив в шести пробах из 28 анализируемых и изменялось в пределах 0-220; средняя величина 60 $\text{мкг}/\text{дм}^3$ (0,6 ПДК) ниже прошлогоднего значения 2,8 ПДК. В 2022-2024 гг. концентрация СПАВ в среднем превышала норматив, а максимальные значения были на уровне 6 ПДК. Содержание меди варьировало в широком диапазоне 0,34-21,27/1,78 $\text{мкг}/\text{дм}^3$ (4,3 ПДК) и было на уровне предыдущего года. Свинец в 2024 году не был выявлен, а в 2025 г. его содержание составило 0,5-8,24/2,58 $\text{мкг}/\text{дм}^3$ (0,26 ПДК). Рассчитанный по средним концентрациям СПАВ, свинца и кислорода ИЗВ=0,46 характеризует воды как «чистые».

Кандалакшский залив. На водпосту на акватории Кандалакшского морского торгового порта значения температуры были в диапазоне от $-0,2^\circ\text{C}$ в марте до $19,1^\circ\text{C}$ в августе; соленость 6,2-20,7‰. Водородный показатель варьировал в пределах 7,40-8,01 ед. pH, среднее значение 7,69 ед. pH. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в пределах 8,67-12,7, составив в среднем 11,08 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$ что свидетельствует о продолжающемся улучшении кислородного режима в порту (2024 г. - 10,73 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$). Содержание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ и взвешенных частиц было ниже предела обнаружения. Значения концентрации аммонийного азота были в диапазоне 0-163, в среднем 46 $\text{мкг}/\text{дм}^3$. Нитриты были в диапазоне 1,1-6,0/2,3; нитраты 0-201/63,05 $\text{мкг}/\text{дм}^3$; силикаты 198-3369/1054 $\text{мкг}/\text{дм}^3$, фосфаты 3,3-34,2/16,4 $\text{мкг}/\text{дм}^3$ и не превышали нормы.

Содержание нефтяных углеводородов в водах порта изменялось в диапазоне 0,007-0,024/0,016 $\text{мг}/\text{дм}^3$. Максимальное и среднее значения снизились по сравнению с предыдущим годом (0,051 и 0,019 $\text{мг}/\text{дм}^3$). Хлорорганические пестициды групп ГХЦГ и ДДТ не определялись, а содержание СПАВ было ниже предела обнаружения. Концентрации растворенных форм тяжелых металлов ($\text{мкг}/\text{дм}^3$) варьировали в пределах: медь 0-5,3/2,67, никель 0-5,6/1,3, марганец 0-12,8/9,1, свинец не был зафиксирован, хром 1,7-3,6/2,65, железо 0-46/23,8,

ртуть 0-0,014/0,002 в одной пробе из 6, цинк 13,2-23,8/17,5, кадмий 0-0,4/0,2 (в 2024 г. не был зарегистрирован). В целом, отмечено небольшое повышение средних концентраций марганца, хрома и кадмия и уменьшение средних концентраций меди, никеля, железа, ртути, цинка, свинца.

В 2025 г. приоритетными загрязняющими веществами опять стали металлы - медь и железо в отличие от предыдущих пяти лет с преобладающим загрязнением аммонийным азотом и фосфатами. Рассчитанный по средним концентрациям меди, железа, цинка и кислорода ИЗВ=0,48 характеризует воды водпоста Кандалакша как «чистые». Это существенное улучшение качества вод по сравнению с 2024 г. произошло благодаря снижению содержания биогенных элементов.

Баренцево море

Кольский залив. В 2025 г. на водпосту торгового порта г. Мурманска в период с января по ноябрь температура варьировала в пределах 1,5-10,0°C; соленость находилась в диапазоне 10,10-26,10‰, в среднем 17,17‰; значения водородного показателя 7,07-7,91 ед. pH; общая щелочность достигала 1,87 мг-экв/дм³ в мае. Среднее содержание взвешенных веществ в воде было равным 0,55 мг/дм³, максимальное составило 3,3 мг/дм³ (0,3 ПДК). Легкоокисляемые органические вещества по БПК₅ были зафиксированы только в июле и сентябре - 1,9 и 1,3 мгО₂/дм³ соответственно. Биогенные элементы (мкг/дм³): концентрация аммонийного азота понизилась по сравнению с предыдущим годом и была в диапазоне аналитического нуля до 61,0, максимум был отмечен в марте; нитритный азот изменялся в пределах 2,95-5,83/4,10, что немного выше прошлогодних значений; концентрация нитратов заметно повысилась, диапазон значений был в пределах 11,8-96,0/55,10; силикаты составили 1087-2040/1634 мкг/дм³. Содержание фосфатов в водах вблизи водпоста изменялось в диапазоне 17,9-74,4/36,1 мкг/дм³ (0,2 ПДК). Среднегодовая концентрация кислорода составила 12,90, пределы значений 9,69-12,90 мгО₂/дм³; насыщение вод кислородом варьировало в диапазоне 87,10-135,60%.

Концентрация нефтяных углеводородов (НУ) изменялась в диапазоне 0,02-0,06 мг/дм³; среднее за год 0,04 мг/дм³ (0,8 ПДК). Сохраняется тенденция снижения содержания нефтяных углеводородов за последние одиннадцать лет (рис. 3.59). Синтетические поверхностно-активные вещества в течение всего периода наблюдений не были зафиксированы.

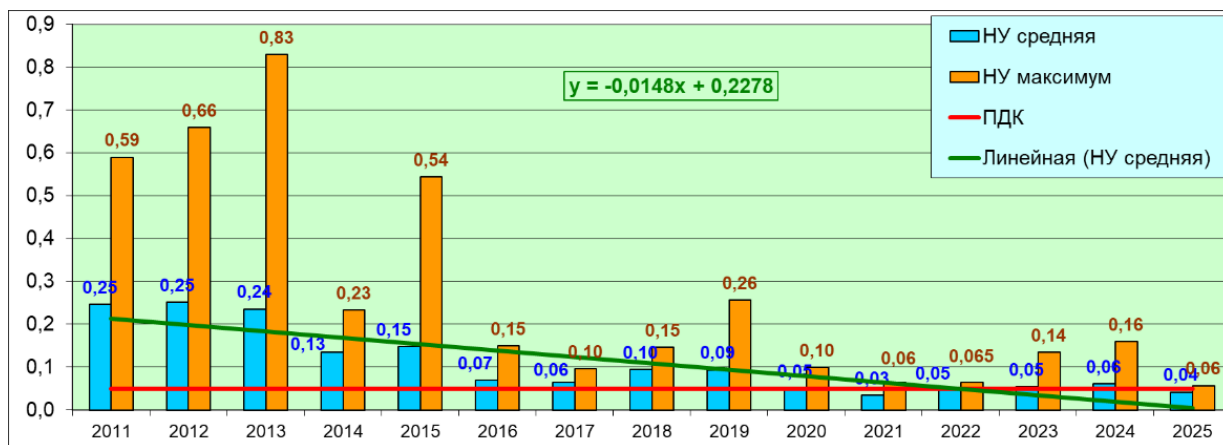


Рис. 3.59. Динамика среднегодового и максимального содержания нефтяных углеводородов (мг/дм³) в торговом порту Мурманска в 2011-2025 гг.

Загрязнение тяжелыми металлами (мкг/дм³) по сравнению с предыдущим годом немного повысилось за счёт увеличения концентрации цинка (средняя 20,9 (0,47 ПДК), максимальное 30,2 (0,60 ПДК), никеля (2,93/11,0 (1,10 ПДК), кадмия 0,07/0,40 и ртути 0,027/0,007. Марганец сохранился на прошлогоднем уровне 8,30/12,3 (0,25 ПДК). Значения меди и железа понизились, для меди максимальное значение составило 2,8 (0,56 ПДК), для железа - 46,0 (0,92 ПДК). Приоритетными загрязнителями в 2025 г. были нефтяные углеводороды, железо и цинк. По ИЗВ (0,56) морские воды в районе водпоста в торговом порту г. Мурманск оцениваются как «чистые».

Гренландское море (Шпицберген)

В восточной части акватории залива Гренфьорд у пос. Баренцбург и в заливе Биллефьорд у пос. Пирамида в 2025 г. было выполнено определение основных гидрохимических характеристик и содержания большого спектра загрязняющих веществ в морской воде. Концентрации фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), неполярных алифатических углеводородов (НАУ), летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) и хлорорганических пестицидов альдрина, гептахлора, мирекса, ДДЭ и других были ниже предела чувствительности используемых методов химического анализа. Это свидетельствует о продолжении начавшейся с 2023 г. тенденции уменьшения содержания загрязняющих веществ. В водах залива Гренфьорд было зафиксировано содержание отдельных пестицидов: 4,4 ДДТ в концентрации 0,27-1,05/0,57 нг/дм³, 4,4 ДДД - 0,73-3,95/1,89 нг/дм³, а также гексахлорбензола 0,35 и 0,48 нг/дм³. Были зафиксированы единичные значения концентрации полихлорированных бифенилов: конгенеры ПХБ: #52, 101, 105, 138, 183 и 187; их суммарное содержание варьировало в диапазоне 0,59-4,38, в среднем 0,99 нг/дм³. Из 16 определяемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в морских водах двух заливов были выявлены семь: нафталин, флуорен, аценафтен, фенантрен, антрацен, флуорантен и пирен. Наибольшая концентрация была зафиксирована у нафталина - от 0,06 до 25 нг/дм³. Суммарное содержание группы ПАУ варьировало в диапазоне 6,45-40,05, в среднем 17,08 нг/дм³ (1,7 ПДК). Полученные значения ПАУ выше прошлогодних и соответствуют уровню 2021 и 2023 гг. Повсеместно было выявлено присутствие в воде НУ, диапазон значений которых составил 5-160 мкг/дм³ (3,2 ПДК, было зафиксировано в заливе Биллефьорд на поверхности), в

среднем 21,7 мкг/дм³ (0,43 ПДК). Содержание нефтяных углеводородов было значительно выше прошлогоднего, когда на большинстве станций наблюдались значения ниже предела обнаружения. Максимальное содержание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ в 1,6 раза ниже прошлогоднего значения и составило 4,88 мгО₂/дм³ (2,3 ПДК), а средняя величина составила 2,91 мгО₂/дм³ (1,4 ПДК) (рис. 3.60). Сохранилась начавшаяся в 2023 г. тенденция уменьшения содержания в морской воде тяжелых металлов (мкг/дм³). Концентрации железа, марганца, меди, никеля, свинца, кадмия, хрома и ртути были ниже пределов обнаружения. Цинк был зафиксирован в трех пробах в концентрации 9,9-12,7 (0,25 ПДК), средняя 1,8; содержание кобальта достигало 3,3 (0,66 ПДК), в среднем 0,52; концентрация мышьяка варьировала от аналитического нуля до 4,36, в среднем 0,65 мкг/дм³.

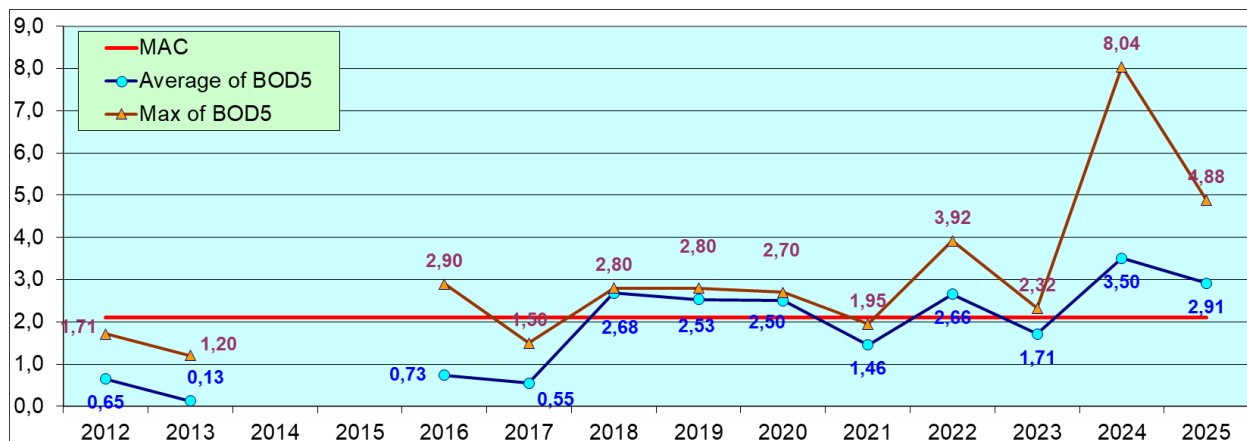


Рис. 3.60. Многолетняя динамика средней и максимальной концентрации органических веществ по БПК₅ в водах заливов Гренфьорд и Биллефьорд в 2012-2025 гг.

Концентрация аммонийного азота и фосфатов была ниже предела определения использованной методики анализа. Содержание общего фосфора находилось в диапазоне 7,86-15,6 мкг/дм³. Нитритный азот был выявлен в единственной пробе (0,76 мкг/дм³). Концентрация растворённого кислорода в заливах в среднем составила 12,15, а минимум равнялся 11,90 мг/дм³. Рассчитанный по средним концентрациям НУ, кобальта, БПК₅ и кислорода ИЗВ (0,60) характеризует качество морских вод как «чистые», что соответствует уровню предыдущего года. В 2025 г. отмечено снижение содержания некоторых тяжёлых металлов и небольшой рост содержания некоторых пестицидов, ПХБ, ПАУ и нефтяных углеводородов.

Тихий океан. Авачинская губа.

Приоритетными загрязняющими веществами в водах Авачинской губы и прибрежной части Авачинского залива в районе Халактырского пляжа были нефтяные углеводороды и фенолы. Среднегодовое содержание НУ по сравнению с предыдущим годом увеличилось в три раза (0,0034, 0,07 ПДК), в 134 пробах из 151 значения были ниже предела обнаружения (0,02), а максимальное значение (0,05 мг/дм³, 1,00 ПДК) было зафиксировано в одной пробе в районе морского порта 10 сентября (рис. 3.61). Средняя концентрация фенолов по сравнению с предыдущим годом сохранилась на том же уровне (1,10 мкг/дм³). Максимальное значение достигло 6,40 мкг/дм³ (6,40 ПДК, в 4 раза меньше предыдущего года) в июле в поверхностных водах Моховой бухты. Концентрация выше норматива была отмечена в 54% проб. В 2025 г. детергенты (СПАВ) в воде Авачинской губы превысили установленный норматив в местах выхода рек Авача, Паратунка, Халактырка, на выходе из Авачинской губы (по 1,1 ПДК) и в районе Халактырского пляжа (1,3 ПДК). Во всех остальных отобранных пробах значения находились ниже предела обнаружения. Концентрация железа была ниже предела обнаружения (20) в четырех пробах из 15, в остальных была в пределах 22-645, максимум был зафиксирован в центре губы на поверхности в середине июня, средняя величина 123,5 мкг/дм³.

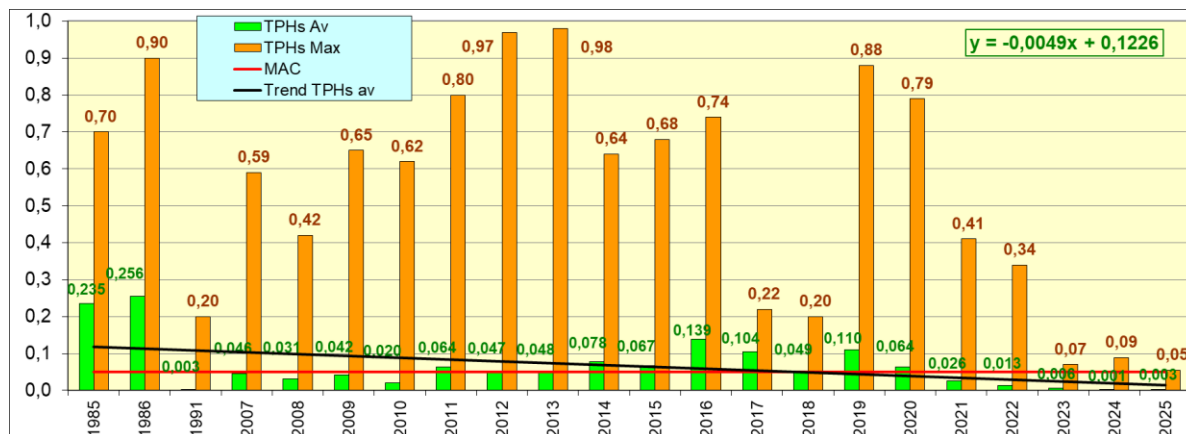


Рис. 3.61. Динамика среднегодового и максимального содержания нефтяных углеводородов (мг/дм³) в водах Авачинской губы в 1985-2025 гг. MAC - предельно допустимая концентрация (ПДК), Trend TPHs Av - тренд средней концентрации нефтяных углеводородов.

В 2025 г. среднегодовая концентрация фосфатов в целом по толще вод Авачинской губы и в прибрежной части Авачинского залива в районе Халактырского пляжа составила 33,7 (мкг/дм³), максимальная 221,2 мкг/дм³ (1,47 ПДК); общего фосфора 53,5/281,6. Содержание нитритного азота по всей исследуемой акватории составило 3,7/12,8, максимум достиг 0,53 ПДК в августе в приустьевой зоне реки Паратунка в придонном слое; нитратного 50,4/509,3; аммонийного 30,3/252,2 мкг/дм³, максимум был отмечен в октябре напротив бухты Средней лагерьной.

Среднегодовая концентрация растворенного кислорода в водной толще составила 10,54 мгО₂/дм³ при среднем значении уровня насыщения 106,1%. Концентрация растворенного кислорода ниже норматива (<6,0 мгО₂/дм³) была зарегистрирована в 4% проб. Минимум был отмечен в сентябре в приустьевой зоне р. Авача - 2,12 мгО₂/дм³ (20% насыщения). Рассчитанный по средним концентрациям фенолов, фосфатов, железа и доле О₂ ИЗВ (1,09) характеризует качество вод Авачинской губы как «умеренно загрязненные». Снижение оценки качества вод по сравнению с предыдущими годами обусловлено включением в программу наблюдений определение железа.

Охотское море

Наблюдения проводились в трех прибрежных акваториях острова Сахалин, расположенных в окрестностях с. Стародубское, у порта Пригородное и в районе порта Корсаков.

В районе села **Стародубское** содержание легкоокисляемых органических веществ по БПК₅ сохранилось на уровне предыдущего года; среднее значение 3,52, максимальное 5,3 мгО₂/дм³ (2,52 ПДК). Усредненное значение концентрации НУ повысилось в шесть раз (0,029/0,59 ПДК), максимальное в три раза (0,079 мг/дм³, 1,58 ПДК). СПАВ были отмечены в двух пробах в июне и июле (56,0 и 66,0 мкг/дм³), а средняя сохранилась на уровне предыдущего года (0,20 ПДК). Второй год концентрация фенолов была ниже предела обнаружения используемого фотометрического метода измерений. По сравнению с 2019-2024 гг. незначительно повысились средняя и максимальная концентрация меди (6,38/8,2 мкг/дм³, 1,64 ПДК) и цинка (8,95/10,9 мкг/дм³). Содержание свинца и кадмия было ниже предела обнаружения. Среднее содержание растворенного кислорода составило 7,42 мгО₂/дм³, минимальное (4,55 мгО₂/дм³) составило 76% от нормы. Класс качества вод акватории у села Стародубское (ИЗВ=1,09) соответствовал «умеренно загрязненным» водам. В донных отложениях в районе села Стародубское концентрация нефтяных углеводородов незначительно снизилась до 24,3/31,3 мкг/г (0,63 ДК). В последние три года наличие фенолов, цинка, свинца не было отмечено применяемыми средствами измерений. Максимальное значение концентрации меди не превышало 0,2 ДК, а кадмия 0,1 ДК.

В заливе Анива у порта **Пригородное** практически в два раза повысилась средняя концентрация нефтяных углеводородов (0,046 мг/дм³), а максимальная возросла в 3,3 раза до 0,223 мг/дм³ (4,46 ПДК). Содержание органических веществ по БПК₅ незначительно повысилось 3,18/9,0 мг/дм³ (4,3 ПДК). СПАВ и фенолы были зафиксированы только один раз - 0,5 ПДК и 2,4 ПДК. Средняя концентрация меди выросла в 1,5 раза до 7,06 мкг/дм³, а максимум незначительно до 2,92 ПДК; значения цинка 9,8/15,7 мкг/дм³ (0,31 ПДК). Свинец был обнаружен в незначительных количествах, а содержание кадмия было ниже предела обнаружения. Средняя и максимальная концентрация фосфатов и соединений азота составила 39/196 мкг/дм³ (1,31 ПДК); аммония 27/150 (0,39 ПДК), нитритов 4,1/42,4 (1,77 ПДК) и нитратов 48/608 (0,07 ПДК). Среднее содержание растворенного кислорода 7,84 мгО₂/дм³, значения ниже норматива (5,48-5,88 мгО₂/дм³) были отмечены в пяти пробах из 18. По индексу загрязненности вод (ИЗВ=1,15) класс качества вод акватории порта Пригородное не изменился и соответствовал «умеренно загрязненным» водам. Однако по сравнению с 2024 г. значение ИЗВ возросло с практически нижней границы класса (0,84) до верхней. Содержание всех приоритетных загрязняющих веществ - НУ (ПДК_{ср}=0,92), органические вещества (1,51) и медь (1,41), немного возросло. В донных отложениях района среднее содержание нефтяных углеводородов повысилось в два раза (26,0 мкг/г, 0,5 ДК), а максимальное в 1,7 (89,9 мкг/г, 1,8 ДК). Максимальная концентрация меди 0,1 ДК, а кадмия 0,04 ДК. Содержание цинка и свинца в последние три года не было выявлено.

В водах залива Анива в районе порта **Корсаков** содержание НУ повысилось 0,042 мг/дм³ (0,84 ПДК), максимум вырос в 1,1 раза до 0,141 мг/дм³. Содержание органических веществ по БПК₅ практически соответствовало прошлогоднему - 3,39/6,0 мг/дм³ (2,86 ПДК). Фенолы были зафиксированы в четырех пробах из 18 - 0,36/2,3 мкг/дм³ (2,3 ПДК); СПАВ - в четырех пробах: 63-91, в среднем 16,4 мкг/дм³ (0,16 ПДК). Содержание меди в водах района повысилось - 9,2/29,3 мкг/дм³ (5,9 ПДК), (рис. 3.62). Как и в предыдущие три года, средняя и максимальная концентрация цинка и свинца не превысила 0,3 ПДК; кадмий не был зафиксирован. Содержание фосфатов составило 19/76 мкг/дм³ (0,51 ПДК), аммония 24/150 (0,36 ПДК), нитритов 3,5/24,7 (1,0 ПДК) и нитратов 25/132 (0,06 ПДК). Среднегодовое содержание кислорода составило 7,85 мгО₂/дм³, значения ниже норматива были отмечены в четырех пробах, минимум 4,51 мгО₂/дм³. По сравнению с предыдущим годом качество вод залива Анива в районе города и порта Корсаков (ИЗВ=1,26) снизилось до «загрязненных» вод. Приоритетными загрязняющими веществами являлись нефтяные углеводороды, органические вещества и медь.

По результатам гидрохимического мониторинга в 2025 г. вод Охотского моря в прибрежной акватории в южной и юго-восточной части о. Сахалин отмечается ухудшение качества вод у села Стародубское и порта Пригородное в пределах класса «умеренно загрязненные», а в районе порта Корсаков - «загрязненных» вод.

В донных отложениях вблизи устья реки Корсаковка было зафиксировано высокое содержание НУ - 580/1207 мкг/г (24 ДК). Повышенные значения в летние месяцы (907-1207 мкг/г) связаны с утечкой топлива из неустановленного источника. В целом, концентрация НУ в донных отложениях порта Корсаков в последние шесть лет существенно превышает условный норматив и является самой высокой в прибрежье о. Сахалин. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях сохранилось примерно на прошлогоднем уровне: кадмия 0,04/0,05 (0,1 ДК), меди 7,8/8,5 (0,2 ДК), цинка 102/107 (0,8 ДК) и свинца 4,6/4,9 мкг/г (0,068 ДК).

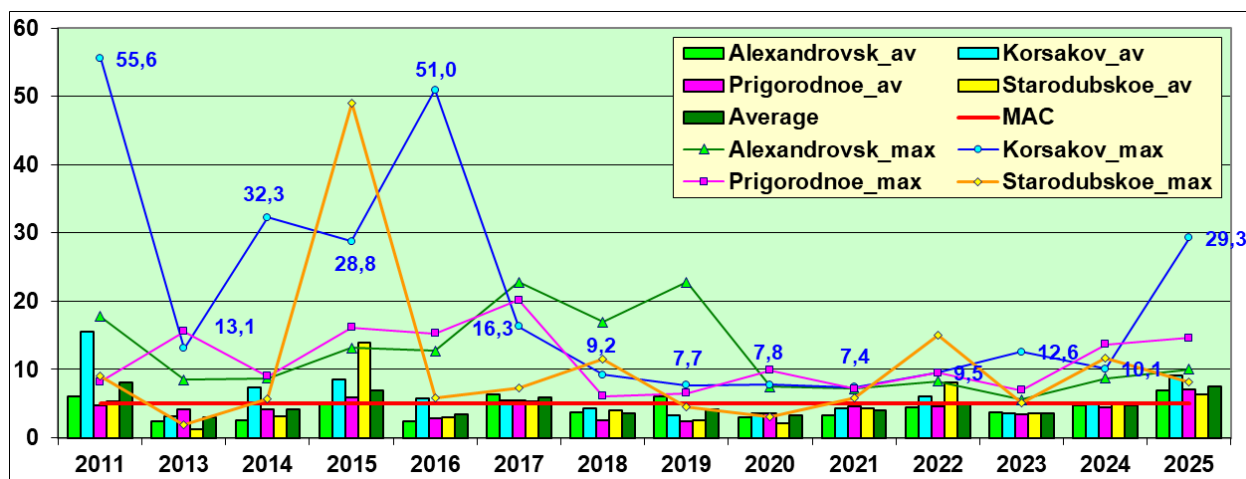


Рис. 3.62. Динамика средней и максимальной концентрации меди (мкг/дм³) в прибрежных водах о. Сахалин в 2011-2025 гг.

Японское море

В 2025 г. в прибрежных районах залива Петра Великого среднегодовая концентрация НУ в морской воде повысилась (мг/дм³): в бухте Золотой Рог в 1,57 раза до 0,033, в бухте Диомид в 1,75 раза до 0,035, в проливе Босфор Восточный в 1,69 раза до 0,027, в заливе Находка в 1,10 раза до 0,052 мг/дм³. В Уссурийском заливе среднегодовая концентрация НУ практически не изменилась и составила 0,034, а в Амурском заливе снизилась по сравнению с предыдущим годом в 2 раза до 0,025 мг/дм³ (0,51 ПДК), (рис. 3.63).

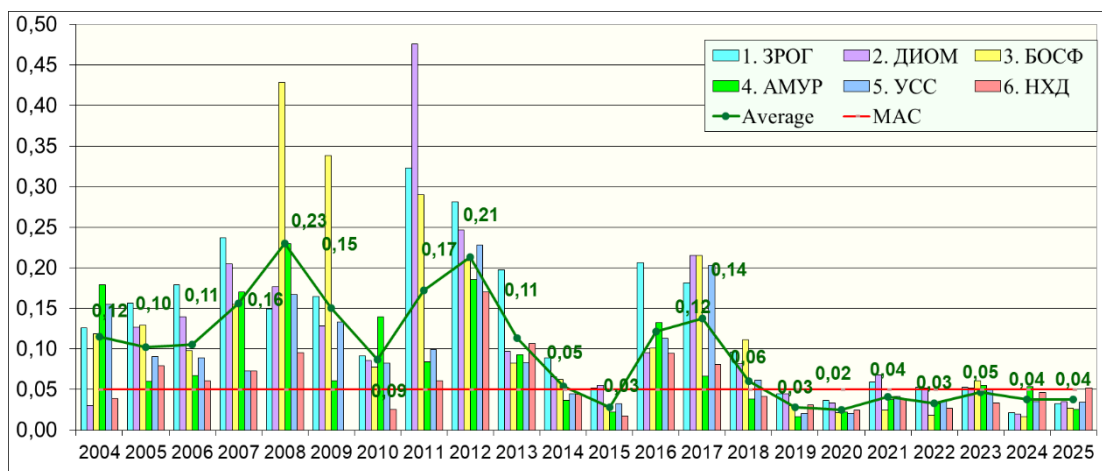


Рис. 3.63. Динамика среднегодовой концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в водах различных районов залива Петра Великого Японского моря. 1 - бухта Золотой Рог, 2 - бухта Диомид, 3 - пролив Босфор Восточный, 4 - Амурский залив, 5 - Уссурийский залив, 6 - залив Находка.

По сравнению с 2024 г. средний уровень загрязненности прибрежных районов залива Петра Великого фенолами повысился и варьировал в диапазоне 1,06-1,93 ПДК, а максимальный достигал от 1,70 ПДК в бухте Диомид до 4,30 ПДК в центральной части Уссурийского залива. Среднее содержание АПАВ также повысилось практически во всех прибрежных районах от 1,01 ПДК в Амурском заливе до 2,00 ПДК в проливе Босфор Восточный. Максимум был зафиксирован в вершине бухты Золотой Рог в мае (3,93 ПДК), а второй экстремум (3,60 ПДК) был отмечен в заливе Находка в бухте Врангеля в сентябре. Среднее значение БПК₅ изменялось в диапазоне 0,60-1,25 ПДК, максимальное значение (2,50 ПДК) было зарегистрировано в бухте Золотой Рог в августе. Среднее содержание взвешенных веществ в морских водах во всех прибрежных районах изменялось в диапазоне 0,64-1,14 ПДК, а максимальные показатели достигли 3,55 ПДК в бухте Золотой Рог на выходе из залива в октябре и в Амурском заливе 3,61 в августе.

В прибрежных водах залива Петра Великого в 2025 г. среднегодовое содержание определяемых металлов (медь, железо, цинк, свинец, марганец, кадмий и ртуть) было менее 1 ПДК. В целом отмечено некоторое снижение уровня загрязненности морских вод залива ртутью. Максимальные значения (в ПДК) в бухте Золотой Рог достигли 2,50, в бухте Диомид 1,20, в проливе Босфор Восточный 2,30, в Уссурийском заливе 2,40 и в заливе Находка 1,40. Максимум цинка составил 7,82 ПДК в бухте Золотой Рог и 1,51 ПДК в Амурском заливе. В Уссурийском заливе было отмечено превышение среднего содержания меди до 12,32 ПДК и марганца до 4,44 ПДК. В заливе Находка было отмечено превышение норматива марганца до 1,62 ПДК.

Кислородный режим во всех прибрежных районах улучшился или практически сохранился на уровне предыдущего года: среднее значение растворенного кислорода изменялись в диапазоне 7,32-10,80 мгО₂/дм³. Наименьшая концентрация (5,42 мгО₂/дм³, 0,90 ПДК) наблюдалась в октябре на выходе из бухты Золотой Рог в придонном слое и в августе в вершине бухты (5,63 мгО₂/дм³, 0,94 ПДК). По результатам комплексной оценки (ИЗВ) в 2025 г. качество вод практически во всех районах (бухта Диомид, Амурский и Уссурийский заливы, залив Находка) сохранилось на уровне 2024 г. и характеризуется как «умеренно-загрязнённые»; в бухте Золотой Рог также не изменилось и

характеризуется как «загрязненные». Качество вод в проливе Босфор Восточный и в бухте Врангеля ухудшилось до «загрязненные», а в бухте Находка улучшилось до «умеренно-загрязнённые» (рис. 3.64).

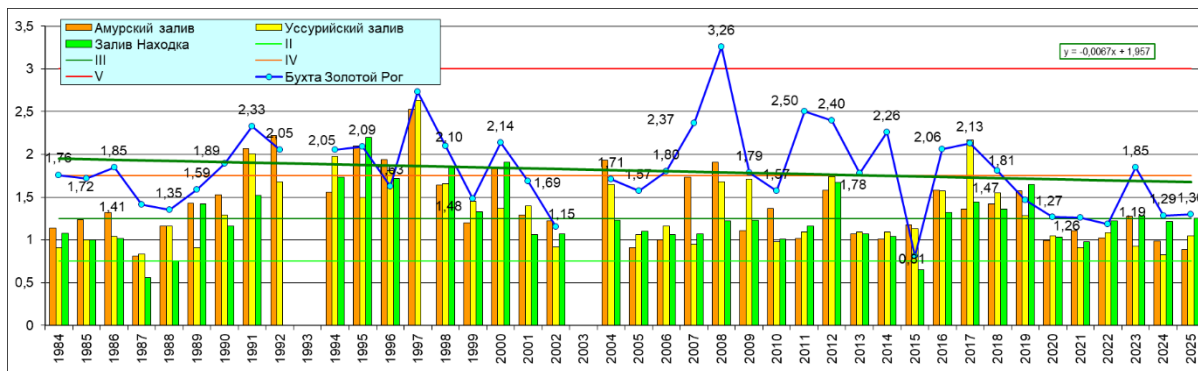


Рис. 3.64. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в различных частях залива Петра Великого и бухте Золотой Рог в 1984-2025 гг.

Донные отложения. В 2025 г. во всех прибрежных районах залива Петра Великого произошло повышение уровня загрязненности донных отложений нефтяными углеводородами. Средняя концентрация на исследуемых участках акватории изменялась в диапазоне 104-6401 мкг/г. По-прежнему в наибольшей степени загрязнен грунт бухты Золотой Рог, где средняя концентрация повысилась в 1,22 раза до 128 ДК, а максимальная достигла 18050 мкг/г (361 ДК). В остальных районах значения повысились в 2-5,6 раз (рис. 3.65). Лишь в 28% всех проб грунта концентрация НУ была меньше условно допустимого уровня ДК (50 мкг/г).

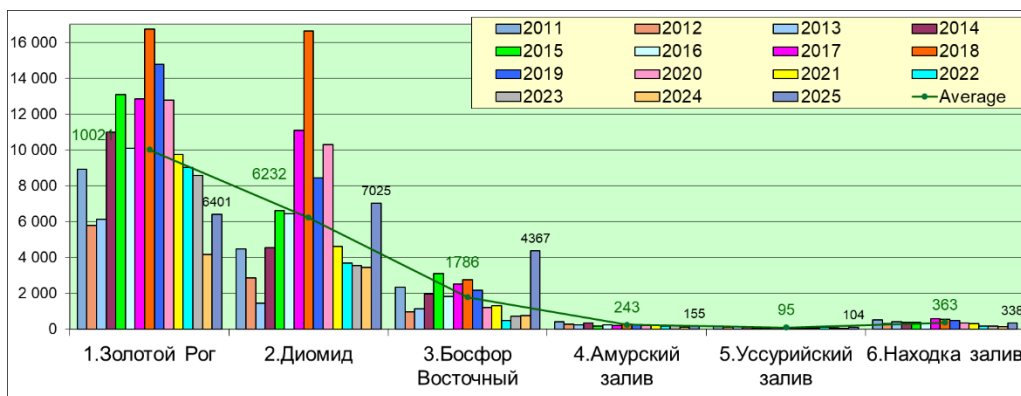


Рис. 3.65. Многолетние изменения средней концентрации нефтяных углеводородов (мкг/г) в донных отложениях отдельных районов акватории залива Петра Великого в 2011-2025 гг.

Среднее содержание фенолов в донных отложениях залива Петра Великого варьировало в диапазоне 3,40-9,25 мкг/г. Повышение уровня загрязненности донных отложений фенолами было отмечено в бухте Золотой Рог (в 1,13 раза), в проливе Босфор Восточный (1,2) и в Уссурийском заливе (1,5); уровень не изменился в заливе Находка и снизился в 1,2 и 1,9 раза в бухте Диомид и в Амурском заливе. Максимальные значения были зафиксированы вблизи Владивостока (15,0, 9,50 и 12,60), а в крупных заливах были ниже (5,80-10,10 мкг/г). В целом эти значения находятся в пределах многолетней изменчивости.

В 2025 г. почти во всех прибрежных районах залива было отмечено повышение уровня загрязненности донных отложений ртутью. Средняя концентрация (в ПДК) в бухте Золотой Рог составила 3,59; в бухте Диомид 2,22; проливе Босфор Восточный 1,57; в Амурском заливе 0,26; Уссурийском заливе 1,21 и в заливе Находка 0,44 ДК. И только в бухте Диомид средняя концентрация ртути снизилась в 1,6 раза с 3,47 до 1,22 ДК. Во всех районах была отмечена высокая концентрация железа. Средняя величина изменялась в диапазоне 12762 (Уссурийский залив) - 33138 мкг/г (бухта Диомид) и заметно повысилась в 1,4 раза. В бухте Золотой Рог и в 1,1 раза в проливе Босфор Восточный. В остальных районах уровень загрязненности донных отложений железом не изменился или незначительно снизился. Максимальная концентрация (42293 мкг/г) была зафиксирована в бухте Диомид. Средняя концентрация меди находилась в диапазоне 8,92-581,40 мкг/г (0,25-16,61 ДК). Самое высокое содержание меди наблюдалось в бухте Диомид (581,40 мкг/г, 16,61 ДК), хотя по сравнению с предыдущим годом оно снизилось в 1,2 раза. В бухте Золотой Рог и в проливе Босфор Восточный среднегодовые значения меди составили 4,32 ДК и 2,55 ДК, а в остальных районах не превысили условный норматив. В бухте Золотой Рог содержание кадмия (в ДК) в среднем составило 2,49, максимум 5,25; свинца 1,49/2,98; цинка 2,61/4,10 соответственно; в бухте Диомид эти металлы составили 3,44/4,00; 2,32/3,10; 7,74/12,09 и в проливе Босфор Восточный 1,38/3,00; 1,02/1,67; 1,76 и 3,52 ДК соответственно. Среднегодовые концентрации остальных металлов в донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого не превысили допустимого уровня, сохраняясь в пределах межгодовой изменчивости.

Татарский пролив. В 2025 г. в районе порта г. Александровск-Сахалинский среднегодовое содержание НУ в морской воде снизилось и составило 1,09 ПДК, максимальное значение 2,06 ПДК. Также снизились показатели БПК₅ - 0,60/1,43 ПДК. СПАВ не были выявлены. Среднегодовое содержание меди повысилось в 1,46 раза и составило 1,37 ПДК, максимум достиг 2,00 ПДК. Уровень загрязненности морских вод цинком был на уровне последних лет: средняя концентрация - 0,16 ПДК, максимальная - 0,29 ПДК. Содержание свинца в период проведения наблюдений

не превысило 0,08 ПДК; кадмий не был выявлен. Содержание аммонийного азота и нитритов было незначительным - максимум составил 0,04 ПДК и 0,08 ПДК. Кислородный режим был в пределах нормы: среднее содержание растворенного в воде кислорода составило 8,37 мгО₂/дм³, минимальное значение - 6,96 мгО₂/дм³. Качество морских вод в Татарском проливе в районе г. Александровск характеризуется как «умеренно-загрязненные», хотя значение индекса ИЗВ повысилось до 0,94.

Загрязненность **донных отложений** прибрежной зоны района Александровска нефтяными углеводородами повысилась в 1,36 раза: в среднем концентрация составила 0,36 ДК, максимум 1,04 ДК. Фенолы в период проведения наблюдений не были зафиксированы. Среднее и максимальное содержание меди, цинка и кадмия (мкг/г) практически не изменилось: 4,36/5,10 (0,15 ДК); 62,5/79,0 (0,56 ДК) и 0,03/0,038 мкг/г (0,05 ДК). Содержание свинца в донных отложениях в период проведения наблюдений не было выявлено.

3.3.6. Гидробиологическая оценка состояния морских вод

Гидробиологические наблюдения за состоянием прибрежных морских экосистем Российской Федерации в 2025 г. проводились по основным показателям экологических группировок: фитопланктон и фотосинтетические пигменты, мезозoopланктон и макрозообентос в Балтийском, Белом, Лаптевых и Японском морях. Каждая из этих экологических групп наблюдается по целому ряду показателей, позволяющих получать информацию о количественном и качественном составе сообществ прибрежных морских экосистем России.

Балтийское море. В 2025 г. наблюдения проводились в Невской губе и курортном районе мелководной зоны восточной части Финского залива. Места расположения и оценки качества вод по гидробиологическим показателям показаны на рис. 3.66.

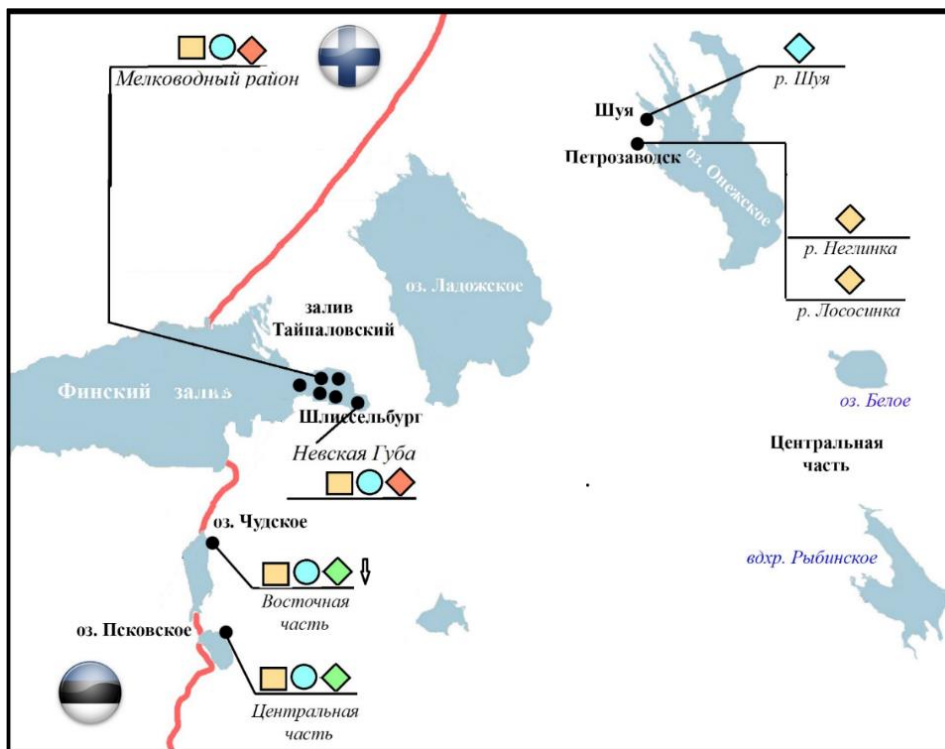


Рис. 3.66. Картограмма качества вод г. Санкт-Петербург и Ленинградской области по гидробиологическим показателям в 2025 г. Обозначения на картограммах характеризуют качество поверхностных вод по комплексным показателям. Цветом указан класс качества, формой значка - показатель биоценоза.

1 - условно чистая		Бентос —	
2 - слабо загрязненная		Фитопланктон —	
3 - загрязненная		Зоопланктон —	
4 - грязная			

В 2025 г. в курортном районе мелководной зоны восточной части Финского залива содержание хлорофилла «а» варьировало в диапазоне 1,22-3,97 мкг/дм³ и в среднем составило 2,66 мкг/дм³, что в 2,3 раза ниже уровней 2023-2024 гг. (6,10-6,23 мкг/дм³). Воды курортного района восточной части Финского залива характеризовались как мезотрофные и соответствовали «загрязненным» водам.

В составе фитопланктона было отмечено 75 видов водорослей, относящихся к 7 отделам. Наибольшее видовое разнообразие принадлежало диатомовым водорослям - 29 и зеленым - 25 видов, остальные группы были представлены единичными видами: синезелёные - 6, динофитовые - 5, золотистые и харовые - по 4 вида. Общее число видов в пробе варьировало от 26 до 76.

В районе Финского залива основу видового разнообразия и численности до 75% формировали диатомовые водоросли, доля зеленых водорослей варьировала по сезонам от 15% (весной и осенью) до 36% в летний период. Значимый вклад в формирование общей численности фитопланктона синезелёные вносили только в августе, достигая 12%. Весной наибольшего количественного развития среди диатомовых достигли *Synedra berolinensis* var. *berolinensis* и *Diatoma moniliformis*, среди динофитовых - *Gymnodinium* sp. и *Peridiniella danica*. Летом доминирующий комплекс включал следующие группы - зеленые *Pediastrum boryanum*, *P. duplex*, синезелёные *Anabaena* sp., *Microcystis* sp. Осенью - синезелёные *Anabaena* sp. и *Aphanizomenon flos-aquae*, диатомовая *Melosira granulata* и зеленая *P. duplex*.

В 2025 г. в планктоне вод Невской губы содержание хлорофилла «а» варьировало от 0,38 в октябре до 19,33 мкг/дм³ в августе 2025 г. (в мае - от 0,46 до 6,56 мкг/дм³; в августе - от 0,45 до 19,33 мкг/дм³; в осенний период - от 0,38 до 7,58 мкг/дм³). В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом в Невской губе среднее содержание хлорофилла «а» не изменилось и составило 2,03 мкг/дм³, максимальное содержание, в отличие от предыдущих периодов наблюдения, было зарегистрировано в летний период, во время массового развития фитопланктона, а минимальное - в вегетационный период.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в 2025 г. воды в Невской губе характеризовались как мезотрофные и соответствовали «загрязнённым».

В 2025 г. в составе фитопланктона Невской губы был выявлен 151 вид и вариант, относящихся к 8 отделам. Наибольшее число видов принадлежало диатомовым и зелёным 56 и 44 видов соответственно. Синезелёные были представлены 12 видами, харовые - 11, золотистые - 9, динофитовые - 8, криптофитовые и эвгленовые - 6 и 5 видами соответственно. Качественное разнообразие в пробе варьировало от 10 до 50 видов. Наибольший вклад в общую численность вносили представители диатомовых - 75%, зеленых - 15%. Значение индекса сапробности по показателям фитопланктона варьировало от 1,65 до 2,18, что позволило характеризовать воды Невской губы как «слабо загрязнённые». В целом экосистема губы находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В составе зоопланктона губы было выявлено 56 видов и вариантов планктонных беспозвоночных. Наибольшее число видов принадлежало коловраткам - 21 и ветвистоусым ракообразным - 19 видов. Веслоногие раки были представлены 16 видами. Существенных изменений в качественном составе зоопланктона по сравнению с предыдущими периодами наблюдений не было выявлено. Основу качественного разнообразия зоопланктона Невской губы формируют, как и в предыдущие годы, коловратки и ветвистоусые раки, составляя до 38% каждый. Среди веслоногих наиболее были выявлены циклопы (до 63% от видового разнообразия копепоид), единичным видом были представлены гарпактициды. Значение индекса сапробности по показателям зоопланктона варьировало от 1,29 до 1,66, что позволило характеризовать воды Невской губы от «условно чистых» на большей территории до «слабо загрязнённых».

Зообентос Невской губы в 2025 г. был представлен 38 видами донных беспозвоночных, относящихся к следующим таксономическим группам: малощетинковые черви и комары-звонцы - по 12 видов, моллюски - 8, пиявки - 2, ручейники, разноногие раки, мшанки и нематоды были представлены единичными видами. Основу бентофауны Невской губы в качественном и количественном отношении формирует хирономидно-олигохетный фоновый состав, доля каждой из указанных групп достигает 32% от общего видового разнообразия исследованной акватории. Среди моллюсков наибольшее разнообразие видов принадлежало двустворчатым (5 видов). Максимальные значения количественных показателей зообентоса отмечались в августе. По показателям численности и биомассы на большинстве станций доминировали олигохеты, составляя до 100% и формируя основу биоценоза Невской губы. Качество вод Невской губы по показателям зообентоса в 2025 г. варьировало от «слабо загрязнённых» до «грязных». Большая часть акватории центральной части Невской губы - 66% наблюдаемых станций соответствуют «загрязнённым», устье рукава Большая Невка - «слабо загрязнённым», акватория Морского порта и северное побережья о. Кронштадт - «грязным» водам. В целом, по показателям зообентоса экосистема Невской губы находится в состоянии антропогенного экологического регресса.

Таким образом, наблюдения за состоянием и загрязнением Восточной части Финского залива (курортный район мелководной зоны восточной части Финского залива и Невская губа) в 2025 г. позволили сделать вывод, что по всем наблюдаемым гидробиологическим показателям экосистема водного объекта находится в состоянии антропогенного экологического напряжения, между тем показатели качества вод (фито- и зоопланктон, концентрация хлорофилла «а») поверхностного и придонного слоя имеют значительные расхождения в пределах 1-2 классов. Тем не менее, качество воды и состояние экосистемы Восточной части Финского залива сохраняется неизменным на протяжении последних 10 лет.

Белое море. В 2025 г. наблюдения проводились в Двинском заливе (рис. 3.67).

В составе зоопланктона было выявлено 28 видов, относящихся к 14 таксономическим группам, из них наибольшего видового разнообразия достигали веслоногие раки - 13 видов, меньшее видовое разнообразие принадлежало: ветвистоусым и бокоплавам - по 2, единичными видами представлены: двустворчатые моллюски, мшанки, оболочники, щетинкочелюстные, усконогие раки, гребневики, десятиногие ракообразные, брюхоногие моллюски, малощетинковые черви, коловратки. Максимальные значения количественных характеристик зоопланктона были зафиксированы на станции 17, минимальные - на станции 9. По численности и биомассе на всех станциях доминировали *Microsetella norvegica*, *Metridia longa* и *Oithona similis*. Экосистема поверхностного слоя находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.



Рис. 3.67. Карта-схема расположений станции мониторинга в Двинском заливе Белого моря в 2025 г.

Море Лаптевых. В 2025 г. наблюдения проводились в заливе Неёлова (рис. 3.68). Качественный состав зообентоса залива был представлен 13 видами (в 2024 г. - 10 видами, в 2023 г. - 14 видами), относящихся к 5 таксономическим группам: наибольшее видовое разнообразие характерно для комаров-звонцов - 9 видов, малощетинковые черви, бокоплавы, поденки и приапулиды были представлены единичными видами. Число видов в пробе варьировало от 2 до 5. В связи с экстремальными условиями обитания и значительной глубиной промерзания в зимний период (до 2 м), в прибрежном мелководье не формируются сообщества донных беспозвоночных, они представлены сезонными когортами, сформированными случайным выжившим набором видов. Спорадическая встречаемость здесь представителей зообентоса является ответной реакцией на сезонное изменение состояния среды обитания и не отражает уровень антропогенной нагрузки на водный объект. Пространственное распределение видов зообентоса по наблюдаемой акватории крайне неоднородно. Прибрежная экосистема находится в состоянии экологического благополучия. Качество вод по показателям зообентоса соответствует «слабо загрязнённым» водам.

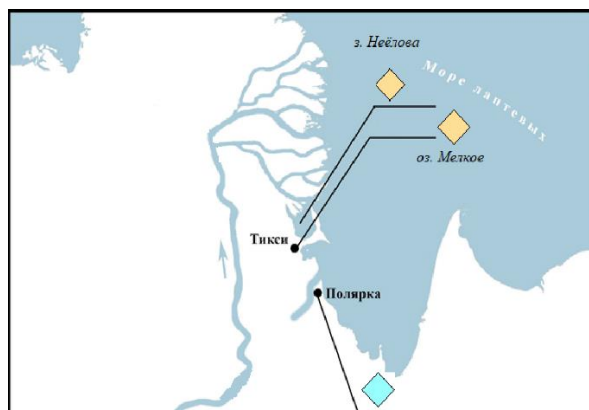


Рис. 3.68. Картограмма качества вод нижнего течения р. Лена и залива Неёлова моря Лаптевых в 2025 г. по гидробиологическим показателям. Обозначения как на рис. 3.66

Японское Море. В 2025 г. наблюдения проводились в Амурском заливе. Качественный состав зообентоса залива на илах был представлен 30 видами донных беспозвоночных, относящихся к 6 таксономическим группам: наибольшее видовое разнообразие принадлежало многощетинковым червям - 15 видов, и моллюскам - 11 видов, среди которых двусторчатые были представлены - 8, а брюхоногие - 3 видами, единичные виды были выявлены среди бокоплавов - 2 вида, морских звезд и немертин по одному виду. Число видов в пробе варьировало от 12 до 27. Основу численности и биомассы формировали многощетинковые черви, формирующие до 83% общей численности и 51% биомассы, в то же время значительную долю биомассы формировали двусторчатые моллюски до 24% и морские звезды до 17%. По численности основу бентосного сообщества формировали 2 вида многощетинковых червей: *Lumbrineris fragilis* (O.F. Müller, 1776) - 33% и *Levinsonia gracilis* (Tauber, 1879) - 31%. Прибрежная экосистема находится в состоянии экологического благополучия.

4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных территорий

4.1. Московский регион

Граница Московского региона объединяет два субъекта федерации: Московскую область и г. Москву. Регион является наиболее урбанизированным регионом страны (75 городов и 85 посёлков городского типа), при этом около 80% населения Московской области относится к городскому населению. В регионе развита тяжёлая, химическая, машиностроительная, металлургическая, атомная и другие отрасли промышленности. Сельское хозяйство носит пригородный характер: овощеводство, кормовые травы, животноводство, птицеводство.

В регионе постоянно растёт городское население, происходит строительство нового жилья, расширение и рост интенсивности использования дорожно-транспортной сети, что сопровождается сокращением лесопокрытых территорий, земель сельскохозяйственного назначения, увеличением негативной антропогенной нагрузки, и как следствие, ухудшением качеств атмосферного воздуха, поверхностных вод и почвенного покрова.

Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды, осуществляемый в Московском регионе, включает:

- наблюдения за уровнями загрязнения атмосферы, почвенного покрова, поверхностных вод и за радиоактивной обстановкой на государственной наблюдательной сети и по данным непрерывных наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха на автоматизированных пунктах территориальной системы наблюдений Московской области;
- анализ и оценку уровней загрязнения окружающей среды и их изменений под влиянием хозяйственной деятельности и метеорологических условий;
- прогноз уровней загрязнения окружающей среды на базе анализа данных наблюдений.

4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха

Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в 2025 г. в Московском регионе осуществлялся на 34 стационарных пунктах государственной наблюдательной сети Росгидромета (ГНС): 16 - в городе Москве, 18 - в девяти городах Московской области, а также по представленным ГКУ МО «Мособлэкомониторинг» данным 13 автоматизированных пунктов территориальной системы наблюдений (ТСН) в 13 городах Московской области.

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха городов, проводимые как составная часть государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды, осуществляются на территории города Москвы и городов Московской области ФГБУ «Центральное УГМС» при участии исполнительного органа власти субъекта РФ.

В соответствии с Распоряжением Правительства Московской области от 21.05.2019 г. № 386-РП «О создании Государственного казенного учреждения Московской области «Мособлэкомониторинг» мониторинг загрязнения атмосферного воздуха на территории Московской области осуществляет подведомственное Министерству экологии и природопользования Московской области Государственное казенное учреждение Московской области «Мособлэкомониторинг» (далее - ГКУ МО «Мособлэкомониторинг») на основании лицензии от 21 сентября 2022 г. № Л039-00117-77/00617088ГМ на осуществление деятельности в области гидрометеорологии и в смежных с ней областях.

Из анализа и оценки результатов наблюдений на ГНС за 2025 г. следует, что степень загрязнения воздуха в городах:

- снизилась до высокой в городе Серпухов;
- увеличилась до повышенной в Мытищах;
- сохранилась на прежнем уровне:
- высокая - в Москве и Подольске;
- повышенная - в Коломне и
- низкая - в Воскресенске, Дзержинском, Клину, Щелкове и Электростали.

По данным ТСН в городах Волоколамске, Дмитрове, Домодедове, Егорьевске, Котельниках, Лосино-Петровском, Ногинске, Орехово-Зуеве, Пушкине, Раменском, Сергиевом Посаде, Солнечногорске, Шатуре степень загрязнения воздуха за 2025 г. оценивается как низкая.

Средние за 2025 г. концентрации загрязняющих веществ по данным ГНС превысили ПДК во всех городах, за исключением Воскресенска и Клина. Средние за год концентрации диоксида азота превысили ПДК в 6 городах, взвешенных веществ - в 1 из 10, формальдегида - в 5 из 7, хлорида водорода - в 2 из 3, а по данным ТСН средние за 2025 г. концентрации всех определяемых загрязняющих веществ во всех находящихся под наблюдением городах ПДК не превысили, за исключением диоксида азота - в Котельниках (1,2 ПДК).

В 2025 г. случаев высокого и экстремально высокого загрязнения воздуха в Москве и в городах Московской области не было зарегистрировано.

Средние за год концентрации формальдегида в целом по Москве превысили санитарную норму в 2,7 раза, диоксида азота - в 1,3 раза.

В соответствии с тенденциями за период 2021-2025 гг. отмечается:

- снижение концентраций оксида углерода, аммиака, бензола и оксида азота;
- рост концентраций ксилола, этилбензола, меди.

В городах на территории Московского региона основной вклад в загрязнение воздуха вносят выбросы автотранспорта, предприятий теплоэнергетики и нефтехимической промышленности.

На рис. 4.1.и 4.2. приведены тенденции изменения концентраций взвешенных веществ и бензапирена в атмосферном воздухе в Москве за период с 2016 по 2025 гг.



Рис. 4.1. Тенденция изменения концентраций взвешенных веществ

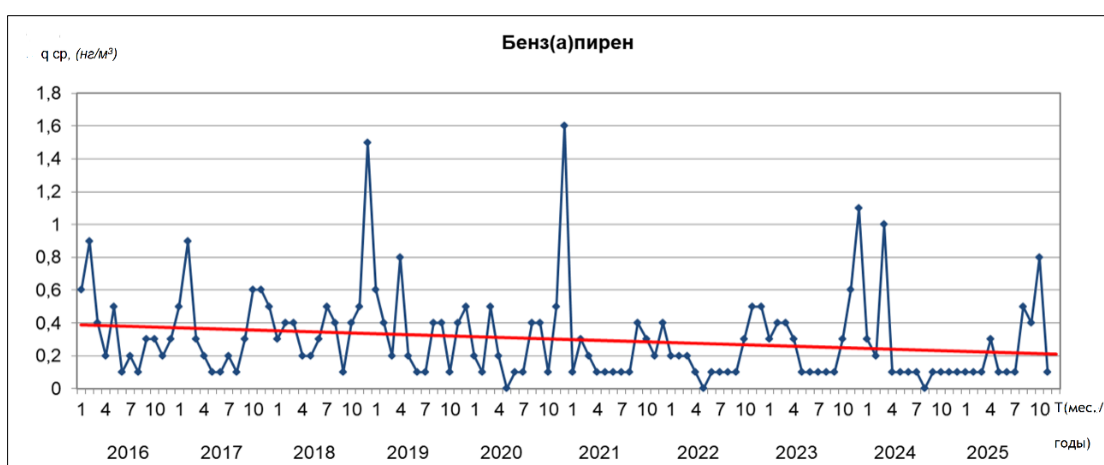


Рис. 4.2. Тенденция изменения концентраций бенз(а)пирена

4.1.2. Загрязнение почвенного покрова

В результате систематического сухого и влажного осаждения загрязняющих веществ из атмосферы, отложений бытовых и промышленных отходов, их ветрового переноса и вывоза отходов вокруг городов за многолетний период формируются зоны хронического загрязнения. Они охватывают саму городскую застройку, пригородные территории и занимают площади, в несколько раз превышающие территорию города. Каждый город, в силу своего техногенного воздействия, влияет на окружающую среду, вызывает аномальное разрушение естественного фона. Тяжелые металлы, попадая из атмосферы на земную поверхность, плохо вымываются из почвенного покрова.

Московская область покрыта сетью федеральных трасс и муниципальных автодорог, по которым круглосуточно идет движение легкового и грузового автотранспорта, что, безусловно, оказывает негативное влияние на качество почвенного покрова вдоль трасс и в городских поселениях.

ФГБУ «Центральное УГМС» Росгидромета проводит регулярные наблюдения за загрязнением девятью тяжелыми металлами (ТМ) почвенного покрова отдельных территорий Московской области. В период с 2009 по 2025 гг. ежегодно обследовалась одна из 17 территорий, приведенных в таблице 4.1, с протяженностью маршрута обследования от 20 до 130 км. Для каждого маршрута выбиралась своя фоновая точка, удаленная от основных источников загрязнения.

Концентрации всех ТМ в большинстве точек отбора проб, в 2025 г. от 36 до 100% проб, по маршруту обследования превысили концентрации соответствующих ТМ в фоновой точке, из них в отдельных точках отбора проб, в 2025 г. - от 14 до 29% проб, были зарегистрированы повышенные по сравнению с установленными ОДК и ПДК концентрации некоторых ТМ (Cd, Cu, Ni, Fe).

Таким образом, значительная часть территории Московского региона находится под воздействием токсикантов антропогенного происхождения. При этом концентрации комплекса загрязняющих веществ на этой территории устойчиво превышают концентрации в фоновых точках маршрутов обследования, но не выше двух ПДК/ОДК, что свидетельствует о недостижении опасного уровня загрязнения. Потенциальная опасность заключается в продолжающейся урбанизации Московского региона, что, в свою очередь, может привести к росту загрязнения почвенного покрова региона.

При оценке уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами необходимо учитывать, что экологические последствия этого антропогенного воздействия обычно проявляются позже, чем при загрязнении атмосферы и поверхностных вод, но они гораздо более устойчивы и сохраняются в течение длительного времени.

Таблица 4.1. Фоновое загрязнение почв ТМ вдоль автодорог Московской области

Маршрут отбора проб вдоль автодорог, направление, общая протяженность (км), год отбора проб	Массовые доли ТМ, мг/кг								
	Pb	Zn	Cd	Cu	Co	Ni	Cr	Mn	Fe
1 Автодороги г. о. Воскресенск в районах: д. Благодарово, д. Ворщикова, г. Белоозерский, КП «Москва река», с. Алешино, д. Исаково, с. Федино, 70, 2025	14,2	62,3	0,6	8,3	3,8	8,3	18,2	260,5	3619
2 Автодороги Коломенского городского округа в районах: д. Непецино, вертодром Радужный, д. Молитвино, п. Новое Семибратское, д. Лукерьино, д. Ульяновка, д. Биорки, д. Малое Уварово, д. Туменское, д. Липитино, 80, 2024	10,7	30,3	0,6	8,9	7,6	11,4	13,9	567,3	5370
3 Трасса А-108 (МБК) от Горьковского шоссе (М7 «Волга») и д. Малая Дубна через города Орехово-Зуево и Ликино-Дулево до д. Коротково и д. Запрудино, 80, 2023.	11,1	17,2	0,4	12,2	2,1	9,3	12,4	98,4	2977
4 Ярославское шоссе, от д. Голыгино вдоль шоссе в северо-восточном направлении, через д. Назарьево, д. Глинково, по г. Сергиев Посад, 85, 2022	15,4	40,2	0,15	10,9	4,1	9,5	21,4	155,2	13518
5 Трасса Р110 (Фряновское шоссе) от 12 км Щелковского шоссе (А103, д. Б. Жеребцы) через гг. Щелково, Фрязино до п. Фряново с возвратом в п. Монино по территории городского округа Щелково, 80, 2021	9,0	38,0	1,0	11,6	2,13	10,8	14,2	139,6	16720
6 Трасса А-104 от Клязьминского до Икшинского в-ща на территории Мытищинского городского округа, 20, 2020	9,2	39,6	0,3	21,4	5,7	14,7	12,7	225	12980
7 Трасса М-4 от г. Ступино в сторону г. Москва, 100, 2019	8,3	25	1	6	2	11	14,4	385	9124
8 Дмитровское (от микрорайона Соревнование до г. Дубны), трасса Р112 от А-104 до г. Талдом, Юркинское шоссе (от г. Талдом до биостанции Журавлиная Родина), трасса Р112 (от г. Талдом до пгт. Вербилки); 92, 2018	21	25	0,6	4	0,6	7,6	3	429	4940
9 Трасса А-108, от развязки трасс А-104 и А-108 до с. Покровское; 70; 2017	11	22	0,8	9	5,5	8,5	20	250	6500
10 Шоссе А-102, на ЮВ от МКАД до г. Бронницы, на СЗ вдоль Новорязанского шоссе; 130; 2016	11	22	0,8	9	6	9	20	250	6500
11 Горьковское, на В от МКАД; 65; 2015	9,5	21	0,6	8	3	7	20	200	6000
12 Ленинградское, на СЗ от г. Москва; 90; 2014	6,5	30	0,5	11	5	9	25	400	7000
13 Ярославское, на С от пос. Голыгино до г. Краснозаводск, на ЮВ вдоль малого бетонного шоссе; 72,5; 2013	14	26	0,3	14	10	11	40	600	8000
14 Симферопольское, от пос. Стрелково; 36; 2012	14	26	0,3	14	10	10	40	600	8000
15 Горьковское, на В от д. Новая Купавна; 80; 2011	10	20	0,7	10	10	14	40	300	5000
16 шоссе Р-106, от г. Куровское; 40; 2010	7	20	0,3	10	9	13	25	300	5000
17 Киевское, от г. Москва; 60; 2009	8	40	0,5	11	8	16	30	400	10000

4.1.3. Загрязнение поверхностных вод

Основными источниками загрязнения крупных водотоков Московского региона в 2025 г. сохраняются недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды городов: Одинцово, Клина, Серпухова, Каширы, Коломны, Москвы, Воскресенска, Подольска, Наро-Фоминска, Щелково, Ногинска, Орехово-Зуево, и других, а также сельскохозяйственные стоки, поступающие непосредственно в речную сеть.

Характерными загрязняющими веществами являются соединения азота и фосфора, взвешенные и органические вещества, нефтепродукты, фенолы, анионные поверхностно-активные вещества (АПАВ) и тяжелые металлы.

Температура воды в реках в зависимости от сезона 2025 г. колебалась от минимального значения 0,1 °С в феврале (р. Москва - с. Ильинское) до максимального - 27,9 °С (июль, р. Москва - г. Коломна). Средняя величина температуры воды по региону составила 9,4 °С, оставаясь примерно на уровне 2024 г.

Реакция среды (рН) была близка к нейтральной (7,72 ед. рН). Относительно кислая среда (6,03 ед. рН) отмечалась в воде р. Москва - г. Коломна (апрель); более щелочная (8,60 ед. рН) - в р. Москва - г. Москва, Бабьегородская плотина (апрель).

Кислородный режим на водных объектах был удовлетворительный, среднее содержание растворенного в воде кислорода составило 6,77 мг/л, процент насыщения воды кислородом в среднем равнялся 59, что на 3% ниже, чем было зафиксировано в 2024 г. Дефицит растворенного в воде кислорода отмечался в феврале (2,03 мг/л) в воде р. Воймега ниже г. Рошаль.

Количество легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) в водотоках и водоемах Москвы и Московской области было невысоким и составило в среднем 1,9 ПДК, что соответствует уровню 2014-2024 гг. Наименьшие значения (0,5 ПДК) были отмечены в марте в воде р. Москва выше г. Звенигород, и в районе д. Барсуки, а также в р. Лама - с. Егорье. Максимальные величины (10,0 ПДК) фиксировались в воде р. Рожая - д. Домодедово в ноябре.

Содержание органических веществ по ХПК изменялось от 0,3 ПДК в воде Можайского вдхр. - д. Красновидово (март) и в воде р. Лама - с. Егорье (март и май) до 20,7 ПДК в воде р. Воймега ниже г. Рошаль (октябрь).

Содержание нитритного, аммонийного и нитратного азота в воде Ивановского вдхр - г. Дубна, р. Москва - г. Москва, п. Ильинское, р. Протва ниже г. Верея не превышало десятых долей ПДК. Наибольшая загрязненность

нитритным азотом отмечалась в воде р. Заказ - д. Большое Сареево (32,0 ПДК, июнь), аммонийным азотом - в воде р. Воймега ниже г. Рошаль (45,5 ПДК, февраль); нитратным азотом - в р. Москва ниже г. Воскресенск (0,9 ПДК, март). Содержание фосфатов было ниже 1 ПДК, кроме в воде р. Заказ - д. Большое Сареево - 5,2 ПДК (май).

Изменения среднегодовых концентраций аммонийного и нитритного азота, и фосфатов за многолетний период представлено на рис. 4.3.-4.5.



Рис. 4.3. Динамика среднегодовых концентраций аммонийного азота в воде водных объектов Московского региона



Рис. 4.4. Динамика среднегодовых концентраций нитритного азота в воде водных объектов Московского региона



Рис. 4.5. Динамика среднегодовых концентраций фосфатов в воде водных объектах Московского региона

Минерализация воды водотоков и водоемов Москвы и Московской области в среднем составляла 376,5 мг/л, сохраняясь примерно на уровне 2024 г. Наибольшая величина (1300 мг/л) отмечалась в воде р. Кунья выше

г. Краснозаводск (апрель). Наименьшая величина минерализации воды (86,0 мг/л) наблюдалась в воде р. Москва - г. Москва, п. Ильинское (июль). Характер воды во всех водных объектах Московского региона гидрокарбонатно-кальциевый, жесткость воды была умеренная (4,76 мг-экв/л), что соответствует уровню 2024 г. Выщелачивающей агрессивной вода не обладает. Содержание хлоридов и сульфатов в среднем составляло 0,1 ПДК и 0,3 ПДК, соответственно. Наибольшая концентрация хлоридов - 0,6 ПДК была зафиксирована в воде р. Пахра ниже г. Подольск, ниже впадения р. Битца (март). Максимальное содержание сульфатов - 0,9 ПДК отмечалось в воде р. Нерская - д. Маришкино (март). Минимальное содержание хлоридов - 0,97 мг/л было зафиксировано в воде Можайского вдхр. - д. Красновидово (март), сульфатов - 5,32 мг/л - в воде р. Воймега выше г. Рошаль (ноябрь).

Загрязнение водных объектов тяжелыми металлами было несущественным. Осредненные концентрации составили: хрома шестивалентного и свинца - 0,1 ПДК; никеля - 0,2 ПДК; цинка - 0,9 ПДК; меди - 1,5 ПДК. Наибольшие концентрации меди - 12,5 ПДК наблюдались в мае в воде р. Воймега ниже г. Рошаль, цинка - 29,0 ПДК, в марте в воде р. Рожая - д. Домодедово, свинца - 0,4 ПДК, в марте в р. Воймега ниже г. Рошаль и в мае в р. Протва выше г. Веря, никеля - 2,8 ПДК, в феврале в р. Рожая - д. Домодедово. Величины растворенного в воде железа составили 2,4 ПДК, сохраняясь на уровне 2024 г. В воде р. Воймега выше г. Рошаль в июле величины железа достигали 49,2 ПДК.

Среднее содержание фенолов составило 2,2 ПДК; нефтепродуктов - 1,0 ПДК; АПАВ - 0,3 ПДК. Максимальная величина фенолов - 7,2 ПДК была зафиксирована в воде р. Зака - д. Большое Сареево в январе; нефтепродуктов - 44,0 ПДК, в воде р. Яуза - г. Москва в октябре; АПАВ - 3,9 ПДК, в воде р. Куныя выше г. Краснозаводск в феврале.

Осредненное содержание формальдегида в водных объектах Москвы и Московской области было на уровне 0,3 ПДК, но в воде р. Нерская - д. Маришкино достигало в октябре 1,5 ПДК.

Оценка качества воды водотоков и водоемов по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ) показала, что качественный состав поверхностных вод водных объектов Московского региона в 2025 г. представлен классами качества: от первого - условно чистые воды, до пятого - экстремально грязные воды в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Характеристики качества воды водных объектов Московского региона

Классы качества воды	Водные объекты Московского региона
1	Водохранилища: <i>Рузское и Можайское</i> ;
2	Водохранилище: <i>Озернинское, р. Москва</i> (д. Барсуки);
3	Водохранилища: <i>Иваньковское</i> ; Реки: <i>Лама</i> - с. Егорье, <i>Куныя</i> выше г. Краснозаводск, <i>Сестра</i> - с. Трехсвятское; <i>Ока</i> (г. Серпухов, г. Кашира, г. Коломна), <i>Нара</i> выше г. Наро-Фоминск и выше г. Серпухов, <i>Лопасня, Протва, Осетр</i> ; <i>Москва</i> (г. Звенигород, п. Ильинское, г. Москва: «Бабьегородская плотина»), <i>Истра, Пахра, Клязьма, Воря</i> ;
4	Реки: <i>Дубна, Куныя</i> (ниже г. Краснозаводск); <i>Ока</i> (ниже г. Коломна), <i>Нара</i> (ниже г. Наро-Фоминск и г. Серпухов); <i>Москва</i> (г. Москва: Бесединский мост МКАД, д. Нижнее Мячково, г. Воскресенск, г. Коломна), <i>Яуза, Пахра</i> (в районе г. Подольск и д. Нижнее Мячково), <i>Рожая</i> - д. Домодедово, <i>Нерская</i> ; <i>Клязьма</i> (на участке - от г. Щелково до г. Орехово-Зуево);
5	Река <i>Воймега</i> , в районе г. Рошаль

В 2025 г. на водных объектах Московского региона было зафиксировано 128 случаев высокого загрязнения (ВЗ) различными веществами, что на 57 случаев меньше, чем в 2024 г. (рис. 4.6.)

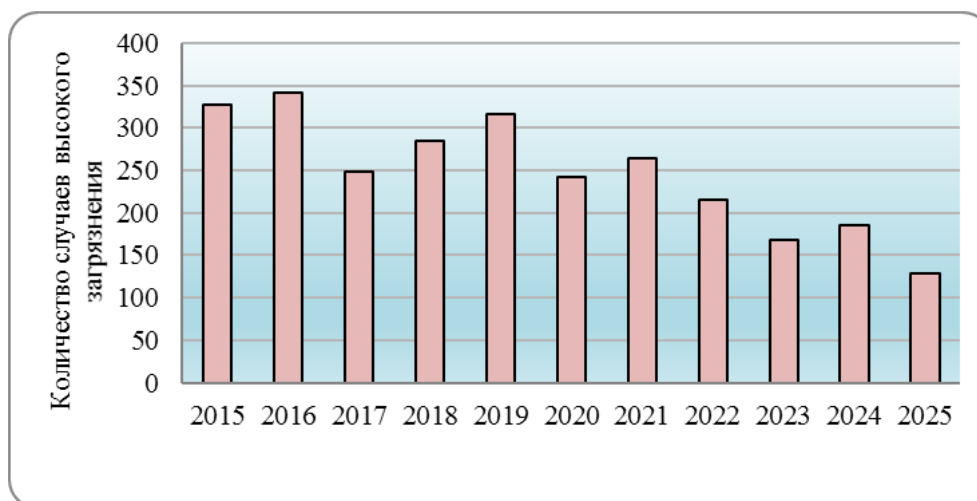


Рис. 4.6. Динамика количества случаев высокого загрязнения воды водотоков Московского региона

Из общего количества случаев ВЗ в 2025 г. было зафиксировано:

- 1 случай нефтепродуктами (р. Москва);
- 1 случай цинком (р. Рожая);
- 2 случая дефицита кислорода в воде (р. Воймега);
- 6 случаев общим железом (р. Воймега);
- 13 случаев органическими веществами по ХПК (р. Воймега);

- 21 случай органическими веществами по БПК (рр. Зака, Медвенка, Пахра, Нерская, Лопасня, Нара, Рожая, Дубна, Лама, Воря, Москва);
- 33 случая аммонийным азотом (рр. Воймега, Рожая, Зака, Пахра, Кунья, Москва, Медвенка);
- 51 случай нитритным азотом (рр. Москва, Рожая, Зака, Клязьма, Пахра, Медвенка, Воря).

На рис. 4.7. представлена диаграмма распределения количества случаев высокого загрязнения по водотокам Москвы и Московской области. В р. Москва в 2025 г. было зафиксировано 26 случаев ВЗ, в р. Воймега - 37 случаев, в р. Рожая - 20 случаев, в р. Пахра - 13 случаев, в р. Зака - 12 случаев.

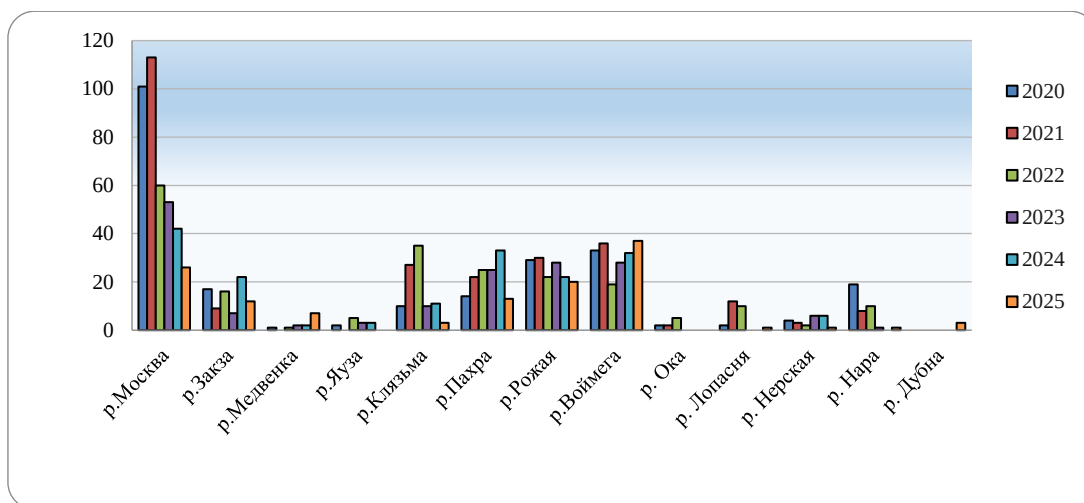


Рис. 4.7. Реки Московского региона с максимальным количеством случаев высокого загрязнения

4.1.4. Характеристика радиационной обстановки

Наблюдения за содержанием техногенных и природных радионуклидов в приземном слое атмосферы проводились непрерывно на Воднобалансовой станции Подмосковная и на метеорологической станции М- II Москва (Тушино) путем отбора проб аэрозолей с помощью воздухо-фильтрующей установки «МР-39» на фильтр ФПП-15-1,5 с экспозицией в пять суток. Среднегодовое значение объемной суммарной бета-активности аэрозолей составило $12,6 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Максимальное значение среднемесячной объемной суммарной бета-активности аэрозолей наблюдалось в октябре на метеорологической станции М-II Москва (Тушино) и составило $36,2 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, что не превысило расчетных уровней ВЗ (РД 52.18.826-2015). Среднемесячные значения объемной суммарной бета-активности аэрозолей в приземном слое атмосферы представлены на рис. 4.8.

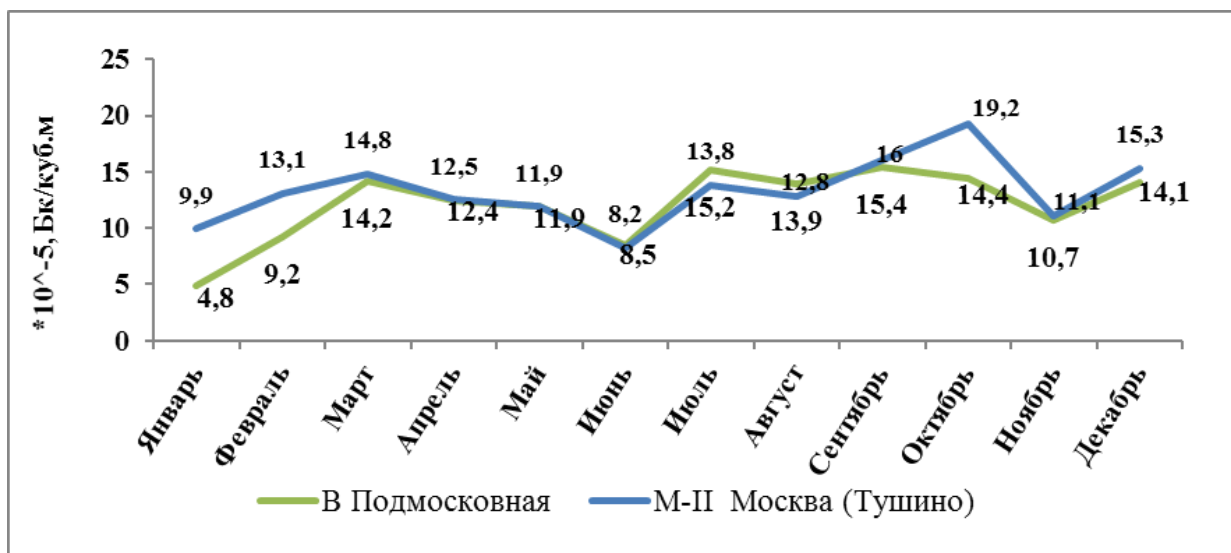


Рис. 4.8. Среднемесячная объемная суммарная бета-активность радионуклидов в приземном слое атмосферы в 2025 г.

Радиоактивные выпадения на подстилающую поверхность контролировались в пяти пунктах, три из которых расположены на территории г. Москвы (Балчуг, ВДНХ и Тушино), остальные - на территории Московской области. Отбор проб радиоактивных выпадений производился с помощью горизонтальных планшетов с суточной экспозицией марли.

Среднегодовое значение суммарной бета-активности радиоактивных выпадений в 2025 г. составило 0,7 Бк/м² в сутки. Максимальные суточные выпадения были зарегистрированы в августе на метеорологической станции М-II Ново-Иерусалим и составили 4,8 Бк/м² в сутки, что не превысило расчетных уровней ВЗ (РД 52.18.826-2015). Данные о суммарной бета-активности выпадений из атмосферы представлены на рис. 4.9.

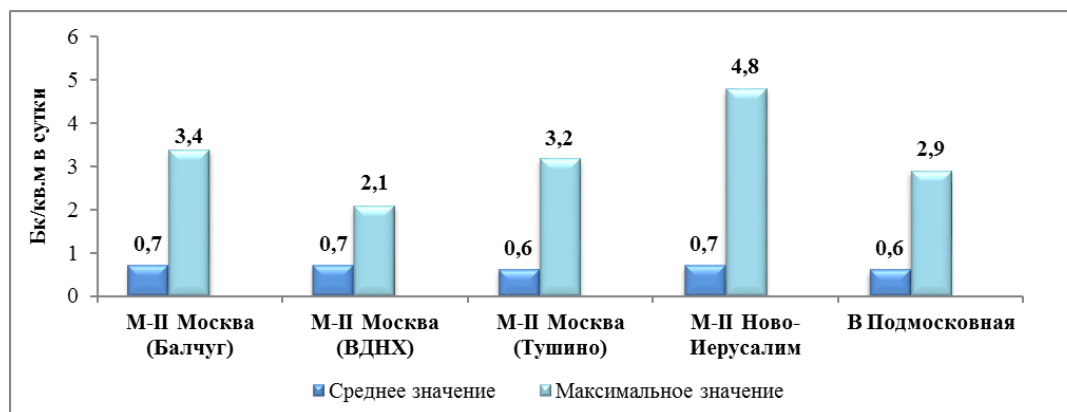


Рис. 4.9. Среднемесячные и максимальные суточные значения радиоактивных выпадений из атмосферы в 2025 г.

Мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МАЭД ГИ) измерялась ежедневно на 17 станциях. Среднегодовая величина МАЭД ГИ на территории Московского региона в 2025 г. изменялась в диапазоне от 0,11 мкЗв/ч до 0,14 мкЗв/ч и находилась в пределах колебаний естественного гамма-фона. Максимальные значения наблюдались в г. Москве: в мае и октябре на метеорологической станции М-П Москва (Балчуг) и в июле на метеорологической станции М-П Москва (Тушино), и составили 0,17 мкЗв/ч, в Московской области: в ноябре на метеорологической станции М-П Серпухов - 0,24 мкЗв/ч, что не превысило расчетных уровней ВЗ (РД 52.18.826-2015). На станции фонового мониторинга (СФМ) среднее значение МАЭД ГИ составило 0,12 мкЗв/ч, а максимальные значения 0,15 мкЗв/ч были зарегистрированы ежемесячно с апреля по август, и в ноябре. В среднем радиационный фон по г. Москве и по Московской области не превысил 0,12 мкЗв/ч. Среднегодовые и максимальные значения мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения представлены на рис. 4.10.

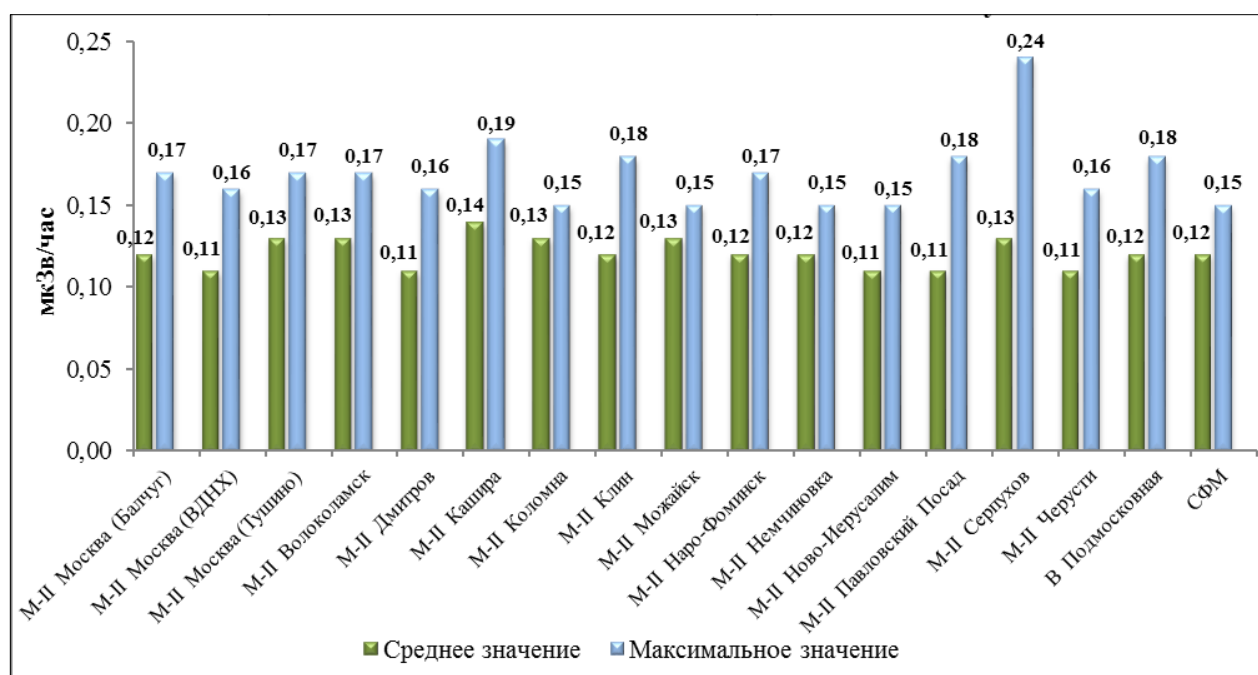


Рис. 4.10. Мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МАЭД ГИ) в 2025 г.

Таким образом, в 2025 г. в Московском регионе превышений допустимых значений объемной суммарной бета-активности аэрозолей, выпадений радионуклидов из атмосферы и мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения не было зарегистрировано.

4.2. Озеро Байкал

В 2025 г. комплексные гидрохимические, геохимические, гидробиологические и микробиологические наблюдения в бассейне озера Байкал проводились на станциях государственной наблюдательной сети в акватории озера (рис. 4.11).

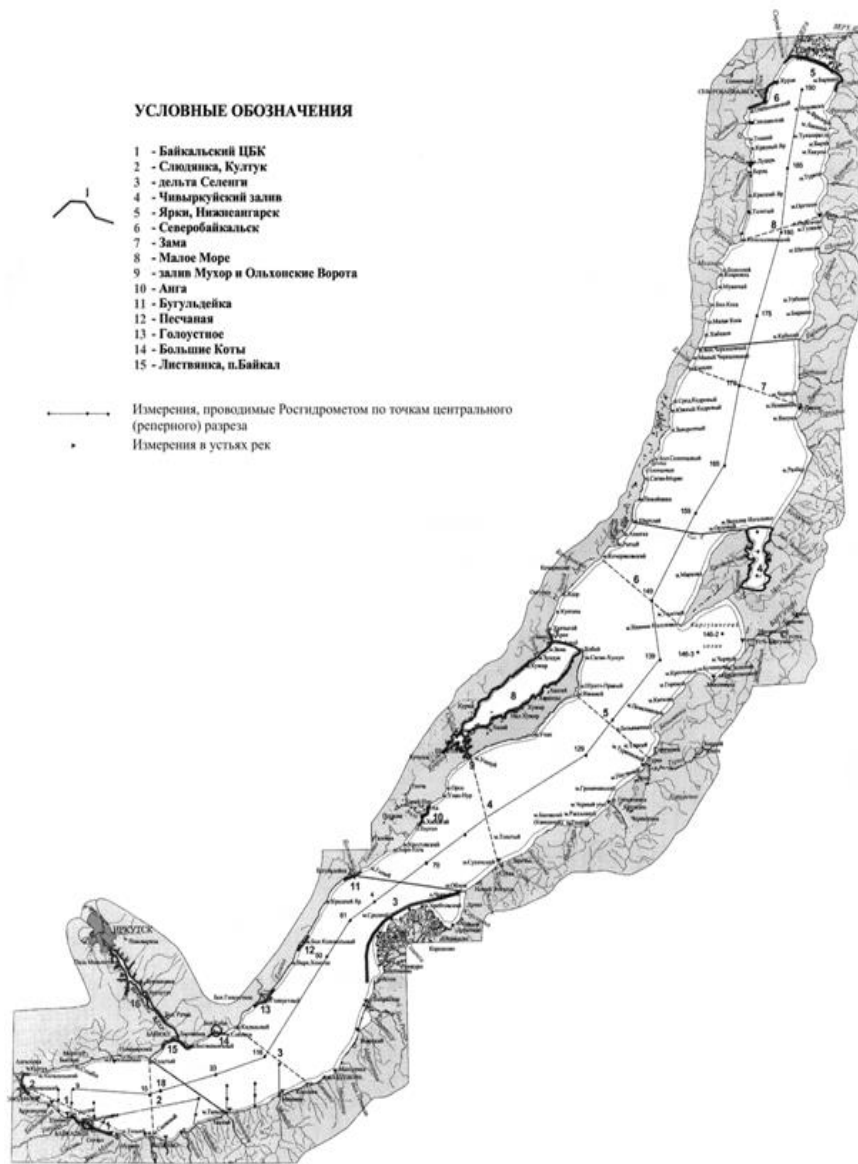


Рис. 4.11. Схема расположения станций мониторинга в акватории озера Байкал

4.2.1. Поступление химических веществ из атмосферы

Поступление веществ из атмосферы и их состав определялись по данным химического анализа проб осадков, выпавших в виде дождя и снега, и проб веществ, поступающих из атмосферы в сухие периоды. Наблюдения проводились на пяти станциях: Хамар-Дабан, Байкальск, Исток Ангары, Большое Голоустное, ст. Хужир. В каждой пробе определялись 12 показателей растворённых минеральных веществ, содержание растворённых органических соединений (ОВ) и труднорастворимых веществ (ТРВ). Количественная оценка состояния выпавших аэрозолей включала групповые показатели: сумму растворённых минеральных веществ, ОВ, ТРВ и общую сумму трёх групп.

От 45% до 68% от общей суммы веществ поступали из атмосферы в период с апреля по октябрь 2025 г.

Динамика поступления веществ с атмосферными осадками и выпадениями по каждой группе, их сумме и отдельным минеральным соединениям, наиболее связанным с влиянием антропогенного фактора, приведены в рис. 4.12 - 4.16.

Концентрация минеральных веществ в анализируемых пробах изменялась в пределах от 2,4 мг/л до 230 мг/л, среднегодовая концентрация составила 28 мг/л (27,3 мг/л в 2024 г.). Повышенные концентрации минеральных веществ наблюдались в июне и августе на станциях Хужир и Исток Ангары. Значение водородного показателя было зафиксировано в диапазоне от 4,8 ед. рН до 7,8 ед. рН со среднегодовым значением 6,2 ед. рН (6,3 ед. рН в 2024 г.).

В 2025 г. на станции Хамар-Дабан наблюдалось снижение поступления сульфатов, органических веществ, суммы минеральных веществ и азота минерального (рис. 4.2). Поступление труднорастворимых веществ незначительно увеличилось относительно 2024 г., но не превысило значений 2017-2023 гг.

На станции Байкальск отмечалось снижение поступления всех анализируемых показателей, как в сравнении с предшествующим годом наблюдений, так и с периодом с 2017 по 2024 гг. (рис. 4.13).

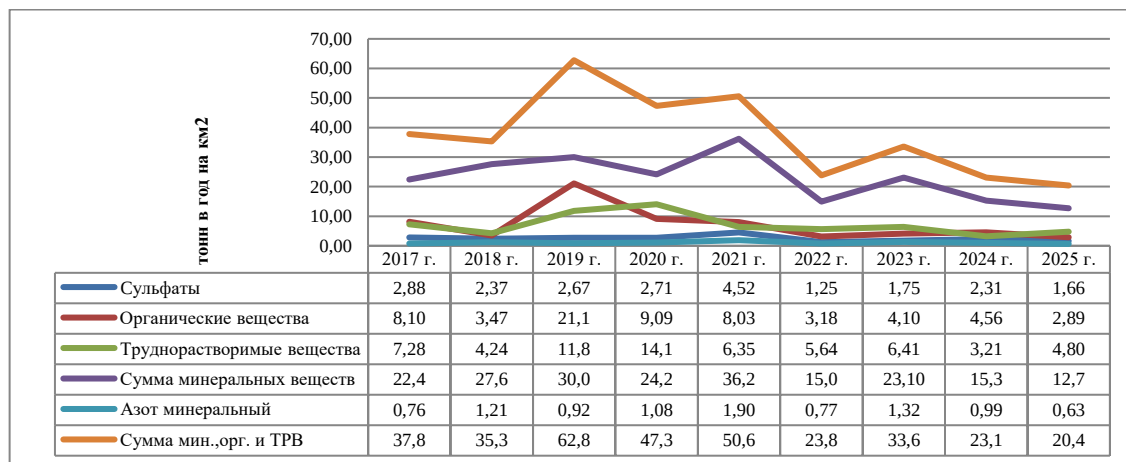


Рис. 4.12. Поступление веществ из атмосферы на ст. Хамар-Дабан

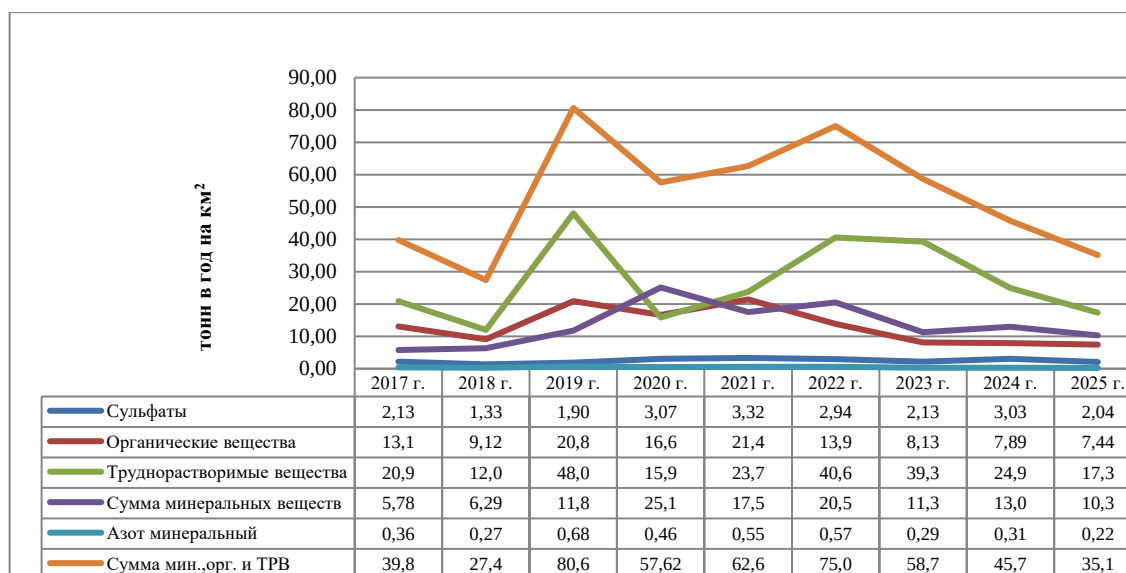


Рис. 4.13. Поступление веществ из атмосферы на ст. Байкальск

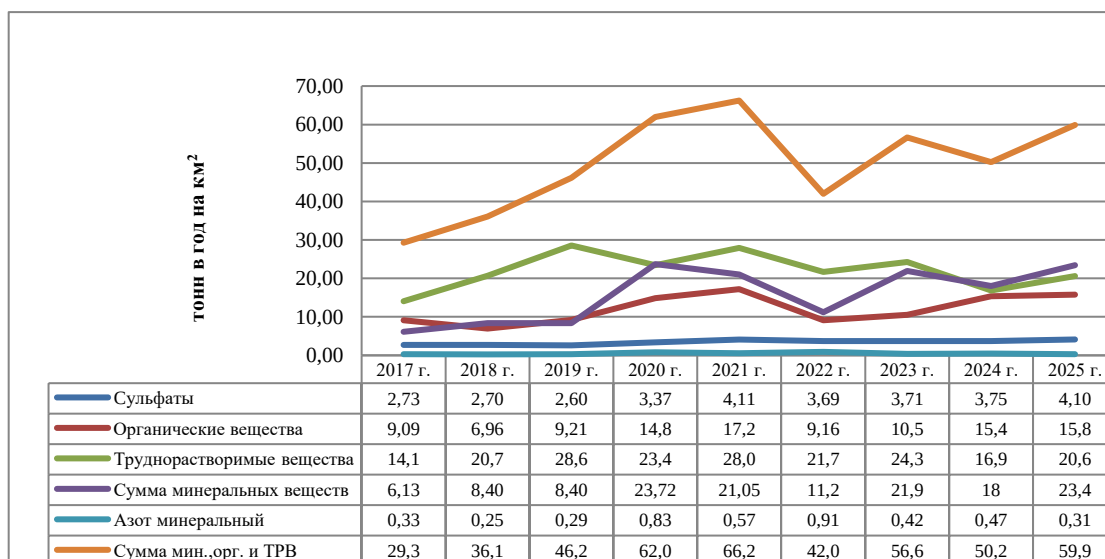


Рис. 4.14. Поступление веществ из атмосферы на ст. Исток Ангары

На станции Исток Ангары увеличилось поступление сульфатов, органических веществ, труднорастворимых веществ и суммы минеральных веществ (рис. 4.14). Высокое значение поступления суммы минеральных веществ на данной станции отмечалось в период 2020, 2021 и 2023 гг.

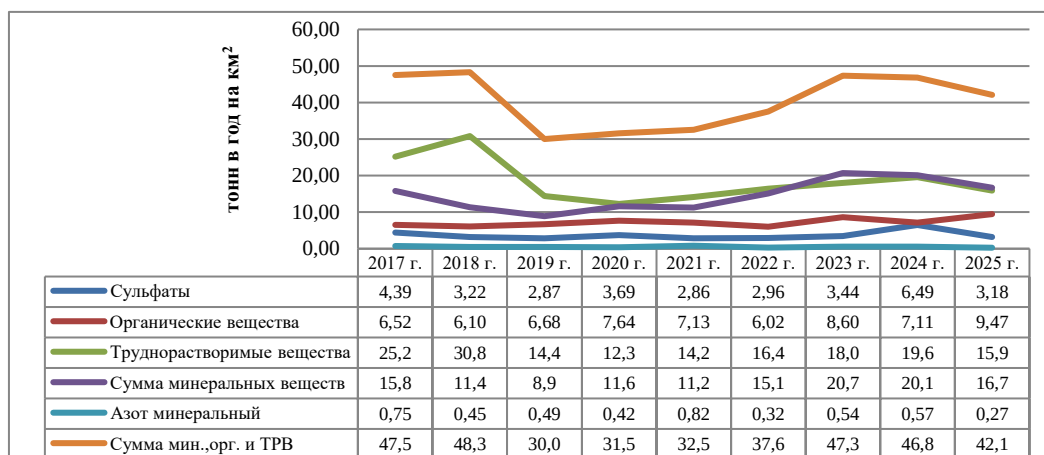


Рис. 4.15. Поступление веществ из атмосферы на ст. Большое Голоустное

На станции Большое Голоустное наблюдалось увеличение поступления из атмосферы органических веществ (рис. 4.15). Поступление остальных наблюдаемых показателей снизилось, относительно 2024 г.

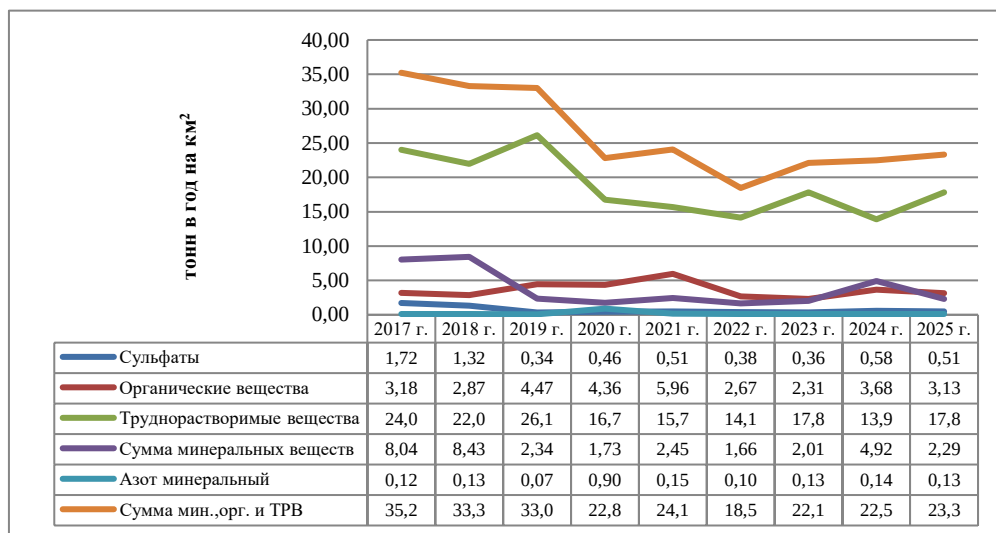


Рис. 4.16. Поступление веществ из атмосферы на ст. Хужир

На станции Хужир увеличилось поступление труднорастворимых веществ (рис. 4.16). Поступление сульфатов, органических веществ, азота минерального и суммы минеральных веществ снизилось относительно 2024 г. В целом за исследуемый период на станции отмечались наименьшие значения поступления сульфатов, азота минерального и суммы минеральных веществ. В свою очередь, следует отметить, что станция Хужир расположена в районе, не являющимся зоной активного промышленного и сельскохозяйственного производства, а также не имеющего большого количества транспортных магистралей, чем и объясняется низкое содержание загрязняющих веществ в атмосферных выпадениях.

4.2.2. Гидрохимические наблюдения за качеством поверхностных вод

Гидрохимические наблюдения поверхностных вод озера Байкал включают фоновые наблюдения по продольному разрезу (через всё озеро) протяжённостью 633 км и районы, испытывающие антропогенную нагрузку - район выпуска канализационных очищенных стоков (КОС) г. Байкальска (250 км²), дельту реки Селенги (234 км²), район северной оконечности озера (162 км²), район расположения портов Южного Байкала.

На рис. 4.17 представлена минерализация воды озера Байкал в различных районах и в целом по озеру. По данным гидрохимических наблюдений в 2025 г. концентрация главных ионов в воде озера изменялась в диапазоне от 43 до 117 мг/л. Максимальные концентрации отмечались в портах южного Байкала.

Район выпуска КОС г. Байкальска расположен между устьями рек Безымянная и Хара-Мурин и охватывает часть акватории озера протяжённостью 40 км при максимальном удалении от берега до 15 км. Внутри этого участка более подробно анализируется район площадью 35 км² и контрольный створ, расположенный на расстоянии 100 м восточнее выпуска сточных вод.

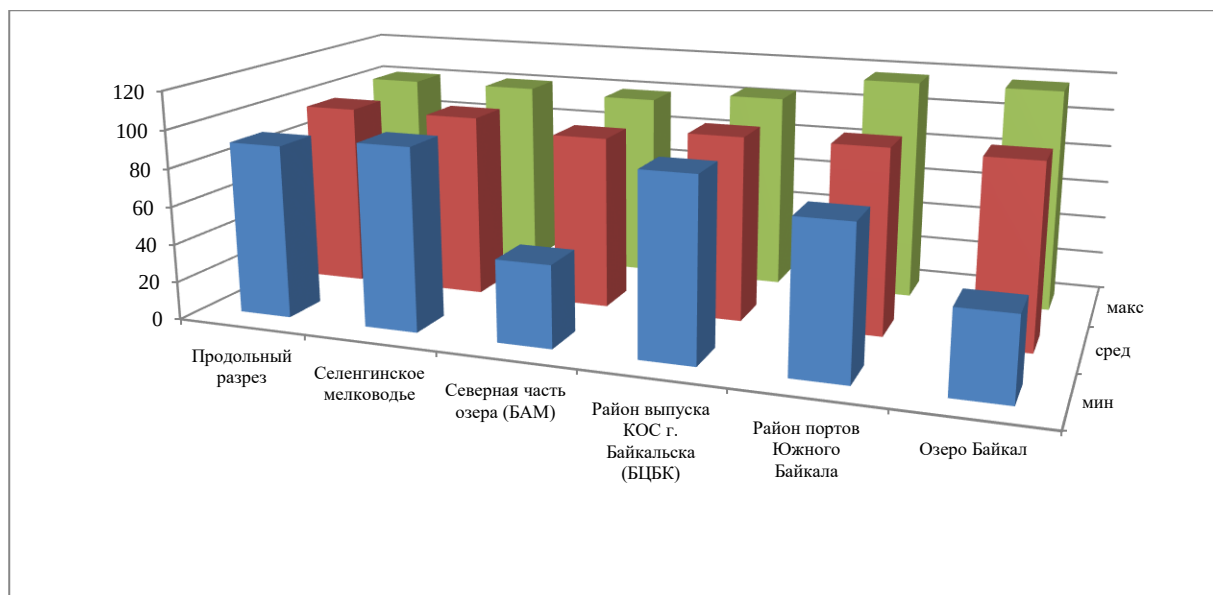


Рис. 4.17. Минерализация воды озера Байкал в 2025 г., мг/л

В районе 100-метрового контрольного створа в 2025 г. отбор проб проводился с февраля по октябрь, на пяти вертикалях с отбором проб воды через 10 м по глубине. Данные о нарушении качества воды озера Байкал в исследуемом районе в 2025 г. по сравнению с 2024 г. приведены в таблице 4.3.

Оценка качества воды озера Байкал в контрольном створе проводилась в соответствии с нормами, введенными для створа с 01.01.1985 г.:

- pH - 6,5-8,5 ед.,
- сумма минеральных веществ - 117 мг/л;
- сульфатные ионы - 10 мг/л;
- хлоридные ионы - 2 мг/л;
- фенолы - 0,001 мг/л;

Таблица 4.3. Сведения о нарушениях качества воды озера Байкал в районе контрольного 100 метрового створа

Показатели	Пределы концентраций, мг/дм ³		Число наблюдений: общее - с нарушениями норм		Максимальное превышение норм	
	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
Водородный показатель, ед. pH	7,6 - 8,2	7,5 - 8,3	7 - 0	7 - 0	-	-
Сумма минеральных соединений, мг/л	95 - 105	96 - 103	7 - 0	7 - 0	-	-
Сульфаты, мг/л	5,1 - 7,7	5,6 - 7,9	7 - 0	7 - 0	-	-
Хлориды, мг/л	0,6 - 1,4	0,5 - 0,9	7 - 0	7 - 0	-	-
Летучие фенолы, мг/л	0,0 - 0,002	0,0 - 0,002	7 - 7	7 - 7	2	2

В районе 100-метрового контрольного створа, расположенного в месте глубоководного выпуска КОС г. Байкальска в 2025 г. содержание летучих фенолов превысило установленные нормы. Повышенные концентрации летучих фенолов наблюдались в каждой из семи съёмок.

В районе выпуска КОС г. Байкальска (ранее район БЦБК) в 2025 г. отбор проб проводился в марте, июне и августе с горизонтов 0,5 м, 25-50 м, 75-100 м, 200 м и придонном слое. Водородный показатель среды находился в пределах нормы 6,7 - 8,3 ед. pH (6,9 - 8,3 ед. pH в 2024 г.). Среднегодовое значение массовой концентрации растворённого в воде кислорода снизилось относительно 2024 г. и составило 12,0 мг/л (13,5 мг/л в 2024 г.). Максимальное значение растворённого в воде кислорода наблюдалось в марте в поверхностном слое - 14,5 мг/л. Насыщение воды кислородом составляло в среднем 96%.

Содержание сульфатов и хлоридов в воде исследуемого района было незначительным, их максимальные концентрации составили 7,7 мг/л и 1,1 мг/л соответственно. Большинство соединений биогенных элементов (азот нитритный, азот аммонийный, фосфор фосфатный) присутствовали в воде озера в следовых количествах, их среднегодовые концентрации, в основном, определялись на уровне предела обнаружения методик измерений. Среднегодовая концентрация азота нитратного была незначительно выше других минеральных форм азота, но не превышала значений фонового района озера. Невысокие концентрации азота общего и фосфора общего находились на уровне фона, в единичных случаях превышая его. Концентрации соединений тяжёлых металлов не превышали ПДК.

В районе продольного разреза гидрохимические наблюдения проводились на всех контролируемых горизонтах (0,5, 25, 50, 100 м и придонном). Общая гидрохимическая характеристика воды озера (среднегодовые концентрации) в 2025 г. в сравнении с периодом 2020-2024 гг. приведена на рис. 4.18 - 4.20.



Рис. 4.18. Общая гидрохимическая характеристика воды в районе продольного разреза оз. Байкал

Наблюдения в исследуемый период проводились с июня по октябрь. Значения водородного показателя изменялись в пределах от 7,7 до 8,3 ед. рН (7,5-8,1 ед. рН в 2024 г.), а содержание растворённого кислорода в пределах от 9,10 до 13,2 мг/л (9,30- 13,2 мг/л в 2024 г.). Минерализация воды озера в его северной, средней и южной частях соответствовала среднемноголетним значениям (рис. 4.19).

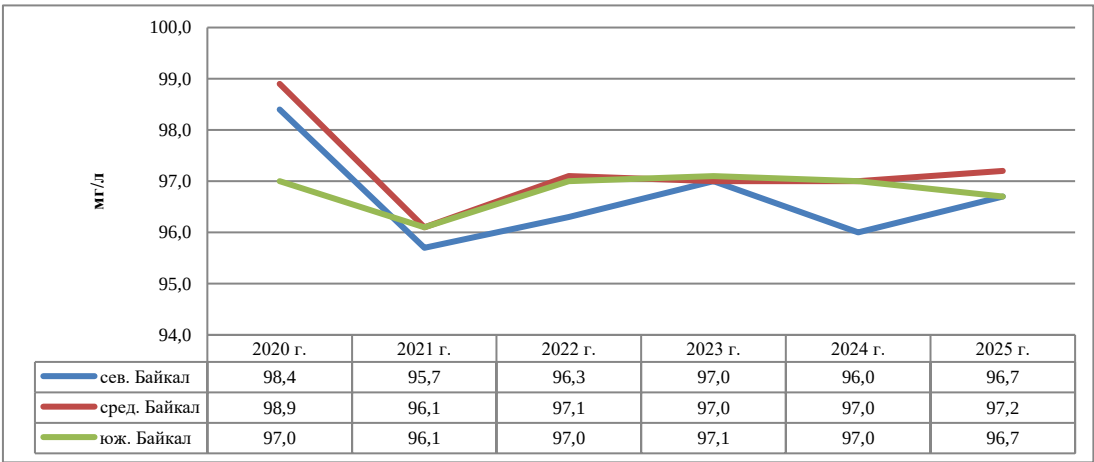


Рис. 4.19. Минерализация воды озера по котловинам продольного разреза

В 2025 г. содержание сульфатных ионов в воде северной средней и южной котловины озера находилось на уровне предыдущего года наблюдений (рис. 4.20). Концентрация сульфатов варьировала в интервале 5,5 - 7,8 мг/л. Максимальные значения фиксировались в южной части озера в поверхностном слое.

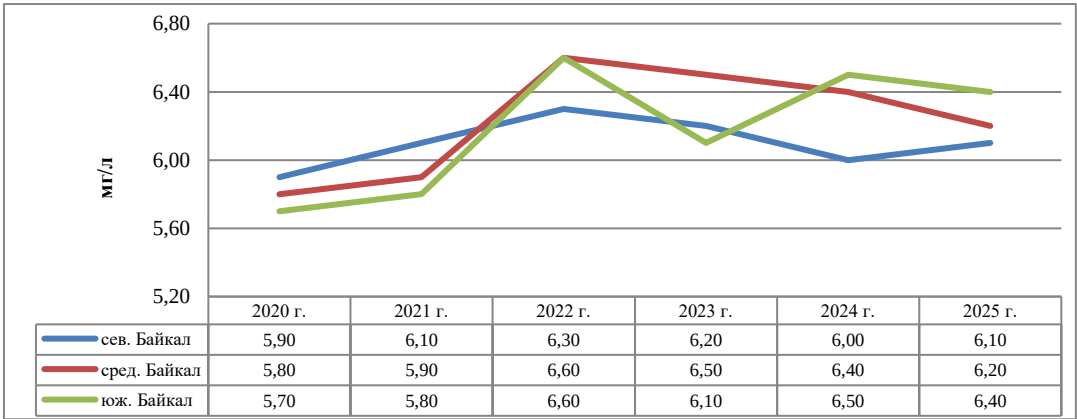


Рис. 4.20. Содержание сульфатных ионов по котловинам продольного разреза

В районе северной оконечности озера, отбор проб проводился в июне и сентябре. В 2025 г. водородный показатель среды изменялся в диапазоне 7,40 - 8,50 ед. рН, среднее значение составило 7,90 ед. рН. Максимальное значение массовой концентрации растворённого в воде кислорода составило 12,5 мг/л (12,1 мг/л в 2024 г.) со средним значением 10,5 мг/л (10,6 мг/л в 2024 г.). В воде отмечалось увеличение максимальной концентрации нитратов - 0,328 мг/л (фон 0,124 мг/л), минеральных веществ - 104 мг/л (фон 97 мг/л), хлоридов - 1,3 мг/л (фон 0,124 мг/л), среднегодовые концентрации находились на уровне фоновых значений. Максимальные и среднегодовые концентрации остальных наблюдаемых показателей в данном районе сохранились на прежнем уровне и соответствовали фоновым значениям.

В районе Селенгинского мелководья в 2025 г. водородный показатель изменялся в пределах от 8,07 до 8,13 ед. рН. Максимальное содержание растворённого кислорода составило 9,7 мг/л (9,6 мг/л в 2024 г.) Среднегодовые концентрации азота нитратного и фосфора фосфатного были незначительно выше фоновых значений. По остальным наблюдаемым показателям превышения фоновых значений не наблюдалось.

В районах расположения портов Южного Байкала (п. Байкал, п. Байкальск, п. Выдрино, п. Култук, п. Большое Голоустное) повышенные концентрации загрязняющих веществ, относительно фоновых значений, наблюдались в порту Култук и порту Байкал. Превышения отмечались по таким наблюдаемым показателям, как азот нитратный, летучие фенолы и нефтепродукты. Вода в районе портов Култук и Байкал является самой загрязненной в данном районе исследований, что связано с влиянием территориального хозяйственного комплекса населенных пунктов и активным судоходством.

В целом состояние воды озера Байкала можно охарактеризовать, как стабильное. Незначительные повышенные концентрации контролируемых показателей наблюдаются, в основном, в южной части озера.

4.2.3. Состояние донных отложений

Наблюдения за состоянием донных отложений осуществлялись на четырех участках оз. Байкал: район выпуска КОС г. Байкальска, северная оконечность озера, авандельта р. Селенга и в проливе Малое море. Количество отобранных проб и глубина отбора приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4. Количество отобранных проб грунтовой воды и донных отложений

Район	Месяц	Количество проб	Глубина, м
КОС	март	31	11-682
	август	31	
Север Байкала	июнь	18	20-250
	сентябрь	18	
Селенга	сентябрь	13	17-50
Малое море	июнь	3	27-264
	сентябрь	3	

Состояние донных отложений в районе выпуска (КОС) г. Байкальска. Площадь исследуемого района составляла 15,2 км². Перечень контролируемых показателей на протяжении всего периода наблюдений (с 1969 г.) сохранился практически неизменным. Определяются 8 гидрохимических показателей в грунтовой воде - растворенный кислород, минеральный азот (нитратный, нитритный, аммонийный), фосфатный фосфор, органические кислоты летучие, органические кислоты нелетучие, летучие фенолы и 7 геохимических показателей в донных отложениях - органический азот, органический углерод, сульфидная сера, легкогидролизуемые углеводы - гемицеллюлоза (ЛГУ), трудногидролизуемые углеводы - целлюлоза (ТГУ), лигнинно-гумусовый комплекс - лигнин (ЛГК), относительное содержание в сумме органических веществ (ТГУ+ЛГУ/Общая органика), а также с 2010 г. - ПАУ.

По перечисленным показателям ежегодно на полигоне рассчитываются площади зоны загрязнения, которые представляют собой суммарный показатель в виде превышения средних содержаний в химико-аналитическом контроле, как грунтовой воды, так и донных отложений (рис. 4.21).

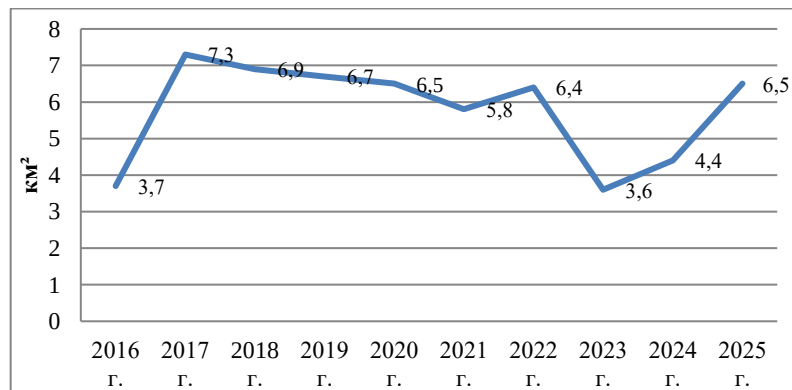


Рис 4.21. Изменение площади зоны загрязнения в районе выпуска КОС г. Байкальска за 2016-2026 гг.

Данные значения свидетельствуют о увеличении в годовом (суммарном) расчете антропогенной нагрузки на качественный состав донных отложений полигона.

Полициклические ароматических углеводороды (ПАУ) и бенз(а)пирен (БП) в донных отложениях озера Байкал. Концентрация суммы полиаренов ПАУ в донных отложениях водоемов в пределах до 100 нг/г с.о. считается слабым загрязнением. На рис. 4.22 представлено содержание суммы ПАУ в исследуемых районах озера.

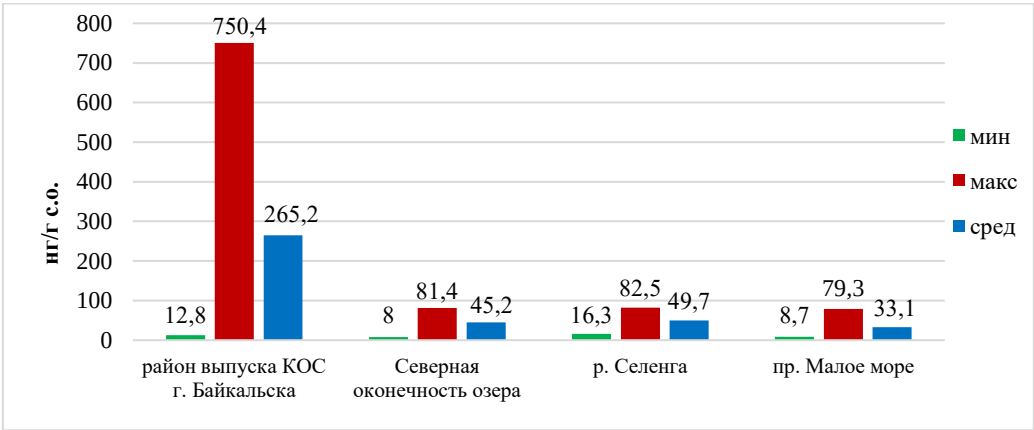


Рис 4.22. Степень загрязненности ПАУ донных отложений оз. Байкал

Как видно из рисунка, донные отложения в районе выпуска КОС г. Байкальска характеризуются, как загрязнённые, а донные отложения авандельты р. Селенги, северного Байкала и пролива Малого моря относятся к слабо загрязненным.

Оценка загрязненности донных отложений по бенз(а)пирену проводилась по шкале сравнительных оценок загрязнения донных отложений внутриконтинентальных водоемов. В таблице 4.5 представлены уровни загрязнения БП донных отложений.

Таблица 4.5. Уровни загрязнения БП донных отложений внутриконтинентальных водоемов

Литотип	Уровень концентрации, нг/г с.о.		
	Фоновый	Умеренный	Сильное загрязнение
Пески	<2	2-5	>5
Глинистые илы	<5	5-30	>30

В 2025 г. как максимальные, так и средние концентрации БП в донных отложениях северного Байкала, Селенги и Малого моря были значительно ниже его концентрации в районе выпуска КОС г. Байкальска и по шкале сравнительных оценок (табл. 4.5) относились к фоновой категории не превышающей 5 нг/г с.о (рис. 4.23).

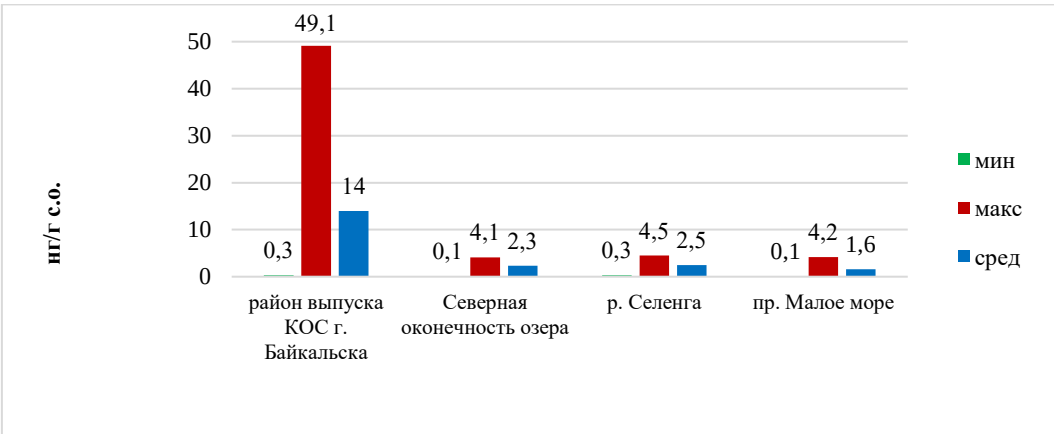


Рис 4.23. Степень загрязненности БП донных отложений оз. Байкал

Многолетние исследования по изучению накопления БП в донных отложениях района выпуска КОС г. Байкальска показали неоднородный характер загрязнения поверхностного слоя. Геоморфологическое строение дна достаточно сложное: район расчленен тремя мощными каньонами и присутствует система разнонаправленного подводного течения. Поэтому по литолого-геохимическим особенностям, а также с учетом морфологии котловины в пределах полигона, площадь последнего была разделена по глубинам отбора проб на две части. Первая - до 100 м, которая, в основном, представлена разнородными песками и крупноалевритовыми илами, в тексте обозначены, как пески и вторая - глубоководными отложениями, представленная мелкоалевритовыми и глинистыми илами, в тексте - илы. Содержание БП в упомянутых литотипах донных отложений представлено на рис. 4.24.

В районе выпуска КОС г. Байкальска концентрация БП в песках (13,1 нг/г с.о.) указывает на их сильное загрязнение, в глинистых илах (14,4 нг/г с.о.) - на умеренное. При этом, если оценивать загрязнение по максимальным концентрациям БП, то в обоих литотипах оно является сильным (49,1 и 35,2 нг/г с.о. соответственно). На фоновых участках содержание БП соответствует фоновому уровню.

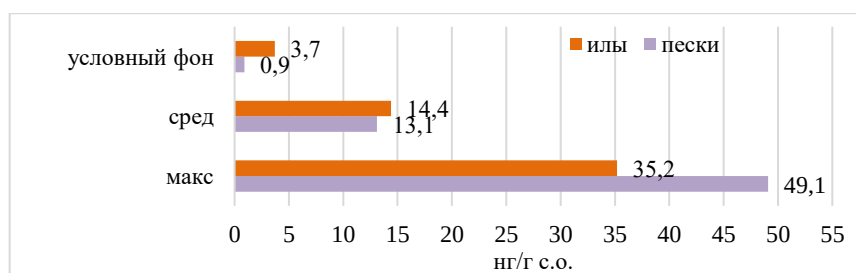


Рис. 4.24. Концентрация БП в песках и илах в районе выпуска КООС в 2025 г.

4.2.4. Гидробиологические наблюдения на озере

В 2025 г. гидробиологические наблюдения за состоянием акватории озера, проводились в четырёх районах, подверженных антропогенному воздействию. В южном Байкале в районе, непосредственно примыкающем к месту выпуска канализационных очищенных стоков (КОС) г. Байкальска в три сезона наблюдений: подлёдный (март), весенний (июнь) и осенний (август); в северной части озера и Малом море в июне и сентябре; в районе Селенгинского мелководья в сентябре. Дополнительно проводились наблюдения в мелководной зоне южной (район Култук - Слюдянка, районы портов Байкал, Большое Голоустное, Култук, Байкальск, Выдрино) и северной (от мыса Слюдянский до мыса Курла) частях озера.

Анализ гидробиологических характеристик в районе выпуска КОС г. Байкальска показывает, что в весенний сезон наблюдений наибольшей антропогенной нагрузке подвергаются организмы зоопланктона. Площадь зоны влияния КОС на зоопланктон увеличилась в весенний сезон в 2,5 раза, в подлёдный сезон уменьшилась в 1,3 раза, в осенний - сохранилась без изменения. На фоновых станциях биомасса эпишуры была в 2,8 - 3,8 раза выше, чем в зоне загрязнения.

Площадь зон загрязнения в подлёдный сезон по бактериопланктону увеличилась в 5,8 раза, тогда как по фитопланктону уменьшилась в 1,3 раза. В весенний сезон наблюдалось уменьшение площади загрязнения в 2 раза по бактериопланктону и ее увеличение в 2,5 раза по фитопланктону. В летний сезон площадь загрязнения по бактериопланктону увеличилась незначительно, по фитопланктону сохранилась на уровне предыдущего года наблюдений.

По результатам наблюдений в районе выпуска КОС в осенний сезон отмечалось увеличение средней численности бактериопланктона в 6,7 раза, составляя 3,9 тыс. кл/мл. Численность гетеротрофной микрофлоры в зоне загрязнения была выше фоновых характеристик в 40 раз. Это самое высокое значение численности, наблюдаемое в этом районе озера за последние 25 лет.

В донных отложениях по бактериобентосу площадь зоны загрязнения в подлёдный сезон увеличилась в 7,4 раза, в осенний - уменьшилась в 2,8 раза. Численность гетеротрофной микрофлоры в зоне загрязнения в оба сезона наблюдений была выше фоновых характеристик в 9 раз.

По величине олигохетного индекса исследованный участок озера можно характеризовать как «относительно чистый» (63% проб) - «слабо загрязнённый» (31 % проб) и только 2 пробы отнесены к разряду «загрязнённых».

Развитие углеводородокисляющих бактерий отмечалось во все сезоны наблюдений, их наибольшая численность от 1 до 10 тыс. кл/мл была отмечена в весенний сезон. Наибольшая численность фенолоксиляющих бактерий наблюдалась в весенний сезон, в основном, в пробах, отобранных на станциях, расположенных в районе выпуска КОС г. Байкальска, где их численность на отдельных станциях составляла от 55 до 79 кл/мл.

Харофитовые водоросли рода *Spirogyra* Link наблюдались только в осенний сезон в 55% проб зоопланктона. Наличие нитей спирогиры было отмечено, в основном, в центральной и западной части полигона, на расстоянии до 3,5 км от береговой линии. Наибольшее скопление спирогиры отмечалось в мелководной зоне в районе выпуска КОС г. Байкальска.

В марте в 71 % проб зообентоса спирогира была выявлена на глубинах от 30 до 144 м. На фоновом участке, расположенном в районе р. Безымянная, нити спирогиры были выявлены в донных отложениях на глубине 190 м.

Спирогира была выявлена в значительном количестве в воде и донных отложениях пяти портов южного Байкала (Байкал, Большое Голоустное, Култук, Байкальск, Выдрино) с наибольшим скоплением в порту Байкал и прилегающей к нему акватории озера.

В северной части озера анализ состояния водной толщи и донных сообществ свидетельствует о сохранении здесь антропогенной нагрузки. В весенний сезон наблюдений численность всех наблюдаемых групп гидробионтов была выше в западной прибрежной зоне, что свидетельствует о поступлении легкоокисляемого органического вещества в результате таяния снежного покрова и увеличения стока рек, впадающих в озеро в этом районе. В осенний сезон максимальное развитие бактериопланктона - 3831 кл/мл и бактериобентоса - 230 тыс кл/г наблюдалось в западной прибрежной зоне, фитопланктона - 479 тыс. кл/л и зоопланктона - 13 тыс. экз./м³ в восточной прибрежной зоне. Максимальное развитие организмов зообентоса 3708 экз. м² наблюдалось осенью в восточной прибрежной зоне при биомассе 8 г/м².

По численности бактериопланктона наиболее загрязнёнными в оба сезона наблюдений были устьевые участки рек Кичера и Верхняя Ангара, в июне к ним присоединялась Томпуда, в сентябре - Тья. Весной численность бактериопланктона в реках изменялась от 365 до 2700 кл/мл, а осенью от 120 до 1150 кл/мл. Численность углеводородокисляющих бактерий в воде всех рек весной изменялась от 1 до 10 тыс. кл/мл, осенью от 100 кл/мл до 10 тыс. кл/мл. Максимальная численность фенолоксиляющих бактерий наблюдалась весной в воде р. Кичера 44 кл/мл, осенью в р. Томпуда 95 кл/мл. Полученные данные свидетельствуют о поступлении в озеро загрязняющих веществ с водами этих рек.

Развитие водорослей рода *Spirogira* Link., как в 2024 г. было отмечено в пробах зоопланктона и зообентоса, отобранных в оба сезона наблюдений в прибрежной полосе вдоль западного побережья от устья р. Рель до устья р. Верхняя Ангара, вызывая здесь «цветение» воды. Весной спирогира была выявлена в 6 пробах зоопланктона, отобранных у западного побережья с наибольшим скоплением в районе впадения р. Слюдянка, осенью - в северной оконечности озера от мыса Котельниковский до центральной части Дагарской губы и на центральных станциях разрезов р. Тья - р. Фролиха, пгт Нижнеангарск - Дагарская губа. Спирогира так же была выявлена в 55% проб зообентоса, отобранных преимущественно вдоль западного побережья.

По среднему значению олигохетного индекса исследованный участок озера можно характеризовать как «загрязнённый» (55%), а акваторию озера в месте впадения р. Кичера - как «сильно загрязнённый» (81%).

По результатам проведённых наблюдений в Малом Море весной наиболее загрязнённой по численности бактериопланктона (649 кл/мл), бактериобентоса 14,5 тыс. кл/г) являлась южная часть пролива. Максимальное развитие зоопланктона (численность 11 тыс. экз./м³ и биомасса 266 мг/м³) в этот период наблюдений было отмечено в центральной части, фитопланктона (численность 10,5 тыс. кл/л и биомасса 1,08 мг/м³) в центральной части пролива. Осенью максимальная численность бактериопланктона (12,5 тыс. кл/мл) и бактериобентоса (12,5 тыс кл/г) наблюдалась в центральной части пролива, зоопланктона (численность 46 тыс. экз./м³ и биомасса 1269 мг/м³) в южной части, фитопланктона (782 тыс. кл/л и биомасса 272 мг/м³) в северной части. Численность зообентоса (63 экз./м²) была максимальной в центральной части пролива. По величине олигохетного индекса исследованный район озера характеризуется как «загрязнённый».

В районе Малого Моря спирогира наблюдалась в пробах зоопланктона и зообентоса на двух станциях, в южной и центральной части пролива отобранных в сентябре, с максимальным скоплением в южной части.

Комплексные исследования состояния гидробионтов водной толщи и донных отложений в районе Селенгинского мелководья, проведенные в сентябре, показали, что по сравнению с 2024 г. численность бактериопланктона уменьшилась в 3 раза до 258 кл/мл (782 кл/мл в 2024 г.). По остальным наблюдаемым гидробионтам численность и биомасса сохранились на уровне прошлых годов или возросли незначительно. Наибольшее загрязнение водной толщи по бактериопланктону было отмечено в северной части, по фитопланктону и зообентосу в южной, средней и северной части, по зоопланктону в южной и северной части мелководья. В донных отложениях развитие гетеротрофных бактерий было наиболее высоким в южной и северной части мелководья.

Углекислородфиксирующие бактерии были отмечены повсеместно, в водной толще их численность составляла от 100 кл/мл до 10 тыс. кл/мл, в донных отложениях от 10 тыс. до 1 млн. кл/г вл. ила, что свидетельствует о загрязнении всего исследованного района озера.

По величине олигохетного индекса участки дна на большей части станций характеризуются как «слабо загрязнённые», на 5 станциях - как «загрязнённые», достигая максимального значения в южной (73%) и северной (67%) части мелководья.

В районе мелководья наличие нитей спирогиры было выявлено в 85% проб зоопланктона и в 38% проб зообентоса. Наибольшее её скопление в пробах бентоса было выявлено в центральной части мелководья напротив стокового выноса протоки Харауз, в пробах зоопланктона - в центральной части Селенгинского мелководья южнее мыса Средний на глубине 24 м.

4.2.5. Характеристика выноса загрязняющих веществ с водным стоком основных притоков озера Байкал

Река Селенга. Поступления веществ через замыкающий створ р. Селенга в 2025 г. по сравнению с предыдущим годом и за период 2020-2022 гг. приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6. Сравнительные данные о поступлениях химических веществ через замыкающий створ р. Селенга - с. Кабанск в 2020-2022 гг. (средние) и 2023-2025 гг. (годовые)

Показатели	Годы наблюдений			
	2020-2022	2023	2024	2025
Взвешенные вещества, тыс. т	906	1225	1369	672
Органические вещества, тыс. т	428	368	289	358
Легкоокисляемые органические вещества, тыс. т	74,6	80,0	65,1	38,6
Нефтяные углеводороды, тыс. т	1,52	1,53	1,64	0,31
Смолы+асфальтены, тыс. т	0,049	0,020	0,019	0,051
АСПАВ, тыс. т	0,265	0,285	0,428	0,124
Летучие фенолы т	49,3	82,0	89,0	64,2
Соединения меди, т	41,7	130	46,0	34,3
Соединения цинка, т	273	390	164	212
Соединения свинца, т	17,1	12,5	22,0	4,80
Водный сток, км	37,9	43,3	32,9	20,4

В 2025 г. по сравнению с предыдущим годом в замыкающем створе р. Селенга (с. Кабанск) средневзвешенная концентрация органических веществ повысилась от 8,8 мг/л до 17,5 мг/л, смол-асфальтенов от 0,6 мкг/л до 2,5 мкг/л, цинка от 5,0 мкг/л до 10,4 мкг/л; резко снизились средневзвешенные концентрации: нефтяных углеводородов от 50 мкг/л до 15 мкг/л, АСПАВ от 13 мкг/л до 6 мкг/л, взвешенных веществ от 41,6 мкг/л до 32,9 мкг/л.

В 2025 г. водный сток р. Селенга в замыкающем створе снизился в 1,6 раза и составил 20,4 км³. При снижении годового водного стока, отмечается увеличение выноса органических веществ - в 1,24 раза (до 358 тыс. т.), смол-асфальтенов - в 2,68 раза (до 0,051 тыс. т.), соединений цинка - в 1,29 раза (до 212 т.). Вынос остальных загрязняющих веществ снизился: взвешенных веществ - в 2 раза (до 672 тыс. т.), легкоокисляемых органических веществ - в 1,7 раза (до 38,6 тыс. т.), нефтяных углеводородов - в 5,3 раза (до 0,31 тыс. т.), АСПАВ - в 3,5 раза (до 0,124 тыс. т.), летучих фенолов - в 1,4 раза (до 64,2 т.), соединений меди - в 1,3 раза (до 34,3 т.), соединений свинца - в 4,6 раза (до 4,8 т.). Увеличение выноса органических веществ, смол-асфальтенов и цинка при одновременном сокращении водного стока свидетельствует о росте их средневзвешенных концентраций в воде реки.

В 2025 г. по сравнению с 2024 г. в замыкающих створах изученных притоков среднего и северного Байкала - реках Баргузин, Турка, Верхняя Ангара и Тья, отмечались следующие изменения средневзвешенных концентраций:

- в р. Баргузин средневзвешенная концентрация органических веществ возросла до 17,4 мг/л (6,3 мг/л в 2024 г.), легкоокисляемых органических веществ до 3,73 мг/л (1,17 мг/л в 2024 г.), смол-асфальтенов до 2,26 мкг/л (0,39 мкг/л в 2024 г.), соединений цинка 12,7 мкг/л (5,0 мкг/л в 2024 г.). Средневзвешенная концентрация АСПАВ снизилась до 4,5 мкг/л (18,1 мкг/л), соединений меди до 1,9 мкг/л (2,8 мкг/л).

- в р. Тья средневзвешенная концентрация взвешенных веществ увеличилась до 7,47 мг/л (4,33 мг/л в 2024 г.), органических веществ до 13,49 мг/л (5,28 мг/л в 2024 г.), Средневзвешенная концентрация летучих фенолов снизилась до 1,86 мкг/л (2,99 мкг/л в 2024 г.), соединений цинка до 3,07 мкг/л (5,12 мкг/л в 2024 г.), нефтяных углеводородов до 33 мкг/л (67 мкг/л в 2024 г.).

- в р. Турка средневзвешенная концентрация органических веществ до 10,41 мг/л (5,56 мг/л в 2024 г.), соединений свинца до 0,90 мкг/л (0,13 мкг/л в 2024 г.), Средневзвешенная концентрация АСПАВ снизилась до 9,5 мкг/л (17,6 мкг/л).

- в р. Верхняя Ангара средневзвешенная концентрация органических веществ возросла до 8,00 мг/л (4,38 мг/л в 2024 г.), соединений свинца до 1,25 мкг/л (0,46 мкг/л в 2024 г.). Средневзвешенная концентрация АСПАВ снизилась до 2,8 мкг/л (19,7 мкг/л в 2024 г.), соединений меди до 1,56 мкг/л (3,1 мкг/л в 2024 г.).

Данные по выносу химических веществ с водным стоком изученных рек-притоков среднего и северного Байкала в 2024-2025 гг. представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7. Поступления химических веществ через замыкающие створы основных притоков среднего и северного Байкала в 2024 г. (верхняя строка) и в 2025 г. (нижняя строка)

Показатели	Притоки озера			
	Баргузин п. Баргузин	р. Турка с. Соболиха	р. В. Ангара с. В. Заимка	Тья - 1 км ниже г. Северобайкальск
Взвешенные вещества, тыс. т	<u>60,5</u> 68,0	<u>6,50</u> 7,90	<u>47,5</u> 57,2	<u>5,50</u> 14,2
Органические вещества, тыс. т	<u>16,0</u> 61,8	<u>7,90</u> 15,3	<u>36,6</u> 99,2	<u>6,70</u> 25,9
Легкоокисляемые органические вещества, тыс. т	<u>2,98</u> 13,2	<u>2,62</u> 2,00	<u>10,4</u> 14,6	<u>1,63</u> 2,40
Нефтяные углеводороды, тыс. т	<u>0,094</u> 0,112	<u>0,061</u> 0,025	<u>0,335</u> 0,478	<u>0,085</u> 0,064
Смолы+асфальтены, тыс. т	<u>0,001</u> 0,008	<u>0,002</u> 0,003	<u>0,011</u> 0,026	<u>0,002</u> 0,004
АСПАВ, тыс. т	<u>0,046</u> 0,016	<u>0,025</u> 0,014	<u>0,165</u> 0,035	<u>0,025</u> 0,014
Соединения меди, т	<u>7,10</u> 6,70	<u>3,00</u> 3,30	<u>25,9</u> 19,3	<u>1,10</u> 3,10
Соединения цинка, т	<u>12,7</u> 45,0	<u>8,80</u> 14,3	<u>49,3</u> 57,1	<u>6,50</u> 5,90
Соединения свинца, т	<u>0,45</u> 1,46	<u>0,18</u> 1,33	<u>3,85</u> 15,5	<u>0,84</u> 0,56
Летучие фенолы, т	<u>5,10</u> 8,90	<u>3,30</u> 3,80	<u>22,5</u> 31,4	<u>3,80</u> 3,57
Водный сток, км ³	<u>2,54</u> 3,54	<u>1,42</u> 1,47	<u>8,36</u> 12,4	<u>1,21</u> 1,92

Динамика поступления загрязняющих веществ с общим водным стоком изученных рек-притоков (Селенга, Баргузин, Турка, Верхняя Ангара, Тья) по данным 2020-2025 гг. представлена в таблице 4.8.

В 2025 г. общий водный сток пяти рек-притоков Байкала снизился в 1,2 раза, до 39,7 км³ (2024 г. - 46,4 км³). В 2025 г. вынос через замыкающие створы изученных рек органических веществ возрос до 560,2 тыс. т. (2024 г. - 356 тыс. т.). Рост выноса органических веществ происходит на фоне снижения водного стока, что свидетельствует о значительном повышении их средневзвешенных концентраций, особенно сильно в реках Баргузин и Тья, что возможно связано с повышенной водностью данных рек относительно предыдущего года. Наибольшие значения концентраций наблюдались в периоды максимального водного стока: для обеих рек в мае и июне, а для реки Баргузин дополнительно в июле и октябре. Данная закономерность, по-видимому, обуславливает увеличение выноса

органических веществ в замыкающем створе р. Баргузин в 2025 г. по сравнению с 2024 г. с 16,0 тыс. т. до 61,8 тыс. т. (табл. 4.7).

Вынос легкоокисляемых органических веществ снизился до 70,8 тыс. т. (2024 г. - 82,7 тыс. т.), что пропорционально уменьшению стока (в 1,2 раза). В 2025 г. по сравнению с 2024 г. вынос нефтяных углеводородов резко сократился в 2,2 раза, до 1 тыс. т. (2024 г. - 2,22 тыс. т.), что превышает темпы снижения водного стока.

Таблица 4.8. Поступления химических веществ с водным стоком рек Селенга, Баргузин, Турка, Верхняя Ангара, Тья - средние в 2020-2022 гг., годовые в 2023-2025 гг.

Показатели	Годы наблюдений			
	2020-2022	2023	2024	2025
Взвешенные вещества, тыс. т	1033	1374	1489	819
Органические вещества, тыс. т	590	506	356	560
Легкоокисляемые органические вещества, тыс. т	100	107	82,7	70,8
Нефтяные углеводороды, тыс. т	2,32	2,45	2,22	1,00
Смола+асфальтены, тыс. т	0,08	0,03	0,04	0,09
АСПАВ, тыс. т	0,33	0,38	0,69	0,20
Летучие фенолы т	71,0	110	124	112
Водный сток, км	39,3	63,3	46,4	39,7

Вынос летучих фенолов уменьшился в 1,11 раза, до 112 т. (2024 г. - 124 т.), что также несколько опережает снижение стока. Вынос АСПАВ снизился в 3,45 раза, до 0,2 тыс. т. (2024 г. - 0,69 тыс. т.). Вынос смол и асфальтенов, напротив, увеличился в 2,25 раза, до 0,09 тыс. т. (2024 г. - 0,04 тыс. т.), несмотря на уменьшение водности. Вынос взвешенных веществ снизился в 1,82 раза, до 819,3 тыс. т. (2024 г. - 1489 тыс. т.), что опережает падение стока.

Выявленные особенности динамики выноса загрязняющих веществ объясняются соответствующим изменением их средневзвешенных концентраций в речных потоках при снижении объемов водного стока в 2025 г. по сравнению с 2024 г.

4.2.6. Антропогенные токсиканты в окружающей среде центральной экологической зоны Байкальской природной территории

В 2025 г. были продолжены наблюдения на Байкальской природной территории (БПТ) в рамках Федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экологическое благополучие». Проводилось обследование акватории оз. Байкал вдоль продольного (реперного) разреза и побережья в зоне потенциального влияния промплощадки закрытого в 2013 г. Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК). Особую опасность для экосистемы Байкала представляют стойкие органические вещества (СОЗ), включенные в список Стокгольмской конвенции о СОЗ, распространение которых в биосфере носит глобальный характер.

Атмосферный воздух

В 2025 г. был продолжен начатый в 2023 г. отбор проб атмосферного воздуха для измерения содержания СОЗ и ПАУ в атмосферном воздухе на трех станциях, расположенных в прибрежной зоне озера Байкал (метеостанция (МС) Байкальск, МС Листвянка и аэрологической станции (АС) Усть-Баргузин), всего было отобрано по 20 проб воздуха большого объема.

Обобщенные данные об уровнях содержания СОЗ и ПАУ в пробах атмосферного воздуха в 2025 г. представлены в таблице 4.9.

Таблица 4.9. Диапазоны, средние и медианные значения концентраций СОЗ и ПАУ в атмосферном воздухе в 2025 г.

Показатели	Диапазоны / среднее / медиана, пг/м ³ , *) нг/м ³		
	МС Байкальск	МС Листвянка	АС Усть-Баргузин
ΣтриХБ	(6,7-105) / 33,2 / 27,2	(<0,1-4,9) / 1,6 / 1,4	(<0,1-14) / 3,4 / 3,4
ΣтетраХБ	(8,7-535) / 98,2 / 48,2	(<0,1-217) / 31,5 / 8,6	(2,8-89,1) / 27,4 / 22,1
ΣпентаХБ	(7,5-755) / 141 / 76,1	(1,8-752) / 144 / 96,8	(4,8-381) / 149 / 96,9
ΣгексаХБ	(0,60-202) / 28,4 / 12,1	(4,0-230) / 59,3 / 50,4	(2,3-150) / 46,9 / 29,8
ΣгептаХБ	(<0,1-16,6) / 2,1 / 0,20	(<0,1-31,2) / 9,1 / 4,6	(0,60-13,3) / 4,8 / 4,4
ΣПХБ ₆	(13,3-516) / 109 / 64,3	(1,5-192) / 30,8 / 10,7	(1,7-127) / 47,1 / 35,6
ΣПХБ	(38,5-1557) / 304 / 169	(15,1-1102) / 246 / 238	(28,4-544) / 232 / 140
ГХБ	(1,4-102) / 14,2 / 8,3	(4,0-48,8) / 14,3 / 10,5	(2,4-31,2) / 14,3 / 12,0
ΣГХЦГ	(0,99-7,6) / 2,7 / 2,4	(1,3-5,9) / 3,3 / 3,1	(1,1-7,4) / 3,6 / 3,2
ΣДДЕ	(0,24-22,1) / 4,0 / 2,4	(0,65-4,2) / 1,9 / 1,6	(0,48-2,7) / 1,5 / 1,5
ΣДДД	(0,18-5,2) / 1,1 / 0,69	(0,62-10,1) / 3,8 / 3,1	(<0,01-4,1) / 1,1 / 0,78
ΣДДТ	(0,43-20,4) / 3,8 / 2,1	(2,3-30,7) / 11,4 / 8,0	(<0,01-7,6) / 1,7 / 1,3
Гептахлор	<0,01	(<0,01-0,25) / 0,03 / <0,01	<0,01
Оксихлордан	(<0,01-0,30) / 0,042 / <0,01	(<0,01-1,3) / 0,20 / <0,01	(<0,01-0,26) / 0,035 / <0,01
ΣТОХ	(0,040-1,2) / 0,23 / 0,17	(<0,01-0,30) / 0,14 / 0,15	(0,080-0,43) / 0,21 / 0,18
ΣПБДЭ	(0,012-1,4) / 0,15 / 0,03	(0,01-2,1) / 0,26 / 0,10	(<0,01-1,2) / 0,20 / 0,031
Бенз(а)пирен*)	(0,023-0,84) / 0,29 / 0,25	(0,008-2,0) / 0,34 / 0,17	(0,046-33,8) / 7,2 / 3,5
ΣПАУ*)	(4,8-117) / 23,3 / 14,0	(4,6-241) / 35,4 / 18,9	(5,4-2684) / 380 / 95,8

На всех пунктах наблюдений концентрации CO_3 в атмосферном воздухе в наблюдаемый период варьировали в широком диапазоне, а их изменение носило сезонный характер. В теплый период года (с апреля по октябрь) средняя концентрация $\Sigma\text{ПХБ}$, $\Sigma\text{ГХЦГ}$, $\Sigma\text{ДДТ}$ существенно возрастает по сравнению с холодным периодом. Максимальные концентрации $\Sigma\text{ПХБ}$, $\Sigma\text{ГХЦГ}$, $\Sigma\text{ДДТ}$ наблюдались в июне-июле, а минимальные - в феврале-марте. Для ПАУ, основными источниками которого являются выбросы установок сжигания топлива, зависимость обратная: максимумы - в зимний период, минимумы - в летний период.

Наблюдались различия в уровнях концентраций и качественном составе ПХБ в зависимости от места отбора проб. Основная доля конгенерного состава ПХБ в 2025 г. приходилась на пентахлорированные бифенилы (рис. 4.25) и составила для Байкальска, Листвянки и Усть-Баргузина около 46,2, 58,5 и 64,2% от общего содержания. Качественный состав конгенов ПХБ в Байкальске отличается от выявленных в Листвянке и Усть-Баргузине. Так, для Байкальска характерны более легкие ПХБ ($\Sigma\text{тетраХБ}$ и $\Sigma\text{триХБ}$ составляют около 43%), а на долю тяжелых - $\Sigma\text{гептаХБ}$ и $\Sigma\text{гексаХБ}$ - приходилось около 10%. В Листвянке и Усть-Баргузине наблюдается обратная картина: легкие ПХБ ($\Sigma\text{триХБ}$) составляют 1-2%, а тяжелые ($\Sigma\text{гексаХБ}$ и $\Sigma\text{гептаХБ}$) - 22-27% (рис. 4.25). Различие в качественном составе конгенов ПХБ свидетельствует о разных источниках поступления ПХБ в атмосферу.

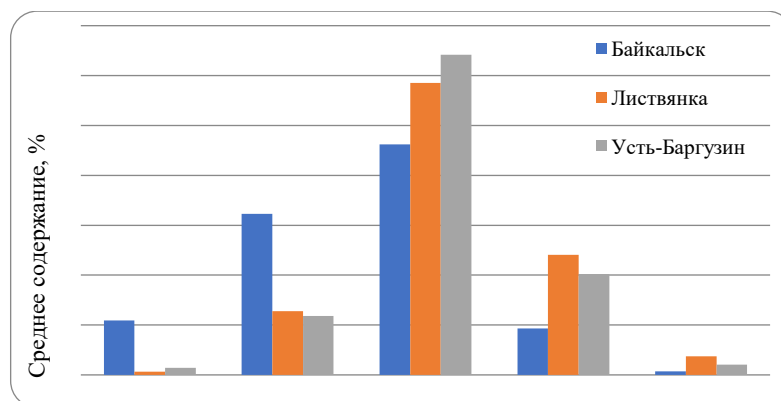


Рис. 4.25. Среднегодовое соотношение конгенов ПХБ в 2025 г.

В 2025 г. среднегодовые концентрации $\Sigma\text{ДДТ}$ составили 1,7 пг/м^3 в Усть-Баргузине, 3,8 пг/м^3 в Байкальске, 11,4 пг/м^3 в Листвянке (рис. 4.26). Аналогичный ряд наблюдается и для концентраций суммы ($\Sigma(\text{ДДТ}+\text{ДДЕ}+\text{ДДД})$): в Листвянке она максимальна и составляет 17,0 пг/м^3 , в Байкальске несколько ниже - 8,9 пг/м^3 , а в Усть-Баргузине минимальна - 4,3 пг/м^3 . Соотношение концентраций $\Sigma\text{ДДТ}/\Sigma\text{ДДЕ}$ дает возможность оценки «возраста» ДДТ в окружающей среде: повышенные концентрации ДДТ по сравнению с ДДЕ свидетельствуют о наличии новых поступлений ДДТ в окружающую среду. В Листвянке концентрация $\Sigma\text{ДДТ}$ в шесть раз превышала $\Sigma\text{ДДЕ}$, что может быть свидетельством «свежего» поступления ДДТ. В Байкальске и Усть-Баргузине концентрации $\Sigma\text{ДДТ}$ к $\Sigma\text{ДДЕ}$ соотносятся примерно 1:1.

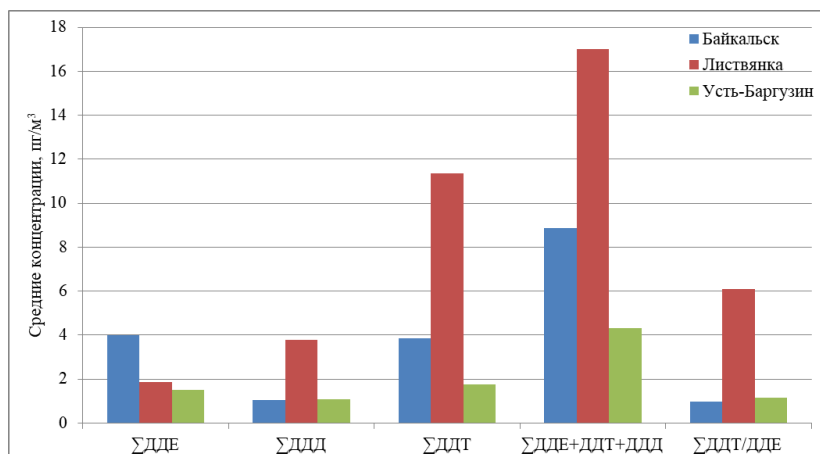


Рис. 4.26. Среднегодовые концентрации $\Sigma\text{ДДТ}$, $\Sigma\text{ДДЕ}$, и $\Sigma\text{ДДД}$ в атмосферном воздухе разных населенных пунктов и их соотношение между собой

Для токсафенов и ПБДЭ на всех трех станциях наблюдались фоновые уровни концентраций с незначительными вариациями (табл. 4.7), свидетельствующие о поступлении этих токсикантов в результате глобального переноса в атмосфере.

Учитывая, что регулярные наблюдения за содержанием CO_3 в атмосферном воздухе на БПТ проводятся с начала 2023 г, говорить о многолетней динамике наблюдений пока рано, но можно отметить некоторые особенности изменения уровней концентраций ПХБ на различных станциях.

Так, среднегодовые значения $\Sigma\text{ПХБ}$ в Байкальске имеют хоть и незначительную, но заметную тенденцию к снижению (рис. 4.27). В Листвянке среднегодовые концентрации $\Sigma\text{ПХБ}$ находятся приблизительно на одном уровне. В Усть-Баргузине направленной тенденции не наблюдается: в 2024 г. концентрации $\Sigma\text{ПХБ}$ были в два раза выше, чем в 2023 и 2025 г.

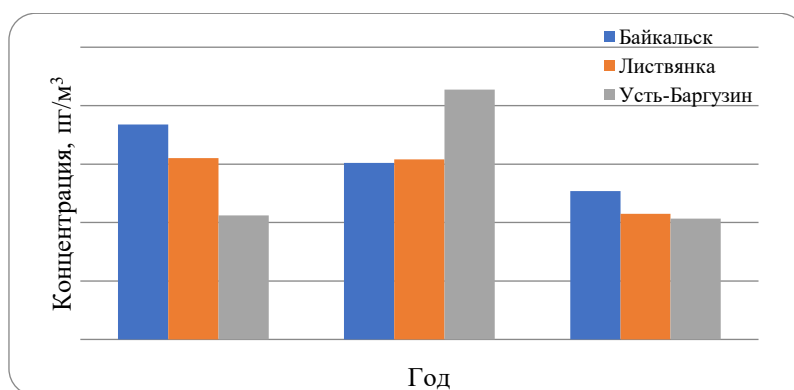


Рис. 4.27. Среднегодовые концентрации ΣПХБ в 2023-2025 гг.

Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена в воздухе Байкальска и Листвянки не превышали 0,5 ПДК_{с.г.} и были существенно ниже, чем в Усть-Баргузине (рис. 4.28). Максимальные среднемесячные концентрации бенз(а)пирена в Листвянке в январе и феврале 2025 г. составляли 1,1 и 2,0 ПДК_{с.м.}. В Байкальске среднемесячные концентрации бенз(а)пирена в течение 2025 г., включая зимний период, не превышали нормативы.

В отличие от Байкальска и Листвянки среднегодовые концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе в п. Усть-Баргузин за период наблюдений с 2023 по 2025 гг. существенно превышали установленные предельно допустимые концентрации ПДК_{с.г.} и демонстрируют возрастающую тенденцию (рис. 4.27). В 2025 г. среднегодовая концентрация бенз(а)пирена составила 9,2 ПДК_{с.м.}.

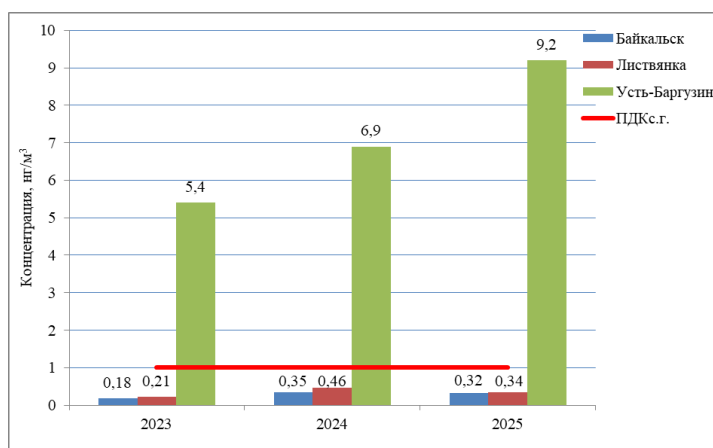


Рис. 4.28. Содержание бенз(а)пирена в атмосферном воздухе разных населенных пунктов в 2023-2025 гг.

Вода озера Байкал

В 2025 г. продолжились исследования загрязнения поверхностной и глубинной воды оз. Байкал СОЗ. Для оценки загрязнения воды токсичными компонентами СОЗ проводилось зондирование с отбором проб по горизонтам на фиксированных глубинах - 0-0,5, 25, 50, 250 м и воды придонного слоя (в зависимости от глубины 800-1400 м). В течение четырех лет отбор проб проводится на одних и тех же фоновых станциях продольного (реперного) разреза в следующих районах (рис. 4.29):

- южная котловина (Листвянка, т.33)
- центральная часть (о. Ольхон, т.129),
- центральная часть (м. Святой Нос, Максимиха, т.139)
- северная котловина (м. Елохин, Баргузинский заповедник, т.170; Северобайкальск, т.189).

В таблице 4.10 и на рис. 4.30 представлены средние и медианные концентрации СОЗ (ПХБ, ДДТ и его метаболитов, изомеров ГХЦГ), а также диапазоны их варьирования на трех уровнях: в поверхностном слое от 0 до 100 м, в промежуточном слое на глубине 250 м и в придонном слое (800-1400 м в зависимости от глубины озера) в пяти точках отбора по данным наблюдений 2021-2025 г.

Как следует из рис. 4.30, статистика четырехлетних наблюдений показывает, что изменение медианных концентраций СОЗ на всех глубинах по реперному разрезу озера Байкал для разных групп СОЗ характеризуется минимумом в центральной зоне (т.129, о. Ольхон, т.139 м. Святой Нос, Максимиха). В-поверхностном слое 0-100 м медианные концентрации ГХБ изменяются слабо: в т.129 и т.139 они составили 22,9 и 18,6 пг/л (таблица 4.10), в южной котловине (т.33) 28 пг/л, в северной (т.170 и т.185) примерно такие же - 22,6 и 31,1 пг/л. Похожие изменения можно отметить для изомеров суммы ГХЦГ: в т.129 и т.133 медианные концентрации составили около 122,8 и 146,7 пг/л, в т.33 в южной котловине 149,9 пг/л, а в северной котловине в т.171 и т.185 составили, соответственно 171,7 и 149,5 пг/л (таблица 4.10). Приблизительно такая же изменчивость наблюдается для концентраций суммы ДДТ, которые по абсолютным величинам несколько выше ГХБ (таблица 4.10).

Минимальные медианные концентрации суммы ПХБ в слое 0-100 м наблюдались в точках 129 и 139 (793 и 1196 пг/л), в южной котловине (т.33) концентрация возросла до величины 1917 пг/л (в 2,5 раза по сравнению с т.129). В северной котловине концентрации также выше примерно в 2,2 раза и по результатам 2025 г. составили в т.170 (1690 пг/л) и в т.185 (2569 пг/л).

Несмотря на значительную вариабельность, наблюдаемые уровни концентраций CO_3 в воде характерны для крупных водоемов, не подверженных локальным источникам загрязнения, например, расположенных в северных провинциях Китая (500-5000 $\mu\text{г/л}$).

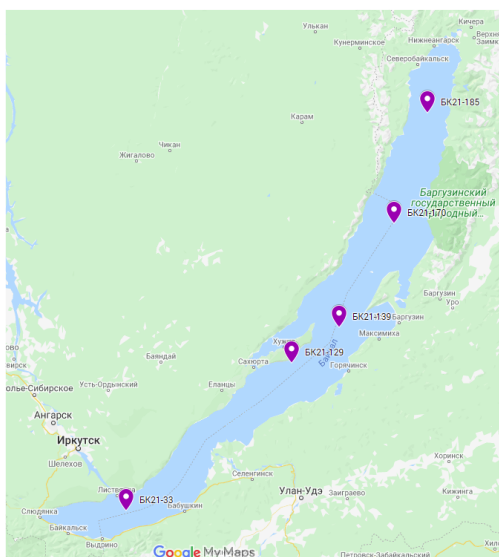


Рис. 4.29. Карта-схема точек отбора проб воды на акватории оз. Байкал в 2021-2025 гг.

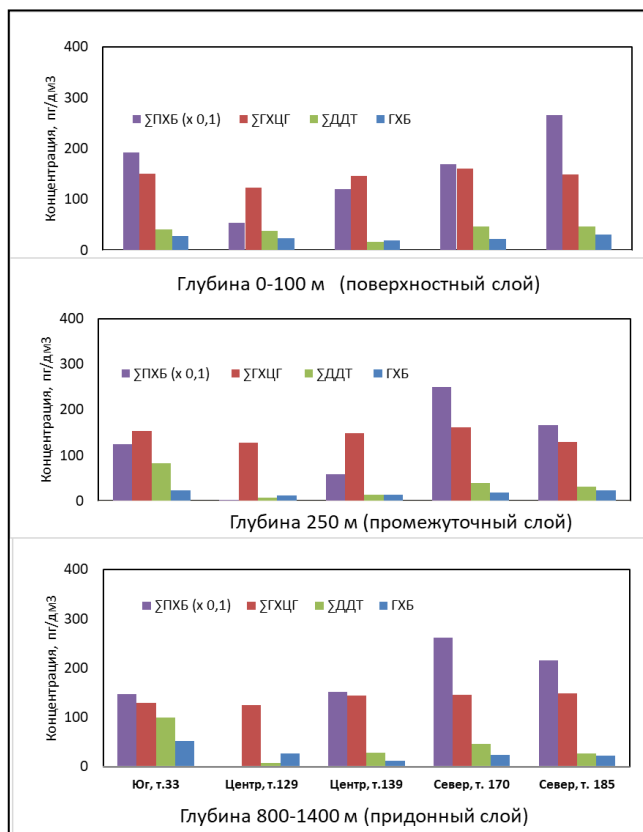


Рис. 4.30. Медианные концентрации CO_3 в поверхностном (0-100 м) (а), промежуточном (250 м) (б) и придонном (в) слое воды оз. Байкал по данным наблюдений 2021-2025 гг.

Профили концентраций CO_3 по глубине показывают наибольшую изменчивость в поверхностном слое (0-100 м) (рис. 4.31). Более высокое содержание CO_3 в верхних горизонтах и наибольшая изменчивость концентраций могут свидетельствовать о продолжающемся антропогенном влиянии. С глубиной наблюдается тенденция стабилизации концентраций CO_3 в воде, что совпадает с результатами, полученными в предыдущие годы.

Дополнительные сведения об антропогенной нагрузке CO_3 на акваторию озера Байкал в 2025 г. были получены по данным измерений их концентраций в фитопланктоне. Фитопланктон является биоиндикатором для CO_3 , поскольку обладает способностью концентрировать гидрофобные хлорорганические токсиканты из воды. Отбор проб фитопланктона осуществлялся с помощью сети Дождеи на тех же станциях продольного (реперного) разреза, в которых проводился послойный отбор воды (рис. 4.29).

Таблица 4.10. Концентрации СОЗ в поверхностном, среднем и придонном слое воде оз. Байкал по данным наблюдений 2021-2025 гг.

Точка отбора	СОЗ	Концентрации (мин-макс)/средн/медиана, пг/дм ³ (пг/дм ³ x 0,1 для ΣПХБ)		
		Поверхностный слой (глубина 0-100 м)	Промежуточный слой (глубина 250 м)	Придонный слой
Южная котловина, т.33	ГХБ	(6,3 - 501) / 90,4 / 28,0	(0 - 140) / 42,7 / 23,4	(0-192) / 63,8 / 47,3
	ΣГХЦГ	(88,4-1168) / 217,6 / 149,9	(142,7 - 192,2) / 121,9 / 147,7	(107,2-202,8) / 113,4 / 108,4
	Σ(ДДТ+ДДЕ+ДДД)	(3,2-194,6) / 61,7 / 40,8	(0 - 128,5) / 58,8 / 53,4	(0 -206,1) / 83,5 / 71,4
	ΣПХБ	(7,3-1418) / 281,9 / 191,7	(41,5- 335,3) / 156,3 / 124,2	(47,8-1458,1) / 458,1 / 147,3
Ольхон, т.129	ГХБ	(5,6-119) / 32,7 / 22,9	(0-25,0) / 14,3 / 12,3	(14,4-106) / 42,8 / 20,6
	ΣГХЦГ	(82,6-208,5) / 134,1 / 122,8	(121,7-171,9) / 128,3 / 137,5	(89,7-160,0) / 128 / 124,4
	Σ(ДДТ+ДДЕ+ДДД)	(0 -105,4) / 36,6 / 36,4	(0-12,9) / 3,1 / 1,4	(0-29) / 8,6 / 5,3
	ΣПХБ	(2,5-2450) / 333,4 / 79,3	(24,3- 60,0 / 43,8 / 45,5	(11,1-305,6) / 118,4 / 91,1
Центр, т.139	ГХБ	(7,1-175) / 36,4 / 18,6	(0- 178,0) / 40,7 / 12,3	(5,4-48,6) / 24,3 / 11,8
	ΣГХЦГ	(95,2-221,8) / 148,2 / 146,7	(126,5-211,7) / 169,5 / 170,2	(114,9-191) / 143,0 / 144,2
	Σ(ДДТ+ДДЕ+ДДД)	(0-298,0) / 40,9 / 16,4	(0 -263,3) / 58,2 / 13,3	(0 -312) / 95,8 / 28,0
	ΣПХБ	(4,3-1634) / 265,8 / 119,6	(58,7-268,9) / 151 / 125,4	(5,8-630) / 254,6 / 151,8
Север, т.170	ГХБ	(7,3-166) / 42,7 / 22,6	(0-262,0) / 78,4 / 17,9	(18,3-108,0) / 53,9 / 23,5
	ΣГХЦГ	(136,9-234,3) / 172,1 / 171,7	(153,7-175,0) / 165,8 / 168,5	(133,4-177,7) / 150,2 / 144,9
	Σ(ДДТ+ДДЕ+ДДД)	(0-321,7) / 83,6 / 47,4	(4,3- 53,7) / 30,0 / 30,9	(0-79,9) / 26,1 / 12,2
	ΣПХБ	(37,4-6563) / 688,3 / 169,0	(63,2-314,5) / 223,6 / 258,3	(21,2-3541) / 869,7 / 261,4
Северобайкальск, т.185	ГХБ	(7-618) / 77,1 / 31,1	0 - 628,0) / 139,6 / 22,4	(9,8-768) / 171,5 / 22,6
	ΣГХЦГ	(112,5-416,3) / 177,1 / 149,5	(112,0-167,0) / 133,9 / 128,2	(111,6-227,3) / 153,7 / 148,3
	Σ(ДДТ+ДДЕ+ДДД)	(0-649) / 150,9 / 46,3	(0-74,0) / 34,2 / 31,2	(0-439,3) / 123,4 / 26,7
	ΣПХБ	(16,3-2847) / 521,7 / 256,9	(30,8-707,7) / 284,3 / 199,3	(19,2-939) / 419,5 / 215,4

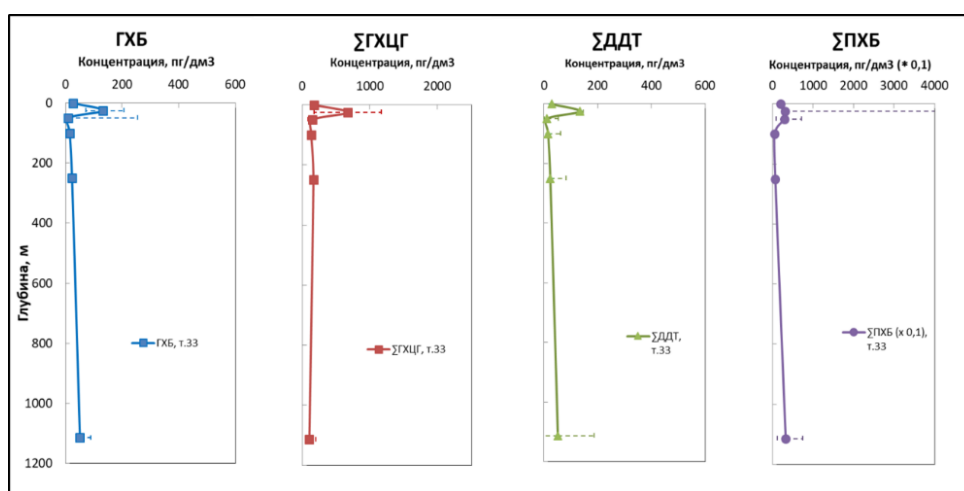


Рис. 4.31. Концентрации СОЗ в воде южной котловины озера Байкал (т.33) в зависимости от глубины: точки - медианные концентрации за период 2021-2025 гг., пунктир - диапазоны варьирования концентраций (нижний и верхний квартили).

Полученные данные показали, что концентрации СОЗ в фитопланктоне в слое глубиной 0-100 м в зависимости от точки отбора варьировали в пределах: ГХБ от 0,33 до 3,4 нг/г, суммы ПХБ от 45 до 164 нг/г, суммы ГХЦГ от 0,26 до 1,14 нг/г, суммы ДДТ и его метаболитов от 0,94 до 3,83 нг/г. При этом, по аналогии с водой, более низкие концентрации СОЗ в фитопланктоне наблюдались в центральной части озера в точках.129, 139. В 2025 г. также, как и в предыдущем году для ГХБ и суммы ПХБ наблюдались умеренные и высокие корреляции между содержанием СОЗ в фитопланктоне и в воде (средними в слое 0-100 м): $r^2=0.30$ и $r^2=0.68$, соответственно (рис. 4.32).

На основании полученных данных можно заключить, что минимальное содержание загрязняющих веществ характерно для центральной части акватории озера, подвергавшейся наименьшему антропогенному воздействию из местных локальных источников.

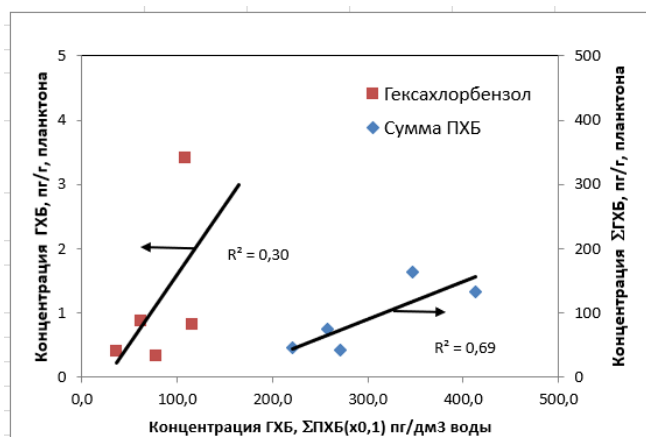


Рис. 4.32. Корреляция концентраций ГХБ и ПХБ в фитопланктоне и воде (средних по глубине 0-100 м) по данным наблюдений 2025 г. на фоновых станциях продольного (реперного) разреза оз. Байкал

Район влияния сточных вод КОС г. Байкальска

Для оценки содержания СОЗ в акватории озера, прилегающей к ОАО «БЦБК», в августе 2025 г. на пяти станциях на различном удалении от точки сброса сточных вод проводились наблюдения за содержанием СОЗ в донных отложениях и в фитопланктоне (таблица 4.11). Как и в фоновом реперном створе оценивалась концентрация ΣПХБ, ΣДДТ и его метаболитов, Σ ГХЦГ и ГХБ.

Таблица 4.11. Концентрации СОЗ (нг/г) в донных отложениях (ДО) и в фитопланктоне (ФП) в районе сброса сточных вод КОС г. Байкальска по данным экспедиционного обследования в сентябре 2025 г.

Номер станции	Глубина, м	Координаты	Расстояние от точки сброса	Объект	Концентрация, нг/г			
					Сумма ПХБ	Сумма ГХЦГ	Сумма ДДТ	ГХБ
0	65	с.ш.51°30'16" в.д.104°14'40"	Точка сброса	ДО	11,1	0,02	0,31	0,06
				ФП	88,3	0,39	2,43	1,69
4	260	с.ш.51°29'34" в.д.104°15'4"	1,2 км на СВ	ДО	9,36	0,01	0,44	<0,03
				ФП	48,5	0,62	1,46	1,94
6	360	с.ш.51°30'91" в.д.104°14'78"	1,8 км на СВ	ДО	7,47	0	0,69	<0,03
				ФП	40,1	0,37	1,13	1,39
8	420	с.ш.51°32'33" в.д.104°15'52"	2,5 км на СВ	ДО	3,32	0,04	0,79	<0,03
				ФП	43,3	0,6	1,24	1,45
231	870	с.ш.51°31'14" в.д.104°15'6"	4 км на З	ДО	-	-	-	-
				ФП	77,6	0,43	1,89	1,34
Данные 2025 г.								
Продольный (реперный) разрез				ФП	42,2-164,3	0,26-1,14	0,94-3,71	0,33-3,41

Как следует из данных таблицы 4.11, концентрация всех исследованных токсикантов в донных отложениях и в фитопланктоне непосредственно в точке сброса сточных вод КОС г. Байкальска заметно выше, чем в остальных точках. По абсолютной величине все измеренные значения в донных отложениях были невысокими и изменялись в диапазонах: (3,3 - 11,1) нг/г для суммы ПХБ; (<0,01 - 0,04) нг/г для суммы ГХЦГ; (0,31 - 0,79) нг/г для суммы ДДТ; (<0,03 - 0,06) нг/г для ГХБ. Наблюдаемые различия в уровнях концентраций вполне могут быть объяснены и естественными вариациями геохимического фона.

Что касается концентраций СОЗ в фитопланктоне, то здесь ситуация весьма изменчива, особенно учитывая сезонный характер развития фитопланктона. Если сравнивать уровни содержания СОЗ в фитопланктоне в 2025 г. в районе БЦБК с данными продольного (реперного) разреза (таблица 4.11), то максимальные наблюдаемые концентрации для всех исследованных СОЗ соответствуют их диапазонам в реперном разрезе (таблица 4.11).

Рассматривая динамику измерения концентраций суммы ПХБ в зависимости от расстояния от предполагаемого источника (сброса КОС г. Байкальска), можно заметить тенденцию снижения концентраций как в воде, так и в донных отложениях и фитопланктоне (рис. 4.33). Для подтверждения и количественной оценки этого тренда следует продолжать регулярные наблюдения в тех же точках.

Обобщая результаты исследований содержания СОЗ в поверхностной и глубинной воде озера Байкал в 2021-2025 гг. можно подтвердить вывод о том, что характер загрязнения поверхностных вод изменчив и носит нерегулярный характер. Возможно появление в отдельных пробах anomalно высоких уровней содержания ПХБ, причины которых не выяснены. Для получения надежных статистически значимых трендов концентраций СОЗ в воде озера Байкал необходимо продолжать наблюдения с использованием высокочувствительных методов хромато-масс-спектрометрии с изотопным разбавлением. Удобным биоиндикатором оценки антропогенного воздействия СОЗ в пелагиали озера Байкал является фитопланктон, как первичное звено пищевой цепи.

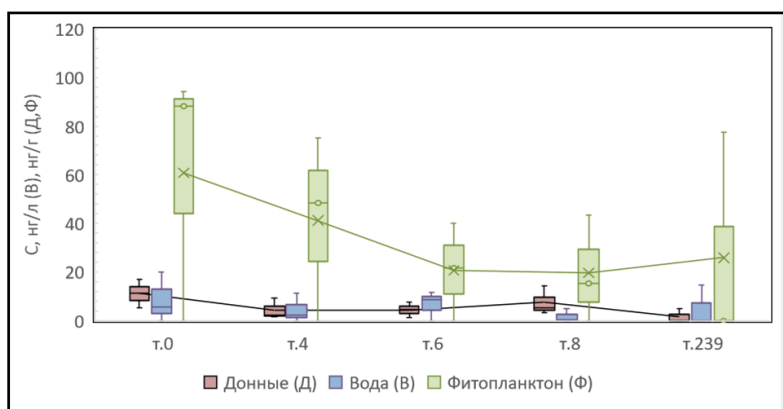


Рис. 4.33. Динамика изменения концентрации суммы ПХБ в воде, фитопланктоне и донных отложениях на различном расстоянии от береговой линии в районе БЦБК по данным наблюдений 2023-2025 гг.

Почва

В 2025 г. обследовалась территория г. Байкальска и его окрестности, всего было отобрано 10 проб почв. Карта-схема отбора проб почвы представлена на рис. 4.34. Точки отбора проб располагались на фоновых участках (S-20), почвах селитебной зоны (микрорайон «Строитель» S-7 и микрорайон «Южный» S-11), промышленной зоне Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (полигоны захоронения отходов S-2, S-3, S-13, S-19 и S-53, а также вблизи промплощадки БЦБК, точки S-39, S-52).

По гранулометрическому составу обследованные почвы в 20% случаев классифицированы как легкосуглинистые, по 40% случаев - как супесчаные и связанно-песчаные. По уровням кислотности почвы можно разделить на: сильнокислотные - 30%; кислые - 10%; слабокислые - 20%; близкие к нейтральным - 20%; нейтральные - 20%. Содержание органического углерода варьирует от 1,4 до 4,7%, а среднее значение составляет 2,8%.



Рис. 4.34. Карта-схема точек отбора проб почв

Диапазоны и средние значения концентраций загрязняющих веществ, а также установленные нормативы допустимых концентраций приведены в таблице 4.12. Уровни содержания тяжелых металлов сравнивали с ОДК для песчаных и супесчаных почв, являющихся преимущественными типами в исследуемом районе.

Среди тяжелых металлов основной вклад в загрязнение почв г. Байкальск вносили: никель (в семи пробах выявлено от 1,0 до 2,3 ОДК), цинк (в шести пробах - от 1 до 5 ОДК), свинец (в трех пробах - от 1,1 до 1,2 ОДК), медь (в двух пробах - 1,7 и 2,0 ОДК).

Среднее содержание общей ртути в пробах почв составило 0,043 мг/кг. Максимальная концентрация была зафиксирована вблизи Солзанского шламохранилища (точка S-2), которая составила 0,088 мг/кг. Содержание метилртути варьировало в диапазоне от <0,15 до 2,4 мкг/кг, среднее содержание составило 0,54 мкг/кг. Вклад метилированных форм в общее содержание ртути не превышал 2,8% (в среднем - 0,9%).

Концентрация бенз(а)пирена в почвах варьировала в диапазоне от 3,1 до 300 мкг/кг, а суммарные концентрации шестнадцати ПАУ - от 57,7 до 3707 мкг/кг. Среднее содержание бенз(а)пирена в почвах на обследованной территории составило 69,7 мкг/кг, суммы ПАУ - 996 мкг/кг. В шести пробах почв массовые доли бенз(а)пирена превысили значения ПДК (20 мкг/кг). Максимальное содержание бенз(а)пирена (15 ПДК) было установлено вблизи шламоакопителя №11 (точка S-19). В точке S19 были зафиксированы также превышения по всем нормируемым металлам.

В некоторых точках в почвах были выявлены хлорорганические пестициды: гексахлорбензол, ДДТ и его метаболиты, а также изомеры ГХЦГ. Концентрации пестицидов достаточно низкие – от следовых до 10,7 мкг/кг. Максимальные значения ХОП были выявлены в пробе почвы селитебной территории в микрорайоне «Строитель» г. Байкальска, при этом ни в одной из проб превышение ПДК/ОДК не было выявлено.

Суммарная концентрация ПХБ в пробах изменялась от 0,40 до 3879 мкг/кг сухого веса. В четырех проанализированных пробах почв (S-7, S-19, S-39, S-52) были установлены превышения ОДК ΣПХБ. Максимальное значение ΣПХБ (3879 мкг/кг) было зафиксировано в микрорайоне «Строитель» (точка S-7). В этой же пробе были превышены значения ОДК индивидуальных конгенов ПХБ. Кроме этого, повышенное содержание ПХБ-52 было

зафиксировано в пробе S-39 на уровне 1,1 ОДК, ПХБ-138 и ПХБ-153 в пробе S-19 на уровне 1,6 и 1,4 ОДК соответственно.

Таблица 4.12. Диапазон и средние значения концентраций определяемых веществ в пробах почв, а также предельные/ориентировочные допустимые концентрации (ПДК/ОДК)

Аналит	Диапазон	Среднее	ПДК/ ОДК*	Аналит	Диапазон	Среднее	ПДК/ ОДК*
Полициклические ароматические углеводороды, мкг/кг				Пестициды, мкг/кг			
Нафталин	2,0-38,3	15,0	-	Гексахлорбензол	0,05-0,27	0,14	/30
Аценафтен+ Флуорен	0,40-43,5	14,9	-	α-ГХЦГ	0,33-0,95	0,48	100/
Фенантрен	17,7-270	72,3	-	β-ГХЦГ	<0,05-0,28	0,11	
Антрацен	0,60-60,5	11,3	-	γ-ГХЦГ	<0,05-0,32	0,16	
Флуорантен	4,2-583,5	157	-	Δ-ГХЦГ	<0,05-0,28	0,07	-
Пирен	5,7-493	138	-	Гептахлор	<0,05	-	50/
Бенз(а)антрацен	0,80-299,2	75,7	-	Гептахлор эпексид	<0,10	-	-
Хризен	1,0-289,8	83,4	-	Оксихлордан	<0,08	-	-
Бенз(е)пирен	6,0-392,8	109	-	trans-Хлордан	<0,03	-	-
Бенз(б)флуорантен	2,7-256,4	80,9	-	cis-Хлордан	<0,03	-	-
Бенз(к)флуорантен	0,80-165,2	43,6	-	trans-Нонахлор	<0,01-0,01	0,004	-
Бенз(а)пирен	3,1-300	69,7	20/	cis-Нонахлор	<0,01	-	-
Дибенз(а, h)антрацен	<0,5-35,9	10,1	-	2,4`-ДДЕ	<0,03-0,63	0,069	-
Бенз(g, h, i)перилен	0,50-166,9	39,4	-	4,4`-ДДЕ	0,03-8,2	0,99	-
Инден[1,2,3- с, d]пирен	1,1-311,6	76,3	-	2,4`-ДДД	<0,03-3,4	0,39	-
ΣПАУ	57,7-3707	996	-	4,4`-ДДД	<0,03-10,4	1,4	-
Тяжелые металлы, мг/кг				2,4`-ДДТ	<0,03-2,1	0,21	-
				4,4`-ДДТ	0,01-10,7	1,5	-
				Мирекс	<0,03	-	-
Метилртуть, мкг/кг	<0,15-2,4	0,54	-	Альдрин	<0,1	<0,1	-
Ртуть	0,014-0,088	0,043	2,1/	Эндрин	<0,1	<0,1	-
Алюминий	9857-27818	19239	-	Эндосульфат I	<0,1	<0,1	/100
Хром	<0,25-80,5	38,2	-	Октахлорстирол	<0,1	<0,1	-
Медь	<0,25-67,2	21,2	/33; /66; /132**	Полихлорированные бифенилы, мкг/кг			
Кадмий	<0,05-0,27	0,18	/0,5; /1,0; /2,0**	ПХБ-28	<0,01-0,75	0,13	/1,0

Аналит	Диапазон	Среднее	ПДК/ ОДК*	Аналит	Диапазон	Среднее	ПДК/ ОДК*
Кобальт	<0,25-15,9	9,4	-	ПХБ-52	<0,01-13,4	1,7	/1,0
Железо	14927-34410	26515	-	ПХБ-101	<0,01-361	37,0	/4,0
Марганец	2,3-497	244	1500/	ПХБ-118	<0,01-610	62,2	/4,0
Никель	<0,25-46,3	23,0	/20; /40; /80**	ПХБ-138	<0,01-325	33,9	/4,0
Свинец	<0,25-39,2	24,0	/32; /65; /130**	ПХБ-153	<0,01-300	31,4	/4,0
Цинк	<1,0-260	67,8	/55; /110; /220**	ПХБ-180	<0,01-265	26,8	/4,0
				ΣПХБ	0,40-3879	400	/20
Токсафены, мкг/кг				Органический углерод, водородный показатель, нефтяные углеводороды			
Тох 26	<0,01-0,03	0,014	-	Сорг., %	1,4-4,7	2,8	-
Тох 50	<0,01-0,05	0,014	-	рН (KCl), ед. рН	3,67-7,01	5,19	-
Тох 62	<0,01	-	-	НУ, мг/кг	42,0-2370	337	-
ΣТох	<0,01-0,08	0,028	-				

В семи пробах почв на уровне следов были выявлены биологически активные конгенеры токсафена (Тох26 и Тох50). Среднее содержание ΣТох в пробах почв составило 0,028 мкг/кг. По официальным данным препарат «токсафен» (синонимы - полихорпинен, полихлоркамфен) на Байкальской природной территории не применялся. Наиболее вероятное поступление токсафена в почву Байкальска связано с процессами глобального атмосферного переноса.

4.3. Арктическая зона Российской Федерации

Общая характеристика

Арктическая зона Российской Федерации (АЗ РФ) - регион огромного потенциального источника природных ресурсов (нефти, газа, минералов) и транспортного морского пути Европа - Азия.

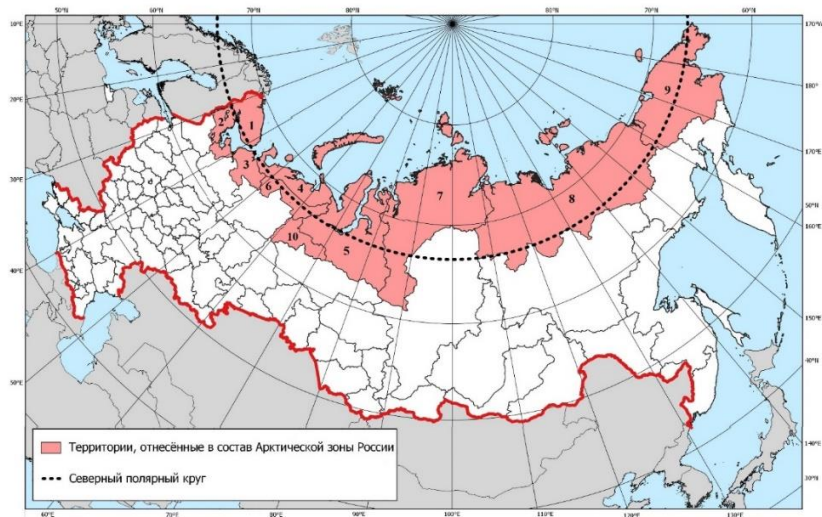
Согласно утвержденным Указом Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 г. № 164 «Основам государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 г.» развитие Арктической зоны Российской Федерации, определенной Указом Президента Российской Федерации от 02.05.2014 г. N 296 (с изменениями и дополнениями) «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (рис. 4.35), в качестве стратегической ресурсной базы и ее рациональное использование в целях ускорения экономического роста Российской Федерации, развитие Северного морского пути, охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности относятся к национальным интересам Российской Федерации в Арктике.

Территория суши Арктической зоны Российской Федерации составляет 4,14 млн. км², где в настоящее время проживает около 2,6 млн. чел, что составляет менее 2% населения России (табл. 4.13).

Континентальная часть Арктической зоны располагается преимущественно в Арктическом и Субарктическом климатических поясах от западной границы РФ с Норвегией и Финляндией на севере Мурманской области - 28,42° в.д. и до мыса Дежнева - на востоке - 169,69° з.д., с крайней северной материковой точкой на мысе Челюскин - 77,69° с.ш., 104,09° в.д.). В некоторых субъектах: часть Мурманской обл., Красноярского края и Республики Карелии, территории относятся к умеренному климатическому поясу. Значительная протяженность Арктической зоны РФ обуславливает большую ландшафтную, регионально-климатическую, почвенную и растительную вариации. Основная часть территории занята тундрами с большой степенью заболоченности, наличием малых рек и озер. Большая часть почв торфяно-оглеенных с переходами в лесотундре к процессам оподзоливания.

В тундре наблюдается низкорослая кустарничковая растительность и разнообразность мхов. В лесотундре в европейской части Арктической зоны появляется сосна обыкновенная, ель, береза. В сибирской части АЗ в средней и восточной частях добавляется также низкорослый кедр и лиственница.

Арктическая зона характеризуется низкими годовыми температурами, скудными осадками, длительной полярной ночью и сплошным распространением многолетней мерзлоты, а также прослеживается рост континентальности климата с запада на восток.



1. Мурманская область;
2. Республика Карелия (в составе Беломорского, Лоухского, Калевальского, Кемского, Сегежского муниципальных районов, Костомукшского г.о.);
3. Архангельская область (в составе Лешуконского, Мезенского, Онежского, Пинежского и Приморского муниципальных районов, территории муниципальных образований «Город Архангельск», «Город Новодвинск», «Северодвинск», «Новая Земля»);
4. Ненецкий АО;
5. Ямало-Ненецкий АО;
6. Республика Коми (в составе Усть-Цилемского муниципального района, муниципальных образований городских округов «Воркута», «Инта», «Усинск»);
7. Красноярский край (в составе Таймырского Долгано-Ненецкого, Туруханского, Эвенкийского муниципальных районов, территории городского округа города Норильск, сельских поселений «Суринада», «Тура», «Нидым», «Учами», «Тутончаны», «Ессей», «Чиринда», «Эконда», «Кислокан», «Юкта»);
8. Республика Саха (Якутия) (в составе Абыйского, Аллаиховского, Анабарского (Долгано-Эвенкийского), Булунского, Верхнеколымского, Верхоянского, Жиганского, Момского, Нижнеколымского, Оленекского, Среднеколымского, Усть-Янского и Эвено-Бытантайского улусов (районов));
9. Чукотский АО;
10. Ханты-Мансийский автономный округ - Югра: муниципальное образование Белоярский муниципальный район, муниципальное образование Березовский муниципальный район;
11. Земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом океане, указанные в Постановлении Президиума Центрального Исполнительного Комитета СССР от 15 апреля 1926 г. «Об объявлении территорией Союза ССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом океане» и других актах СССР.

Рис. 4.35. Картограмма территории Арктической зоны Российской Федерации в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 02.05.2014 г. N 296 (с изменениями и дополнениями) «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» по состоянию на 01.01.2026 г.

Таблица 4.13. Территории Арктической зоны Российской Федерации

№	Территории	Площадь, км ²	Население, чел.	АЗ в субъекте: площадь/насел.,%
1.	Мурманской области	144 902,00	732 864	АЗ: 100 / 100%
2.	Ненецкого автономного округа	176 700,00	44 389	
3.	Чукотского автономного округа	721 481,00	49 527	
4.	Ямало-Ненецкого автономного округа	769 250,00	547 010	
5.	Мун. обр. «Беломорский муниципальный район»	12 797,00	15 190	Республика Карелия АЗ: 39 / 18%
6.	Мун. обр. «Лоухский муниципальный район»	22 551,00	10 262	
7.	Мун. обр. «Кемский муниципальный район»	8 029,00	13 961	
8.	Мун. обр. «Калевальский муниципальный район»	13 259,90	6 489	
9.	Мун. обр. «Сегежский муниципальный район»	10 570,97	34 761	
10.	г.о. Костомукшский городской округ	4 046,00	30 273	
Итого АЗ Республики Карелия		71 253,87	111 293	
Республика Карелия		180 520,00	609 071	
11.	Мун. обр. «Город Архангельск»	294,42	344 979	Архангельская область АЗ: 42 / 58%
12.	Мун. обр. «Мезенский муниципальный район»	34 410,21	8 127	
13.	Мун. обр. «Новая Земля»	83 000,00	3 576	
14.	Мун. обр. «Город Новодвинск»	41,00	37 256	
15.	Мун. обр. «Онежский муниципальный район»	23 755,73	29 031	
16.	Мун. обр. «Приморский муниципальный район»	46 133,61	24 278	
17.	Мун. обр. «Северодвинск»	120,51	180 806	
18.	Мун. обр. «Лешуконский муниципальный район»	28 083,59	5 840	
19.	Мун. обр. «Пинежский муниципальный район»	32 116,39	20 496	
Итого АЗ Архангельской области		247 955,46	654 389	
Архангельская область		589 913,0	1 127 051	
20.	Мун. обр. городского округа «Воркута»	24 179,64	52 292	Республика Коми

№	Территории	Площадь, км ²	Население, чел.	АЗ в субъекте: площадь/насел.,%
	- АЗ Республики Коми			АЗ: 31 / 16%
21.	Мун. обр. «Усть-Цилемский муниципальный район»	42 511,10	11 056	
22.	Мун. обр. городского округа "Инта"	30 100,00	26 779	
23.	Мун. обр. городского округа «Усинск»	30 564,20	42 780	
Итого АЗ Республики Коми		127 354,94	132 907	
Республика Коми		415 900,00	813 590	
24.	Абыйского улуса (района)	69 435	3 916	Республика Саха (Якутия) АЗ: 22 / 7%
25.	Аллайховского улуса (района)	107 300,00	2 726	
26.	Анабарского национального (Долгано-Эвенкийского) улуса (района)	55 600,00	3 672	
27.	Булунского улуса (района)	223 582,55	8 501	
28.	Верхоянского улуса (района)	134,4	10 981	
29.	Верхнеколымского улуса (района)	67,8	3 984	
30.	Жиганского улуса (района)	140,2	4 179	
31.	Момского улуса (района)	104,6	4 051	
32.	Нижнеколымского района	87 117,54	4 228	
33.	Оленекского улуса (района)	318,0	4 326	
34.	Среднеколымского улуса (района)	125,2	7 312	
35.	Усть-Янского улуса (района)	120 278,08	7 035	
36.	Эвено-Бытантайского улуса (района)	52,3	2 879	
Итого АЗ Республики Саха (Якутия)		664 255,67	67 790	
Республика Саха (Якутия)		3 083 523	981 971	
37.	Городского округа города Норильска	23,16	182 701	Красноярский край АЗ: 47 / 8%
38.	Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района	879 900,00	31 627	
39.	Туруханского района	209 309,18	15 660	
40.	сельское поселение "Поселок Суринда"	0,52	435	
41.	сельское поселение "Поселок Тура"	12,93	5 343	
42.	сельское поселение "Поселок Нидым"	0,90	170	
43.	сельское поселение "Поселок Учамы"	0,38	97	
44.	сельское поселение "Поселок Тутончань",	0,82	209	
45.	сельское поселение "Поселок Ессей"	0,92	639	
46.	сельское поселение "Поселок Чиринда"	0,66	197	
47.	сельское поселение "Поселок Эконда"	0,43	288	
48.	сельское поселение "Поселок Кислокан"	0,74	101	
49.	сельское поселение "Поселок Юкта"	0,80	89	
Итого АЗ Красноярского края		1 089 251,44	237 556	
Красноярский край		2 339 700	2 855 899	
50.	Мун. обр. "Белоярский муниципальный район"	41 645,99	28 897 (2021 г.)	Ханты-Мансийский АО - Югра АЗ: 24 / 3%
51.	Мун. обр. "Березовский муниципальный район"	88 100,53	22 941 (2021 г.)	
Итого АЗ Ханты-Мансийского АО - Югра		129 746,52	51 838	
Ханты-Мансийский АО - Югра		534 801,00	1 781 782 (2025 г.)	
Всего АЗ России		4 142 150,90	2 629 563	100%

Основными источниками загрязнения окружающей среды АЗРФ являются предприятия газо- и нефтедобывающей промышленности, по добыче и переработке полезных ископаемых, крупнейшие предприятия черной и цветной металлургии, предприятия топливно-энергетического комплекса, химическая промышленность, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность, автомобильный, железнодорожный и морской транспорт. Источники загрязнения окружающей среды АЗ расположены локально на большом удалении друг от друга.

4.3.1. Особенности климатического режима года

Оценки региональных средних величин в настоящем разделе получены по данным архива Т3288 среднемесячной температуры на 3288 станциях Земного шара (расположение станций на территории Российской Арктики (РА) показано на рис. 4.36), для осадков - по данным архива R1383 (оба массива поддерживаются в ФГБУ «ИГКЭ» Росгидромета для целей мониторинга климата). Территория РА разделена на сектора: Европейский (до 62°в.д.), Сибирский (до 125°в.д.) и Восточный. Материалы по температуре воздуха и площади морского льда в арктических морях России, через которые проходит трасса Северного морского пути, получены в ФГБУ «ААНИИ» Росгидромета.

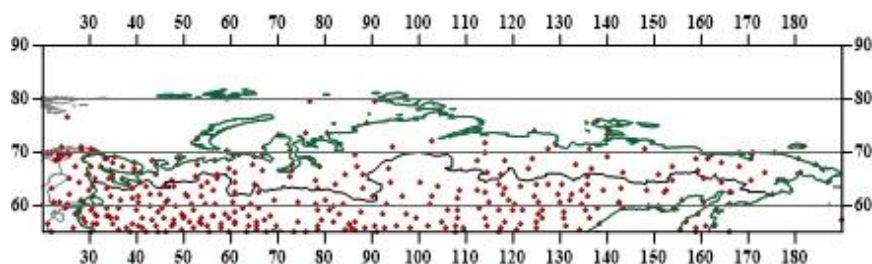


Рис. 4.36. Положение станций архива Т3288 (граница Российской Арктики показана жирной линией)

Температура воздуха

Данные о годовых и сезонных региональных аномалиях температуры воздуха в РА в 2025 г. представлены в таблице 4.14. Географическое распределение аномалий - на рис. 4.37.

Временные ряды региональных средних годовых аномалий для РА и ее секторов показаны на рис. 4.38, сезонных (для РА в целом) - на рис. 4.39.

Таблица 4.14. Характеристики годовых (январь-декабрь) и сезонных аномалий температуры воздуха в секторах Российской Арктики в 2025 г. Аномалии (VT, °C) рассчитаны относительно норм периода 1991-2020 гг., ранги приведены для рядов с 1936 г. Красной заливкой выделены значения, попавшие в число трех наибольших (ранг 1, 2 или 3), розовой - имеющие ранг 4 или 5.

	Год (январь-декабрь)		Зима		Весна		Лето		Осень	
	VT	ранг	VT	ранг	VT	ранг	VT	ранг	VT	ранг
Российская Арктика (РА)	1,32	6	3,29	4	1,22	13	0,89	5	0,98	11
Европейский сектор РА	2,15	2	3,37	5	1,63	10	0,97	12	2,74	3
Сибирский сектор РА	1,84	5	4,91	2	1,51	14	1,72	3	1,09	16
Восточный сектор РА	0,01	21	1,34	12	0,56	18	-0,17	23	-0,63	28

2025 г. в Российской Арктике был теплым, аномалия составила +1,32°C. Температуры выше нормы наблюдались на большей территории в РА, кроме побережья губы Буор-Хай, залива Янский и Чукотского п-ова. Наиболее теплые условия (95%-е экстремумы) наблюдались на Кольском полуострове, вдоль побережья Белого, Баренцева и Карского морей. Осредненные аномалии температуры по Европейскому (2,15°C) и Сибирскому (1,84°C) секторам - вторая и пятая величины в соответствующих рядах. В Восточном секторе (0,01°C) аномалии температуры изменялись в пределах от -1 до +1°C.

Зимой аномалии температуры, осредненные по Российской Арктике в целом, по Европейскому и Сибирскому секторам, составили 3,29°C, 3,37°C, 4,91°C. Температуры выше климатической нормы наблюдались практически всюду в Российской Арктике (с многочисленными 95%-ми экстремумами), за исключением небольших областей в Восточном секторе: прибрежные территории Янского залива и района Анюйского хребта.

Весной аномалия температуры, осредненная по Российской Арктике, составила 1,22°C. Температуры выше климатической нормы наблюдались на большей части Российской Арктики, кроме Чукотского АО.

Летом аномалия температуры, осредненная по Российской Арктике, составила 0,89°C. Температуры выше климатической нормы наблюдались в Европейском (0,97°C) и Сибирском (1,72°C) секторах.

Температуры ниже климатической нормы наблюдались в Восточном секторе (-0,17°C), аномалии на станциях до -1°C.

Осенью осредненная по РА аномалия температуры составила 0,98°C. Температуры выше климатической нормы наблюдались в Европейском секторе (2,74°C) и на западе Сибирского сектора (1,09°C). Температуры ниже климатической нормы наблюдались на востоке Сибирского сектора (восточнее течения реки Хатанга) и на большей части Восточного сектора (-0,63°C).

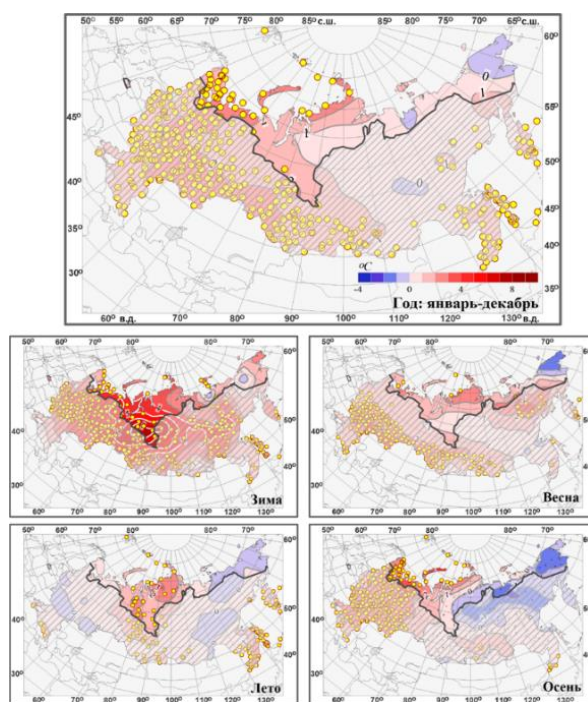


Рис. 4.37. Годовые (январь-декабрь) и сезонные аномалии температуры воздуха в Российской Арктике. Аномалии (°C) рассчитаны относительно норм периода 1991-2020 гг. Желтыми кружками показаны аномалии выше 95-го процентиля. Градусная сетка полностью показана на рис. 4.36

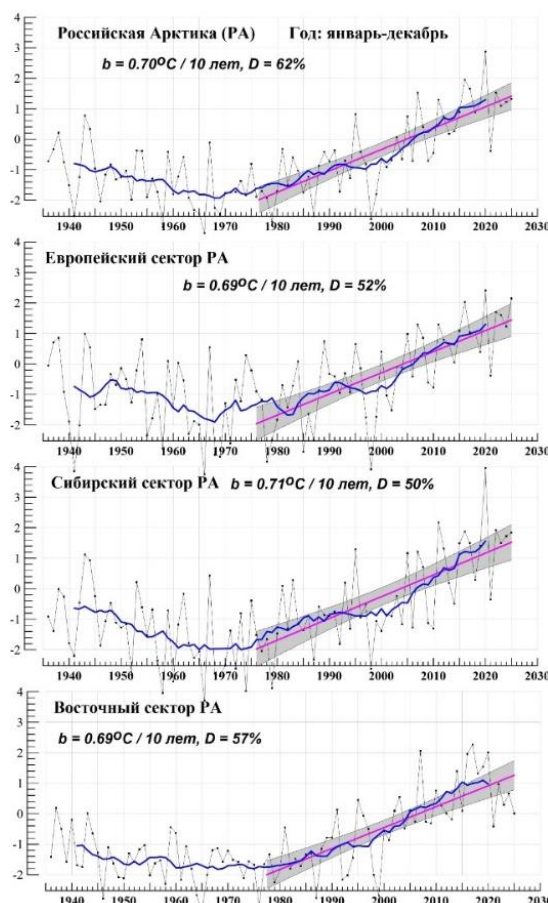


Рис. 4.38. Годовые (январь-декабрь) аномалии температуры воздуха в Российской Арктике и ее секторах в 1936-2025 гг. Жирная синяя кривая - 11-летнее скользящее среднее. Показан линейный тренд за 1976-2025 гг.

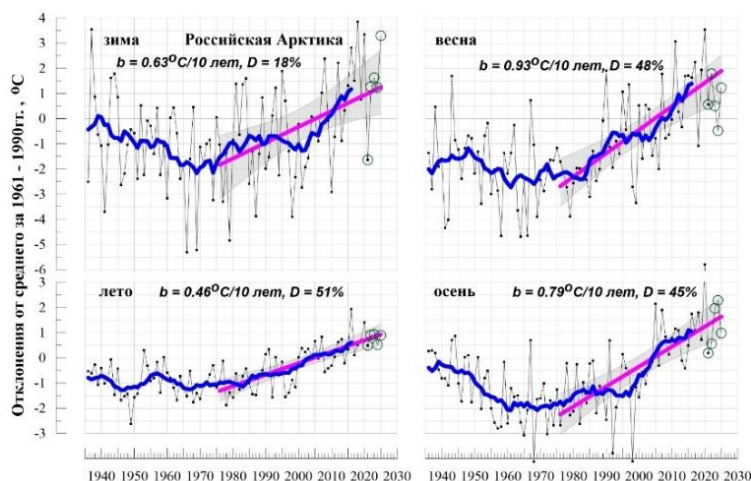


Рис. 4.39. Сезонные аномалии температуры воздуха в Российской Арктике в 1936-2025 гг. Жирная синяя кривая - 11-летнее скользящее среднее. Показан линейный тренд за 1976-2025 гг.

Рост среднегодовой температуры наблюдается в РА и всех секторах с 1970-х гг. и резко ускоряется в 21 веке. Самое большое потепление за 1976-2025 гг. происходит в Сибирском секторе РА: $0,71^{\circ}\text{C} / 10 \text{ лет}$ (и в целом по РА $0,7^{\circ}\text{C} / 10 \text{ лет}$) (рис. 4.38).

Из сезонов в целом по РА самое быстрое потепление отмечается весной ($0,93^{\circ}\text{C} / 10 \text{ лет}$). Во все сезоны отмечается ускорение потепления в 21 веке. Осенью оно приостанавливалось между 2010-2018 гг. Все региональные тренды, годовые и сезонные, значимы на уровне 1%.

Осадки

Данные о годовых и сезонных суммах осадков в секторах Российской Арктики в 2025 г. представлены в таблице 4.15, а географическое распределение осадков за год в целом и сезоны представлено на рис. 4.40.

В целом за 2025 г. по РА выпало 102% нормы осадков. В Сибирском секторе осадков выпало 108% нормы. Осредненные осадки в Европейском секторе составили 106% нормы, а в Восточном - 83% нормы (третий самый «сухой» год).

Превышение осадков над нормой наблюдалось на Кольском полуострове, на территории Надымской и Тазовско-Пурской низменностей (здесь на ряде станций отмечались 95%-е экстремумы), вдоль побережья Восточно-Сибирского моря. На остальной территории наблюдался дефицит осадков, наиболее сильный (менее 80% нормы) на полуострове Таймыр, в нижнем течении р. Лена, восточнее течения р. Колыма.

Таблица 4.15. Характеристики годовых (январь-декабрь) и сезонных осадков (% от нормы периода 1991-2020 гг.) в секторах Российской Арктики. Ранги приведены для рядов с 1936 г. Светло-коричневой заливкой выделены значения, попавшие в число трех наименьших (ранг 89, 88 или 87), а желтой - имеющие ранг 86 или 85 (четвертое или пятое значение среди наименьших)

	Год (январь-декабрь)		Зима		Весна		Лето		Осень	
	RR	ранг	RR	ранг	RR	ранг	RR	ранг	RR	ранг
Российская Арктика (РА)	102	33-38	121	5-7	106	18	101	52-53	96	58-59
Европейский сектор РА	106	16-17	111	13-14	112	15	96	49	108	28-29
Сибирский сектор РА	108	11-13	135	3	118	8	110	31-33	93	57
Восточный сектор РА	83	88	97	58	58	85-86	83	82	88	68-70

Зимой в целом за сезон по РА выпало 121% нормы осадков. Превышение осадков наблюдалось на юге Сибирского сектора (в целом по сектору выпало 135%, на многих станциях отмечались 95%-е экстремумы осадков); небольшое превышение осадков наблюдалось в Европейском секторе (111%) и в Восточном секторе: восточнее течения р. Колыма. Дефицит осадков наблюдался от острова Новая Земля до течения р. Колыма.

Весной, в целом за сезон по РА выпало 106% нормы осадков. Превышение осадков наблюдалось на юге Сибирского сектора (118%); небольшое превышение осадков наблюдалось от Кольского полуострова до Новой Земли. Дефицит осадков наблюдался от Печерской губы на восток, особенно сильный в Восточном секторе (выпало 58% нормы).

Летом в целом по РА выпало 101% нормы. Превышение осадков наблюдалось на Новой Земле, в районе Обской губы, а также вдоль побережья Восточно-Сибирского моря. Сильный дефицит осадков наблюдался от полуострова Таймыр до дельты реки Лена (с 5%-ми экстремумами на станциях); небольшой дефицит всюду в Европейском секторе (выпало 96% нормы) и восточнее течения реки Колыма - в целом по Восточному сектору выпало 83% нормы.

Осенью в целом по РА выпало 96% нормы. Сильный дефицит осадков наблюдался на востоке Восточного сектора (в целом по сектору выпало 88% нормы); небольшой дефицит наблюдался вдоль побережья Баренцева моря, на полуострове Таймыр, в дельте р. Лена. Значительное превышение осадков (более 120% нормы) наблюдалось на Яно-Индибирской низменности; небольшое превышение осадков наблюдалось на Кольском полуострове, в районе Обской губы.

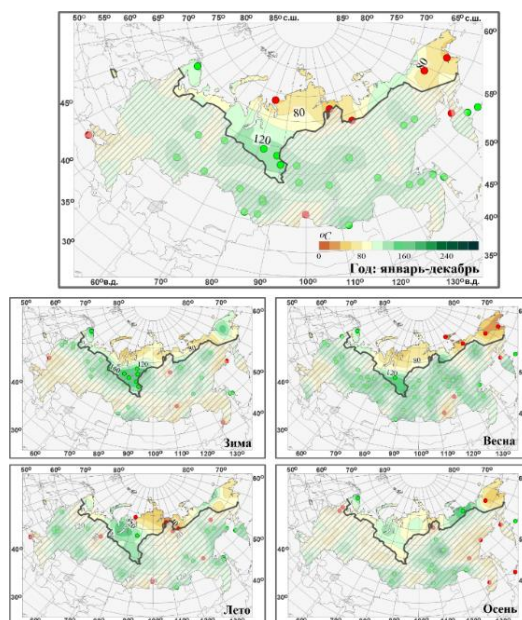


Рис. 4.40. Годовые (январь-декабрь) и сезонные суммы осадков в 2025 г. (% от нормы периода 1991-2020 гг.) в Российской Арктике. Зелеными кружками показаны станционные аномалии выше 95-го перцентиля, красными - ниже 5-го. Градусная сетка полностью показана на рис. 4.36.

В среднем за год за период с 1976 по 2025 гг. наблюдается значимый на 1%-м уровне рост осадков в целом по РА: 2,2% нормы за 10 лет (рис. 4.42). В Европейском секторе прослеживается монотонное увеличение с 1970-х, тренд значим на 5%-м уровне.

В Сибирском секторе тренд составляет в этот период 3,5% нормы за 10 лет, и он значим на 1%-м уровне.

В Восточном секторе наблюдался рост осадков с начала XX века до начала 1970-х и с начала 2000-х до середины 2010-х гг., тренд за период 1976-2025 гг. составляет -1,0% нормы за 10 лет, и он не значим.

Поведение осадков в азиатских секторах РА похоже на долгопериодные колебания с периодом около 50-60 лет. Максимум около 1960 г. прослеживается также в Европейском секторе.

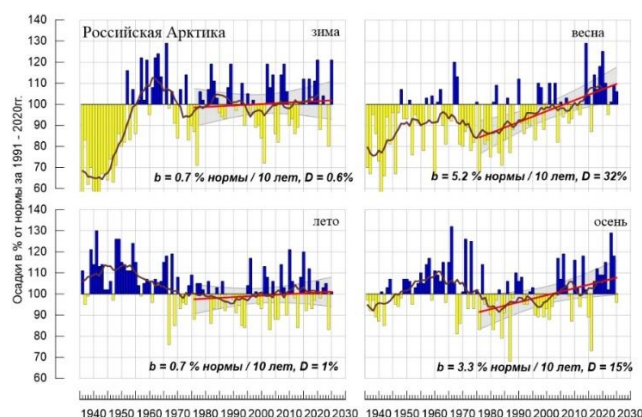


Рис. 4.41. Сезонные суммы осадков (% нормы) в Российской Арктике в 1936-2025 гг. Жирная темная кривая - 11 летнее скользящее среднее. Показан линейный тренд за 1976-2025 гг.

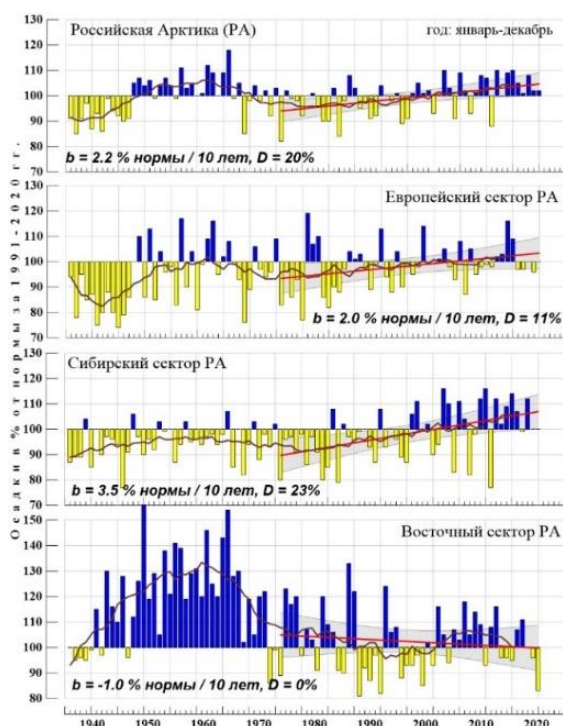


Рис. 4.42. Годовые (январь-декабрь) суммы осадков (% нормы) в Российской Арктике и ее секторах в 1936-2025 гг. Жирная темная кривая - 11 летнее скользящее среднее. Показан линейный тренд за 1976-2025 гг.

Значимый на 1%-ом уровне рост осадков за период 1976-2025 гг. наблюдается весной (тренд составляет 5,2% нормы за 10 лет и объясняет 32% общей дисперсии ряда) и осенью (3,3% нормы за 10 лет, тренд объясняет 15% общей дисперсии). Зимой и летом за период 1976-2025 гг. заметных тенденций в изменении осадков не было выявлено (значения трендов близки к нулю).

Выражены междесятилетние колебания; во все сезоны проявляется крупный максимум в первой половине ряда: около 1950 г. летом и около 1960 г. в остальные сезоны.

Акватория Северного морского пути. В связи с возрастающим вниманием к изменениям климата на акваториях Северного Ледовитого океана, через которые проходят трассы Северного морского пути (СМП), ниже представлены характеристики климата и ледовых условий в этом районе морской Арктики.

В области Северного морского пути в 2025 г. намечилось повышение температуры во все сезоны, которая оказалась несколько выше, чем в 2024 г. (рис. 4.43). Данные метеорологических станций на побережье и островах показывают повышение зимней температуры воздуха с 1970-х гг. по 2018 г. на 6 °С, а летней к 2020 г. почти на 3 °С. В 2021-2023 гг. температура понизилась, но в 2025 г. повышение возобновилось.

Сокращение морского ледяного покрова является наиболее обсуждаемым проявлением глобального потепления в Арктике. Современный период сокращения площади арктического морского льда хорошо документирован по данным измерений со спутников.

На акватории арктических морей, по которым пролегает Северный морской путь (СМП), ледовитость с сезонным минимумом в сентябре, была в 2025 г. выше минимальных значений 2012 и 2020 гг. и возросла по сравнению с 2024 г. (рис. 4.44).

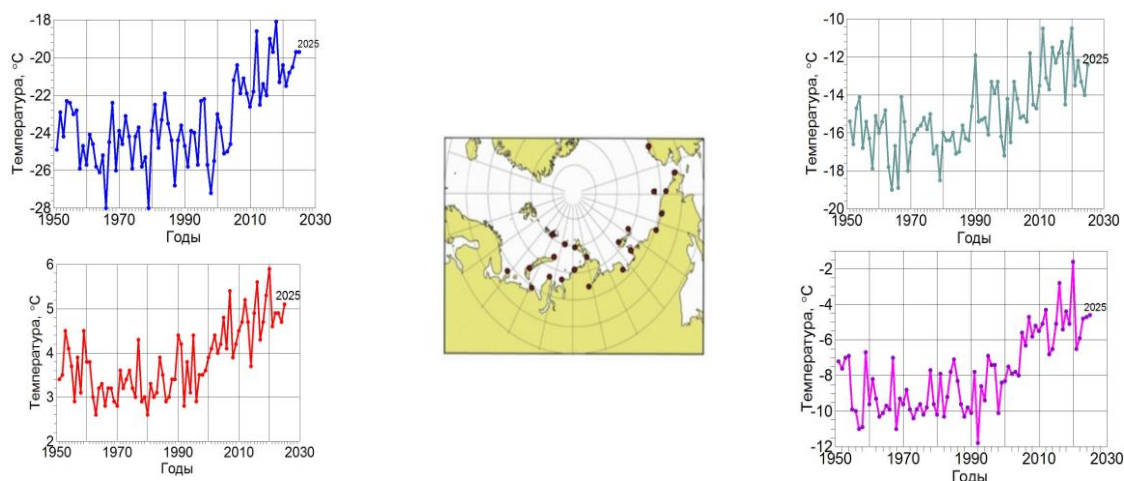


Рис. 4.43. Температура воздуха в морях СМП по данным 21 станции (на врезке) зимой (синий цвет), весной (зелёный), летом (красный), осенью (фиолетовый)

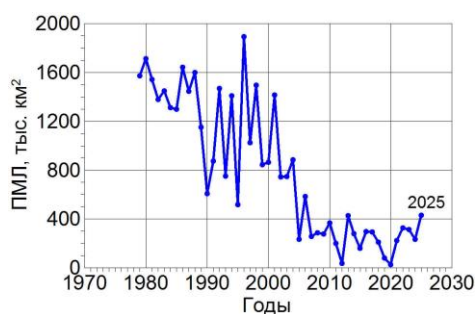


Рис. 4.44. Площадь, занятая льдом в арктических морях СМП в сентябре 1979-2025 гг.

4.3.2. Комплексная оценка состояния и загрязнения окружающей среды в Арктической зоне Российской Федерации

Состояние озонового слоя над Арктическим регионом Российской Федерации

В Арктической зоне РФ по результатам многолетнего мониторинга состояния озонового слоя станции Арктического региона при проведении анализа разделены на 2 части: западная часть включает станции - Мурманск, Печора, Архангельск, Баренцбург, Остров Хейса; восточная часть - Тикси, Оленек, Остров Котельный, Мыс Баранова. Станции о-ва Хейса и мыса Баранова сложно однозначно отнести к одному из двух регионов из-за их пограничного географического и климатического расположения. В зависимости от особенностей циркуляции в рассматриваемый период состояние озонового слоя над этими станциями приобретает черты то одного региона, то другого.

Среднемесячные и среднегодовые значения общего содержания озона (ОСО) в 2025 г. на каждой станции Арктического региона приведены в таблице 4.16.

Полученные за 50 лет ряды наблюдений позволили рассчитать для каждой станции Арктического региона, а также для восточной и западной его частей климатические нормы, за которые приняты средние многолетние значения ОСО за период 1991-2020 гг. (таблица 4.17).

Таблица 4.16. Общее содержание озона на станциях Арктического региона в 2025 г.

Месяцы / Станции	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Общее содержание озона в 2025 г., е.Д.*													
Баренцбург			334	436	369	369	297	265	264				333
Мурманск		299	303	414	373	373	300	294	266	273			322
Печора	324	307	319	414	377	377	328	302	274	278	303		327
Архангельск	324	306	309	402	364	364	298	302	255	275			320
о-в Хейса			373	411	350	337	306	265	274				331
Тикси		314	433	421	392	341	303	283	298	319			345
Оленек		323	418	415	372	342	304	292	294	295			339
о-в Котельный			461	428	370	347	297	277	299	302			348
Мыс Баранова			444	428	397	332	298	268					361

Примечание:* 1 е.Д. = 0.001 атм.-см;

Ежемесячные и среднегодовые значения ОСО за 2025 г. над восточной и западной частями Арктики, новые тридцатилетние нормы и средние квадратичные отклонения для этих частей Арктического региона, а также отклонения значений ОСО от нормы (в процентах) приведены в таблице 4.17 и на рис. 4.45. Данные с наземных станций в январе и декабре отсутствуют по причине наступления полярной ночи.

Таблица 4.17. Общее содержание озона в западной и восточной частях Арктического региона в 2025 г. и нормы**

Месяцы / Регионы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Общее содержание озона в 2025 г., е.Д.*													
Вост. часть Арктики		319	437	421	378	343	302	284	297	305			348
Зап. часть Арктики	324	304	328	415	366	364	306	286	267	275			323
Норма, е.Д. и стандартные отклонения, %													
Вост. часть Арктики		408 49,5	417 41,8	424 36,4	400 20,2	350 13,5	315 12,5	299 9,7	294 15,1	292 18,4	296 23,2		365 23,2
Зап. часть Арктики	328 51,6	362 39,9	385 38,7	394 29,6	382 13,1	351 12,4	322 10,4	307 12,4	288 10,6	273 12,5	270 20,2		334 14,1

Примечание: * 1 е.Д. = 0.001 атм.-см;

**норма - средние многолетние значения и стандартные отклонения (нижняя строка) за 1991-2020 гг.

Результаты, приведенные в таблицах 4.16 и 4.17, а также на рис. 4.45, демонстрируют наличие всех особенностей поля ОСО, которые были отмечены при анализе вариаций поля озона для прилежащих регионов РФ, но все аномалии несколько отличаются по амплитуде и иногда смещены по времени.

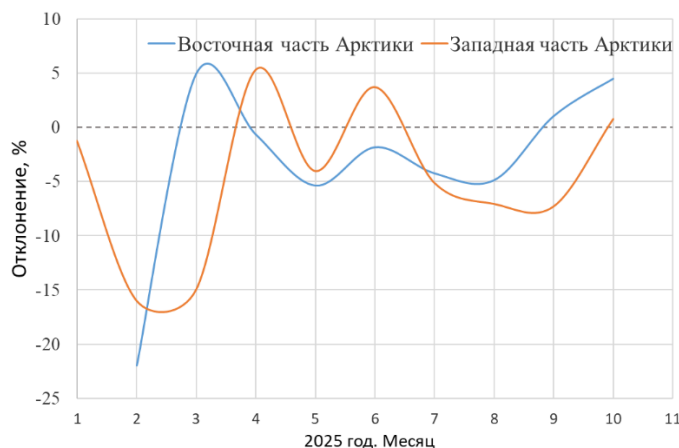


Рис. 4.45. Отклонения от нормы среднемесячных значений ОСО для восточной и западной части Арктического региона в 2025 г.

В начале года основное влияние на поле озона оказывал холодный устойчивый циркумполярный вихрь (область с низкими значениями ОСО). Над арктической зоной РФ находилась воздушная масса с низким содержанием озона. В феврале более выраженное влияние вихрь оказывал на восточный сектор Арктики (до -45% в дневных значениях по некоторым станциям), а в марте он практически переместился на запад, где наблюдались стабильно низкие значения (до -40% в дневных значениях). Отклонение от нормы среднемесячного значения в феврале в западной части Арктического региона составило (-15%), а в восточной части отрицательное значение отклонения озона было ещё более существенным (-21%).

В марте после смещения циркумполярного вихря к западной части Арктической зоны и захода Арктического антициклона (с традиционно высокими значениями ОСО) на восточную часть контраст в значениях отклонений был особенно резок. Средние значения ОСО в марте составили 327 е.Д. (-15%) над западной частью Арктики и 435 е.Д. (+5%) над восточной частью.

Начиная с апреля, ярко выраженных аномалий не наблюдалось.

В 2025 г. в западной части Арктического региона среднее за год значение составило 323 е.Д., что существенно ниже нормы (-4,6%). Особенности в годовом ходе отклонений во многом повторяют особенности характерные для Севера ЕЧР и ЗС.

Среднее за год значение ОСО восточной части Арктического региона было также значительно ниже нормы и составило 348 е.Д. (-5,6%).

Оптическая плотность и прозрачность атмосферы в Арктической зоне Российской Федерации

Для оценки общего замутнения атмосферы в Арктическом регионе РФ в 2025 г. были использованы данные 9 арктических станций, приведенных в таблице 4.18.

Все станции, за исключением станции Архангельск, широта которой составляет 64,6° с.ш., расположены севернее Северного Полярного круга (-66,6° с.ш.). Архангельск выбран для сопоставления с самым крупным промышленным центром - Норильском.

С учетом характера циркуляции и распределения основных метеорологических параметров в Арктике выделяются три основных климатических района - Западный, Центральный и Восточный, условные границы между ними проходят примерно по меридианам 80-82° в.д. и 160° в.д.

Таблица 4.18. Координаты арктических станций

№	Станции	Северная широта (° с.ш.)	Восточная долгота (° в.д.)
1	г. Архангельск	64,6	40,5
2	Бугрино	68,8	49,3
3	Белый Нос	69,6	60,2
4	Елецкая	67,1	64,1
5	Сеяха	70,2	72,6
6	о-в Диксон	73,5	80,4
7	г. Норильск	69,3	88,3
8	м. Челюскин	77,7	104,3
9	Оленёк	68,5	112,4

Для климата Западного района характерным является влияние североатлантических циклонов, повышенная облачность и аэрозольное загрязнение. В Центральном (Сибирском) арктическом районе основное воздействие оказывает сибирский антициклон.

Наблюдательный период в АЗРФ сокращен из-за полярной ночи, а также в отдельные месяцы могут отсутствовать условия для проведения наблюдений, а именно открытое от облаков Солнце в 5-градусной зоне вокруг солнечного диска. Поэтому для получения осредненных оценок оптической плотности атмосферы используется не год, а наблюдательный период на станциях. На рис. 4.46 представлены средние значения ОПА и их стандартные отклонения ($\pm\sigma$) за 2025 г. и предыдущий год. Для станции Белый Нос указаны значения ОПА за 2024 г., поскольку в 2025 г. наблюдения проводились только один месяц.

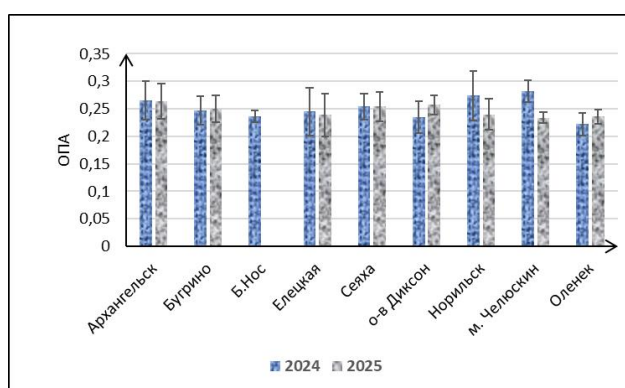


Рис. 4.46. Средние за наблюдательный период 2024 и 2025 гг. значения ОПА и стандартные отклонения ($\pm\sigma$) для этих лет на арктических станциях

На большинстве станций произошли незначительные изменения по сравнению с предыдущим годом. Наиболее существенные имели место на станции о-в Диксон, где относительно 2024 г. ОПА возросла на 9,4%, и на станциях Норильск и м. Челюскин (обс. им. Е.К. Федорова), где ОПА, наоборот, снизилась на 12,4% и 17% соответственно.

В 2024 г. на станции м. Челюскин отмечалось anomальное повышение уровня оптического замутнения, причина которого до сих пор не установлена. Снижение среднего значения ОПА на станции м. Челюскин в 2025 г. соответствует среднему значению за последние пять лет.

На рис. 4.47 показано, как средние значения оптической плотности атмосферы за 2025 г. на всех рассматриваемых станциях соотносятся со средними ОПА за последние 5 лет. Как указывалось выше, на станции Белый Нос среднее за наблюдательный период 2025 г. отсутствует. Из рисунка видно, что все значения достаточно близки. Существенный рост ОПА в 2025 г. на 6,6% относительно среднего за пятилетие был зафиксирован станции о-в Диксон, снижение ОПА отмечено на станциях м. Челюскин (-6,4%) и Норильск (-17%).

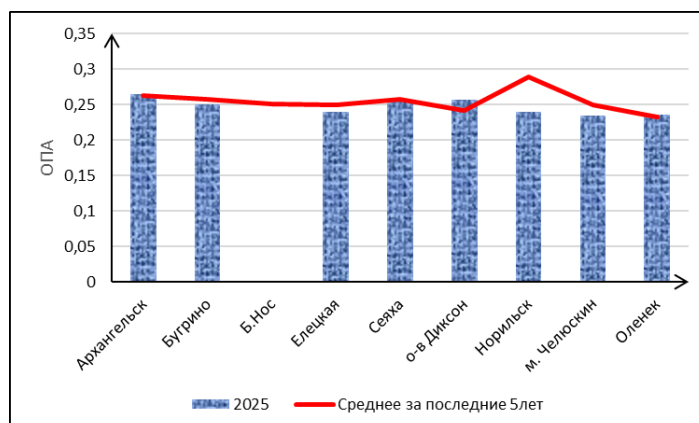


Рис. 4.47. Изменение оптической плотности атмосферы за наблюдательный период 2025 г. относительно среднего значения ОПА за последние 5 лет

В Норильске в последние годы реализуется экологическая «Серная программа», направленная на сокращение выбросов диоксида серы, и уже в 2021 г. выбросы сернистого газа были снижены на 13,7%. Как известно, диоксид серы является основой для образования сульфатного аэрозоля.

На рис. 4.48 показано изменение средних годовых значений оптической плотности атмосферы в Норильске с 2018 по 2025 гг. включительно. Из него следует, что после 2019 г., когда наблюдался максимум среднегодовых значений ОПА, началось существенное снижение уровня оптического замутнения атмосферы, которое после 2022 г. носит неуклонный характер.

Таким образом, можно утверждать, что параметр ОПА отчетливо выявил снижение аэрозольной нагрузки в районе Норильска. Если в 2019 г. в Норильске среднегодовое значение ОПА составляло 0,413, то в 2025 г. всего лишь 0,240. Более того, если раньше ОПА в Норильске существенно превосходила ОПА в Архангельске, то в 2025 г. среднее значение ОПА в Архангельске превышает таковое в Норильске на 10% (рис. 4.46).

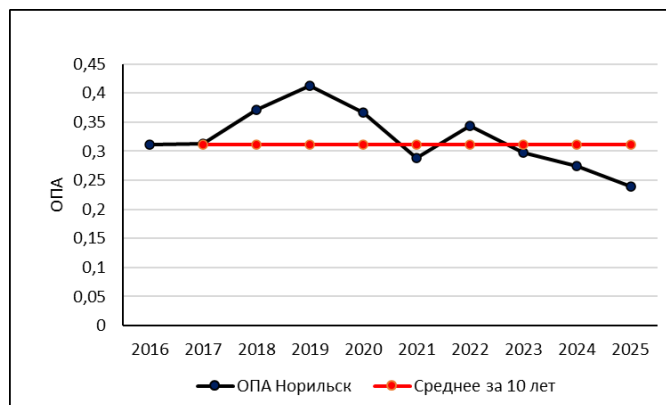


Рис. 4.48. Изменение оптической плотности атмосферы в Норильске за последнее 10-летие

Сопоставление осредненных значений ОПА, полученных на арктических станциях РФ (без городов) и на сети региональных станций фоновоего мониторинга РФ (также без городов) за последние 5 лет, представлены в таблице 4.19.

Таблица 4.19. Осредненные за наблюдательные периоды каждого из последних 5-ти лет значения ОПА на фоновых и арктических станциях

Станция	2021	2022	2023	2024	2025
Фоновые региональные станции					
Туруханск	0,23	0,24	0,27	0,24	0,25
Усть-Вымь	0,24	0,24	0,27	0,25	0,26
Воейково	0,26	0,26	0,26	0,27	0,26
Памятное	0,25	0,23	0,26	0,26	0,27
Хужир	0,24	0,23	0,20	0,22	0,22
Шаджатмаз	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18
Среднее	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25
±σ	0,03	0,03	0,04	0,04	0,02
Арктические станции					
Бугрино	0,29	0,25	0,25	0,25	0,25
Б. Нос	0,24	-	0,26	0,24	-
Елецкая	0,27	0,25	0,24	0,24	0,24
Сеяха	0,26	0,28	-	0,25	0,25
о-в Диксон	0,24	0,24	-	0,24	0,26
мыс Челюскин	-	0,24	0,25	0,28	0,23
Оленёк	0,22	0,23	0,24	0,22	0,24
Среднее	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24
±σ	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01

Как следует из таблицы, осредненные значения оптической плотности атмосферы (значения ОПА округлены до сотых долей) по фоновым станциям и станциям Арктического региона почти не отличаются в течение последних пяти лет. Это свидетельствует о том, что арктические станции по-прежнему находятся под влиянием меридионального переноса загрязненных воздушных масс, поступающих из промышленно развитых регионов Евразийского континента.

Ионный состав и кислотность атмосферных осадков Арктической зоны Российской Федерации

На территории Арктической зоны РФ (АЗРФ) расположены 18 станций наблюдений за химическим составом и кислотностью атмосферных осадков:

- Янискоски, Никель, Зареченск, Падун, Мурманск, Краснощелье (Мурманская обл.);
- Архангельск, Онега, Северодвинск, Мудьюг (Архангельская обл.);
- Нарьян-Мар (Ненецкий АО);
- Уренгой (Ямало-Ненецкий АО);
- Диксон, Туруханск и Норильск (Красноярский край);
- Тикси, Кюсюр и Депутатский (Республика Саха (Якутия)).

В пробах осадков анализировалось содержание основных ионов - гидрокарбонатов (HCO_3^-), хлоридов (Cl^-), сульфатов (SO_4^{2-}), нитратов (NO_3^-), ионов аммония (NH_4^+), калия (K^+), натрия (Na^+), магния (Mg^{2+}), кальция (Ca^{2+}), а также определялись показатели удельной электропроводности (проводимости) k и величины pH. Сумма основных ионов характеризует минерализацию осадков (M).

Химический состав и кислотность атмосферных осадков.

Арктический регион неравномерно испытывает антропогенную нагрузку, а химический состав осадков зависит от влияния как природных, так и антропогенных источников загрязнения (табл. 4.20).

Таблица 4.20. Минимальные (числитель) и максимальные (знаменатель) значения средневзвешенных концентраций основных ионов, минерализации (M), pH и удельной электрической проводимости (k) атмосферных осадков станций Арктической зоны РФ, 2025 г.

АЗРФ	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	M	pH	к, мк См/с м
	мг/л											
Европейская территория Арктики												
Мурманская обл.	<u>0,40</u> 8,50	<u>0,44</u> 7,80	<u><0,05</u> 1,22	<u><0,05</u> 2,75	<u><0,05</u> 1,59	<u>0,29</u> 4,70	<u><0,05</u> 3,61	<u>0,15</u> 2,10	<u><0,05</u> 0,42	<u>2,02</u> 31,26	<u>4,0</u> 6,5	<u>6</u> 58
Архангельская обл.	<u>0,25</u> 3,57	<u>0,15</u> 7,99	<u>0,13</u> 9,37	<u><0,05</u> 9,38	<u><0,05</u> 0,87	<u>0,37</u> 4,53	<u><0,05</u> 1,76	<u>0,05</u> 2,80	<u><0,05</u> 0,61	<u>1,65</u> 23,56	<u>4,4</u> 6,6	<u>4</u> 36
Ненецкий АО (Нарьян-Мар)	<u>0,35</u> 4,44	<u>0,22</u> 4,41	<u><0,05</u> 5,91	<u><0,05</u> 18,13	<u>0,05</u> 1,32	<u>0,51</u> 3,54	<u>0,07</u> 1,69	<u>0,11</u> 5,99	<u><0,05</u> 1,75	<u>3,52</u> 43,59	<u>4,8</u> 6,3	<u>8</u> 68
Азиатская территория Арктики												
Ямало-Ненецкий АО (Уренгой)	<u>1,11</u> 2,61	<u>0,37</u> 1,88	<u>0,09</u> 1,77	<u><0,05</u> 4,16	<u>0,05</u> 1,42	<u>0,23</u> 1,14	<u>0,13</u> 0,92	<u>0,30</u> 1,91	<u>0,06</u> 0,16	<u>3,33</u> 13,41	<u>4,7</u> 6,3	<u>7</u> 21
Красноярский край	<u>0,82</u> 61,07	<u>0,30</u> 83,09	<u>0,05</u> 5,70	<u><0,05</u> 51,24	<u>0,06</u> 5,97	<u>0,05</u> 34,88	<u>0,25</u> 9,38	<u>0,07</u> 20,56	<u>0,23</u> 6,20	<u>3,12</u> 142,91	<u>3,9</u> 7,2	<u>7</u> 206
Республика Саха (Якутия)	<u>0,15</u> 17,27	<u>0,48</u> 33,04	<u><0,05</u> 7,74	<u><0,05</u> 34,78	<u><0,05</u> 7,46	<u>0,05</u> 19,20	<u>0,06</u> 8,40	<u>0,05</u> 8,72	<u><0,05</u> 0,68	<u>2,02</u> 124,26	<u>4,9</u> 6,9	<u>5</u> 251
Наиболее загрязненные станции АЗРФ												
Кюсюр	<u>2,04</u> 17,27	<u>0,48</u> 33,04	<u>0,14</u> 1,28	<u>6,22</u> 34,78	<u>0,35</u> 7,46	<u>0,30</u> 19,20	<u>0,31</u> 8,40	<u>1,75</u> 5,95	<u>0,25</u> 0,68	<u>12,01</u> 124,26	<u>6,5</u> 6,9	<u>17</u> 251

Для осадков, выпадающих на Европейской территории Арктики, характерны более низкие значения основных ионов по сравнению с Азиатской территорией Арктики. Максимальное средневзвешенное значение минерализации на Европейской территории Арктики было зафиксировано в осадках станции Нарьян-Мар и в 2025 г. составило 43,59 мг/л.

На Кольском п-ове высокие значения суммы ионов наблюдались в осадках Мурманска и Никеля, как и в 2024 г. Высокая минерализация осадков этих станций определялась повышенным содержанием сульфатов, хлоридов и кальция. Минимальные средневзвешенные суммы ионов характерны для осадков Зареченска и в 2025 г. варьировали в диапазоне 2,2-5,9 мг/л.

В Мурманской обл. минерализация осадков в 2025 г. по сравнению с 2024 г. снизилась на 21% в Зареченске, не изменилась в Падуне и увеличилась в среднем на 11% в Янискоски, Краснощелье, Мурманске и Никеле (рис. 4.49 а, б).

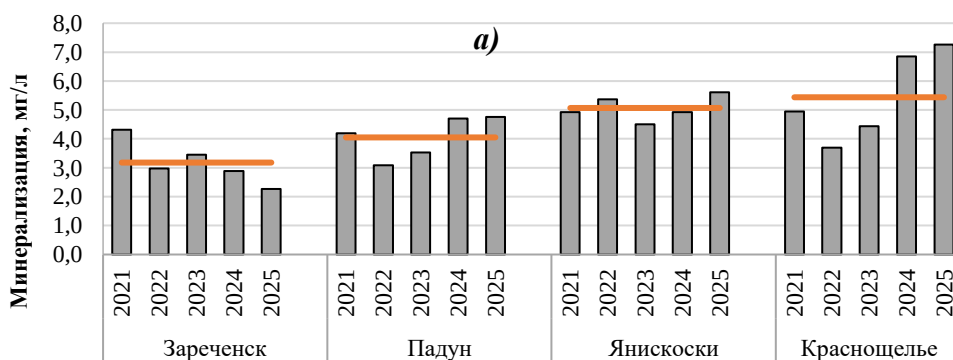


Рис. 4.49 (начало). Изменение средневзвешенной минерализации осадков на Европейской территории Арктики, 2021–2025 гг.

а) Кольский п-ов, кроме станций Мурманск и Никель; б) Мурманск, Никель;

в) Архангельская обл. и Ненецкий АО

*красной линией показано среднее значение за 2021-2025 гг.

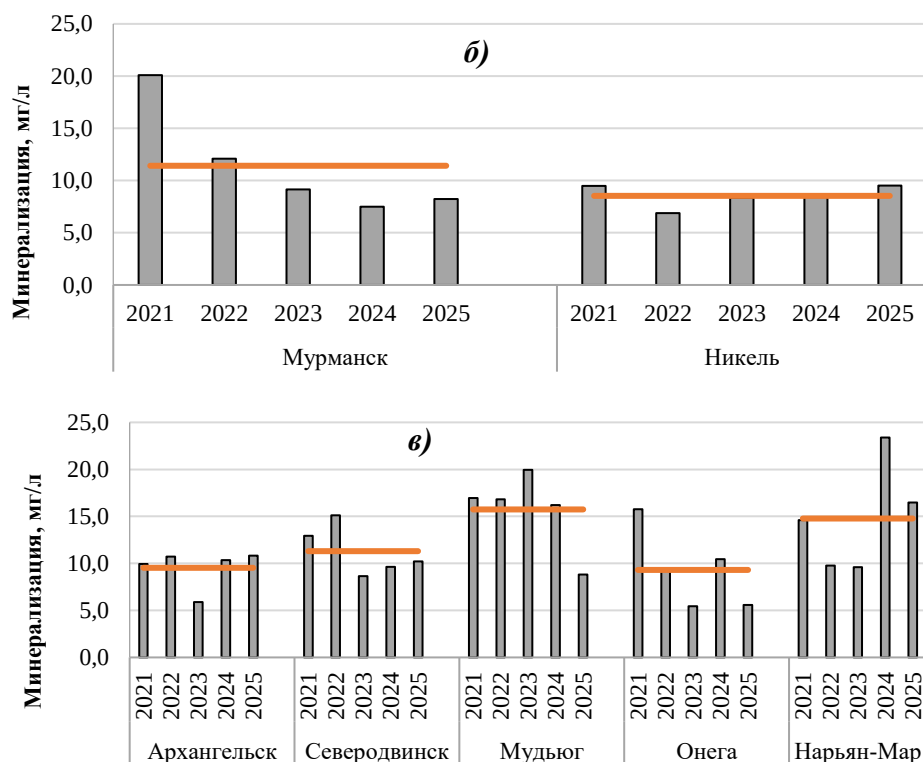


Рис. 4.49 (окончание). Изменение средневзвешенной минерализации осадков на Европейской территории Арктики, 2021–2025 гг.
 а) Кольский п-ов, кроме станций Мурманск и Никель; б) Мурманск, Никель;
 в) Архангельская обл. и Ненецкий АО
 *красной линией показано среднее значение за 2021-2025 гг.

В Архангельске, Северодвинске минерализация осадков практически не изменилась по отношению к среднему значению за 2024 г., снизилась на станции Мудьюг и Онега на 78% и 67% соответственно и увеличилась на 11% в осадках Нарьян-Мара (рис. 4.49 в). Снижение минерализация осадков на станции Мудьюг в 2025 г. связано, в основном, со снижением концентраций большинства компонентов.

По-прежнему, наибольшее содержание нитратов характерно для осадков Архангельской обл. В 2025 г. концентрация нитратов варьировала от 0,13 до 9,37 мг/л.

На Азиатской территории Арктики диапазон изменения средневзвешенной минерализации в 2025 г. составил 2,02-142,91 мг/л. (9,00-41,46 мг/л в 2024 г.). Максимальные средневзвешенные значения минерализации в этом регионе, как и в предыдущие годы, были характерны для осадков Красноярского края - в Норильске из-за высокого содержания сульфатов и кальция; в Диксоне вследствие высоких концентраций хлоридов и натрия преимущественно морского происхождения, а также в Якутии на ст. Кюсюр - из-за высокого содержания сульфатов, гидрокарбонатов, хлоридов и натрия (рис. 4.50, 4.51).

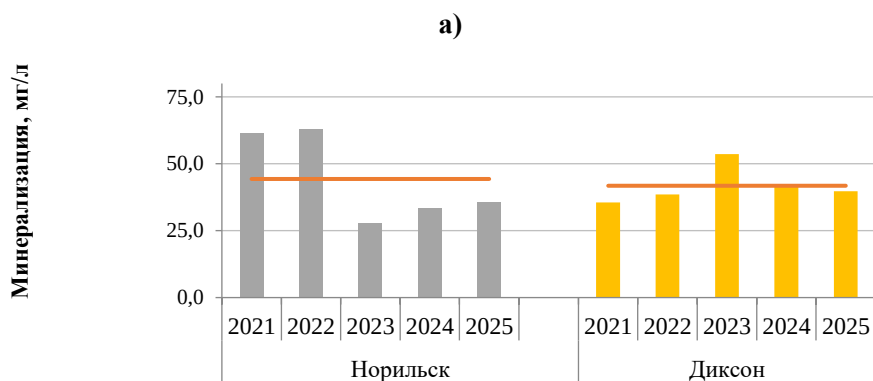


Рис. 4.50 (начало). Изменение средневзвешенной минерализации осадков на территории Красноярского края (а, б) и Ямало-Ненецкого АО (в), 2021-2025 гг.
 *красной линией показано среднее значение за 2021-2025 гг.

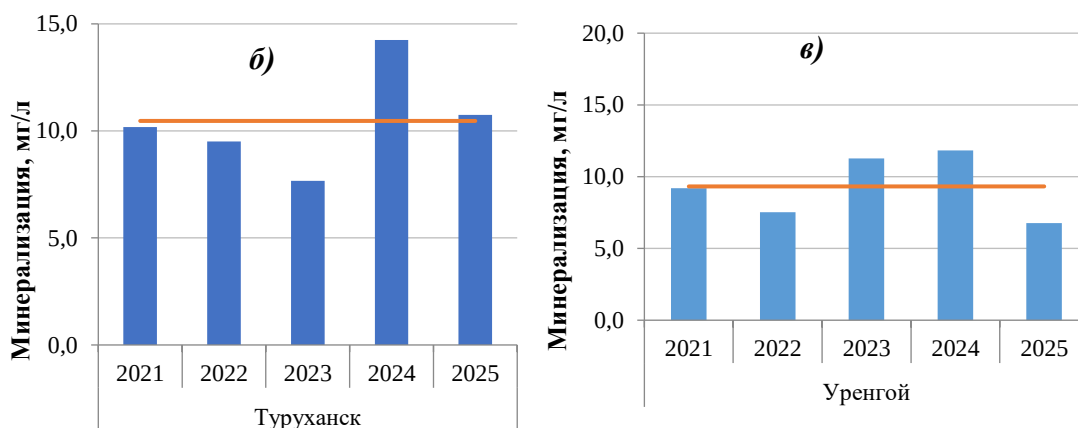


Рис. 4.50 (окончание). Изменение средневзвешенной минерализации осадков на территории Красноярского края (а, б) и Ямало-Ненецкого АО (в), 2021-2025 гг.

*красной линией показано среднее значение за 2021-2025 гг.

Минерализации осадков Норильска в 2025 г. составила 35,7 г/л, что на 6% выше 2024 г. В 2025 г. содержание сульфатов в осадках, вносящих основной вклад в сумму ионов, увеличилось по сравнению с 2024 г. на 40% и составило 20,65 мг/л. При этом концентрация гидрокарбонатов снизилась на 60%.

Как правило, маломинерализованные осадки по-прежнему выпадают в районе фоновой станции Туруханск, Тикси, Депутатский и в Уренгое, где минерализация осадков в 2025 г. и в целом за период 2021–2025 гг. не превышала значения регионального фона 15,0 мг/л (рис. 4.50, 4.51).

Диапазон изменения средневзвешенной минерализации осадков в арктической зоне Якутии в 2025 г. составил 9,0–38,4 мг/л, а тенденция изменения по станциям показана на рис. 4.51.

В 2025 г. суммарное значение компонентов в осадках станции Кюсюр составило 44,68 мг/л, что выше на 7% по сравнению с 2024 г. и определялось высокими концентрациями гидрокарбонатов и сульфатов, которые в химическом составе составили более 50% (рис. 4.51 а). В 2025 г. содержание сульфатов увеличилось с 6,76 до 8,03 мг/л, средневзвешенная концентрация гидрокарбонатов составила 14,99 мг/л.

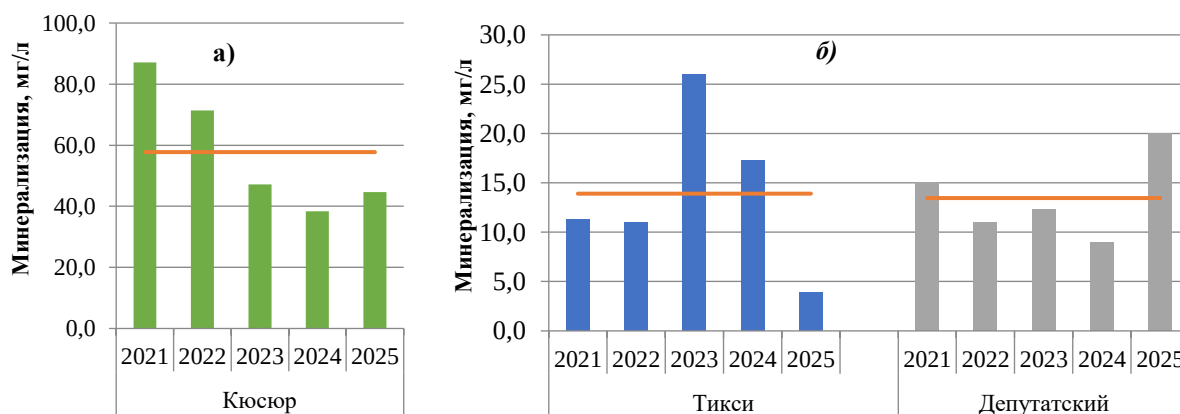


Рис. 4.51. Изменение средневзвешенной минерализации осадков на территории Якутии, 2021-2025 гг.

*красной линией показано среднее значение за 2021-2025 гг.

В 2025 г. результаты химического состава по станции Тикси приведены только за 8 месяцев 2025 г. (рис. 36). Концентрации хлорида и натрия в сумме составляют около 80% от общего состава. При этом доля сульфатов в 2025 г. в общей сумме ионов уменьшилась на 17%.

В целом, 2025 г. по сравнению с 2024 г. характеризуется изменением минерализации на большинстве станций: увеличение - на станции Кюсюр на 14%, в Тикси - в 4,4 раза, в осадках станции Депутатский - в 2,2 раза. На остальных станциях диапазон изменения суммарного содержания компонентов - на станции Норильск увеличился на 6%, а минерализация осадков Диксон, Туруханска и Уренгоя на 4, 25 и 43% соответственно.

На рассматриваемой территории величина pH месячных проб осадков в 2025 г. изменялась от 4,3 (Падун) до 7,2 (Туруханск). Намечалась слабая тенденция к снижению кислотности осадков от западных к восточным районам (рис. 4.52).

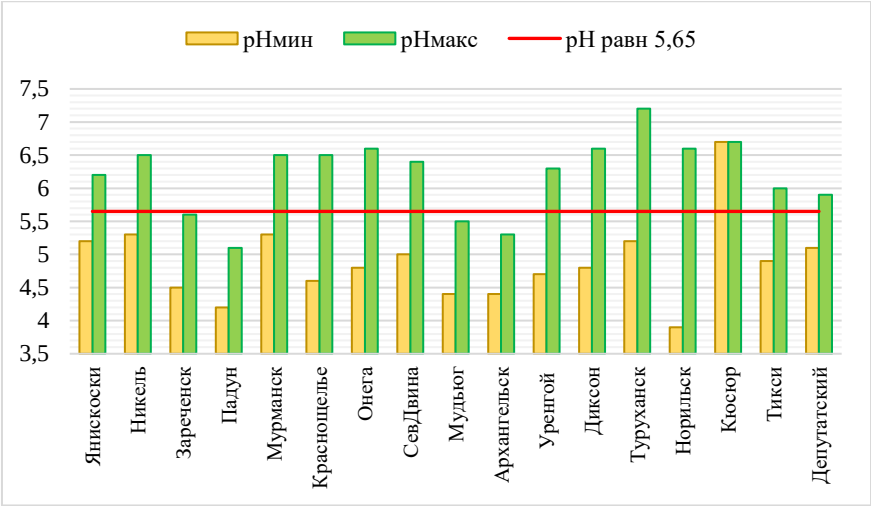


Рис. 4.52. Диапазон изменений значений pH суммарных ежемесячных проб осадков на арктических станциях в 2025 г.
1 - Мурманская обл.; 2 - Архангельская обл.; 3 - Ненецкий АО; 4 - Ямало-Ненецкий АО;
5 - Красноярский край; 6 - Республика Саха (Якутия)
*для Туруханска представлены значения pH недельных проб осадков

Диапазон изменений величины pH в 2025 г. составил от 3,9 в Норильске до 7,2 в Туруханске. Изменения произошли в Мурманске, где среднегодовое значение pH осадков увеличилось до 5,9 ед. pH по сравнению с предыдущим годом, что, скорее всего, связано с ростом концентрации гидрокарбонатов. Для Колыского п-ова диапазон значений pH в 2025 г. изменялся от 4,2 в осадках ст. Падун до 6,5 в осадках Мурманска и среднее значение составило от 4,8 в осадках ст. Падун до 5,8 в Никеле, Мурманске и Янискоски. В Архангельской обл. величина pH находилась в интервале от 4,4 в Архангельске и на станции Мудьюг до 6,6 в Онеге. В Красноярском крае диапазон изменений pH составил от 3,9 в Норильске до 7,2 - в Туруханске, среднее значения величины pH находились в интервале от 5,6 до 6,1. В осадках Республики Саха (Якутия) интервал изменений величины pH составил от 4,9 до 6,7, среднее значение pH составило 5,6.

Влажные выпадения серы, суммарного азота и суммы ионов в Арктической зоне

Уровень суммарных годовых выпадений связан с условиями расположения станции и активности вблизи её хозяйственной деятельности, поэтому в табл. 4.21 приведено, как среднее значение суммарных выпадений и кислотообразующих веществ, так и диапазон выпадений по региону.

Таблица 4.21. Среднее значение (числитель) и диапазоны (знаменатель) выпадений серы, азота и суммы ионов с атмосферными осадками в Арктической зоне РФ в 2025 г.

АЗРФ	S (сера)	N(O) (азот нитратный)	N(H) (азот аммиачный)	Σ N (азот суммарный)	P (суммарные выпадения)	$\frac{N(H)}{N(O)}$	S/Σ N
	т/км²·год						
Европейская территория Арктики							
Мурманская обл.	$\frac{0,44}{0,30-0,67}$	$\frac{0,02}{0,00-0,03}$	$\frac{0,03}{0,00-0,05}$	$\frac{0,04}{0,01-0,07}$	$\frac{4,92}{2,27-6,82}$	$\frac{1,78}{0,00-2,50}$	$\frac{10,52}{6,0-41,0}$
Архангельская обл.	$\frac{0,25}{0,13-0,43}$	$\frac{0,18}{0,07-0,54}$	$\frac{0,09}{0,05-0,12}$	$\frac{0,27}{0,16-0,59}$	$\frac{6,35}{3,74-10,81}$	$\frac{0,87}{0,09-1,25}$	$\frac{1,0}{0,72-1,28}$
Ненецкий АО (Нарьян-Мар)	0,03	0,14	0,12	0,27	8,08	0,86	1,11
Азиатская территория Арктики							
Ямало-Ненецкий АО (Уренгой)	0,29	0,10	0,12	0,22	3,68	1,20	1,32
Красноярский край	$\frac{1,38}{0,49-3,07}$	$\frac{0,10}{0,08-0,12}$	$\frac{0,18}{0,12-0,23}$	$\frac{0,28}{0,14-0,35}$	$\frac{11,15}{7,90-15,90}$	$\frac{1,76}{1,60-1,92}$	$\frac{4,42}{1,89-8,77}$
Республика Саха (Якутия)	$\frac{0,26}{0,05-0,52}$	$\frac{0,03}{0,00-0,08}$	$\frac{0,15}{0,00-0,37}$	$\frac{0,19}{0,02-0,39}$	$\frac{4,92}{0,60-8,63}$	$\frac{4,60}{0,00-18,50}$	$\frac{1,69}{1,24-2,50}$

Для арктических станций особенности формирования интенсивности выпадений кислотообразующих соединений на подстилающую поверхность выражаются при значимом влиянии концентраций этих веществ. Более высокие концентрации веществ в осадках обуславливают более высокие их выпадения. В региональном масштабе при сравнимых значениях концентраций кислотообразующих соединений величины влажных выпадений определяются особенностями влияния количества осадков.

На территории Мурманской обл. наибольшие влажные выпадения в 2025 г. наблюдались в районе ст. Мурманск и Никель и составили в среднем 6,8 т/км² (рис. 4.53 б). Более низкий уровень выпадений был зафиксирован на станции Зареченск 2,27 т/км².

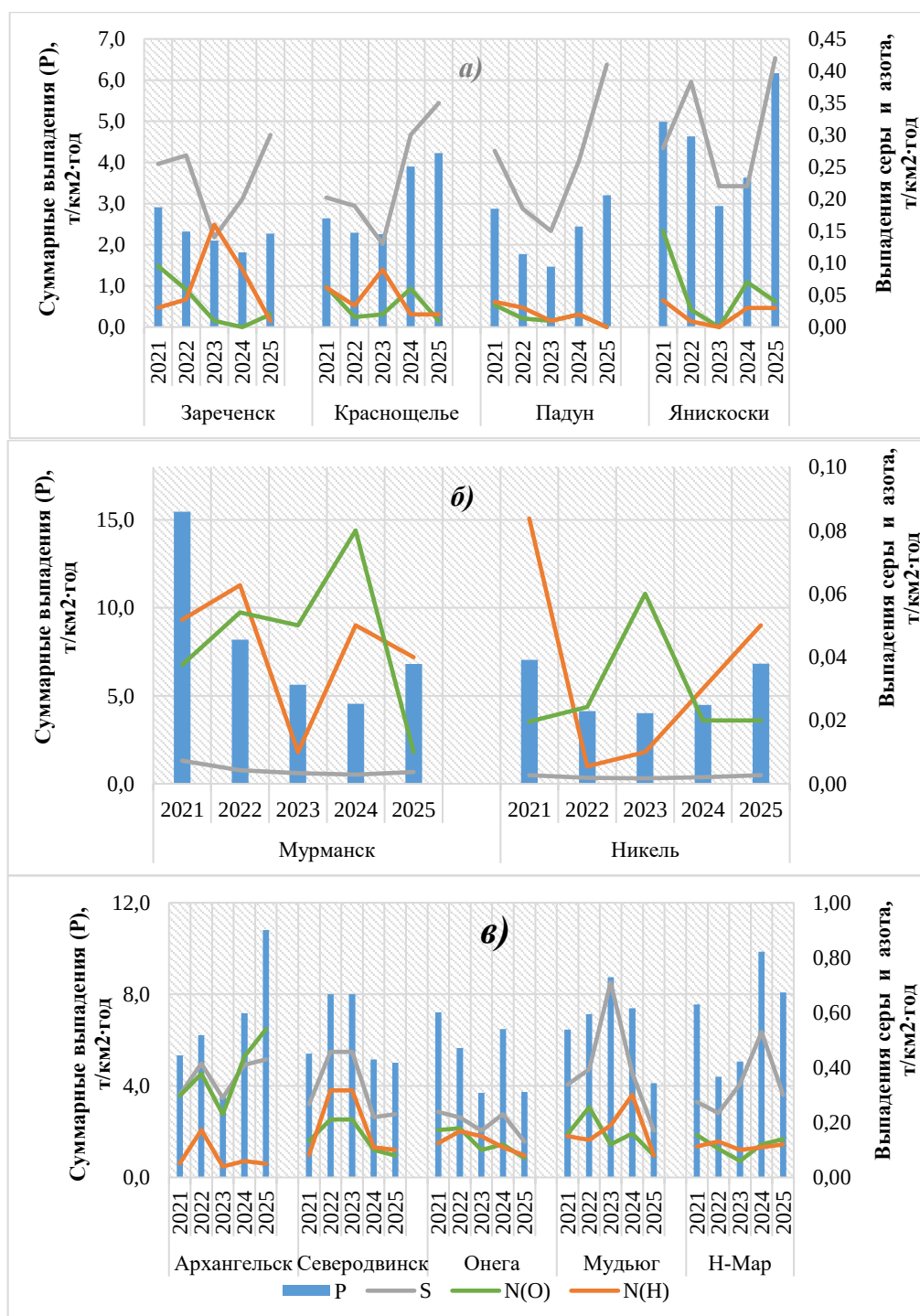


Рис. 4.53. Межгодовой ход суммарных влажных выпадений (P) и выпадений серы (S), нитратного (N(O)) и аммиачного (N(H)) азота на территории Мурманской обл. (а, б), и Архангельской обл. и Ненецкого АО (в)

Суммарные влажные выпадения в Мурманске и Никеле определяются, в основном, содержанием сульфатов и хлоридов. Данная тенденция характерна и для ст. Падун. (рис. 4.53 а, б).

Следует также отметить повышение уровня выпадений серы на ст. Зареченск, Краснощелье, Падун и Янискоски, связанное с аналогичными изменениями содержания в химическом составе осадков. На остальных станциях Мурманской обл. влажные выпадения серы или сохранились на уровне 2024 г. (ст. Никель), или снизились. Суммарные влажные выпадения азота на территории Кольского п-ова в 2025 г. не превышали 0,25 т/км².

В Архангельской обл. в 2025 г. уровень суммарных выпадений находился в диапазоне от 3,74 (Онега) до 10,81 т/км² (Архангельск) (рис. 4.53 в). Снижение интенсивности суммарных выпадений в Северодвинске по сравнению с 2024 г. составило 3% до 5,15 т/км², на станции Онега на 57%, на станции Мудьюг - на 56%. Для Онеги и Северодвинска изменение уровня суммарных выпадений связано со снижением концентрации сульфатов, хлоридов и нитратов, для станции Мудьюг - со снижением концентрации сульфатов более чем в 2 раза.

В целом интенсивность влажных выпадений в Архангельской обл. определяется содержанием в осадках гидрокарбонатов и хлоридов. По-прежнему, уровни выпадений серы с осадками на территории Архангельской обл. сопоставимы с суммарными значениями выпадений нитратов и аммония.

В Ненецком АО уровень суммарных выпадений снизился по сравнению с предыдущим годом на 42% за счет снижения концентрации большинства компонентов и в 2025 г. составил 3,68 т/км² (рис. 4.54 а).

В Красноярском крае суммарные выпадения варьировали от 7,9 т/км² на фоновой ст. Туруханск до 15,9 т/км² в Норильске. Суммарные выпадения в Норильске в 2025 г. сохранились на уровне 2024 г.

Как и в предыдущие годы, в Норильске наблюдался наибольший уровень выпадений серы сульфатной, не только на территории Арктики, но и в целом на территории РФ, составив 3,07 т/км² в 2025 г. (рис. 4.54 в).

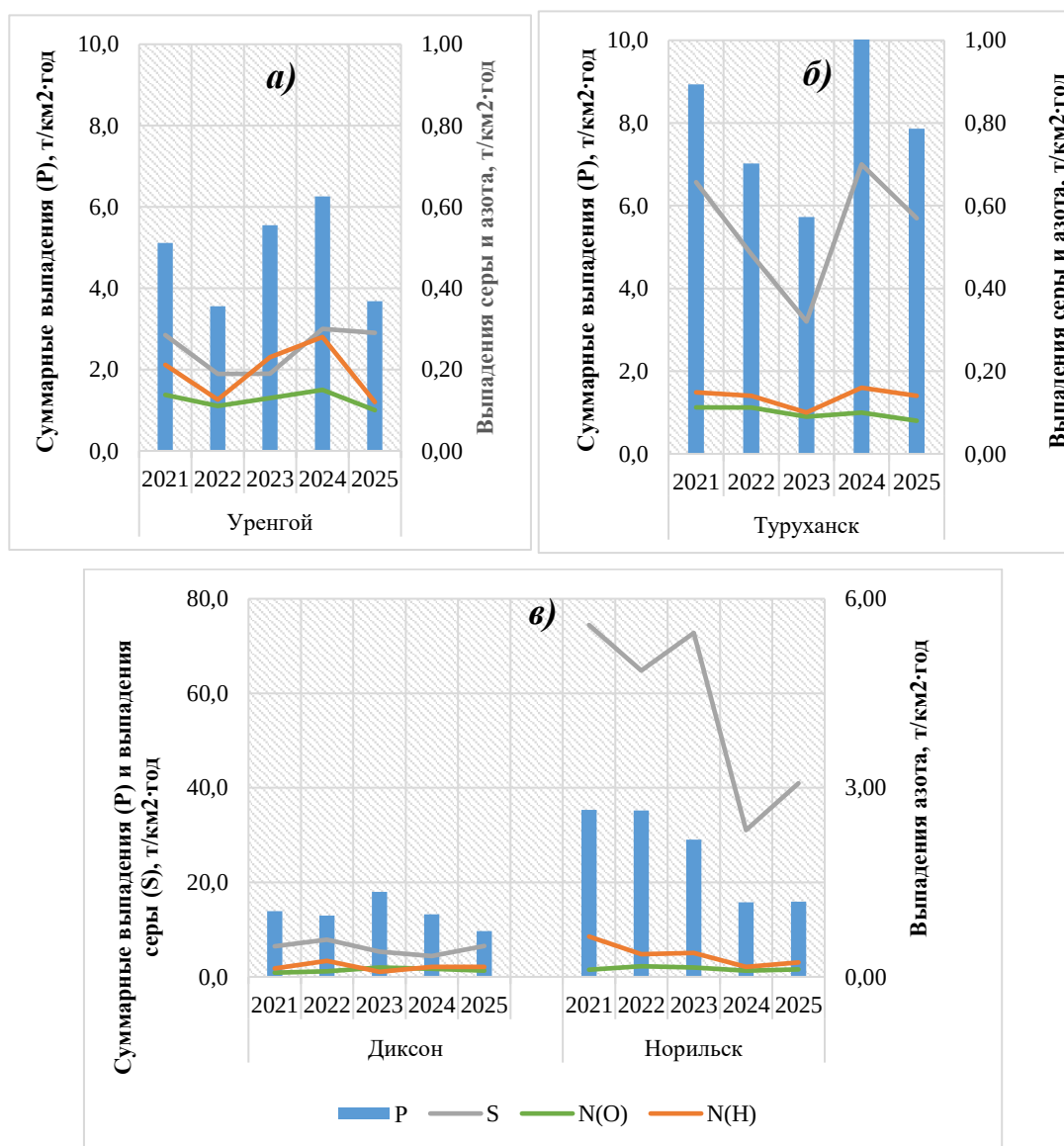


Рис. 4.54. Межгодовой ход суммарных влажных выпадений (P) и выпадений серы (S), нитратного (N(O)) и аммиачного (N(H)) азота на территории Ямало-Ненецкого АО (а) и Красноярского края (б, в)

На арктической территории Якутии на станции Кюсюр в последние 2 года наблюдается снижение уровня суммарных выпадений. На фоновой станции Тикси уровень суммарных выпадений в 2025 г. за 8 мес составил 0,62 т/км²-год, что на 50% ниже уровня 2024 г., в основном, за счет хлоридов и натрия (рис. 4.55), вероятно из-за отсутствия в анализе зимних месяцев. На станции Депутатский наблюдается повышение суммарных выпадений в 1,9 раза по сравнению с 2023 г.

Величина суммарных выпадений азота по сравнению с 2023 г. снизилась на станции Кюсюр на 30%. Данные за 2025 г. представлены за 7 месяцев, сравнение не проводится. В районе ст. Кюсюр значения суммарных выпадений с 2023 г. снижаются, но по-прежнему выше фоновое значение в несколько раз, что связано с высокой концентрацией сульфатов, хлоридов и гидрокарбонатов.

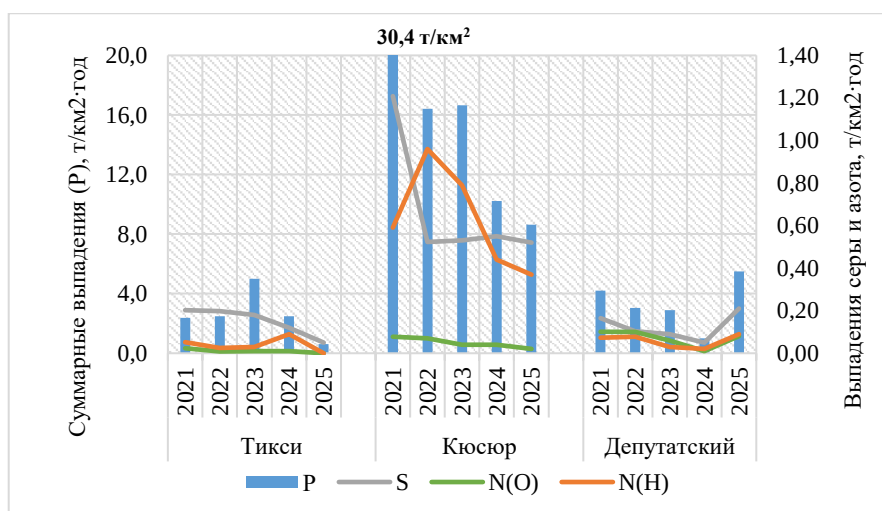


Рис. 4.55. Межгодовой ход суммарных влажных выпадений (P) и выпадений серы (S), нитратного (N(O)) и аммиачного (N(H)) азота в Республике Саха (Якутия)

Загрязнение и закисление снежного покрова в Арктической зоне Российской Федерации

Мониторинг химического состава снежного покрова (ХССП) в Арктической зоне (АЗ) РФ в 2025 г. осуществлялся по данным 82 пунктов наблюдений (ПН), распределённых по 10 субъектам РФ на Европейской (ЕЧР) и Азиатской (АЧР) частях России. В снежном покрове определялись кислотность (водородный показатель pH) и концентрации основных ионов, из которых в Обзоре представлены сульфат-ион (SO_4^{2-}), нитрат-ион (NO_3^-) и ион аммония (NH_4^+).

В зимний период 2024-2025 гг. значения выпадения серы на снежный покров на ЕЧР находились в диапазоне от 4 до 56 кг/км²·мес. Минимальные значения отмечались на территории Республики Коми (5 кг/км²·мес.), в Республике Карелия (4 кг/км²·мес.) и в Архангельской области (10 кг/км²·мес.). В Ненецком автономном округе они достигали 19 кг/км²·мес. Интенсивность выпадения серы на снежный покров в промышленно развитой Мурманской области составила 56 кг/км²·мес. Значения выпадения серы на АЧР в зимний период 2024-2025 гг. - от 4 до 85 кг/км²·мес. На части территории Республики Саха (Якутия), входящей в состав АЗ РФ выпадение серы составило 4 кг/км²·мес., в Ямало-Ненецком автономном округе и в Ханты-Мансийском автономном округе (Югра) - 6 кг/км²·мес., в Чукотском автономном округе - 9 кг/км²·мес. Максимальная интенсивность выпадения серы в снежном покрове на АЧР была отмечена на севере Красноярского края - 85 кг/км²·мес.

Показатели интенсивности выпадения азота на снежный покров были рассчитаны для суммы ионов нитрата и аммония. На ЕЧР АЗ РФ они находились в пределах от 5 до 17 кг/км²·мес. Минимальные значения этого показателя пришлось на территории Республики Коми (6 кг/км²·мес.) и Республики Карелия (5 кг/км²·мес.). В Архангельской области - 8 кг/км²·мес., на территории Ненецкого автономного округа - 11 кг/км²·мес. В Мурманской области этот показатель составил 17 кг/км²·мес. На АЧР значение интенсивности выпадения азота составило менее 10 кг/км²·мес. На севере Красноярского края и в Ханты-Мансийском автономном округе (Югра) - 9 кг/км²·мес., в Ямало-Ненецком автономном округе - 8 кг/км²·мес., в Чукотском автономном округе и на части территории Республики Саха (Якутия), входящей в состав АЗ РФ - 2 кг/км²·мес.

Среднемесячные значения показателя pH снежного покрова по регионам в зимний период 2024-2025 гг. находились в пределах 5,5-6,5 единиц на большей части территории АЗ РФ. Минимальные значения были отмечены в Республиках Коми, Карелия и в Ханты-Мансийском автономном округе (Югра) - 5,4 ед. На АЧР на территории Чукотского автономного округа, где за счёт близости незамерзающего моря и преобладающего содержания гидрокарбонатов в снежном покрове происходит регулярное подщелачивание, показатель pH составил 6,8 ед.

Оценка загрязнения атмосферного воздуха в городах и населенных пунктах Арктической зоны Российской Федерации

В 2025 г. мониторинг загрязнения атмосферного воздуха в городах Арктической зоны РФ (АЗРФ) осуществлялся в 22 городах и поселках (таблица 4.22) на 35 пунктах государственной наблюдательной сети. Для анализа и оценки использованы также данные 4 пунктов Мурманской территориальной автоматизированной системы комплексного мониторинга атмосферного воздуха. В Тикси проводятся наблюдения за содержанием в воздухе загрязняющих веществ на региональном фоновом уровне, в зоне жилой застройки наблюдения отсутствуют. В целом проводятся наблюдения за концентрациями в атмосферном воздухе городов 30 загрязняющих веществ, включая газовые и аэрозольные примеси, в том числе тяжелые металлы.

За последние пять лет в г. Белоярский (Ханты-Мансийский АО) и в некоторых городах Архангельской и Мурманской областей наблюдается рост уровня загрязнения атмосферного воздуха. Отмечается увеличение концентраций формальдегида в 2 - 3 раза в Архангельске, Заполярном, Мурманске и Новодвинске; в Белоярском, Мончегорске и Салехарде содержание в воздухе вещества увеличилось в 1,4-1,8 раза. В Белоярском возросла концентрация углеродсодержащего аэрозоля (пигмент черный, сажа), в Норильске - бенз(а)пирена.

По результатам анализа показателей качества воздуха в городах АЗРФ в 2025 г. 8 городов характеризуются оценкой загрязнения атмосферного воздуха соответствующей значению $\text{ИЗА} < 5$, Воркута и Северодвинск - ИЗА от 5 до 6, 6 городов - ИЗА от 7 до 13, Белоярский и Новодвинск - $\text{ИЗА} \geq 14$. Уровень загрязнения воздуха в 4 городах не определен из-за недостаточного объема данных наблюдений или количества измеряемых веществ (таблица 4.22).

Таблица 4.22. Оценка степени загрязнения атмосферы по показателю ИЗА в населенных пунктах АЗРФ в 2021-2025 гг.

Населенный пункт	Степень загрязнения атмосферы по ИЗА				
	2021	2022	2023	2024	2025
г. Анадырь, Чукотский АО	н/о	н/о	н/о	<5	н/о
г. Апатиты, Мурманская обл.	<5	<5	<5	<5	<5
г. Архангельск, Архангельская обл.	5-6	5-6	7-13	7-13	7-13
г. Белоярский, Ханты-Мансийский АО	7-13	7-13	н/о	≥14	≥14
г. Воркута, Республика Коми	7-13	5-6	7-13	<5	5-6
г. Заполярный, Мурманская обл.	<5	7-13	7-13	7-13	7-13
г. Кандалакша, Мурманская обл.	<5	<5	<5	<5	<5
г. Кировск, Мурманская обл.	<5	<5	<5	<5	<5
г. Кола, Мурманская обл.	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
г. Мончегорск, Мурманская обл.	5-6	7-13	7-13	7-13	7-13
г. Мурманск, Мурманская обл.	5-6	7-13	7-13	7-13	7-13
г. Нарьян-Мар, Ненецкий АО	н/о	н/о	н/о	н/о	<5
пгт. Никель, Мурманская обл.	7-13	7-13	7-13	7-13	7-13
г. Новодвинск, Архангельская обл.	5-6	5-6	7-13	7-13	≥14
г. Новый Уренгой, Ямало-ненецкий АО	н/о	н/о	<5	н/о	<5
г. Норильск МО, Красноярский край	≥14	≥14	7-13	7-13	7-13
г. Ноябрьск, Ямало-ненецкий АО	н/о	н/о	н/о	н/о	<5
г. Оленегорск, Мурманская обл.	<5	<5	<5	<5	<5
г. Певек, Чукотский АО	н/о	н/о	н/о	<5	н/о
г. Салехард, Ямало-Ненецкий АО	<5	<5	5-6	7-13	<5
г. Северодвинск, Архангельская обл.	5-6	7-13	5-6	5-6	5-6
пос. Тикси, республика Саха (Якутия)	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

*н/о — степень загрязнения атмосферы не определена.

Сравнительный анализ среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в городах на территории АЗРФ, в том числе в сравнении со значениями в целом по России за 2025 г., представлен на рис. 4.56.

В большинстве городов Арктической зоны РФ среднегодовые концентрации *взвешенных веществ* ниже ПДКс.г. Только в Норильске и Оленегорске средние за год концентрации превысили норматив в 1,6 и 1,2 раза, соответственно, и превысили среднюю по стране (рис. 4.56 а). Максимальные разовые концентрации взвешенных веществ достигли 3,1 ПДКм.р. в Воркуте и 1,2-1,3 ПДКм.р. в Апатитах и Кировске (Мурманская обл.). В остальных городах Арктической зоны РФ сверхнормативного загрязнения воздуха взвешенными веществами не было отмечено.

В 7 городах на АЗРФ среднегодовые концентрации *диоксида серы* превысили среднее значение по стране, в Норильске была отмечена наибольшая среднегодовая концентрация — 2 ПДКс.с., в остальных городах — ниже ПДКс.с. (рис. 4.56 б). В Норильске максимальная разовая концентрация диоксида серы составила 20,6 ПДКм.р., за год было зафиксировано 35 случаев превышения 10 ПДКм.р. В Мончегорске максимальная разовая концентрация диоксида серы достигла 2,9 ПДКм.р. Повышенные концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе в Мончегорске связаны с выбросами предприятий АО «Кольская ГМК», высокие концентрации в Норильске — с выбросами ЗФ ПАО «ГМК «Норильский Никель».

Во всех городах АЗРФ, где проводятся наблюдения за *формальдегидом*, кроме Воркуты, среднегодовые концентрации превысили норматив. В Новодвинске среднегодовая концентрация вещества составила 7,7 ПДКс.г., в Белоярском — 6,3 ПДКс.г., в Мурманске — 5,7 ПДКс.г., в Архангельске, Мончегорске, Заполярном и Никеле концентрации достигли 4,0-4,7 ПДКс.г. В Северодвинске и Салехарде средние за год концентрации были ниже среднего значения по стране, при этом превысили норматив в 1,7 и 2,0 раза, соответственно (рис. 4.56 г). В Воркуте максимальная разовая концентрация формальдегида составила 2,7 ПДКм.р., в Салехарде и Белоярском — 1,2-1,3 ПДКм.р.

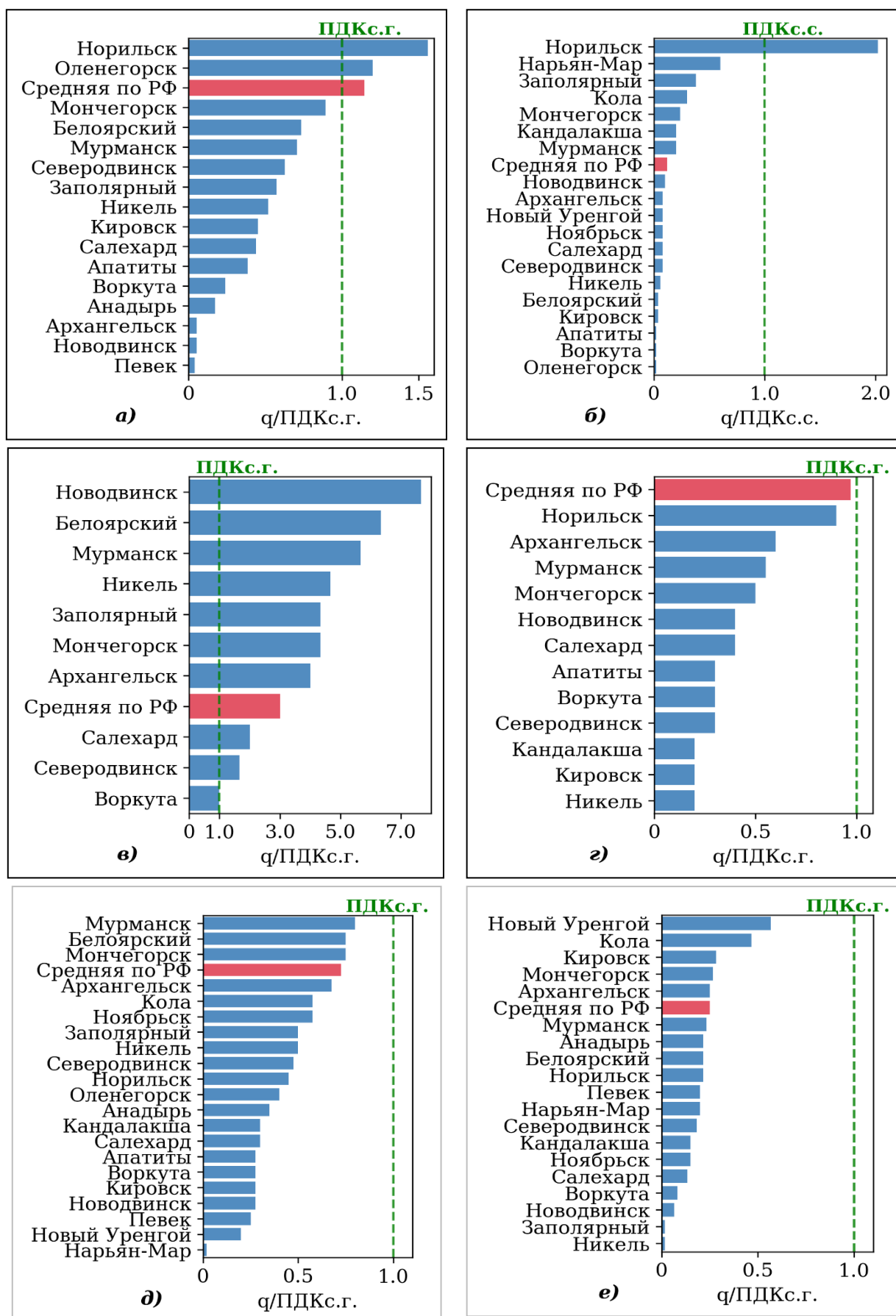


Рис. 4.56. Средние за год концентрации: взвешенных веществ (а), диоксида серы (б), формальдегида (в), бенз(а)пирена (г), диоксида (д) и оксида азота (е), q , ПДКс.г., в городах АЗРФ и в целом по России в 2025 г.

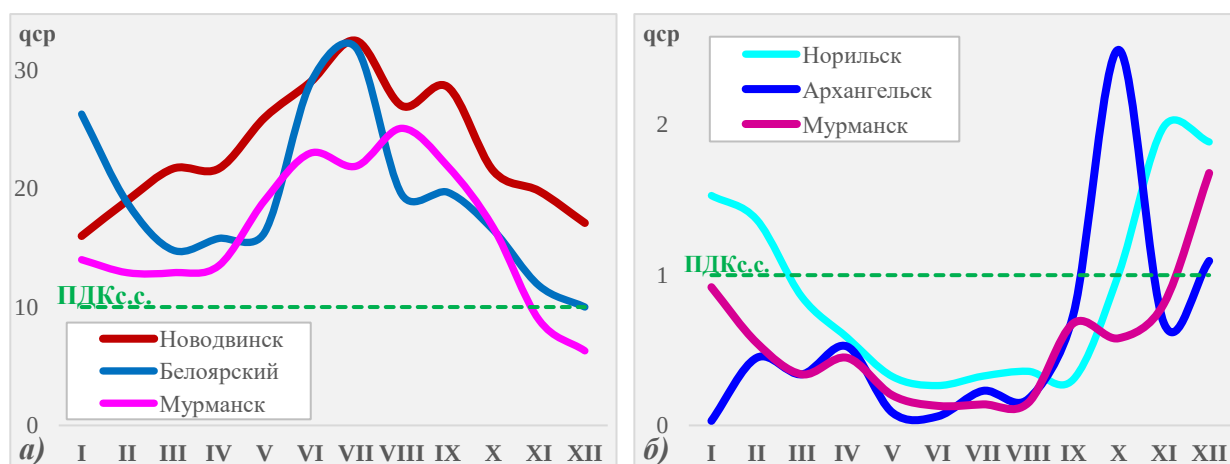


Рис. 4.57. Годовой ход концентраций формальдегида, $q_{ср}$, мкг/м³ (а) и бенз(а)пирена, $q_{ср}$, нг/м³ (б), в городах АЗРФ в 2025 г.

На рис. 4.57 а отображен годовой ход концентраций формальдегида в некоторых городах АЗРФ. Формальдегид является вторичным веществом, образуется при фотоокислении разнообразных органических соединений под воздействием солнечной радиации. В Белоярском, Мурманске и Новодвинске среднемесячные концентрации превышали норматив (ПДКс.с.) практически весь год, при этом в теплый период, в том числе в сентябре, когда на севере ЕЧР наблюдалась аномально теплая погода, они достигали 2-3 ПДКс.с.

Во всех городах, где проводятся наблюдения, средние за год концентрации бенз(а)пирена ниже среднего значения по городам России и не превысили санитарно-гигиенический норматив ПДКс.г. (рис. 4.57 г). В 7 городах были отмечены среднемесячные концентрации выше нормы, наибольшие из них были зафиксированы в Норильске — 4,2 ПДКс.с. и Архангельске — 3,2 ПДКс.с. В годовом ходе наибольшие среднемесячные концентрации вещества, превышающие норматив, отмечаются в зимний период, с наступлением отопительного сезона, летом они ниже 0,5 ПДКс.с. (рис. 4.57 б).

Во всех городах АЗРФ, где есть наблюдения, среднегодовые концентрации диоксида и оксида азота ниже ПДК с.г. В Мурманске, Белоярском и Мончегорске средние концентрации диоксида азота превысили среднее значение по РФ (рис. 4.57 д), в пяти городах среднегодовые концентрации оксида азота выше или равны средней по РФ (рис. 4.57 е). Максимальные разовые концентрации диоксида азота превысили ПДКм.р. в 5 городах, с максимальным значением в Мончегорске (4 ПДКм.р.), оксида азота — в 8 городах, с наибольшим значением в Северодвинске (5,8 ПДКм.р.).

Во всех городах АЗРФ среднегодовые концентрации оксида углерода ниже норматива и ниже среднего значения по городам России. Максимальные разовые концентрации оксида углерода превысили ПДКм.р. в 5 городах, наибольшее значение — 12 ПДКм.р. было зафиксировано в Воркуте, где за год было отмечено 3 случая высокого загрязнения воздуха (более 10 ПДКм.р.).

Измерения концентраций сероводорода проводятся в 10 городах, в Нарьян-Маре средняя за год концентрация превысила норматив в 2,2 раза, в Новодвинске и Северодвинске — в 1,5 раза, в остальных городах — 1 ПДКс.г. и меньше. В 6 городах Арктической зоны максимальные разовые концентрации сероводорода превысили норматив, наибольшие значения, более 10 ПДКм.р., были отмечены в Новодвинске (21,9 ПДКм.р.) и Норильске (18,9 ПДКм.р.).

В 11 городах АЗРФ проводятся наблюдения за концентрациями мелкодисперсных взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$, во всех городах средние за год концентрации нормативы не превысили. В Норильске максимальная разовая концентрация PM_{10} составила 4,3 ПДКм.р., $PM_{2.5}$ — 1,3 ПДКм.р. В Архангельске максимальная разовая концентрация PM_{10} была выше норматива в 3,8 раза, в Новодвинске — в 3,6 раза, максимальные концентрации $PM_{2.5}$ превысили норматив в 2,2 и 1,2 раза, соответственно.

В связи с влиянием выбросов Архангельского целлюлозно-бумажного комбината, расположенного в Новодвинске, в Архангельске и Новодвинске проводятся наблюдения за концентрациями метилмеркаптана. Превышений санитарно-гигиенических нормативов не было зафиксировано.

В Норильске средняя за год концентрация озона достигла 1,2 ПДКс.г., максимальная разовая концентрация превысила санитарно-гигиенический норматив в 2,4 раза, максимальная разовая концентрация аммиака в городе составила 1,1 ПДКм.р. В Белоярском среднегодовая концентрация углеродсодержащего аэрозоля (пигмент черный, сажа) составила 1,2 ПДКс.г.

В районах МО город Норильск — Оганер и Кайеркан — с помощью мобильной лаборатории осуществлялись наблюдения в маршрутных точках, по результатам которых зафиксированные максимальные разовые концентрации превысили санитарно-гигиенический норматив: диоксида серы — в 12 раз, этилбензола — в 3,5 раза, стирола — в 2,8 раза, оксида азота — в 1,5 раза, аммиака, бензола и толуола — в 1,1-1,3 раза. Максимальная среднемесячная концентрация бенз(а)пирена в мкр. Кайеркан составила 51,2 ПДКс.с.

В рамках государственного мониторинга в городах на АЗРФ проводятся наблюдения за концентрациями семи тяжелых металлов в атмосферном воздухе. Исследования охватывают 11 городов и населенных пунктов региона. Результаты анализа данных за 2025 г. показали, что концентрации тяжелых металлов в воздухе не превысили установленных санитарно-гигиенических нормативов. Наибольшие значения были зафиксированы в гг. Норильск и Мончегорск, где среднегодовые концентрации никеля составили 0,9 и 0,8 ПДКс.г., соответственно.

Состояние поверхностных вод водных объектов Арктической зоны Российской Федерации и их загрязнение по гидрохимическим и гидробиологическим показателям

Водные ресурсы бассейнов репрезентативных рек Арктической зоны Российской Федерации (наблюдённый годовой сток рек) в 2025 г. в большинстве случаев значительно отличались как от средних многолетних значений, так и от значений, имевших место в 2024 г. (табл. 4.23).

Таблица 4.23. Ресурсы речного стока по речным бассейнам

Речной бассейн	Площадь бассейна, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов*, км ³ /год	Водные ресурсы 2025 г., км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Тулома	21,5	7,11	9,71	36,6
Поной	15,5	5,31	5,91	11,3
Варзуга	9,84	3,06	3,62	18,3
Ковда	26,1	8,65	9,06	4,7
Кемь	27,7	8,17	6,87	-15,9
Беломорско-Балтийский канал	27,1	8,42	7,55	-10,3
Северная Двина	357	101,0	95,5	-5,4
Мезень	78,0	27,2	31,1	14,3
Печора	322	129,0	159,0	23,3
Обь	2990	405,0	473,0	16,8
Енисей	2580	635,0	721,0	13,5
Хатанга	364	109,0	106,0	-2,8
Анабар	100	16,3	17,5	7,4
Оленёк	219	34,4	49,6	44,2
Лена	2490	537,0	700,0	30,4
Яна	238	30,8	35,0	13,6
Индигирка	360	54,7	74,6	36,4
Колыма	647	131,0	175,0	33,6
Анадырь	191	59,7	58,1	-2,7

* Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1936 - 1980 гг.

Картина водности в бассейнах всех относительно крупных рек Кольского полуострова характеризовалась сохранением фазы повышенной водности Поной и Варзуги (восточный и южный склоны). Отклонение от нормы для этих рек составило, соответственно, 11,3% и 18,3% против 7,7% и 2,6% в 2024 г. Резкий рост стока Туломы (северный склон) от значения на 19,3% ниже нормы до превышения её на 36,6% изменил характер её водности. Для Туломы это означало завершение фазы низкой водности, наметившейся в 2023 г.

Бассейны наиболее крупных водотоков Карелии, принадлежащих бассейну Белого моря - Ковды, Кемь и Беломорско-Балтийского канала - имели различный характер водности. Сток Ковды по-прежнему превышал норму и практически не изменился по отношению к двум предыдущим годам. Продолжительность фазы повышенной водности для Ковды достигла шести лет. Сток двух других водотоков, повышенный с 2014 г., снизился до значений заметно ниже нормы. Отклонение от нормы для трёх основных водотоков Карелии составило, соответственно, 4,7%, -15,9% и -10,3% против 6,4%, 20,1% и 21,1% в 2024 г.

В бассейнах крупнейших рек европейской части Арктической зоны Российской Федерации - Северной Двины, Мезени и Печоры - характер водности и её изменения также различался. В бассейнах Мезени и Печоры наблюдался значительный рост стока от значений, близких к норме в 2024 г. Превышение средних многолетних значений для этих рек составило, соответственно, 14,3% и 23,3% против -0,4% и 3,9%. Показатель водности Печоры практически соответствует показателю 2017 г. (23,6%). Что касается Северной Двины, сток которой в 2024 г. соответствовал норме после трёхлетнего периода низкой водности, в 2025 г. вновь был ниже нормы на 5,4%.

В бассейнах крупнейших рек азиатской части Арктической зоны Российской Федерации - Оби, Енисея, Лены, Хатанги, Анабара, Оленёка, Яны, Индигирки, Колымы и Анадыря - характер водности и её изменения был весьма разнообразным.

В бассейне одной из крупнейших рек Сибири - Оби - продолжилась фаза высокой водности, начавшаяся в 2024 г. после трёхлетнего низководного периода. При этом превышение нормы 16,8% мало отличалось от показателя 2024 г. (16,0%).

В бассейнах двух других крупнейших сибирских рек - Енисея и Лены - наблюдался рост водности. При этом рост стока Лены был весьма резким - от близкого к норме значения (1,1%) до значения 30,4% над нормой, что стало самым высоким показателем водности за последние 15 лет. Рост стока Енисея также был довольно значительным и по отношению к двум предыдущим годам изменился существенно: превышение нормы составило 13,5% против 2,0%.

В бассейнах крупных рек востока азиатской части Арктической зоны - Индигирки и Колымы - продолжилась фаза высокой водности, начавшаяся в 2022-2023 гг. Водность этих рек дополнительно повысилась в 2025 г.: превышение нормы стока составило 36,4% и 33,6% соответственно. Бассейны Хатанги и Оленёка также характеризовались

значительным повышением водности. Сток Хатанги, в 2024 г. ниже нормы (-20,7%), повысился до значения, близкого к норме и составил -2,8%, что примерно соответствует показателям 2012 г. (-2,7%) и 2023 г. (-3,5%). В бассейне Оленёка, напротив, характер водности изменился. Сток реки резко возрос от значений ниже нормы на 11,6% до её превышения на 44,2%. Это означает возобновление фазы высокой водности, наблюдавшей с 2021 по 2023 гг. Водность в бассейне Яны, близкая к норме в течение двух предыдущих лет, существенно повысилась до значения 13,6% над нормой.

Для бассейна Анабара сохранилась повышенная водность, причём сток реки несколько повысился относительно 2024 г. (7,4% против 2,5%).

В бассейне Анадыря - крупнейшей реки Чукотского автономного округа - водность снизилась до значения ниже нормы на 2,7% при превышении её на 12,9% годом раньше.

Исследование водных ресурсов арктического региона России входит в число приоритетных государственных направлений, призванных обеспечить устойчивое развитие и экологическую безопасность в регионе.

В Арктической зоне РФ в 2025 г. наблюдениями за загрязнением поверхностных вод были охвачены 89 водотоков (реки, ручьи) и 19 водоемов (озёр, водохранилищ и заливов) в 147 пунктах (табл. 4.24). Наибольшей плотностью наблюдений характеризуется Европейский сектор АЗРФ, а наименьшей - Восточно-Сибирский. В связи с расширением территории Арктической зоны за счёт включения в её состав Белоярского и Берёзовского муниципальных районов Ханты-Мансийского автономного округа - Югра (в соответствии со ст. 2 Федерального закона от 23.03.2024 г. № 56-ФЗ) отмечается увеличение числа пунктов/створов наблюдений, относящихся к Западно-Сибирскому сектору АЗРФ по сравнению с 2024 г.

Таблица 4.24. Распределение водных объектов и пунктов наблюдений за загрязнённостью поверхностных вод суши в пределах АЗРФ (по состоянию на 01.01.2026 г.)

Сектор АЗРФ	Количество			
	рек (водотоков)	озёр, водохранилищ и заливов	пунктов наблюдений	створов
Европейский	60	16	100	115
Западно-Сибирский	19	1	26	32
Восточно-Сибирский	10	2	21	24
Всего в АЗРФ	89	19	147	171

Большинство арктических рек расположено на территории единой географической зоны тундр и лесотундр, их водная среда имеет разнообразный химический состав, сформировавшийся под воздействием природных условий и отражающий их меридиональную неоднородность от Кольского полуострова до Чукотки. Локальные отличия между компонентным составом воды водных объектов различных секторов Арктики обусловлены прямым и косвенным антропогенным влиянием. Пространственная изменчивость содержания приоритетных загрязняющих веществ (органических, биогенных и соединений металлов) рассмотрена по секторам арктического побережья: Европейскому, Западно- и Восточно-Сибирскому и представлена в таблицах 4.25 - 4.30.

Органические вещества. Результаты анализа показали для большинства рек АЗРФ наблюдалось превышение среднегодовых концентраций органических веществ (по ХПК) в 1-3 раза, за исключением рр. Колос-йоки, Печенга, Кола, Лотта, Поной и Летняя в Европейском секторе АЗРФ и р. Колыма (с. Колымское) - в Восточно-Сибирском секторе (табл. 4.25-4.27).

Таблица 4.25. Содержание органических и биогенных веществ в воде отдельных участков рек Европейского сектора АЗРФ в 2025 г.

Река, пункт	Среднегодовые концентрации (в мг/дм³)					
	ОВ (по ХПК)	ЛОВ (по БПК ₅)	НФПР*	N(NH ₄)	N(NO ₂)	P(PO ₄)
р. Колос-йоки, пгт. Никель	10,0	2,0	0,02	0,089	0,004	0,013
р. Печенга, пос. Корзуново	10,9	1,6	0,02	0,023	0,002	0,011
р. Печенга, ст. Печенга	13,1	1,4	0,01	0,024	0,002	0,010
р. Роста, г. Мурманск	19,3	8,0	1,0	0,950	0,057	0,177
р. Кола, г. Кола	13,5	0,8	0,01	0,012	0,004	0,006
р. Лотта, устье	9,3	0,5	0,02	0,005	0,003	0,002
р. Вирма, с. Ловозеро	19,5	1,0	0,01	0,028	0,005	0,404
р. Поной, с. Краснощелье	13,1	0,5	0,01	0,010	0,004	0,006
р. Умба, рыболовный завод	15,3	1,2	0,01	0,011	0,003	0,005
р. Нива, г. Кандалакша	19,4	0,6	0,01	0,010	0,002	0,007
р. Кереть, автодорожный мост	25,0	0,5	0,01	0,028	н.о.	0,002
р. Гридина, с. Гридино	18,3	-	0,01	0,018	н.о.	0,002
р. Поньгома, с. Поньгома	25,3	-	0,01	0,020	0,003	0,002

Река, пункт	Среднегодовые концентрации (в мг/дм ³)					
	ОВ (по ХПК)	ЛОВ (по БПК ₅)	НФПР*	N(NH ₄)	N(NO ₂)	P(PO ₄)
р. Летняя, п. Летний	11,5	1,1	0,01	0,023	н.о.	0,002
р.Нюхча, с. Нюхча	28,8	1,2	0,01	0,018	н.о.	0,006
р. Онега, с. Порог	44,9	0,8	0,17	0,054	0,002	0,031
р. Северная Двина, г. Новодвинск	34,8	1,6	0,01	0,043	0,002	0,016
р. Северная Двина, г. Архангельск	37,9	2,0	0,01	0,058	0,002	0,017
р Мудьюга, д. Патракеевская	22,0	2,9	0,2	0,063	0,002	0,009
р. Мезень, д.Малонисогорская	32,7	1,9	0,18	0,059	0,002	0,018
р. Мезень, с. Дорогорское	44,0	2,6	0,11	0,042	0,002	0,040
р. Печора, г. Нарьян-Мар	20,3	0,7	0,12	0,058	0,002	0,036

* - нефтепродукты; ** - жирным шрифтом выделены значения концентраций, превышающие ПДК; *** - красным выделены выявленные тенденции к увеличению содержания, зеленым - к снижению содержания показателя в речных водах АЗРФ за период 2011-2025 гг.; **** - прочерк означает отсутствие данных по показателю

Согласно данным проведенного анализа для большинства исследованных рек статистически значимых направленных изменений концентраций органических веществ (по ХПК) в воде за период с 2011-2025 гг. выявлено не было, за исключением рр. Колос-йоки в Европейском и Лена (с. Кюсюр) в Восточно-Сибирском секторе АЗРФ, где выявлен возрастающий многолетний тренд, и рр. Роста и Норильская - убывающий тренд.

Для ЛОВ (по БПК₅) превышение среднегодовых концентраций ПДК было отмечено в разных частях АЗРФ: для рр. Роста, Мудьюга и Мезень (с. Дорогорское) в Европейском секторе и рр. Ныда и Таз (с. Красноселькуп) в Западно-Сибирском секторе АЗРФ. Для пунктов наблюдений в Восточно-Сибирском секторе превышений ПДК среднегодовых концентраций - не было выявлено (табл. 4.25 - 4.27).

Результаты проведенного анализа свидетельствуют об отсутствии статистически значимых направленных изменений содержания ЛОВ (по БПК₅) для большинства рек АЗРФ за последние пятнадцать лет, за исключением рр. Колос-Йоки, Печенга (пос. Корзуново), Мезень (с. Дорогорское), Казым, где тренд концентраций возрастающий, а также рр. Кереть, Печора, Енисей, Анабар и Колыма, где за многолетний период выявлено снижение концентраций ЛОВ (по БПК₅) в речных водах (табл. 4.25 - 4.27).

Таблица 4.26. Содержание органических и биогенных веществ в воде отдельных участков рек Западно-Сибирского сектора АЗРФ в 2025 г.

Река, пункт	Среднегодовые концентрации (в мг/дм ³)					
	ОВ (по ХПК)	ЛОВ (по БПК ₅)	НФПР*	N(NH ₄)	N(NO ₂)	P(PO ₄)
р. Обь, г. Салехард	23,4	1,46	0,045	0,383	0,013	0,050
р. Казым, рп. Белоярский	30,4	0,97	0,038	0,125	0,015	0,139
р. Казым, д. Юильск	35,3	1,94	0,040	0,204	0,030	0,086
р. Амня, с. Казым	33,7	0,97	0,031	0,153	0,027	0,177
р. Надым, г. Надым	24,9	-	0,129	0,380	0,003	0,088
р. Ныда, пос. Ныда	27,3	2,88	0,197	0,238	0,002	0,100
р. Седэ-Яха, г. Новый Уренгой	19,5	-	0,065	0,338	0,010	0,024
р. Пур, пос. Уренгой	31,8	-	0,093	0,263	0,0127	0,079
р. Пур, пос. Самбург	26,7	-	0,513	0,339	0,005	0,057
р. Таз, с. Красноселькуп	28,4	2,28	0,099	0,279	0,002	0,081
р. Таз, пгт. Тазовский	33,9	-	0,100	0,717	0,005	0,063
р. Енисей, г. Игарка	22,3	0,63	0,149	0,036	0,010	0,043
р. Енисей, г. Дудинка	18,9	1,09	0,103	0,037	0,011	0,012
р. Норильская, г. Норильск	17,9	0,98	0,119	0,036	0,030	0,013
р. Щучья, г. Норильск	20,0	1,52	0,140	0,053	0,045	0,018
р. Амбарная, ж/д ст. Алыкель	16,4	1,33	0,413	0,026	0,019	0,008

* - нефтепродукты; ** - жирным шрифтом выделены значения концентраций, превышающие ПДК; *** - красным выделены выявленные тенденции к увеличению содержания, зеленым - к снижению содержания показателя в речных водах АЗРФ за период 2011-2025 гг.; **** - прочерк означает отсутствие данных по показателю

По содержанию нефтепродуктов в воде арктических рек превышения среднегодовых концентраций ПДК были выявлены в Европейском секторе АЗРФ только для рр. Роста, Онега, Мудьюга, Мезень и Печора. Уровень загрязненности воды данным компонентом для перечисленных водотоков (в соответствии с РД 52.24.643-2002) варьировал от среднего (рр. Онега, Мудьюга, Мезень и Печора) до высокого (р. Роста). Для Западно-Сибирского сектора АЗРФ в воде большинства водных объектов было установлено превышение среднегодовых концентраций нефтепродуктов ПДК в диапазоне 1-11 раз (р. Пур, пос. Самбург). В пунктах наблюдений, расположенных в Восточно-Сибирском секторе АЗРФ, превышений ПДК среднегодовых концентраций нефтепродуктов в речных водах не было выявлено (табл. 4.25 - 4.27).

Согласно данным проведенного анализа, для рек Европейского и Западно-Сибирского секторов за последние пятнадцать лет установлены разнонаправленные статистически значимые тенденции содержания в воде нефтепродуктов. Причем, большинство выявленных трендов в Европейском секторе арктической зоны возрастающие, а в Западно-Сибирском - убывающие. В Восточно-Сибирском секторе АЗРФ тенденции к снижению содержания нефтепродуктов наблюдались только в воде рр. Лена (с. Кюсюр) и Колыма (г. Среднеколымск) (табл. 4.25 - 4.27).

Биогенные вещества. Результаты анализа данных о содержании биогенных веществ в арктических речных водах показали, что для большинства водотоков Европейского сектора АЗРФ среднегодовые концентрации аммонийного и нитритного азота, а также фосфора фосфатов не превышали ПДК, за исключением рр. Роста и Вирма. Среди водотоков Западно-Сибирского сектора АЗРФ незначительные превышения ПДК по аммонийному азоту (уровень загрязненности воды - низкий) было выявлено в воде р. Таз (пгт. Тазовский), по азоту нитритному - в воде рр. Казым, Амня, Норильская и Щучья. В Восточно-Сибирском секторе АЗРФ среднегодовые концентрации биогенных веществ в воде рек не превышали ПДК (табл. 4.25 - 4.27).

Вместе с тем, результаты анализа показали, что в Европейском секторе АЗРФ в речных водах Кольского полуострова за последние пятнадцать лет наблюдается тенденция увеличения содержания биогенных веществ. Тенденции снижения содержания нитритного азота и фосфора фосфатов наблюдаются в воде ряда рек бассейна Белого моря (рр. Кереть, Гридина, Летняя, Нюхча и Северная Двина (г. Архангельск). Изменчивость содержания биогенных веществ за период с 2011 по 2025 гг. в речных водах Западно-Сибирского сектора АЗРФ также показала разнонаправленные тенденции, большинство из них - убывающие.

В Восточно-Сибирском секторе АЗРФ, в основном, статистически значимых направленных изменений содержания биогенных веществ за многолетний период в речных водах выявлено не было, за исключением р. Оленек, где отмечается снижение содержания аммонийного азота и фосфора фосфатов и р. Индигирка, где выявлена возрастающая тенденция содержания аммонийного азота (табл. 4.25 - 4.27).

Таблица 4.27. Содержание органических и биогенных веществ в воде отдельных участков рек Восточно-Сибирского сектора АЗРФ в 2025 г.

Река, пункт	Среднегодовые концентрации (в мг/дм ³)					
	ОВ (по ХПК)	ЛОВ (по БПК ₅)	НФПР*	N(NH ₄)	N(NO ₂)	P(PO ₄)
р. Анабар, с. Саскылах	34,8	0,50	0,023	0,070	0,004	0,004
р. Оленёк, п.ст. Тюмети	24,1	-	0,017	0,011	0,002	0,002
р. Лена, с. Кюсюр	19,1	-	0,021	0,026	0,002	0,002
р. Лена, п.ст. Хабарова	21,2	-	0,030	0,023	0,002	0,001
р. Индигирка, п. Чокурдах	36,7	1,26	0,025	0,062	0,003	0,004
р. Алазея, п. Андрюшкино	37,7	1,19	0,029	0,107	0,002	0,023
р. Колыма, г. Среднеколымск	18,1	0,81	0,011	0,112	0,002	0,004
р. Колыма, с. Колымское	13,6	-	0,019	0,034	0,002	0,003

* - нефтепродукты; ** - жирным шрифтом выделены значения концентраций, превышающие ПДК; *** - красным выделены выявленные тенденции к увеличению содержания, зеленым - к снижению содержания показателя в речных водах АЗРФ за период 2011-2025 гг.;

**** - прочерк означает отсутствие данных по показателю

Соединения металлов. На территории АЗРФ в воде большинства изученных рек было выявлено превышение ПДК среднегодовых концентраций соединений металлов. Так, кратность превышения ПДК среднегодовых концентраций соединений железа для отдельных рек варьировала в Европейском секторе от 1,0 (р. Умба) до 14,5 ПДК (р. Мезень), в Западно-Сибирском секторе - от 1,3 (р. Амбарная) до 23,5 ПДК (р. Пур) и в Восточно-Сибирском секторе АЗРФ - от 2,2 (р. Анабар) до 4,7 ПДК (р. Алазея). Менее ПДК среднегодовые концентрации соединений железа в воде водотоков на территории Арктической зоны были выявлены для рр. Нива, Оленек, Лена и Колыма (табл. 4.28 - 4.30).

Превышение ПДК среднегодовыми концентрациями соединений меди в Европейском секторе изменялось от 1,1 (р. Северная Двина) до 14,8 (р. Колос-Йоки), в Западно-Сибирском секторе - от 1,9 (р. Таз) до 12,5 (р. Щучья) и в Восточно-Сибирском секторе АЗРФ - от 1,3 (р. Индигирка) до 1,9 (р. Анабар). Исключение составили большинство рек Карелии, а также реки Оленек, Лена (с. Кюсюр) и Колыма, где превышений ПДК среднегодовыми концентрациями меди выявлено не было.

Кратность превышения ПДК среднегодовыми концентрациями соединений цинка составила 1,1 (р. Мудьюга) - 2,5 раза (р. Роста) в Европейском секторе, 1,1 (р. Енисей) - 4,7 раза (р. Надым) в Западно-Сибирском секторе. Для большинства рек Восточно-Сибирского сектора АЗРФ превышений ПДК среднегодовыми концентрациями цинка выявлено не было (табл. 4.28 - 4.30), за исключением р. Лена (п.ст. Хабарова) и р. Алазея.

Таблица 4.28. Содержание соединений металлов в воде отдельных участков рек Европейского сектора АЗ РФ в 2025 г.

Река, пункт	Среднегодовые концентрации соединений металлов (в *мг/дм ³ или в мкг/дм ³)		
	Fe _{общ} *	Cu	Zn
р. Колос-йоки, пгт. Никель	0,20	14,8	22,8
р. Печенга, пос. Корзуново	0,16	9,4	12,8
р. Печенга, ст. Печенга	0,15	5,9	13,7
р. Роста, г. Мурманск	0,98	4,0	25,1
р. Кола, г. Кола	0,15	2,0	13,4
р. Лотта, устье	0,12	1,3	15,7
р. Вирма, с. Ловозеро	0,98	2,0	16,1
р. Поной, с. Краснощелье	0,44	0,8	16,0
р. Умба, рыболовный завод	0,10	1,6	13,0
р. Нива, г. Кандалакша	0,08	2,7	14,6
р. Кереть, автодорожный мост	0,32	0,5	
р. Гридина, с. Гридино	0,62	0,2	
р. Поньгома, с. Поньгома	0,65	0,4	
р. Летняя, п. Летний	0,35	0,6	
р. Нюхча, с. Нюхча	0,77	0,2	
р. Онега, с. Порог	0,44	2,6	6,8
р. Северная Двина, г. Новодвинск	0,23	1,1	2,6
р. Северная Двина, г. Архангельск	0,26	1,0	1,8
р. Мудьюга, д. Патракеевская	0,41	1,6	11,4
р. Мезень, д. Малонисогорская	0,64	1,4	5,9
р. Мезень, с. Дорогорское	1,45	4,8	23,0
р. Печора, г. Нарьян-Мар	0,72	0,7	6,0

* - концентрации соединений железа приведены в мг/дм³; ** - жирным шрифтом выделены значения среднегодовых концентраций, превышающие ПДК; *** - красным выделены выявленные тенденции к увеличению содержания, зеленым - к снижению содержания показателя в речных водах АЗРФ за период 2011-2025 гг.; **** - прочерк означает отсутствие данных по показателю

При этом результаты анализа за период 2011-2025 гг. показали, что для водотоков Европейского сектора характерны тенденции к снижению содержания соединений железа, тогда как в Западно-Сибирском секторе - возрастающие. Для водных объектов Восточно-Сибирского сектора статистически значимых направленных изменений концентраций соединений железа выявлено не было.

Схожая картина наблюдается для соединений меди в Европейском и Западно-Сибирском секторах АЗРФ. В Восточно-Сибирском секторе для р. Колыма (с. Колымское) отмечается увеличение концентраций соединений меди в воде, а для р. Оленек - снижение. Для других водных объектов данной части Арктики статистически значимых изменений выявлено не было (табл. 4.28 - 4.30).

Таблица 4.29. Содержание соединений металлов в воде отдельных участков рек Западно-Сибирского сектора АЗ РФ в 2025 г.

Река, пункт	Среднегодовые концентрации соединений металлов (в *мг/дм ³ или в мкг/дм ³)		
	Fe _{общ} *	Cu	Zn
р. Обь, г. Салехард	1,00	3,3	38,5
р. Казым, рп. Белоярский	2,27	4,2	28,9
р. Казым, д. Юильск	1,45	6,6	34,5
р. Амня, с. Казым	1,64	4,6	22,9
р. Надым, г. Надым	2,26	2,0	46,6
р. Ныда, пос. Ныда	0,98	3,9	27,6
р. Седэ-Яха, г. Новый Уренгой	1,71	3,1	15,8
р. Пур, пос. Уренгой	2,20	3,7	36,4

Река, пункт	Среднегодовые концентрации соединений металлов (в *мг/дм ³ или в мкг/дм ³)		
	Fe _{общ} *	Cu	Zn
р. Пур, пос. Самбург	2,35	2,4	44,2
р. Таз, с. Красноселькуп	1,22	1,9	4,8
р. Таз, пгт. Тазовский	1,59	4,2	4,8
р. Енисей, г. Игарка	0,32	5,6	14,6
р. Енисей, г. Дудинка	0,25	3,1	10,8
р. Норильская, г. Норильск	0,37	5,3	9,0
р. Щучья, г. Норильск	0,27	12,5	9,4
р. Амбарная, ж/д ст. Алыкель	0,13	2,7	5,6

* - концентрации соединений железа приведены в мг/дм³; ** - жирным шрифтом выделены значения среднегодовых концентраций, превышающие ПДК; *** - красным выделены выявленные тенденции к увеличению содержания, зеленым - к снижению содержания показателя в речных водах АЗРФ за период 2011-2025 гг.

Для соединений цинка тенденции к увеличению содержания были выявлены в Европейском секторе Арктики для рек Кольского полуострова и снижения - для рек бассейна Белого моря. Для Западно-Сибирского сектора тенденции снижения концентраций наблюдаются в воде рр. Таз и Енисей. В Восточно-Сибирском секторе АЗРФ статистически значимых изменений содержания выявлено не было (табл. 4.28 - 4.30).

Таким образом, неоднородность содержания химических веществ в арктических речных водах может быть обусловлена, в первую очередь, неравномерностью антропогенной нагрузки на водосборах рек и плотностью размещения основных источников загрязнения речных вод. Отдельные локальные отличия в химическом составе воды рек различных секторов Арктики могут быть обусловлены также и природно-климатическими факторами. Помимо этого, неоднородность распределения и разнонаправленность тенденций содержания органических и биогенных веществ, соединений металлов в речных водах Арктики свидетельствует о сложном характере влияния совокупности природных и антропогенных факторов на компонентный состав воды рек АЗРФ.

Таблица 4.30. Содержание соединений металлов в воде отдельных участков рек Восточно-Сибирского сектора АЗ РФ в 2025 г.

Река, пункт	Среднегодовые концентрации соединений металлов (в *мг/дм ³ или в мкг/дм ³)		
	Fe _{общ} *	Cu	Zn
р. Анабар, с. Саскылах	0,22	1,9	2,5
р. Оленёк, п.ст. Тюмети	0,06	0,8	2,5
р. Лена, с. Кюсюр	0,03	0,7	5,2
р. Лена, п.ст. Хабарова	0,05	1,7	30,9
р. Индигирка, п. Чокурдах	0,38	1,3	4,6
р. Алазея, п. Андрюшкино	0,47	1,7	17,9
р. Колыма, г. Среднеколымск	0,05	0,8	4,1
р. Колыма, с. Колымское	0,04	0,6	4,6

* - концентрации соединений железа приведены в мг/дм³; ** - жирным шрифтом выделены значения среднегодовых концентраций, превышающие ПДК; *** - красным выделены выявленные тенденции к увеличению содержания, зеленым - к снижению содержания показателя в речных водах АЗРФ за период 2011-2025 гг.

Тенденции изменения химического состава поверхностных вод Арктической зоны РФ находят свое отражение в динамике качества воды (степени ее загрязненности) (рис. 4.58, 4.59).

В 2025 г. качество воды рек Европейского сектора АЗРФ на территории Кольского полуострова изменялось от «загрязненной» (рр. Кола, Лотта, Поной, Нива) до «грязной», для рек Карелии - от «слабо загрязненной» до «загрязненной». Вода рек Западно-Сибирского сектора АЗРФ, в основном, оценивалась как «грязная». Исключение составили рр. Таз (с. Красноселькуп), Енисей, Амбарная и Норильская, где качество воды оценивалось как «загрязненная». В Восточно-Сибирском секторе АЗРФ качество воды рек варьировало пределах от «условно чистой» (р. Колыма, с. Колымское) до «загрязненной» (рр. Лена, (с. Кюсюр), Индигирка, Алазея).

Результаты анализа значений УКИЗВ за период с 2011 по 2025 гг. показали, что для большинства рек АЗРФ статистически значимых тенденций не было выявлено. Вместе с тем установлено, что за последние пятнадцать лет на территории Европейского сектора АЗРФ наблюдается улучшение качества воды рек Поньгома, Северная Двина, Мезень (в районе д. Малонисогорская) и Печора, и ухудшение - в рр. Печенга (ст. Печенга), Вирма и Умба. В Западно-Сибирском секторе АЗРФ статистически значимых тенденций изменения качества воды рек выявлено не было. Для водотоков Восточно-Сибирского сектора АЗРФ наблюдается некоторое снижение качества воды р. Лена (п.ст. Хабарова) и улучшение - в р. Колыма.

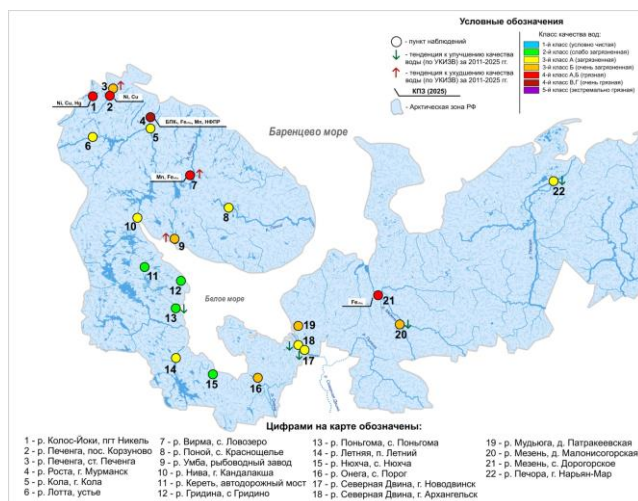


Рис. 4.58. Пространственная изменчивость качества вод рек Европейского сектора АЗРФ в 2025 г.

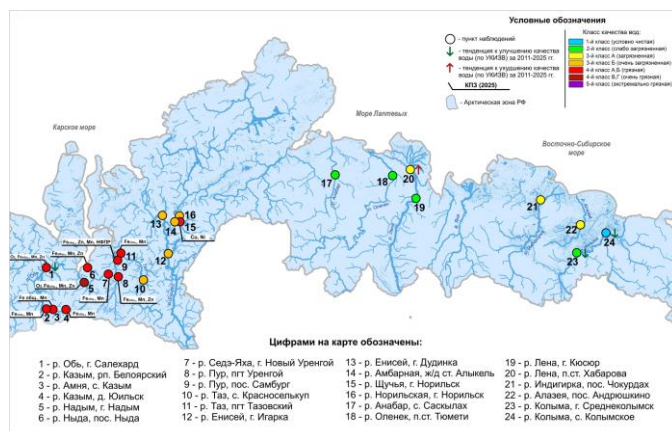


Рис. 4.59. Пространственная изменчивость качества вод рек Западно- и Восточно-Сибирского сектора АЗРФ в 2025 г.

Если рассматривать период с начала 21 века, то некоторые из указанных выше тенденций сохраняются. Так, например, среди упомянутых выше водных объектов тенденции к улучшению качества воды отмечены с 2000 г. в рр. Северная Двина, Поньгома и Колыма, а некоторое снижение качества воды за многолетие выявлено в р. Лена (п.ст. Хабаровка). Также на территории АЗРФ в целом за период с 2000 по 2025 гг. наблюдаются тенденции к улучшению качества воды для рр. Кола, Гридина, Летняя, Нюхча, Обь, Енисей (г. Игарка), Таз (пгт. Тазовский), Анабар и Алазея, тогда как для р. Колос-Юки - качество воды ухудшается.

Оценка уровня загрязнения водных объектов важна для предотвращения вреда здоровью населения, использующего водные объекты как источники питьевого водоснабжения. Не менее важна такая оценка для контроля качества воды, как среды обитания гидробионтов, в частности объектов промысла. В тоже время нельзя оставлять без внимания роль водных экосистем, как целостных структур в формировании качества воды и обеспечении кислородно-углеродного баланса водных объектов и биосферы.

Оценка такого баланса может быть получена в ходе продукционно-деструкционных исследований или на основе изменения энтропии экосистем, происходящего в результате этих обобщенных процессов функционирования водных экосистем.

Изменение энтропии в результате продукционно-деструкционных процессов - энтропийный индекс, рассчитывают на основе данных государственной наблюдательной сети по концентрации кислорода и температуре воды водных объектов. Энтропийный индекс характеризует уровень упорядоченности экосистем, и, следовательно, степень их благополучия в конкретных условиях существования. Тем самым дает экологическую оценку состояния водного объекта.

Энтропийный индекс рассчитывается по формуле:

$$\Delta S_t = \ln(T_2/T_1),$$

где T_1 - температура воды в водном объекте в градусах Кельвина; T_2 - температура воды по Кельвину, соответствующая 100% - ному насыщению кислородом воды при измеренной концентрации.

Оценку состояния водных экосистем проводят на основе шкалы, представленной в таблице 4.31.

Таблица 4.31. Классификация экологического состояния водных объектов по энтропийному индексу

Класс состояния	Энтропийный индекс	Экологическое состояние
1	-0,123 - 0,062	Предельно благополучное
2	0,063 - 0,124	Благополучное
3	0,125 - 0,187	Удовлетворительное
4	0,188 - 0,249	Неблагополучное
5	0,250 - 0,312	Предельно неблагоприятное

Результаты оценки экологического состояния водных объектов, проведенной для 19 рек в 25 пунктах наблюдений, расположенных в Арктической зоне РФ, представлены в таблице 4.32.

Для преобладающего числа водных объектов среднегодовые значения энтропийного индекса не превышают отметки 0,124, что формально соответствует благополучному состоянию водных экосистем. За исключением единичных случаев динамика энтропийного индекса соответствует сезонным колебаниям: в зимние месяцы со снижением или прекращением процесса фотосинтеза на фоне сохранения деструкционной активности экосистем возрастает энтропия, в некоторых случаях превышая порог благополучия.

Таблица 4.32. Экологическое состояние водных объектов Арктической зоны России (по энтропийному индексу)

Водный объект	Пункт наблюдения	Состояние экосистемы
Европейский сектор АЗРФ		
р. Колос-Йоки	пгт. Никель	Предельно благополучное
р. Печенга	ст. Печенга	Предельно благополучное
р. Печенга	п. Корзуново	Предельно благополучное
р. Кола	г. Кола	Предельно благополучное
р. Роста	г. Мурманск	Предельно благополучное
р. Вирма	с. Ловозеро	Предельно благополучное
р. Онега	с. Порог	Предельно благополучное
р. Северная Двина	г. Новодвинск	Предельно благополучное
р. Северная Двина	г. Архангельск, левый берег реки	Предельно благополучное
р. Северная Двина	г. Архангельск, правый берег реки	Благополучное
р. Мезень	с. Дорогорское	Предельно благополучное
р. Мезень	д. Малонисогорская	Предельно благополучное
р. Печора	г. Нарьян-Мар	Предельно благополучное
Западно-Сибирский сектор АЗРФ		
р. Обь	г. Салехард	Удовлетворительное
р. Ныда	п. Ныда	Благополучное
р. Пур	п. Уренгой	Предельно благополучное
р. Пур	п. Самбург	Удовлетворительное - Предельно благополучное
р. Таз	с. Красноселькуп	Предельно благополучное
р. Седэ-Яха	г. Новый Уренгой	Благополучное - удовлетворительное
р. Енисей	г. Игарка	Предельно благополучное
Восточно-Сибирский сектор АЗРФ		
р. Лена	с. Кюсюр	Предельно благополучное
р. Лена	п.ст. Хабаровка	Предельно благополучное
р. Индигирка	п. Чокурдах	Предельно благополучное
р. Колыма	г. Среднеколымск, ниже города	Предельно благополучное
р. Колыма	г. Среднеколымск, выше города	Предельно благополучное

Высокие и экстремальные уровни загрязнения поверхностных вод Арктической зоны Российской Федерации

В 2025 г. высокие уровни загрязнения (ВЗ⁶) поверхностных вод Арктической зоны Российской Федерации отмечались на 35 водных объектах в 170 случаях, экстремально высокие уровни загрязнения (ЭВЗ⁷) - на 24 водных объектах в 52 случаях. Всего в 2025 г. было зарегистрировано 222 случая ЭВЗ и ВЗ по 17 загрязняющим веществам и 4 показателям качества воды (БПК₅, растворенному в воде кислороду, pH, запаху), что на 15% меньше показателей 2024 г. Следует отметить, что в последние годы наметилась тенденция на снижение суммарного количества случаев ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод Арктической зоны Российской Федерации. Так, в 2025 г. по сравнению со средним значением за период 2016-2024 гг. произошло сокращение количества случаев на 22%, несмотря на учитываемые в 2025 г. случаи ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод Белоярского и Березовского районов Ханты-Мансийского АО, вошедших в состав Арктической зоны Российской Федерации (рис. 4.60).

⁶ Экстремально высокое загрязнение поверхностных вод - уровень загрязнения, превышающий ПДК в 5 и более раз для веществ 1 и 2 классов опасности и в 50 и более раз для веществ 3 и 4 классов, а также содержание растворенного кислорода 2 мг/л и менее, величина биохимического потребления кислорода (БПК₅) свыше 40 мг/л

⁷ Высокое загрязнение поверхностных вод - уровень загрязнения, превышающий ПДК в 3-5 раз для веществ 1 и 2 классов опасности, в 10-50 раз для веществ 3 и 4 классов, в 30-50 раз для нефтепродуктов, фенолов, ионов марганца, меди и железа, а также содержание растворенного кислорода от 2 до 3 мг/л, величина биохимического потребления кислорода (БПК₅) от 10 до 40 мг/л

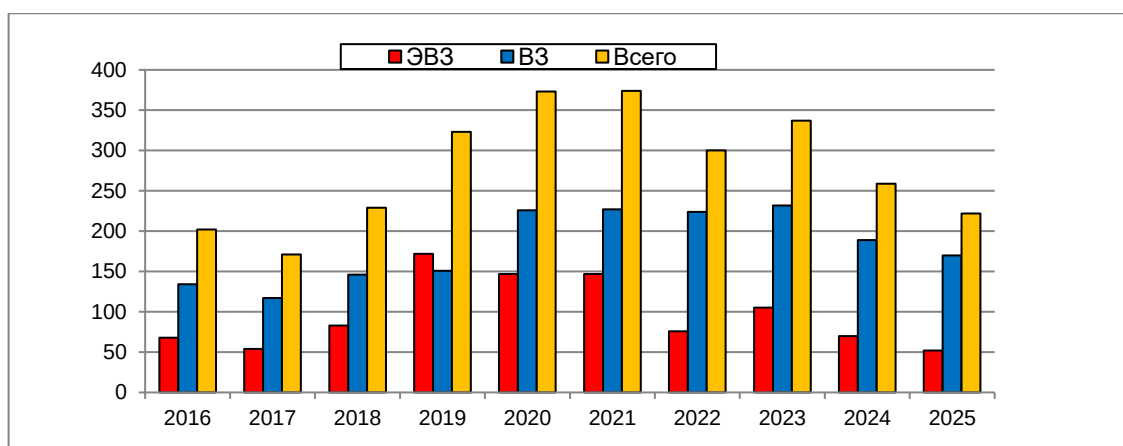


Рис. 4.60. Динамика количества случаев ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод Арктической зоны РФ

Основной вклад в загрязнение поверхностных вод Арктической зоны Российской Федерации вносят тяжелые металлы. В 2025 г. доля загрязнения тяжелыми металлами составила около 80% от общего количества случаев ВЗ и ЭВЗ (рис. 4.61).

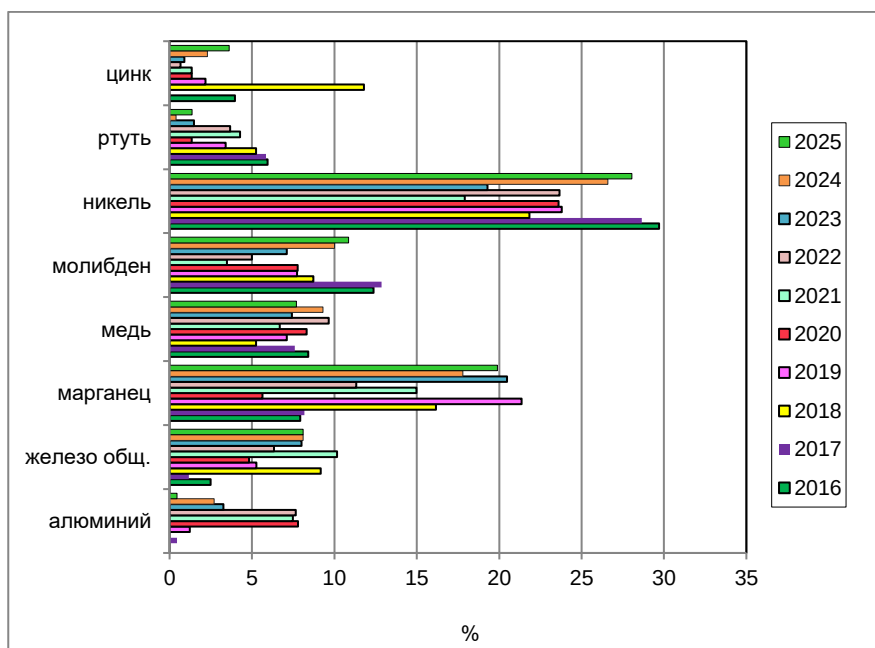


Рис. 4.61. Распределение числа случаев ВЗ и ЭВЗ по ингредиентам (в % от общего количества случаев ВЗ и ЭВЗ Арктической зоны РФ)

В 10 случаях наблюдалось снижение концентрации растворенного в воде кислорода, минимальное содержание которого составило 0,92 мг/л в мае в р. Полуй, г. Салехард. Увеличение биохимического потребления кислорода (БПК₅) до 10 мг/л и выше было зарегистрировано 5 раз с максимальным значением 110 мг/л в феврале 2025 г. в руч. Варничный, г. Мурманск.

Следует отметить, что в 2025 г., как и в предыдущем году, не было зафиксировано ни одного случая ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод бенз(а)пиреном (для сравнения в период 2019-2023 гг. регистрировалось от 15 до 35 случаев).

Более 60% всех случаев ВЗ и ЭВЗ в континентальной Арктической зоне РФ приходится на водные объекты Мурманской области. В 2025 г. в Мурманской области было зарегистрировано 100 случаев высокого и 33 случая экстремально высокого загрязнения на 18 водных объектах, что более чем на 30% меньше среднего значения за период 2016-2024 гг. (табл. 4.33).

Таблица 4.33. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по субъектам Арктической зоны РФ за период 2016-2025 гг.

Регион	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
	<u>ЭВЗ+ВЗ</u> всего	<u>ЭВЗ+ВЗ</u> всего	<u>ЭВЗ+ВЗ</u> всего	<u>ЭВЗ+ВЗ</u> всего	<u>ЭВЗ+ВЗ</u> всего	<u>ЭВЗ+ВЗ</u> всего	<u>ЭВЗ+ВЗ</u> всего	<u>ЭВЗ+ВЗ</u> всего	<u>ЭВЗ+ВЗ</u> всего	<u>ЭВЗ+ВЗ</u> всего
Мурман- ская обл.	<u>56+100</u> 156	<u>50+102</u> 152	<u>41+91</u> 132	<u>63+113</u> 176	<u>106+170</u> 276	<u>81+164</u> 245	<u>55+164</u> 219	<u>64+140</u> 204	<u>47+126</u> 176	<u>33+100</u> 133
Ямало- Ненецкий АО	<u>10+21</u> 31	<u>0+7</u> 7	<u>42+54</u> 96	<u>62+39</u> 101	<u>8+25</u> 33	<u>59+39</u> 98	<u>19+35</u> 54	<u>32+64</u> 96	<u>28+44</u> 72	<u>8+49</u> 57
Ненецкий АО	<u>1+2</u> 3	<u>4+1</u> 5	0	<u>5+1</u> 6	<u>22+3</u> 25	<u>4+10</u> 14	<u>0+1</u> 1	<u>0+5</u> 5	0	<u>3+0</u> 3

Регион	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
	ЭВЗ+ВЗ всего	ЭВЗ+ВЗ всего	ЭВЗ+ВЗ всего	ЭВЗ+ВЗ всего	ЭВЗ+ВЗ всего	ЭВЗ+ВЗ всего	ЭВЗ+ВЗ всего	ЭВЗ+ВЗ всего	ЭВЗ+ВЗ всего	ЭВЗ+ВЗ всего
Республика Коми ¹	$\frac{0+1}{1}$	0	$\frac{0+1}{1}$	$\frac{11+1}{12}$	$\frac{0+1}{1}$	$\frac{2+13}{15}$	$\frac{0+1}{1}$	$\frac{8+14}{22}$	$\frac{0+6}{6}$	$\frac{1+0}{1}$
Архангельская обл. ²	$\frac{0+7}{7}$	$\frac{0+6}{6}$	0	$\frac{2+3}{5}$	$\frac{0+10}{10}$	0	$\frac{0+9}{9}$	$\frac{1+5}{6}$	$\frac{0+1}{1}$	$\frac{2+2}{4}$
Красноярский край ³	$\frac{0+2}{2}$	$\frac{0+1}{1}$	0	$\frac{8+15}{23}$	$\frac{11+17}{28}$	$\frac{1+1}{2}$	$\frac{2+14}{16}$	$\frac{0+3}{3}$	$\frac{0+10}{10}$	$\frac{1+3}{4}$
Республика Саха (Якутия) ⁴	$\frac{0+1}{1}$	0	0	0	0	0	0	0	0	$\frac{0+1}{1}$
Чукотский АО	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Республика Карелия ⁵	0	0	0	0	0	0	0	$\frac{0+1}{0}$	0	0
Ханты-Мансийский АО ⁶										$\frac{4+15}{19}$
Всего:	$\frac{68+134}{202}$	$\frac{54+117}{171}$	$\frac{83+146}{229}$	$\frac{151+172}{323}$	$\frac{147+226}{373}$	$\frac{147+227}{374}$	$\frac{76+224}{300}$	$\frac{105+232}{337}$	$\frac{75+190}{265}$	$\frac{52+170}{222}$

Примечание: ¹ городские округа: Воркута, Инта и Усинск, муниципальный район «Усть-Цилемский»; ² Лешуконский, Мезенский Онежский, Пинежский, Приморский муниципальные районы, городские округа: Архангельск, Северодвинск, Новодвинск, муниципальный район о. Новая Земля; ³ Таймырский (Долгано-Ненецкий), Туруханский муниципальные районы, г. о. Норильск, сельские поселения (поселки): Суринада, Тура, Нидым, Учамы, Тутончаны, Ессей, Чиринда, Эконда, Кислокан, Юкта Эвенкийского муниципального района; ⁴ Абыйский, Аллаиховский, Анабарский (Долгано-Эвенкийский), Булунский, Верхнеколымский, Верхоянский, Жиганский, Момский, Нижнеколымский, Оленекский, Среднеколымский, Усть-Янский и Эвено-Бытантайский улусы (районы); ⁵ Беломорский, Калевальский, Кемский, Костомукшский, Лоухский, Сеgezский муниципальные районы; ⁶ Белоярский и Березовский муниципальные районы.

В Мурманской области более 70% всех случаев ВЗ и ЭВЗ связано с загрязнением поверхностных вод соединениями тяжелых металлов. В 2025 г. в поверхностных водах были зафиксированы максимальные концентрации соединений: меди (114 ПДК) в р. Травяная, г. Мончегорск; марганца (62 ПДК) - в р. Вирма, с. Ловозеро; железа общ. (58 ПДК) - р. Роста, г. Мурманск; никеля (56 ПДК) в р. Колос-Йоки, пгт. Никель; молибдена (12 ПДК) - в оз. Имандра, г. Апатиты; ртути (4,7 ПДК) - р. Колос-Йоки, пгт. Никель.

В 2025 г. по сравнению с периодом 2016-2024 гг. в Мурманской обл. наблюдается сокращение количества случаев загрязнения водных объектов основными загрязняющими веществами (рис. 4.62).

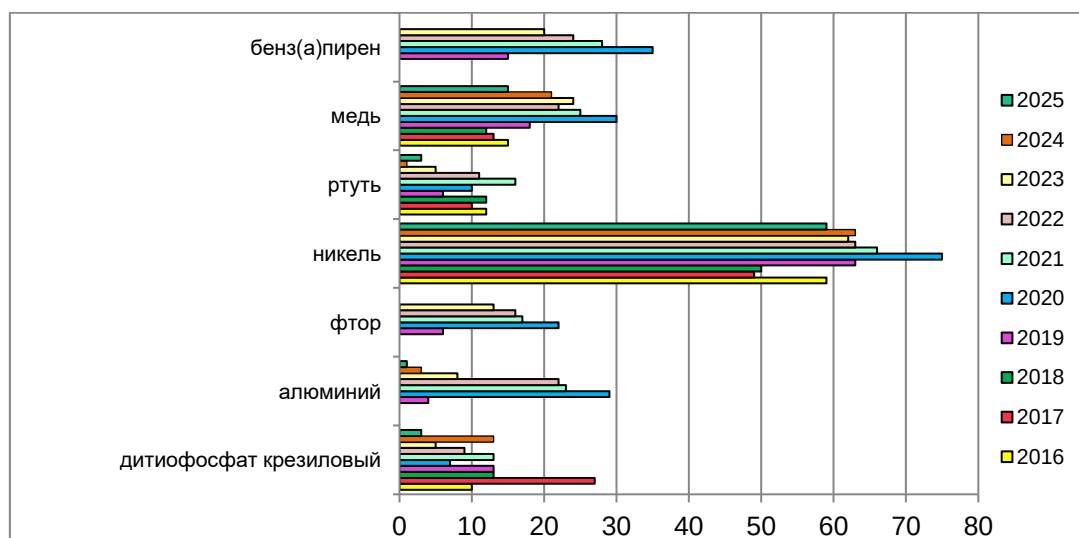


Рис. 4.62. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по основным загрязняющим веществам в Мурманской обл. за период 2016-2025 гг.

Как и в предыдущие годы, максимальную нагрузку от загрязнения испытывают реки: Нюдауй, Колос-Йоки, Хауки-лампи-Йоки, на которых наблюдается наибольшее число повторений случаев высокого загрязнения. Максимальное число повторений случаев - 26 ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод в Мурманской обл. было зарегистрировано в р. Нюдауй, г. Мончегорск (рис. 4.63).

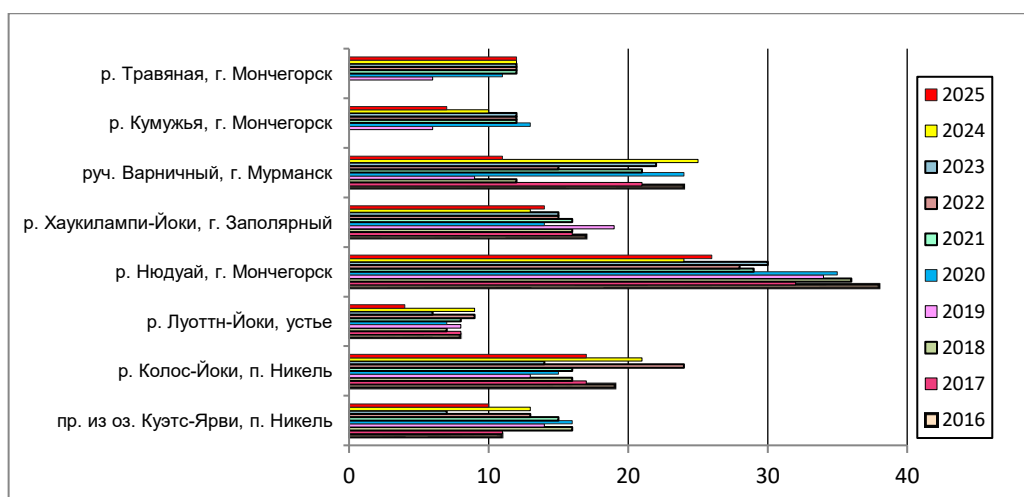


Рис. 4.63. Пункты наблюдений в Мурманской обл., в которых регистрировалось максимальное число повторений случаев ВЗ и ЭВЗ за период 2016-2025 гг.

В Ямало-Ненецком автономном округе в 2025 г. было зарегистрировано 49 случаев высокого загрязнения на 11 водных объектах и 8 случаев экстремально высокого загрязнения на 5 водных объектах. На химический состав рек существенное влияние оказывает антропогенный фактор, связанный с разведкой, обустройством и эксплуатацией нефтегазовых месторождений автономного округа. На протяжении длительного периода в водоемах округа фиксируются значительные загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами и тяжелыми металлами (рис. 4.64). В 2025 г. в поверхностных водах были зафиксированы максимальные концентрации соединений: марганца (54 ПДК), железа общ. (49 ПДК) - в р. Пур, п. Самбург; цинка (23 ПДК) - р. Надым, г. Надым. Следует отметить, что в бассейне р. Полуй, г. Салехард было зарегистрировано максимальное количество случаев - 15 высокого и экстремально высокого загрязнения поверхностных вод (рис. 4.65).

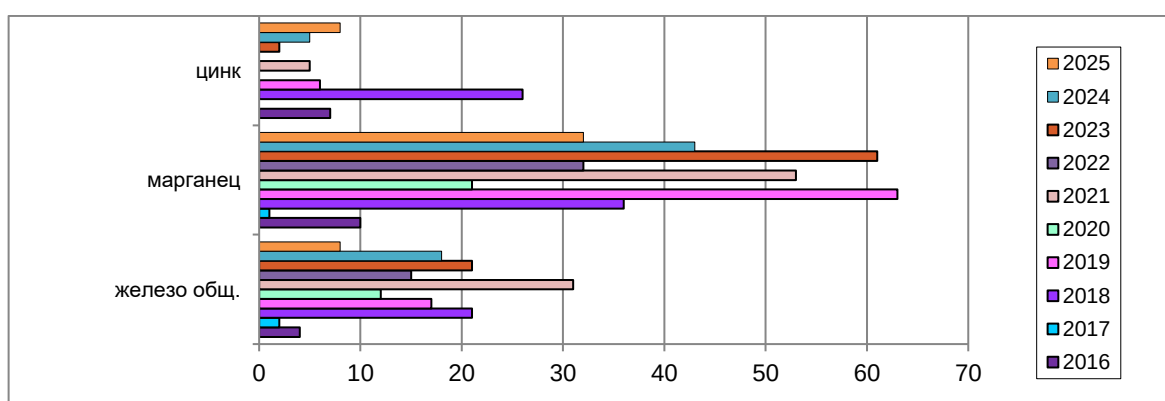


Рис. 4.64. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по основным загрязняющим веществам в Ямало-Ненецком АО за период 2016-2025 гг.

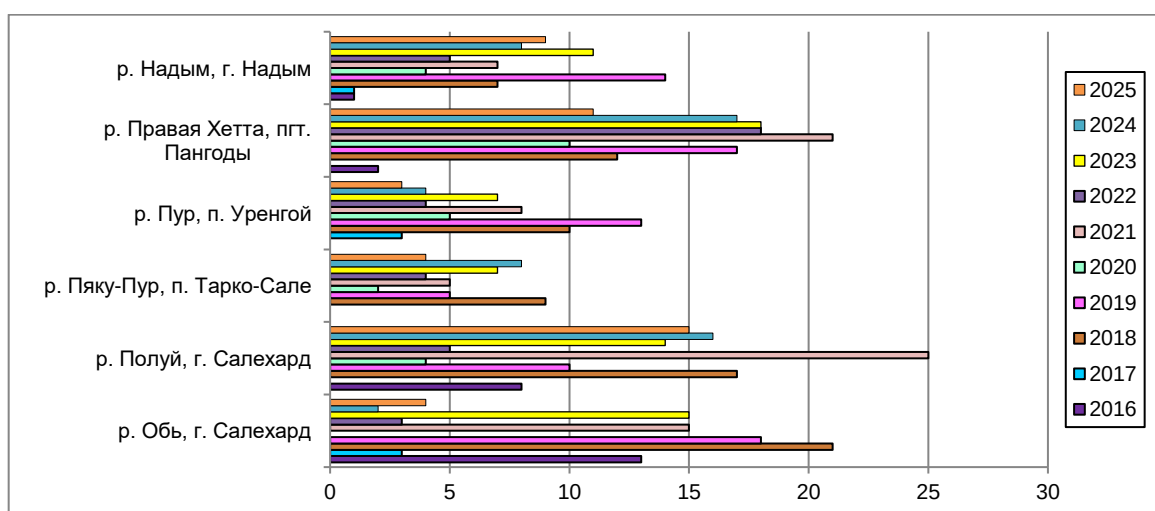


Рис. 4.65. Пункты наблюдений в Ямало-Ненецком АО, в которых регистрировалось максимальное число повторений случаев ВЗ и ЭВЗ за период 2016-2025 гг.

Для устьевой части р. Северная Двина (Архангельская область) характерна загрязненность воды металлами, а также лигнином и формальдегидом, в результате сброса сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий, жилищно-коммунального хозяйства, а также судами речного и морского флота. В 2025 г. в Архангельской области было зарегистрировано 2 случая высокого и 2 случая экстремально высокого загрязнения поверхностных вод⁸ (табл. 4.33). Пониженный речной сток р. Северная Двина способствовал проникновению морских вод в вершину дельты реки. В этот период в воде прот. Маймакса было зафиксировано высокое загрязнение воды хлоридами (12 ПДК). В прот. Кузнечиха, г. Архангельск было зарегистрировано максимальное содержание нефтепродуктов (60 ПДК).

Загрязнение бассейна р. Печора (Ненецкий АО) связано с добычей и переработкой углеводородного сырья и поступлением в водотоки со сточными водами нефтепродуктов. В 2025 г. в поверхностных водах Ненецкого АО было зарегистрировано 3 случая экстремально высокого загрязнения с максимальными значениями загрязняющих веществ: меди (65 ПДК), молибдена (13 ПДК) - в ручье Безымянный-2, в районе Южно-Торавейского месторождения нефти.

Негативное влияние на состояние водных объектов Красноярского края оказывают сточные воды предприятий медно-никелевого производства. В 2025 г. в Красноярском крае было зарегистрировано 3 случая высокого загрязнения поверхностных вод соединениями никеля с максимальным значением 28 ПДК и 1 случай экстремально высокого загрязнения поверхностных вод соединениями меди с максимальным значением (51 ПДК) - в р. Щучья, г. Норильск (табл. 4.33).

Основными загрязнителями водных объектов Республики Коми являются предприятия теплоэнергетики, нефтегазоперерабатывающей, угледобывающей, нефтегазодобывающей, лесозаготовительной и деревообрабатывающей отраслей промышленности. В 2025 г. в Республике Коми был зарегистрирован 1 случай ЭВЗ поверхностных вод кадмием (17 ПДК) - в р. Воркута, г. Воркута.

Загрязнение поверхностных вод в Республике Саха (Якутия) связано преимущественно с антропогенными факторами: сбросом недостаточно очищенных промышленных и бытовых сточных вод, деятельностью горнодобывающих предприятий (золотодобыча), а также разливами нефтепродуктов и смывом загрязняющих веществ с территорий населенных пунктов. В 2025 г. в Республике Саха (Якутия) был зарегистрирован один случай высокого загрязнения (ионами меди, 30 ПДК) - р. Якоkit, п. Якоkit. Следует отметить, что это второй случай высокого загрязнения за период 2016-2025 гг.

Поверхностные воды Ханты-Мансийского автономного округа испытывают антропогенную нагрузку, связанную с нефтегазодобывающим и лесопромышленным комплексами, а также электроэнергетикой. В 2025 г. в Ханты-Мансийском АО было зарегистрировано 15 случаев ВЗ и 4 случая ЭВЗ поверхностных вод соединениями марганца с максимальным значением (68 ПДК) и железа (36 ПДК) - в р. Казым, г. Белоярский. Повышенное содержание концентрации железа и марганца является характерным для Западно-Сибирского региона и обусловлено его природно-климатическими условиями.

В остальных субъектах Арктической зоны Республике Карелия, а также в Чукотском АО случаев высокого и экстремально высокого загрязнения поверхностных вод в 2025 г. не было зарегистрировано.

В 2025 г. в Арктической зоне РФ было зарегистрировано три случая аварийного загрязнения:

16 марта была зарегистрирована 1 авария вблизи бывшего упраздненного поселка Северный Усть-Янского района Республики Саха (Якутия), связанная с разливом дизельного топлива на рельеф местности и ледовую поверхность р. Яна. Объем разлитого дизельного топлива составил около 30 м³, площадь загрязнения на р. Яне составила 592 м³. В ходе работы по ликвидации аварийного разлива нефтепродуктов было собрано и вывезено 190 м³ загрязненного снега, 90 м³ почвы, 60 м³ льда, убрано 25 м³ дизтоплива, 50 бочек нефтепродуктов, смешанных со снегом, после чего были отобраны пробы воды, по результатам анализов которых концентрации нефтепродуктов составляли менее ПДК, уровень высокого и экстремально высокого загрязнения поверхностных вод не было зарегистрировано.

В ночь с 21 на 22 июня на реке Вилюй в районе с. Верхневилуйск произошел разлив нефтепродуктов после прохода неустановленной баржи. Общая протяженность нефтяного пятна достигала 25 км, а ширина составила от 3 до 15 м. За 22 июня пятно нефтепродуктов сместилось вниз по течению и фиксировалось у г. Вилюйск. Спасатели Службы спасения Республики Саха (Якутия) с помощью четырех маломерных судов обработали загрязненные участки сорбентом, распылив 400 кг вещества вдоль береговой линии. Также были использованы нефтесборщики, боновые заграждения и резервуары для временного хранения отходов. 23 июня нефтяные пятна были ликвидированы. По результатам химического анализа отобранных проб высокого и экстремально высокого загрязнения нефтепродуктами не было выявлено.

31 июля на водной поверхности протоки Кузнечиха (р. Северная Двина) в черте г. Архангельска (в районе причалов №№ 5, 6 и 7 морского порта, около грузового судна "Star Spirit" /Панама/) местами наблюдалась радужная пленка на площади 200х200 м. В ходе работ, организованных 31 июля и 1 августа в рамках обеспечения федерального государственного контроля (надзора) в сфере природопользования и охраны окружающей среды, специалистами ФГБУ «ЦЛАТИ по Архангельской области» (лицензиат Росгидромета) были отобраны пробы воды, на основании результатов химического анализа которых было зафиксировано экстремально высокое загрязнение нефтепродуктами (52 ПДК и 60 ПДК соответственно). По предварительным данным, загрязнение произошло вследствие утечки нефтепродуктов с борта грузового судна.

Состояние водных экосистем в Арктической зоне

Гидробиологические наблюдения за состоянием поверхностных вод Арктической зоны России проводились по показателям основных экологических группировок: фитопланктон, зоопланктон и зообентос, каждая из которых наблюдалась по ряду параметров, позволяющих получать информацию о качественном составе экосистем водных объектов и их количественных характеристиках. Наблюдения водных объектов Арктической зоны в период 2014-2025 гг. проводились в Восточно-Сибирском и Баренцевском гидрографических районах.

⁸ В устьевой зоне реки происходит постоянное смешение пресных речных вод с солеными морскими, что приводит к повышению концентрации хлоридов и общей солёности

Баренцевский гидрографический район. Гидробиологические наблюдения проводились в Мурманской области на 33 водных объектах, среди которых 24 водотока и 5 водоемов в 49 пунктах Арктической зоны Российской Федерации. На рис. 4.66 представлена картограмма качества вод Мурманской области, на рис. 4.67 - в Архангельской области и Республике Коми, наблюдаемые в 2025 г.

В составе фитопланктона р. Патсо-Йоки было выявлено 44 вида (в 2024 г. - 43 вида; в 2023 г. - 66 видов; в 2022 г. - 63; в 2020-2021 гг. по 69 видов) принадлежащих к 7 таксономическим группам. Наибольшее разнообразие в арктических водах формируют диатомовые водоросли (Bacillariophyta) - 22 видов, остальные таксономические группы были представлены следующим числом видов: Chlorophyta (зеленые) и Cryptophyta (пирофитовые) - по 5, Chrysophyta (золотистые) - 4, Cyanophyta (синезелёные) и Charophyta (харовые) - по 3, Euglenozoa (эвгленовые) - 2. Видовое разнообразие в пробах варьировало от 16 до 22 видов. Качество вод по показателям фитопланктона соответствовало «условно чистым».

В составе зоопланктона р. Патсо-Йоки было выявлено 32 вида (в 2024 г. - 35 видов; в 2023 г. - 39, в 2022 г. - 35, в 2021 г. - 17, в 2020 г. - 39), из них: 20 - коловратки (Rotifera), 9 - ветвистоусые раки (Cladocera), 3 - веслоногие раки (Copepoda), из них по 2 вида циклопов (Cyclopoida) и каляноидов (Calanoida). Качество воды соответствовало «слабо загрязненным» водам.

В составе зообентоса было выявлено 11 видов (в 2024 г. - 12 видов; в 2023 г. - 17, в 2022 г. - 14, в 2021 г. - 13, в 2020 г. - 8), относящихся к 5 таксономическим группам. Максимального видового разнообразия достигали малощетинковые черви (Oligochaeta) - 5 видов, личинки комаров-звонцов (Chironomidae) и ручейники (Trichoptera) - по 2 вида, поденки (Ephemeroptera) и веснянки (Plecoptera) - по одному. Воды поверхностного слоя соответствовали «условно чистым» и «слабо загрязненным» водам. В придонном горизонте класс качества соответствовал «слабо загрязненным» водам. Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Фитопланктон р. Нама-Йоки представлен 24 видами, зоопланктон - 14, бентофауна - 5. Воды поверхностного и придонного слоев соответствовали «слабо загрязненным».

Видовой состав фитопланктона р. Лотта сохранился в пределах диапазона среднемноголетних значений, в 2025 г. был выявлен 31 вид. Качество вод по показателям фитопланктона сохранилось на уровне «слабо загрязненных». Зоопланктон представлен 22 видами. Качество вод соответствовало «условно чистым» водам. В составе зообентоса было выявлено 8 видов. В придонном горизонте класс качества соответствовал «грязным» водам.

В целом качество вод трансграничной р. Патсо-Йоки ниже пос. Никель, рек Нама-Йоки и Лотта на протяжении последних 10 лет не изменилось. Биоценозы рек находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Альгофлора р. Печенга была представлена 35 видами. Из них диатомовые водоросли были представлены 20 видами (в 2024 г. - 33), зеленые - 9, синезелёные - 3, харовые, золотистые и динофитовые водоросли - по одному виду. В пробе наблюдалось от 12 до 18 видов. В составе зоопланктона был выявлен 21 вид. Качество вод поверхностного слоя р. Печенга сохранилось неизменным, воды соответствовали «слабо загрязненным». В составе зообентоса был выявлен 21 вид. Биоценозы реки находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

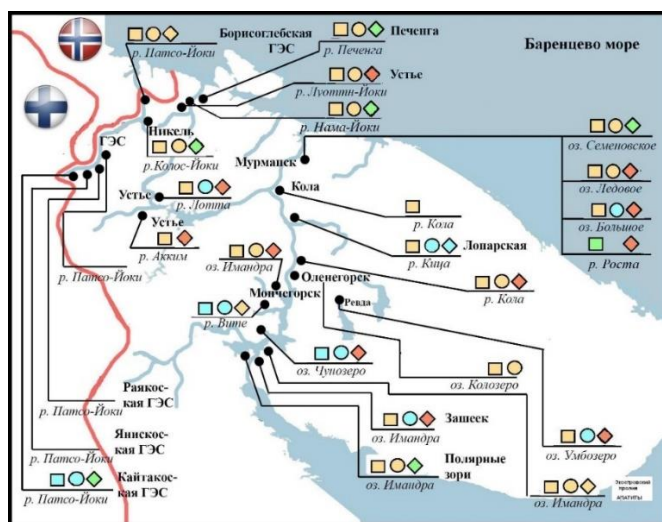


Рис. 4.66. Картограмма качества вод Мурманской области по гидробиологическим показателям в 2025 г. Обозначения на картограммах характеризуют качество поверхностных вод по комплексным показателям. Цветом указан класс качества, формой значка - показатель биоценоза. Стрелками показаны тенденции качества в сравнении с предыдущим годом:

↑ - улучшение; ↓ - ухудшение.

1 - условно чистая



2 - слабо загрязненная



3 - загрязненная



4 - грязная



Бентос —



Фитопланктон —



Зоопланктон —



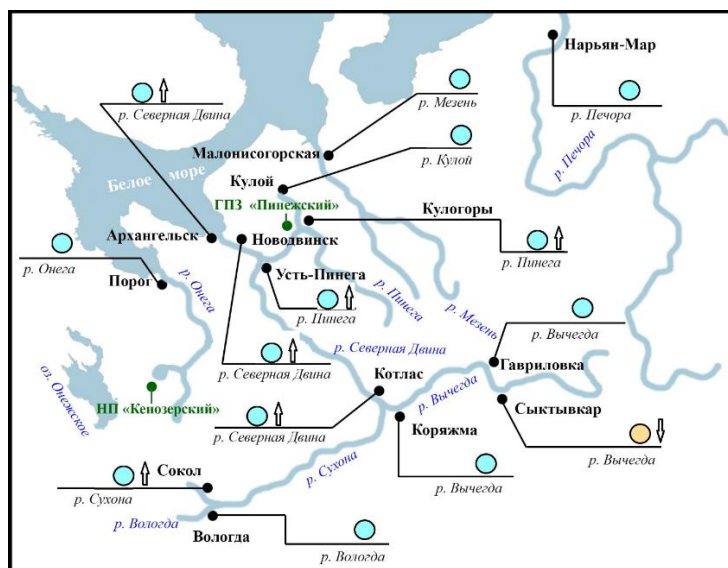


Рис. 4.67. Качество вод водотоков Севера Европейской части России по гидробиологическим показателям в 2025 г.
Обозначения как на рис. 4.66

В фитопланктоне **р. Кола** было выявлено 51 видов, наибольшее видовое разнообразие из которых принадлежало отделам водорослей диатомовых - 28, синезелёным и зеленым принадлежало по 7, харовым и динофитовым - по 4 вида, эвгленовые были представлены единственным видом. В зоопланктоне было выявлено 12 видов. Качество вод поверхностного слоя сохранилось на прежнем уровне - «слабо загрязненные». В составе зообентоса было выявлено 4 вида.

Таким образом, качество вод **р. Кола** на протяжении последних 10 лет сохранилось неизменным. В целом биоценозы **р. Кола** находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В составе фитопланктона **р. Кица** в 2025 г. было выявлено 33 вида. В составе зоопланктона - 13 видов. Качество вод поверхностного горизонта варьировало от «условно чистых» по показателям зоопланктона до «слабо загрязненных» по показателям фитопланктона. В составе зообентоса реки было выявлено 3 вида. По показателям зообентоса качество придонного горизонта реки ухудшилось от «условно чистых» до «слабо загрязненных» вод. Биоценозы реки находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В альгофлоре планктона **р. Вите** в 2025 г. было выявлено 33 вида. Наибольший вклад в общее разнообразие вносили харовые - 11 видов, диатомовые водоросли - 9 видов и синезелёные - 5 видов, по 3 вида принадлежало отделам динофитовых и зеленым, золотистые были представлены 2 видами. Зоопланктон был представлен 27 видами. Качество вод по показателям фито и зоопланктона соответствовало «условно чистым» водам. В составе бентофауны **р. Вите** было выявлено 9 видов. Качество вод по показателям зообентоса соответствовало «слабо загрязненным» водам. Состояние биоценозов реки сохраняется неизменным - на фоне экологического благополучия испытывают антропогенное экологическое напряжение.

Наибольшим видовым разнообразием отличается **оз. Имандра**, в отобранных пробах фитопланктона в 2025 г. было выявлено 99 видов. Наибольшее разнообразие у диатомовых - 35 видов, зеленых - 28 и синезелёных - 17, харовых - 7, пиродитовых - 6, золотистых - 5 видов, эвгленовые были представлены 1 видом. Зоопланктон был представлен 64 видами, а в составе зообентоса озера было выявлено 21 вид. Качество вод в поверхностном слое **оз. Имандра** в последнее десятилетие сохраняется неизменным и соответствует «слабо загрязненным», а состояние биоценозов озера соответствует антропогенному экологическому напряжению.

Качество вод **оз. Чуозеро** в 2025 г. сохранилось неизменным. В составе фитопланктона было выявлено 46 видов, наибольшее видовое разнообразие из которых принадлежало отделу диатомовых водорослей - 23 вида. Харовые - 7 видов, динофитовые и зеленые - по 5, синезелёные и золотистые - по 3 вида. Зоопланктон был представлен 23 видами. Качество вод поверхностного слоя характеризуется как «условно чистые». В составе зообентоса озера было выявлено 16 видов. Биоценозы озера находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В фитопланктоне **оз. Умбозера** было выявлено 34 вида, в зоопланктоне - 28 видов, а в зообентосе - 8. Качество поверхностного слоя воды в оз. Умбозере в последнее десятилетие также не изменилось. Состояние биоценозов озера сохранилось неизменным - они испытывают антропогенное экологическое напряжение.

В **Верхнетуломском водохранилище** качество вод поверхностного слоя сохранилось неизменным. Состояние биоценозов озера соответствует антропогенному экологическому напряжению.

Состояние биоценозов наблюдаемых рек и озер Мурманской области сохраняется неизменным в пределах сложившегося состояния экологической системы от экологического благополучия до экологического напряжения, изменений класса качества вод не было отмечено.

В зоопланктоне крупнейшей реки региона **р. Северная Двина** было выявлено 43 вида планктонных беспозвоночных, включающих 26 видов веслоногих и 16 ветвистоусых раков, а также 2 вида коловраток. По численности в разные месяцы преобладали *Bosmina longirostris* (O.F. Muller, 1776), различные виды циклопов и дафнии *Ceriodaphnia pulchella* (Sars, 1862). Воды реки соответствуют «условно чистым». Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения. Анализ данных показал, что до промышленного центра г. Котлас сообщества гидробионтов не нарушены.

В зоопланктоне **р. Онега** было выявлено 10 видов, представленных равным числом видов из ветвистоусых и веслоногих раков - по 5 вида. По численности и биомассе преобладали веслоногие раки - *Mesocyclops leukarti* (Claus,

1857), а также в отдельные периоды по численности преобладали из ветвистоусых раков - *Bosmina longirostris* (O.F.Muller, 1776). Качество воды реки соответствует «условно чистым» водам. Экосистема реки находится в состоянии экологического благополучия с элементами антропогенного экологического напряжения.

В зоопланктоне **р. Пинега** было выявлено 20 видов: ветвистоусые раки - 11 видов, веслоногие раки - 9. По численности в разные месяцы преобладали виды *Paracyclops affinis* (Sars G.O., 1863), *Bosmina longirostris* и *Cyclops scutifer* (G.O.Sars, 1863). Качество воды соответствовало «условно чистым» водам. Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В зоопланктоне **р. Кулой** было выявлено 12 видов: ветвистоусые раки - 4 вида, веслоногие раки - 7 видов, коловратки - 1 вид. По численности в разные месяцы преобладали копеподидные стадии веслоногих раков, *Mesocyclops leukarti* и *Cyclops strenuus*. Качество воды соответствовало «условно чистым» водам. Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В зоопланктоне **р. Мезень** было выявлено 17 видов: ветвистоусые раки - 9 видов, веслоногие раки - 8. По численности в разные месяцы преобладали веслоногие раки *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg, 1901, *Thermocyclops oithonoides* (Sars G.O., 1863), *Bosmina longirostris* (O.F.Muller, 1776). Качество воды соответствовало «условно чистым» водам. Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В зоопланктоне **р. Печора** было выявлено 8 видов: ветвистоусые раки - 3 вида и веслоногие раки - 4 вида, коловратки (Rotifera) - 1 вид. По численности в разные месяцы преобладали личиночные и копеподитные стадии веслоногих раков вида *Alona affinis* (Leydig, 1860) и *Bosmina longirostris* (O.F.Muller, 1776). Качество воды соответствовало «условно чистым». Экосистема реки находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В 2025 г ухудшилось качество в р. Вычегда, пункт г. Сыктывкар, расположенный южнее Арктической зоны. Отмечается возможное увеличение воздействия на экосистему р. Северная Двина переносом из более южных притоков.

Восточно-Сибирский гидрографический район. В 2025 г. наблюдения проводились в заливе Неёлова, оз. Мелкое и р. Суонаннах, данные о состоянии качества вод представлены на рис. 4.68.

В составе зообентоса **оз. Мелкое** было выявлено 10 видов донных беспозвоночных, относящихся к 4 группам: наибольшим видовым разнообразием обладали двусторчатые моллюски и малощетинковые черви - по 4 вида, бокоплавы (Amphipoda) и ручейники (Trichoptera) были представлены единичными видами. Экосистема озера находится в состоянии экологического благополучия.

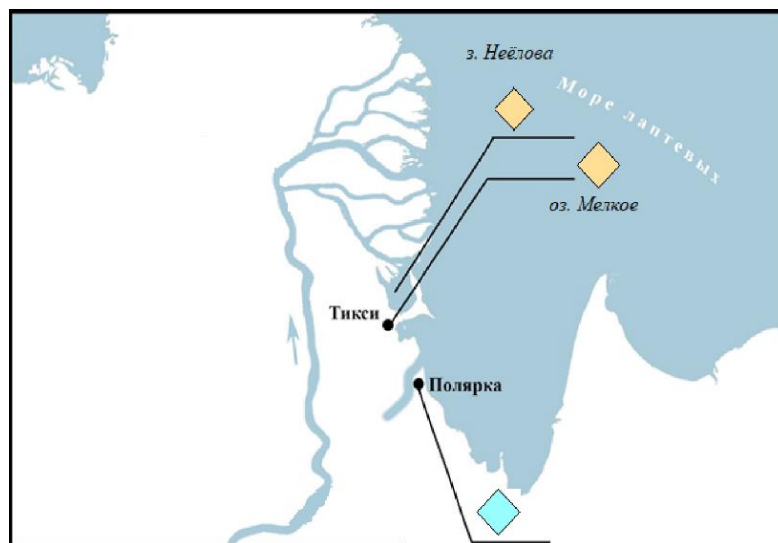


Рис. 4.68. Картограмма качества вод Республики Саха (Якутия) в 2025 г. по гидробиологическим показателям. Обозначения как на рис. 4.66

В составе зообентоса **реки Суонаннах** (Копчик-Юрэгэ) было выявлено 13 видов донных беспозвоночных (в 2023 г. - 17 видов; в 2022 г. - 7 видов), относящихся к 8 таксономическим группам, среди которых наибольшего видового разнообразия традиционно достигали личинки комаров-звонцов - 4, ручейников и малощетинковые черви - по 2 вида, веснянки, поденки, мошки (Simuliidae), жуки и атерициды (Athericida) - были представлены единичными видами. Количественные характеристики зообентоса по сравнению с 2014-2024 гг. не претерпели значительных изменений. Экосистема реки находится в состоянии экологического благополучия.

Прибрежные морские экосистемы моря Лаптевых обследованы в **заливе Неёлова** у пос. Тикси. В 2025 г. в составе макрозообентоса залива Неёлова было выявлено 13 видов беспозвоночных, распределённых по 9 таксономическим группам: наибольшее видовое разнообразие принадлежало комарам-звонцам - 9 видов, малощетинковые черви, бокоплавы, поденки и приапулиды - были представлены единичными видами. Экосистема залива находится в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Фауна макрозообентоса в прибрежных акваториях Арктических водных объектов испытывает значительные межгодовые колебания, так как испытывает ежегодную сукцессию. Особенности метеорологических условий и связанного с ними гидрологического режима арктических водных объектов с преобладающим питанием талыми водами, их сезонным длительным промерзанием, продолжительным нахождением под толщей льда и близостью многолетнемерзлых пород являются причинами того, что гидробиологические сообщества формируются только к июлю. Низкие температуры и незначительные объемы первичной продукции ведут к низкой продуктивности

сообществ и как следствие их низкому количественному и качественному развитию. В эстуарно-дельтовых системах формирование гидробиологических сообществ осложняется периодическими затоками морских вод, приводящих к гибели пресноводных стеногалинных видов, являющихся в большинстве своем индикаторами чистых вод, и, как следствие, невозможности адекватной оценки качества воды водного объекта по загрязненности.

В целом, пресноводные биоценозы в нижнем течении р. Лена соответствуют экологическому напряжению (р. Лена, оз. Мелкое) или экологическому благополучию (р. Суонаннах). На всех наблюдаемых водных объектах (оз. Мелкое и р. Суонаннах) регистрируются ежегодные флуктуации качества поверхностного слоя воды в пределах сложившихся классов, что говорит об относительной стабильности экологического статуса описанных водных объектов.

Таким образом, в период 2014-2025 гг. состояние наблюдаемых арктических акваторий России сохраняется на стабильном уровне, кардинальных изменений в таксономическом составе и структуре сообществ, а также градации состояния экосистем не было отмечено.

Радиационная обстановка на Сухопутных территориях Арктики и прибрежных водах Белого и Баренцева морей

Освоение Северного морского пути и развитие арктических территорий с широким использованием атомного ледокольного флота и атомных электростанций, в том числе плавучих, делает актуальной систематическую оценку радиационной обстановки арктического региона.

Подсистема государственного мониторинга радиационной обстановки на территории Арктической зоны Российской Федерации на базе государственной наблюдательной сети состоит из 98 пунктов наблюдения за мощностью амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения (МАЭД), 44 пунктов наблюдений за радиоактивными атмосферными выпадениями и 10 пунктов наблюдений за радиоактивными аэрозолями воздуха, 5 пунктов наблюдений на Белом море и 1 пункта наблюдений на Баренцевом море за объемной активностью ^{90}Sr в прибрежных водах.

На стационарных пунктах проводятся наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха ^{137}Cs и ^{90}Sr . Регулярно выполняются экспедиционные морские научные исследования арктических морей.

Объемная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземном слое атмосферы полярных областей в настоящее время на семь-восемь порядков ниже нормативов, установленных НРБ-99/2009.

Объемная активность ^{137}Cs в воздухе сухопутных территорий Арктики в последние 16 лет (за исключением 2011 г.) значительно ниже средневзвешенного значения по территории РФ. В 2016-2025 гг. наименьшая объемная активность ^{137}Cs наблюдалась на Диксоне - $<1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, а также в Туруханске, Салехарде и Ханты-Мансийске - $(<1-2,8) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. За счет воздушного переноса промышленных выбросов, как с территории России, так и европейских стран, среднегодовая активность ^{137}Cs в воздухе повышалась на один-два порядка в Мурманске и Нарьян-Маре. Так, например, в Мурманске в 2016, 2017 и 2020 гг. его величина поднималась от $5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ до $11 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, в Нарьян-Маре в 2015, 2023 гг. его величина превышала $4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. В 2025 г. наибольшая среднегодовая объемная активности ^{137}Cs наблюдалась в Кандалакше - $1,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

В Архангельске и Северодвинске объемная активность ^{137}Cs выше, чем на станциях Заполярного региона. В 2016-2025 гг. в Северодвинске объемная активность ^{137}Cs в среднем была выше, чем в Архангельске, по-видимому, за счет более близкого расположения РОО и колебалась в диапазоне $(<1-6,7) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $(<1-2,1) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ соответственно.

В 2011 г. объемная активность ^{137}Cs по всей европейской части России увеличилась на один-два порядка за счет поступления аварийных выбросов с АЭС «Фукусима-1», но в арктической зоне была существенно меньше, чем в среднем по России, и в отдельных пунктах наблюдения достигала $(15-30) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Объемная активность ^{90}Sr в воздухе Арктической зоны России в 2016-2025 гг. колебалась в пределах $(0,06-1,2) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что несколько ниже средневзвешенных по территории России - $(0,9-1,2) \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

За период с 2000 по 2011 годы наблюдалось уменьшение объемной активности ^{90}Sr в прибрежных водах Белого и Баренцева до 1,7 мБк/л и 2,6 мБк/л соответственно.

Некоторое увеличение объемной активности в обоих морях произошло в период с 2012 по 2014 гг. до значений 2,4 мБк/л и 4,4 мБк/л соответственно. С 2015 г. активность ^{90}Sr в Белом море устойчиво снижалась и в 2019 г. составила 2,1 мБк/л, а в Баренцевом море наметилась стабилизация на уровне около 1,9 мБк/л. Эти уровни занимают среднее положение по активности ^{90}Sr между наиболее низкими значениями в Тихом океане, у восточного побережья Камчатки (1,0-1,8 мБк/л), и водами Каспийского моря (4,0-5,0 мБк/л). При этом почти всегда концентрация в Белом море выше, чем в Баренцевом. В Белом и Баренцевом морях активность ^{90}Sr в 2022-2025 гг. колеблется в диапазонах (2,1-2,5) мБк/л и (1,6-2,1) мБк/л соответственно.

В Баренцевом море существенное влияние на содержание радионуклидов оказывал трансграничный перенос морскими течениями радионуклидов, удалявшихся в Ирландское море и пролив Ла-Манш с заводов по переработке облученного ядерного топлива Англии и Франции.

Потенциальными источниками поступления техногенных радионуклидов в воды Баренцева моря являются затонувшие вследствие аварий атомные подводные лодки: «Комсомолец», затонувшая в Норвежском море, воды которого обмениваются с водами Баренцева моря, и «Б-159», затонувшая в Баренцевом море в районе о. Кильдин.

С целью контроля этих объектов, в районах их нахождения проводятся комплексные морские научные исследования морской среды: воды, донных отложений и морских организмов. В результате этих экспедиционных исследований установлено, что утечек радиоактивных материалов с затонувших подводных лодок не происходит, содержание радионуклидов в компонентах природной среды соответствует уровням, характерным для данного региона.

Таким образом, радиоактивное загрязнение воздушной и водной среды Арктики в 2025 г. находилось на низком уровне.

4.4. Комплексные исследования загрязнения окружающей среды в районе пос. Баренцбург и прилегающих территорий

В 2025 г. было выполнено обследование районов расположения поселков Баренцбург и Пирамида, прилегающих к ним территорий, акваторий и побережий заливов Гренфьорд и Биллефьорд.

Наблюдения проводились в весенний (апрель-май) и летний (август-сентябрь) периоды за загрязнением атмосферного воздуха и атмосферного аэрозоля в п. Баренцбург, снежного покрова, почв и наземной растительности на территории поселков Баренцбург и Пирамида, их санитарно-защитных зон (локальный мониторинг) и в удаленных от поселков точках (фоновый мониторинг). Выполнялись также исследования морских вод, морских водных взвесей и донных отложений на акватории заливов Гренфьорд и Биллефьорд; поверхностных вод и донных отложений озер Биенда-Стемме и Большое Гусиное, а также реки Грендалсэльва.

Атмосферный воздух

В пробах атмосферного воздуха определялись концентрации газовых примесей. Также был проведен отбор проб атмосферного аэрозоля для определения тяжелых металлов (Ni, Co, Zn, Cd, Cu, Pb, Cr, Hg) и мышьяка, хлорорганических соединений (ХОС), включая полихлорбифенилы (ПХБ), и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух поселков Баренцбург и Пирамида, являются диоксид серы, оксиды азота и углерода. Максимальные концентрации, зафиксированные в атмосферном воздухе поселка Баренцбург, составили: диоксида серы - до 0.007 мкг/м³, оксида углерода - до 1030 мкг/м³, диоксида азота - до 3.50 мкг/м³, сероводорода - 0.39 мкг/м³, аммиака - 1.74 мкг/м³. В воздухе поселка Пирамида были зафиксированы максимальные концентрации: диоксида серы - 0.08 мкг/м³, оксида углерода - 4380 мкг/м³, сероводорода - 0.13 мкг/м³, аммиака - 0.52 мкг/м³. Содержание диоксида азота в атмосферном воздухе в поселке Пирамида находилось ниже предела определения.

Содержание в атмосферном воздухе тяжелых металлов и хлорорганических соединений (ХОС) в оба периода наблюдений было ниже предела чувствительности используемого метода анализа, что не позволило их надежно идентифицировать. Содержание в атмосферном воздухе полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) не превышало предельно допустимые концентрации.

По сравнению со средними уровнями за период 2020-2024 гг. загрязненность атмосферного воздуха в 2025 г. существенно не изменилась.

Полученные данные по уровням концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе района исследований в 2025 г. близки к данным норвежских исследователей, осуществляющих подобные наблюдения на ст. Цеппелин в Нью-Олесунде (AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo. 1998, 2008).

Снежный покров

В образцах снежного покрова, отобранных в районе расположения пос. Баренцбург и Пирамида в ходе весенних экспедиционных исследований 2025 г., проводилось определение содержания компонентов минерального состава (хлоридов, сульфатов, щелочных и щелочно-земельных металлов (Na, K, Ca, Mg), соединений азота (нитритного азота, нитратов, аммония), нефтяных углеводородов, ПАУ, ХОС и ТМ.

Водородный показатель (рН) снежного покрова в районе пос. Баренцбург находился в пределах от 5.32 до 6.03 ед. рН. В большинстве точек отбора проб показатель рН находился ниже допустимых значений.

В районе пос. Пирамида водородный показатель (рН) находился в пределах от 6.08 до 6.39 ед. рН.

Концентрации главных ионов в снежном покрове обследованной территории **п. Баренцбург** изменялись в следующих пределах: хлориды - от 1.51 до 50.3 мг/л талой воды; сульфаты - от 0.42 до 7.19 мг/л; натрий - от 1.28 до 22.0 мг/л; калий - от 0.03 до 0.87 мг/л; кальций - от 0.03 до 1.28 мг/л; магний - от 0.18 до 3.30 мг/л. Концентрации минеральных форм азота в снежном покрове изменялись следующим образом: для аммония - <78 мкг/л; для нитратов - от <18 до 23 мкг/л; для нитритов - <0.5 мкг/л.

Содержание нефтяных углеводородов в пробах снега изменялось от <5 до 540 мкг/л талой воды. Максимальная концентрация НУ была обнаружена в пробах снега, отобранных на северо-восточном склоне горы Гренфьордфьеллет.

Среднее суммарное содержание ПАУ в пробах снежного покрова составило 34.5 нг/л при максимальной концентрации 84.6 нг/л, зафиксированной в пробах снега, отобранных на восточном склоне горы Стурхеда.

Концентрации главных ионов в снежном покрове обследованной территории **п. Пирамида** изменялись в следующих пределах: хлориды - от 3.76 до 10.56 мг/л талой воды; сульфаты - от 0.80 до 3.24 мг/л; натрий - от 1.73 до 4.50 мг/л; калий - от 0.06 до 0.20 мг/л; кальций - от 0.64 до 2.40 мг/л; магний - от 0.35 до 0.81 мг/л. Концентрации минеральных форм азота в снежном покрове изменялись следующим образом: для аммония - <78 мкг/л; для нитратов - от <18 до 20 мкг/л; для нитритов - от <0.5 до 1.19 мкг/л.

Содержание нефтяных углеводородов в пробах снега в районе поселка Пирамида изменялось от <5 до 327 мкг/л талой воды. Среднее суммарное содержание ПАУ в пробах снежного покрова составило 11.19 нг/л при максимальной концентрации 17.52 нг/л, зафиксированной в пробах снега, отобранных западнее поселка Пирамида, рядом с озером Голубое.

Из контролируемых **хлорорганических соединений (ХОС)** в пробах снежного покрова в районе Баренцбурга были выявлены соединения групп ПХБ и ДДТ, ГХЦГ, хлорбензолов. Концентрации полихлорциклодиенов находились ниже пределов обнаружения. Из 15 контролируемых индивидуальных конгенов ПХБ в пробах талого снега с различной частотой обнаружения были отмечены 9 соединений. Максимальные концентрации отдельных конгенов ПХБ составляли: для #101 - 2.44 нг/л, для #138 - 1.37 нг/л; для #52 - 1.64 нг/л. Среднее суммарное содержание полихлорбифенилов составило 1.88 нг/л при максимальной концентрации 5.75 нг/л. Максимальная концентрация суммы ГХЦГ составила 12.2 нг/л талого снега. Максимальная концентрация суммы ДДТ составила 0.37 нг/л. Максимальная концентрация гексахлорбензола в пробах снежного покрова составила 1.87 нг/л.

На территории расположения поселка Пирамида из 15 контролируемых индивидуальных конгенов ПХБ в пробах талого снега с различной частотой обнаружения были отмечены 6 соединений. Максимальные концентрации отдельных конгенов ПХБ составляли: для #52 - 1.29 нг/л, для #138 - 2.17 нг/л; для #101 - 1.26 нг/л. Среднее суммарное содержание полихлорбифенилов составило 1.69 нг/л при максимальной концентрации 4.71 нг/л. Максимальная концентрация суммы ГХЦГ составила 8.16 нг/л талого снега. Максимальная концентрация суммы ДДТ составила 1.59 нг/л. Максимальная концентрация гексахлорбензола в пробах снежного покрова составила 0.58 нг/л.

Содержание контролируемых **тяжелых металлов** в пробах снега в районе пос. Баренцбург находилось в следующих пределах: марганца - от <0.5 до 3.90 мкг/л (в среднем 1.28 мкг/л талой воды); цинка - от <0.5 до 112.9 мкг/л, при среднем содержании 12.79 мкг/л; железа - от <0.5 до 378 мкг/л при средней концентрации 47.1 мкг/л талой воды; никеля - от <0.5 до 4.73 мкг/л при средней концентрации 0.51 мкг/л талой воды; кобальта - от <0.5 до 2.46 мкг/л при средней концентрации 0.28 мкг/л талой воды; кадмия - от <0.5 до 0.87 мкг/л при средней концентрации 0.18 мкг/л талой воды; хрома - от <0.5 до 1.27 мкг/л при средней концентрации 0.09 мкг/л талой воды. Концентрации меди, свинца, ртути и мышьяка находились ниже пределов обнаружения. Максимальные уровни содержания марганца и цинка были зафиксированы в пробах снега, отобранных в районе мыса Дрессельхус, никеля - в районе вертолетной площадки.

В районе пос. Пирамида были отмечены следующие уровни содержания ТМ: марганца - от 0.17 до 3.25 мкг/л (в среднем 1.77 мкг/л талой воды); цинка - от <0.5 до 35.7 мкг/л, при среднем содержании 9.69 мкг/л; железа - от 0.94 до 19.34 мкг/л при средней концентрации 7.35 мкг/л талой воды; кадмия - от <0.5 до 0.52 мкг/л при средней концентрации 0.19 мкг/л талой воды; хрома - от <0.5 до 4.26 мкг/л при средней концентрации 0.89 мкг/л талой воды. Концентрации никеля, кобальта, меди, свинца, ртути и мышьяка находились ниже пределов обнаружения.

Таким образом, снежный покров территории поселка Баренцбург и его окрестностей, в целом, характеризуется повышенными концентрациями нефтяных углеводородов, железа и относительно пониженными величинами pH, а также несколько повышенными суммарными концентрациями ПАУ. Снежный покров территории поселка Пирамида и его окрестностей, в целом, характеризуется повышенными концентрациями нефтяных углеводородов, а также несколько повышенными суммарными концентрациями ПАУ, по сравнению с фоновыми районами Российской и Канадской Арктики (Карское море и ледник Агассиз на о. Элсмир в Канадской Арктике). Загрязнение снежного покрова ПАУ связано, в основном, с региональными и локальными источниками.

Морские воды

Отбор проб морских вод производился в летний период в восточной части акватории залива Гренфьорд, прилегающей к территории п. Баренцбург, а также в западной части акватории залива Биллефьорд, прилегающей к территории п. Пирамида. В пробах морских вод выполнялись определения основных гидрохимических характеристик - водородного показателя (pH), растворенного кислорода, БПК₅, биогенных элементов (кремниевые кислоты, минеральных форм азота и фосфора) и концентрации взвеси, а также загрязняющих веществ - тяжелых металлов, ПАУ, НУ, ХОС, включая ПХБ.

Из загрязняющих веществ в водах обследованных акваторий в 2025 г. были выявлены нефтяные углеводороды, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и тяжелые металлы (ТМ). Содержание ХОС находилось ниже предела обнаружения.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в водах обследованной акватории залива Гренфьорд находилось в пределах от 5.0 до 32.0 мкг/л. Суммарное содержание НУ в водах залива Биллефьорд находилось в пределах от 10.0 до 160.0 мкг/л.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в морских водах залива Гренфьорд и залива Биллефьорд были выявлены 10 и 7 соединений соответственно. Среднее суммарное содержание соединений группы ПАУ в водах восточной акватории залива Гренфьорд в летний период составило 18.0 нг/л, в водах залива Биллефьорд - 11.6 нг/л.

Максимальное содержание контролируемых ТМ в пробах морской воды залива Гренфьорд составило: железа - 22.62 мкг/л, цинка - до 12.70 мкг/л, кобальта - до 3.30 мкг/л, мышьяка - до 4.36 мкг/л. Концентрации марганца, меди, свинца, никеля, кадмия, хрома и ртути находились ниже пределов обнаружения.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах морской воды залива Биллефьорд составляли для железа - 25.01 мкг/л в пробах морской воды. Содержания остальных металлов находились ниже пределов обнаружения.

Концентрации большей части загрязняющих веществ в морских водах заливов Гренфьорд и Биллефьорд имели значения, характерные для прибрежных районов Норвежского и Северного морей со средним или незначительным уровнем воздействия береговых источников загрязнения на морскую акваторию.

Оценка качества **морских вод** с точки зрения рыбохозяйственных нормативов позволяет классифицировать воды поверхностного горизонта обследованной акватории залива Гренфьорд в летний период 2025 г. в среднем как «чистые», а на отдельных участках как «умеренно загрязненные».

На акватории залива Гренфьорд значения большинства основных гидрохимических показателей, а также концентрации загрязняющих веществ в морских водах, не выходили за рамки установленных ПДК для вод рыбохозяйственных водоемов, за исключением содержания БПК (до 2.44 ПДК).

Оценка качества морских вод с точки зрения рыбохозяйственных нормативов залива Биллефьорд в районе пос. Пирамида, позволяет классифицировать воды поверхностного горизонта по среднему значению как «умеренно загрязненные». Основной вклад в загрязнение морских вод залива Биллефьорд вносят нефтеуглеводороды, в то время как значения большинства основных гидрохимических показателей, а также концентрации ПАУ и ХОС в морских водах, не выходили за рамки установленных ПДК для вод рыбохозяйственных водоемов. По показателю БПК превышение ПДК составляло до 1.4 ПДК, по нефтяным углеводородам до 3.2 ПДК.

В целом, можно отметить, что качество вод в заливах Гренфьорд и Биллефьорд в 2025 г. существенно не изменилось по сравнению с наблюдениями за 2020-2024 гг., при этом следует отметить, что поступление

загрязняющих веществ может быть связано как с местными источниками, так и с глобальными климатическими изменениями.

Поверхностные воды суши

Отбор проб поверхностных вод суши производился в летний период из озера Биенда-Стемме, используемого для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения п. Баренцбург, а также реки Грендалсэльва и озера Большое Гусиное. В пробах поверхностных вод выполнялись определения основных гидрохимических характеристик - водородного показателя (рН), щелочности, растворенного кислорода, биохимического потребления кислорода (БПК₅), биогенных элементов (кремнекислоты, минеральных форм азота и фосфора), компонентов минерального состава, а также загрязняющих веществ - тяжелых металлов, ПАУ, ХОС, включая ПХБ.

Из загрязняющих веществ в озерных и речных водах в 2025 г. были выявлены тяжелые металлы, соединения групп ПАУ и ХОС.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ в водах озера Большое Гусиное составляло 72.7 нг/л. В озере Биенда-Стемме и реке Грендалсэльва сумма ПАУ составила 72.9 и 18.4 нг/л соответственно.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в воде реки Грендалсэльва были выявлены соединения групп ПХБ (до 3.6 нг/л) и ДДТ (до 0.65 нг/л). В водах озера Биенда-Стемме в летний период наблюдений максимальная сумма ПХБ достигала 0.36 нг/л. В районе пос. Пирамида в водах озера Большое Гусиное содержание хлорорганических соединений находилось ниже предела обнаружения.

Максимальные концентрации тяжелых металлов (ТМ) в водах озера Биенда-Стемме составили: для никеля - 1.28 мкг/л, для свинца - 1.31 мкг/л, остальные ТМ находились ниже предела обнаружения.

Максимальные концентрации тяжелых металлов в водах реки Грендалсэльва составили: для марганца - 349 мкг/л, для никеля - 2.32 мкг/л, для свинца - 1.27 мкг/л. Концентрации железа, меди, кобальта, цинка, кадмия, хрома, ртути, мышьяка не превышали пределов чувствительности используемого метода анализа.

В водах озера Большое Гусиное содержание тяжелых металлов находилось ниже предела обнаружения.

Сравнительная характеристика средних концентраций загрязняющих веществ в поверхностных водах суши в районе поселков Баренцбург и Пирамида представлена на рис. 4.69.

В водах реки Грендалсэльва были отмечены превышения ПДК по марганцу (до 3.49 ПДК). Содержание остальных нормируемых показателей составляло десятки, сотые и тысячные доли ПДК, установленных российскими гигиеническими нормативами, определяющими качество питьевой воды и вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Исследования поверхностных вод озер Биенда-Стемме и Большое Гусиное в периоды наблюдений в 2025 г. не выявили превышения российских гигиенических нормативов по качеству питьевой воды и воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, а также нормативов качества воды, установленных в странах ЕС. Таким образом, с точки зрения санитарно-химических требований по результатам обследования 2025 г. воды озер Биенда-Стемме и Большое Гусиное могут использоваться для целей хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования без дополнительной водоподготовки.

В соответствии с принятой классификацией вод по индексу УКИЗВ воды озера Биенда-Стемме в летний период наблюдений 2025 г., а также воды озера Большое Гусиное классифицировались как «условно чистые» и относились к 1 классу качества вод. Качество воды реки Грендалсэльва в 2025 г. оценивалось как «грязная».

Донные отложения

В донных отложениях обследованных частей акваторий заливов Гренфьорд и Биллефьорд, а также и водоемов суши (оз. Большое Гусиное, оз. Биенда-Стемме и р. Грендалсэльва) проводилось определение содержания загрязняющих веществ: нефтяных углеводородов, ПАУ, тяжелых металлов и ХОС.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов достигало 210 мг/кг при среднем значении 79.6 мг/кг для морских донных отложений залива Гренфьорд; 100 мг/кг (среднее - 81.5 мг/кг) для речных донных отложений; в донных отложениях озера Биенда-Стемме - 130 мг/кг; для морских донных отложений залива Биллефьорд изменялось в пределах от 33.0 до 160 мг/кг, а также достигало 10 мг/кг для донных отложений озера Большое Гусиное.

Среднее суммарное содержание соединений группы ПАУ достигало в донных отложениях оз. Биенда-Стемме 96.2 мкг/кг, озера Большое Гусиное - 287 мкг/кг, реки Грендалсэльва - 740 мкг/кг, в донных отложениях залива Гренфьорд - 1596 мкг/кг, в донных отложениях залива Биллефьорд - 727 мкг/кг.

Максимальные концентрации ПХБ достигали: в донных отложениях залива Гренфьорд - 23.6 мкг/кг, в донных отложениях залива Биллефьорд - 115 мкг/кг, в донных отложениях р. Грендалсэльва - 0.49 мкг/кг, в донных отложениях озера Биенда-Стемме - 14.8 мкг/кг, в донных отложениях озера Большое Гусиное - 54.9 мкг/кг. Максимальное содержание соединений группы ДДТ в донных отложениях залива Гренфьорд составило - 2.04 мкг/кг, в донных отложениях залива Биллефьорд - 2.68 мкг/кг, в донных отложениях озера Большое Гусиное - 1.21 мкг/кг. Хлорбензолы были обнаружены в донных отложениях залива Гренфьорд (до 0.73 мкг/кг) и озера Большое Гусиное (0.50 мкг/кг).

Содержание полихлорциклодиенов и соединений групп ГХЦГ в морских и пресноводных донных отложениях не превышало предела обнаружения (<0.05 мкг/кг).

В донных отложениях залива Гренфьорд превышение ДК отмечено для суммарных нефтеуглеводородов (НУ) до 4.2 ДК; суммы ПАУ - 3.35 ДК; суммы ПХБ - до 1.18 ДК; цинка - до 1.11 ДК; меди - до 1.62 ДК; никеля - до 1.41 ДК; кадмия - до 1.15 ДК. Остальные нормируемые показатели ЗВ не превышали ДК. Среди соединений групп ГХЦГ и ДДТ превышение ДК так же не отмечено.

В донных отложениях реки Грендалсэльва нормируемые показатели ЗВ не превышали ДК, за исключением нефтеуглеводородов - до 2.0 ДК, и никеля - до 1.3 ДК.

В донных отложениях оз. Биенда-Стемме превышения ДК зафиксированы только по нефтяным углеводородам (2.6 ДК), по содержанию остальных ЗВ превышений не отмечено.

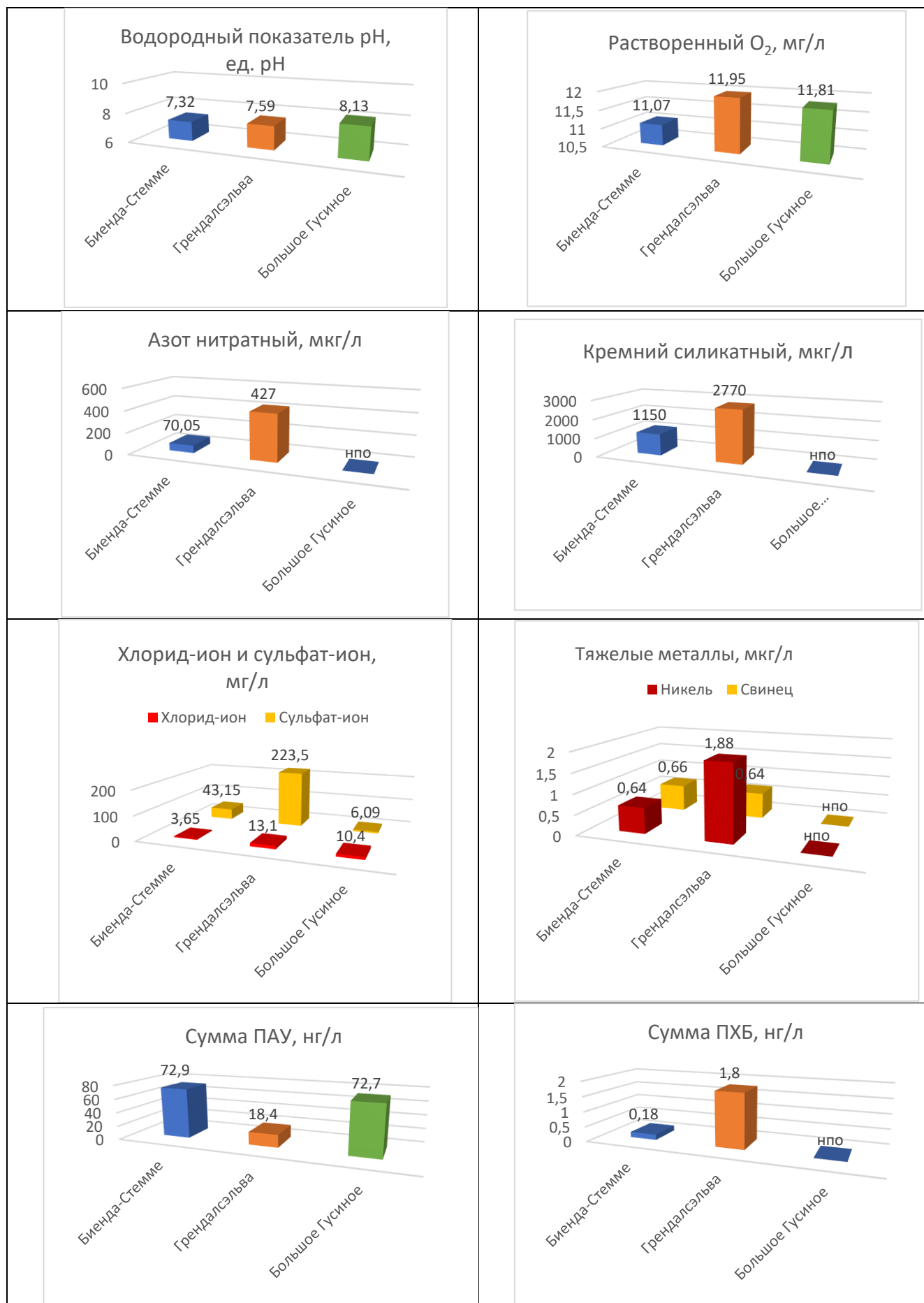


Рис. 4.69. Средние значения основных гидрохимических показателей и загрязняющих веществ поверхностных вод суши в летний период 2025 г.

В донных отложениях залива Биллефьорд превышение ДК отмечено для суммарных нефтеуглеводородов (НУ) до 3.2 ДК; суммы ПХБ - до 5.75 ДК; суммы ДДТ - до 1.07 ДК. Остальные нормируемые показатели ЗВ не превышали ДК.

В донных отложениях оз. Большое Гусиное превышения ДК зафиксированы только по никелю (1.2 ДК) и сумме ПХБ (2.75 ДК). По содержанию остальных ЗВ превышений не отмечено.

В целом, вклад техногенной составляющей в формирование уровней содержания загрязняющих веществ в донных отложениях залива Гренфьорд и Биллефьорд существенен, так как отмечается значительное загрязнение отложений НУ, ПАУ, ПХБ и тяжелыми металлами.

Во всех случаях ни один из определяемых параметров загрязнения донных отложений не достигал уровня вмешательства.

Речные, озерные и морские донные отложения залива Биллефьорд согласно РД 52.24.581-97 характеризуются «умеренной» степенью загрязнения бенз/а/пиреном (менее 20-30). Донные отложения большей части обследованного участка акватории залива Гренфьорд характеризуются «значительной» степенью загрязнения бенз/а/пиреном (33.6-43.0 нг/г). Источником загрязнения донных отложений, по-видимому, являются выходы на поверхность горных выработок и отвалы породы, содержащей примесь угля.

Почвы

В почвах территории поселков Баренцбург и Пирамида, а также их окрестностей проводилось определение содержания нефтяных углеводородов, полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), тяжелых металлов и хлорорганических соединений (ХОС). Интервалы и средние значения содержания загрязняющих веществ приведены в табл. 4.34 и табл. 4.35.

Таблица 4.34. Диапазон и средние значения концентраций загрязняющих веществ в пробах почвы в районе поселка Баренцбург в 2025 г.

Показатель	Почвы в районе пос. Баренцбург (0-5 см)			Почвы в районе пос. Баренцбург (5-20 см)		
	Интервал		Среднее	Интервал		Среднее
	Мин	Макс		Мин	Макс	
Суммарные нефтяные углеводороды, мг/кг	6.3	410	98.8	<5	620	146
Полициклические ароматические углеводороды ПАУ, нг/г						
Нафталин	4.21	788	238	<1.2	703	183
Фенантрен	30.5	1790	595	34.9	1390	437
Бенз/б/флуорантен	3.76	351	129.0	5.2	257	90.2
Флуорен	2.8	163	54.2	4.95	150	38.2
Аценафтен	<1.2	37.3	12.9	<1.2	27.7	8.79
Антрацен	<1.2	71.8	21.7	<1.2	119	18.5
Пирен	1.42	510	172	5.4	482	127
Дибенз/аh/антрацен	<1.2	10.8	5.11	<1.2	11.3	3.75
Бенз/ghi/перилен	2.48	72.2	35.1	2.21	90.7	30.8
Аценафтилен	<1.2	36	2.57	<1.2	<1.2	-
Бенз/а/антрацен	<1.2	<1.2	-	<1.2	283	22.6
Бенз/а/пирен	<1.2	150	50.7	<1.2	181	35.6
Бенз/к/флуорантен	<1.2	54.9	20.2	<1.2	66.8	14.1
Индено/1,2,3-с,d/пирен	<1.2	128	17.4	<1.2	121	16.3
Хризен	7.22	272	101	6.42	207	75.8
Флуорантен	10.6	1550	451	23.7	1180	362
Сумма ПАУ	130	5494	1907	91.3	4655	1463
Тяжелые металлы, мг/кг						
Железо	>5000	>5000	>5000	>5000	>5000	>5000
Марганец	64.6	4390	480	63.9	4130	486
Цинк	31.3	106	58.2	21.0	103	57.2
Медь	7.58	54.3	23.7	9.69	37.8	20.3
Никель	12.9	41.3	20.4	14.7	38.5	23.1
Кобальт	<0.5	<0.5	-	<0.5	<0.5	-
Свинец	7.36	38.1	15.3	9.02	28.0	14.6
Кадмий	0.11	0.55	0.33	0.14	1.33	0.31
Хром	19.7	37.1	24.9	21.0	47.6	28.4
Ртуть	0.019	0.400	0.108	0.023	0.286	0.079

Показатель	Почвы в районе пос. Баренцбург (0-5 см)			Почвы в районе пос. Баренцбург (5-20 см)		
	Интервал		Среднее	Интервал		Среднее
	Мин	Макс		Мин	Макс	
Суммарные нефтяные углеводороды, мг/кг	6.3	410	98.8	<5	620	146
Мышьяк	7.51	14.9	10.10	5.81	19.5	11.6
Хлорорганические соединения ХОС, нг/г						
Сумма ГХЦГ	<0.05	2.72	0.34	<0.05	2.37	0.28
Сумма ДДТ	<0.05	13.0	3.29	<0.05	14.6	2.53
Сумма ПХБ	<0.05	395	98.3	<0.05	356	74.4
Сумма хлорбензолов	<0.05	12.7	2.76	<0.05	2.71	1.01

Таблица 4.35. Диапазон и средние значения концентраций загрязняющих веществ в пробах почвы в районе поселка Пирамида в 2025 г.

Показатель	Почвы в районе пос. Пирамида (0-5 см)			Почвы в районе пос. Пирамида (5-20 см)		
	Интервал		Среднее	Интервал		Среднее
	Мин	Макс		Мин	Макс	
Суммарные нефтяные углеводороды, мг/кг	10.0	53.0	26.6	6.8	110	57.0
Полициклические ароматические углеводороды ПАУ, нг/г						
Нафталин	33.3	86.8	57.6	<1.2	9.92	1.98
Фенантрен	43.6	105	74.0	77.0	513	196
Бенз/б/флуорантен	11.9	42.4	23.6	15.1	251	85.1
Флуорен	4.98	10.3	7.85	7.03	40.6	14.8
Аценафтен	1.70	5.11	2.64	<1.2	5.76	1.72
Антрацен	<1.2	4.78	1.92	<1.2	46.6	11.6
Пирен	7.47	42.4	22.5	13.4	338	102
Дибенз/аh/антрацен	<1.2	3.03	1.47	1.50	23.3	7.44
Бенз/ghi/перилен	<1.2	30.7	13.3	7.31	148	52.3
Аценафтилен	<1.2	<1.2	-	<1.2	<1.2	-
Бенз/а/антрацен	<1.2	11.8	4.92	7.31	167	49.3
Бенз/а/пирен	3.53	23.0	12.0	5.15	239	65.8
Бенз/к/флуорантен	1.51	8.88	4.60	2.50	78.5	22.8
Индено/1,2,3-с,d/пирен	<1.2	22.6	10.3	<1.2	116	41.9
Хризен	11.7	31.7	19.2	15.0	177	62.0
Флуорантен	31.4	107	59.3	47.1	629	210
Сумма ПАУ	179	520	315	217	2773	925
Тяжелые металлы, мг/кг						
Железо	>5000	>5000	>5000	>5000	>5000	>5000
Марганец	322	369	341	251	755	374
Цинк	13.7	71.4	50.2	37.5	122	69.1
Медь	5.40	14.8	11.3	10.0	33.6	19.5
Никель	10.8	26.1	19.9	14.7	40.2	25.1
Кобальт	<0.5	<0.5	-	<0.5	<0.5	-
Свинец	6.23	13.0	10.6	8.35	22.3	14.0
Кадмий	<0.05	0.48	0.32	0.17	0.51	0.29
Хром	8.36	25.2	16.8	10.6	25.4	17.3
Ртуть	0.007	0.035	0.017	0.004	0.054	0.036
Мышьяк	3.78	5.37	4.46	2.28	8.03	4.46
Хлорорганические соединения ХОС, нг/г						
Сумма ГХЦГ	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	-

Показатель	Почвы в районе пос. Пирамида (0-5 см)			Почвы в районе пос. Пирамида (5-20 см)		
	Интервал		Среднее	Интервал		Среднее
	Мин	Макс		Мин	Макс	
Суммарные нефтяные углеводороды, мг/кг	10.0	53.0	26.6	6.8	110	57.0
Сумма ДДТ	<0.05	4.7	1.52	<0.05	26.4	9.0
Сумма ПХБ	2.32	132	55.3	3.18	143	74.0
Сумма хлорбензолов	<0.05	0.54	0.13	<0.05	1.1	0.48

Примечание: Сумма ПАУ - сумма концентраций 16-ти приоритетных ПАУ: нафталина, аценафтилена, флуорена, аценафтена, фенантрена, антрацена, флуорантена, пирена, бенз/а/антрацена, хризена, бенз/б/флуорантена, бенз/к/флуорантена, бенз/а/пирена, дибенз/аh/антрацена, индено/123cd/пирена, бенз/ghi/перилена; Сумма ГХЦГ - сумма концентраций изомеров ГХЦГ; Сумма ДДТ - сумма концентраций 2.4 ДДЕ, 4.4 ДДЕ, 2.4 ДДД, 4.4 ДДД, 2.4 ДДТ и 4.4 ДДТ; Сумма полихлорциклодиенов - сумма концентраций гептахлора, альдрина, Сумма ПХБ - сумма концентраций конгенов #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180, #183, #187.

Проведенный анализ показал, что основной вклад в загрязнение почв исследуемого района вносят мышьяк (100% случаев превышения), суммарные ПАУ, нефтяные углеводороды, ПХБ, ДДТ.

Для отобранных проб почвы были рассчитаны суммарные показатели химического загрязнения Zс по тем загрязняющим веществам, концентрации которых превышали установленные ПДК. На основании комплексной оценки степени загрязненности почв по суммарному показателю химического загрязнения (Zс) на территории поселка Баренцбург и его окрестностей выявлены районы с различным уровнем загрязнения:

- в районе расположения консульства и в районе расположения склада горношахтного оборудования - **опасной степенью загрязнения почв** по содержанию бенз/а/пирена и суммарных ПАУ, содержанию нефтяных углеводородов, суммарному содержанию ПХБ и ДДТ, по концентрации мышьяка;
- в районе склада стройматериалов, свалки бытовых отходов и возле вертолетной площадки - **умеренно опасной степенью загрязнения** по содержанию нефтяных углеводородов, суммарному содержанию полихлорированных бифенилов и ДДТ, суммарному содержанию ПАУ, концентрации бенз/а/пирена и мышьяка.
- на остальной территории - **допустимой степенью загрязнения** по содержанию нефтяных углеводородов, суммарному содержанию полихлорированных бифенилов, суммарному содержанию ПАУ, концентрации бенз/а/пирена, мышьяка.

На основании комплексной оценки степени загрязненности почв по суммарному показателю химического загрязнения (Zс) на территории поселка Пирамида и его окрестностей выявлены районы с различным уровнем загрязнения:

- в районе отвалов поселка Пирамида - **умеренно опасным уровнем загрязнения почв** по содержанию суммарных ПХБ, нефтяных углеводородов, суммарному содержанию ДДТ и мышьяка;
- на остальной территории - **допустимой степенью загрязнения** по содержанию нефтяных углеводородов, суммарному содержанию полихлорированных бифенилов, концентрации никеля и мышьяка, суммарному содержанию ПАУ.

Сопоставление с характером многолетнего загрязнения почвенного покрова, наблюдаемого в 2016-2024 гг., показывает на увеличение уровней загрязнения почвы в поселке Баренцбург при сохранении загрязненности почв на фоновых территориях уровне прошлых лет (рис. 4.70).

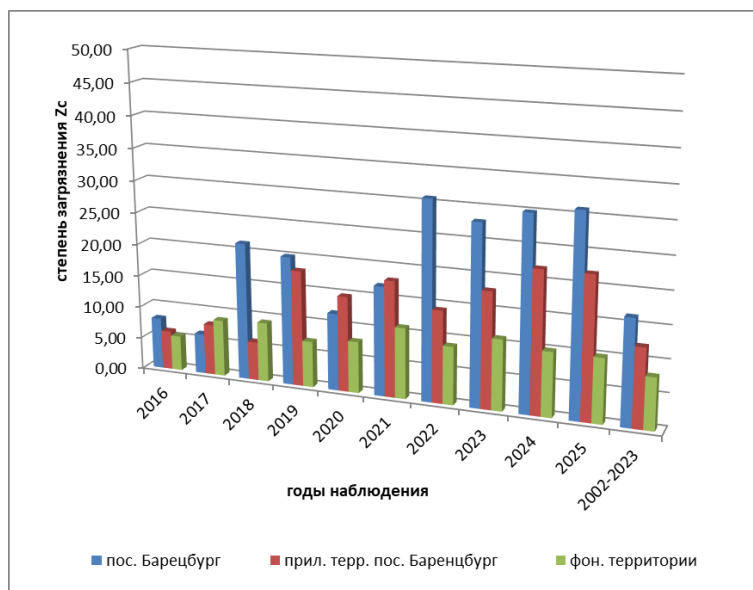


Рис. 4.70. Межгодовая изменчивость суммарного показателя химического загрязнения Zс в районе поселка Баренцбург, его окрестностях и фоновых территориях и осредненные значения за 2016-2024 гг.

Растительный покров

В растительном покрове территорий в районах расположения поселков Баренцбург и Пирамида, проводилось определение ПАУ, хлорорганических соединений (включая ПХБ) и тяжелых металлов. Учитывая, что наиболее

представительными видами растительности, встречающимися на всех выбранных площадках, являются мхи и сосудистые растения, ниже приводятся сведения об уровнях содержания ЗВ, определенных для этих растений, ниже приводятся сведения об уровнях содержания ЗВ, определенных для этих растений (табл. 4.36 и табл. 4.37).

Уровни загрязнения растительного покрова изучаемого региона обусловлены несколькими факторами. Из-за отсутствия развитой корневой системы содержание ЗВ во мхах в значительной степени зависит от химического состава атмосферных осадков. В силу своего приземного расположения, а также благодаря большой поверхности, мхи способны аккумулировать большое количество пыли и атмосферных аэрозолей. Таким образом, загрязнение мхов в большей степени зависит от загрязнения атмосферного воздуха. В то же время содержание загрязняющих веществ в сосудистых растениях, прежде всего, определяется их концентрациями в почве и почвенных водах.

Максимальное содержание суммы ПАУ для мхов в районе поселка Баренцбург наблюдалось в образцах растительности, отобранных в районе свалки бытовых отходов, для сосудистых растений - в районе расположения отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ. Суммарное содержание ПАУ изменялось в следующих пределах: в пробах сосудистых растений от 122 до 756 нг/г (среднее - 319 нг/г), у мхов - от 62.0 до 3790 нг/г (среднее 947 нг/г).

Максимальное содержание суммы ПАУ для мхов и сосудистых растений в районе поселка Пирамида наблюдалось в образцах растительности, отобранных в западной части поселка. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в следующих пределах: в пробах сосудистых растений от 32.0 до 170 нг/г (среднее - 97.2 нг/г), у мхов - от 183 до 570 нг/г (среднее 305 нг/г).

В образцах растительности в районе поселков Баренцбург и Пирамида были зафиксированы все контролируемые тяжелые металлы. Такие металлы как железо, марганец, цинк, медь, никель, хром были идентифицированы во всех без исключения отобранных образцах мхов и сосудистых растений.

Таблица 4.36. Диапазон и средние значения концентраций загрязняющих веществ в растительности в районе поселка Баренцбург в 2025 г.

Показатель	Сосудистые растения			Мхи		
	Интервал		Среднее	Интервал		Среднее
	Мин	Макс		Мин	Макс	
Полициклические ароматические углеводороды ПАУ, нг/г						
Нафталин	25.8	197	65.8	<0.05	690	149
Фенантрен	33.50	248	108.0	21.9	1150	304
Бенз/б/флуорантен	1.53	19.5	8.3	2.39	197	48.3
Флуорен	8.08	42.8	23.70	<0.05	132	44.5
Аценафтен	3.11	11.2	5.85	0.71	24.3	9.14
Антрацен	0.98	4.13	2.28	<0.05	23.5	5.7
Пирен	3.05	26.5	14.50	4.98	255	60.8
Дибенз/ah/антрацен	0.07	1.26	0.37	<0.05	6.49	1.39
Бенз/ghi/перилен	0.43	8.28	3.2	2.03	60.0	17.7
Аценафтилен	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	-
Бенз/а/антрацен	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	-
Бенз/а/пирен	0.37	8.45	2.54	0.90	88.7	18.6
Бенз/к/флуорантен	<0.05	2.12	0.87	0.52	20.1	5.10
Индено/1,2,3-с,d/пирен	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	-
Хризен	<0.05	28.9	6.94	<0.05	177	40.6
Флуорантен	25.7	161	76.0	20.0	966	243
Сумма ПАУ	122	756	319	62.0	3790	947
Тяжелые металлы, мг/кг						
Железо	129	6150	1604	2000	24400	8704
Марганец	24.6	1000	208	24.7	288	121
Цинк	7.14	66.1	27.6	11.1	105	32.8
Медь	0.71	5.45	3.16	1.89	27.1	8.41
Никель	0.57	12.3	5.67	4.00	38.4	12.4
Кобальт	<0.1	<0.1	-	<0.1	6.65	0.53
Свинец	<0.1	1.36	0.56	1.15	13.7	4.85
Кадмий	<0.05	0.25	0.08	0.06	0.76	0.25
Хром	0.93	21.5	9.33	6.51	20.9	11.6
Ртуть	0.004	0.025	0.013	0.05	0.149	0.087

Показатель	Сосудистые растения			Мхи		
	Интервал		Среднее	Интервал		Среднее
	Мин	Макс		Мин	Макс	
Мышьяк	<0.1	1.24	0.40	<0.1	3.9	2.00
Хлорорганические соединения ХОС, нг/г						
Сумма ГХЦГ	<0.05	<0.05	-	<0.05	0.88	0.32
Сумма ДДТ	<0.05	0.17	<0.05	<0.05	2.76	0.90
Сумма ПХБ	1.03	16.7	5.12	<0.05	118	20.2
Сумма хлорбензолов*	<0.05	7.73	1.67	<0.05	18.1	2.19

Таблица 4.37. Диапазон и средние значения концентраций загрязняющих веществ в растительности в районе поселка Пирамида в 2025 г.

Показатель	Сосудистые растения			Мхи		
	Интервал		Среднее	Интервал		Среднее
	Мин	Макс		Мин	Макс	
Полициклические ароматические углеводороды ПАУ, нг/г						
Нафталин	<0.05	39.7	23.2	<0.05	80.0	35.6
Фенантрен	9.60	56.1	28.3	58.5	208	109
Бенз/б/флуорантен	0.96	3.66	2.9	5.63	9.68	7.83
Флуорен	<0.05	13.7	7.83	13.9	47.2	24.7
Аценафтен	0.89	3.86	2.67	2.44	9.31	4.95
Антрацен	0.51	1.81	1.21	1.23	4.52	2.29
Пирен	1.59	9.93	5.88	12.1	35.1	20.2
Дибенз/аh/антрацен	0.09	0.28	0.17	0.30	0.50	0.39
Бенз/ghi/перилен	1.09	3.28	2.0	1.98	6.83	4.89
Аценафтилен	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	-
Бенз/а/антрацен	<0.05	1.55	0.31	<0.05	<0.05	-
Бенз/а/пирен	0.51	2.24	1.16	1.19	3.62	2.51
Бенз/к/флуорантен	0.23	0.89	0.7	0.84	1.94	1.37
Индено/1,2,3-с,d/пирен	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	-
Хризен	1.33	3.53	3	5.20	9.43	7.03
Флуорантен	7.65	38.5	18.3	45.5	155	84.1
Сумма ПАУ	32	170	97.2	183	570	305
Тяжелые металлы, мг/кг						
Железо	15.2	512	225	1570	7840	4323
Марганец	8.96	87.9	32.2	73.6	314	166
Цинк	7.19	25.8	15.6	24.1	61.8	42.3
Медь	1.10	2.85	1.82	2.96	6.17	5.19
Никель	0.43	2.36	1.61	5.20	21.4	15.4
Кобальт	<0.1	<0.1	-	<0.1	1.58	0.40
Свинец	<0.1	0.58	0.17	1.37	27.2	8.71
Кадмий	<0.05	<0.05	-	<0.05	0.08	<0.05
Хром	0.63	5.40	2.72	9.81	35.7	21.7
Ртуть	0.001	0.012	0.007	0.016	0.046	0.032
Мышьяк	<0.1	1.18	0.30	0.60	0.95	0.76
Хлорорганические соединения ХОС, нг/г						
Сумма ГХЦГ	<0.05	<0.05	-	<0.05	0.31	0.08
Сумма ДДТ	<0.05	1.16	0.23	<0.05	3.34	1.44

Показатель	Сосудистые растения			Мхи		
	Интервал		Среднее	Интервал		Среднее
	Мин	Макс		Мин	Макс	
Сумма ПХБ	1.65	51.7	13.9	4.12	126	60.5
Сумма хлорбензолов*	0.76	2.60	1.25	<0.05	0.95	0.34

В районе Баренцбурга наибольшие суммарные концентрации ДДТ и ПХБ для мхов были отмечены в образцах, отобранных в районе расположения консульства. Наибольшие концентрации пестицидов групп ДДТ и ПХБ для сосудистых растений были отмечены в пробах, отобранных на восточном склоне горы Стурхеда и в районе расположения консульства соответственно. Максимальные концентрации хлорбензолов во мхах отмечались в районе вертолетной площадки, в сосудистых растениях - в районе расположения консульства. Соединения группы ГХЦГ отмечались только во мхах в районе склада горно-шахтного оборудования.

В районе поселка Пирамида наибольшие суммарные концентрации ДДТ и ПХБ для мхов были отмечены в образцах, отобранных непосредственно в самом поселке. Наибольшие концентрации пестицидов групп ДДТ и ПХБ для сосудистых растений были отмечены в пробах почв, отобранных в районе озера Большое Гусиное.

Максимальные концентрации хлорбензолов во мхах отмечались в западной части поселка Пирамида. Непосредственно на территории поселка во мхах отмечались также соединения группы ГХЦГ.

Говоря о загрязнении растительного покрова в целом, следует отметить, что относительно повышенные концентрации ПАУ, ХОС и тяжелых металлов были отмечены для мхов, а наиболее низкие - для сосудистых растений.

В целом, содержание большинства тяжелых металлов и ХОС в растительном покрове обследованного района находится в пределах, характерных для фоновых районов Арктики. Концентрации ПАУ, ПХБ, ДДТ и свинца в растительном покрове района расположения пос. Баренцбург и Пирамида значительно выше, чем в фоновых районах Арктики. Опубликованные данные норвежских исследований по содержанию загрязняющих веществ в растительном покрове рассматриваемого района подтверждают эту оценку.

Таким образом, можно отметить, что доминирующими группами загрязняющих веществ в растительном покрове исследуемого района являются ПАУ и хлорорганические соединения. В отдельных районах отбора отмечены и значительные превышения фоновых уровней и по содержанию тяжелых металлов.

Многолетние наблюдения за характером загрязненности растительного покрова, выполненные в период 2016-2024 гг., показали, что доминирующими группами загрязняющих веществ, как и в предыдущие годы, являются хлорорганические соединения (ПХБ и ДДТ), а также ПАУ. Изменения содержания ПХБ в растительном покрове в районе пос. Баренцбург представлены на рис. 4.71. В 2025 г. отмечено снижение среднего содержания конгенов ПХБ в образцах растительности, отобранных в районе пос. Баренцбург и Пирамида, относительно предыдущего периода наблюдения, в тоже время полученные значения выше многолетних средних значений за период с 2016 по 2024 гг.

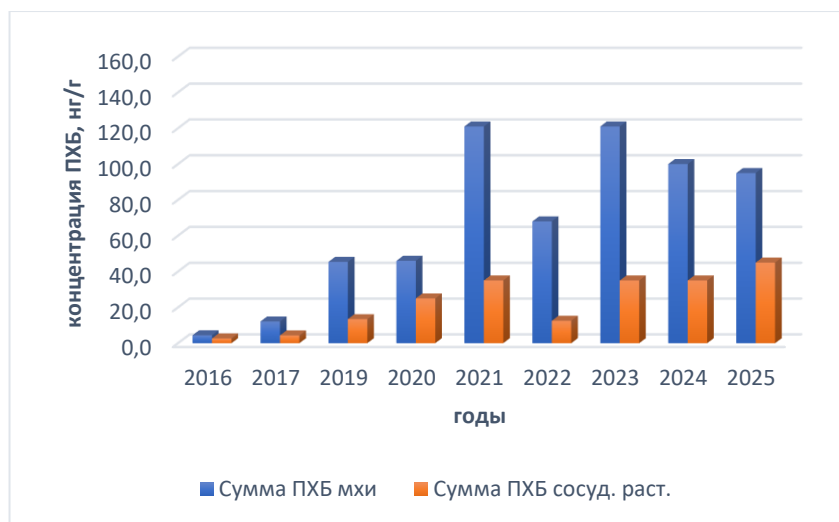


Рис. 4.71. Изменение средних концентраций ПХБ в растительности за период 2016-2025 гг.

В целом, полученные по результатам мониторинга загрязнения данные и выполненные обобщения показали, что содержания основных групп загрязняющих веществ в компонентах природной среды в районе расположения пос. Баренцбург и пос. Пирамида являются характерными для районов развития угледобывающей промышленности и не является критическим.

В 2025 г. по сравнению с предыдущим этапом наблюдений (2020-2024 гг.) уровни загрязнения компонентов природной среды существенно не изменились. Наиболее загрязненными участками являются центральные части поселков Баренцбург и Пирамида, а также районы расположения технологических объектов (портовые сооружения, вертолетные площадки). В пробах почвенного покрова и донных отложений отмечен незначительный рост содержания загрязняющих веществ.

Заклучение

Подразделениями Росгидромета в 2025 г. так же, как и на протяжении ряда десятилетий, проводились регулярные наблюдения за параметрами абиотических составляющих природной среды, гелиогеофизической и радиационной обстановкой, работы по оперативному выявлению последствий техногенных аварий, а также высоких уровней загрязнения, обусловленных другими причинами. Анализ данных мониторинга загрязнения окружающей среды проводится с учетом климатических особенностей и антропогенной нагрузки на территории России.

2025 г. соответствует фазе максимума 25 солнечного цикла в 11-летних циклах солнечной активности. Первоначально цикл прогнозировался как слабый или средний, но активность оказалась значительно выше, чем ожидалось, с пиком, который был пройден в 2024-2025 гг. Начавшийся спад солнечной активности будет сопровождаться магнитными бурями и мощными вспышками до конца 2027 г. Учитывая продолжающийся рост внимания Всемирной метеорологической организации (WMO) к поискам связи солнечной активности с климатом, аномальный по уровню активности период завершившегося 24 и текущего 25 солнечных циклов могут стать важными источниками пополнения базы данных для этих исследований.

Современное потепление, начавшееся в 70-е годы прошлого столетия, продолжается на всей территории России в целом за год и во все сезоны. Скорость роста осредненной по России среднегодовой температуры за период 1976-2025 гг. составила $0,51^{\circ}\text{C} / 10$ лет (вклад в общую изменчивость ряда 62%). Наиболее быстрый рост наблюдается весной ($0,64^{\circ}\text{C} / 10$ лет), но на фоне межгодовых колебаний тренд больше всего выделяется летом ($0,41^{\circ}\text{C} / 10$ лет: вклад в общую изменчивость ряда 71%). Максимум летнего потепления отмечается на юге ЕЧР: ($0,71^{\circ}\text{C} / 10$ лет для ЮФО).

Минимум потепления в среднем за год отмечен на юге Сибири и на востоке Якутии, где зимой наблюдается небольшая область убывания температуры. Летом и осенью рост температуры на юге Сибири (осенью также в центре) очень слаб.

В целом средняя годовая температура, осредненная по территории России в 2025 г. была рекордно высокой, аномалия температуры составила $+1,24^{\circ}\text{C}$ - вторая величина в ряду после 2020 г. ($+2,03^{\circ}\text{C}$).

Осреднение данных показало, что 2025 г. был очень «влажным», годовые суммы осадков в целом по Российской Федерации составили 110% нормы. Максимальные превышения осадков наблюдались в Уральском ФО (113%) и Сибирском ФО (115%) и в Северо-Западном ФО (109%).

Дефицит осадков наблюдался на севере АЧР и в ЮФО. Убывают осадки на арктическом побережье АЧР, особенно в районе Обской Губы. Незначительное убывание наблюдается в ПФО, а в ЮФО тенденция изменения осадков не выявлена.

В 2025 г. в целом по территории Российской Федерации было зарегистрировано 1131 опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ), из которых 364 нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения. Самой высокой была повторяемость очень сильного ветра, сильных осадков, комплексов метеорологических явлений (КМЯ) и заморозков. Суммарное количество этих четырех явлений составило 79% от всех опасных метеорологических явлений в 2025 г. Наибольший ущерб был нанесен в первую очередь очень сильными дождями, заморозками, порывистым ветром и чрезвычайной пожарной опасностью, которая сохранялась в ряде регионов с апреля по октябрь. Заморозки на ЕЧР были столь частыми и сильными, что вновь, как и в предыдущие 2024 и 2023 гг., погибли завязи плодово-ягодных кустарников и деревьев. На территории СФО, ДФО и ЮФО был зарегистрирован 61% всех ОЯ и КМЯ. Наибольшая повторяемость метеорологических ОЯ (64%) происходила в теплый период года (с мая по август), что связано с активной конвекцией атмосферы. Наибольшее количество очень сильных осадков наблюдалось в июне-июле-августе, сильных заморозков - в мае и сентябре, сильной жары и сильного ветра - в июле.

Первый снег зимой 2024-2025 гг. на большей части Европейской части России (ЕЧР) выпал позже среднеклиматических сроков на 5-10 дней, за исключением междуречья Дона и Волги, Черноморского побережья и западных районов Северного Кавказа.

Водные ресурсы Российской Федерации в 2025 г. составили $4761,6 \text{ км}^3$, превысив среднее многолетнее значение на 12,6%. Большая часть указанного объема - $4546,8 \text{ км}^3$ - сформировалась в пределах России, и $214,8 \text{ км}^3$ воды поступило с территорий сопредельных государств. На реках Северо-Западного, Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов наблюдалась повышенная водность, в Северо-Кавказском - близкая к норме. В Центральном, Приволжском и Южном федеральных округах водные ресурсы были ниже среднемноголетних значений. В 2025 г. высокая водность сохранилась, дополнительно повысилась или пришла на смену низкой водности на северо-западе ЕЧР, на Кольском полуострове, на Южном Урале, в Предуралье и Зауралье, в некоторых горных и предгорных районах Северного Кавказа. На АЧР это имело место в горах и предгорьях Саян, на Приленском плато, в Прибайкалье и Забайкалье, на Яно-Индигоирской и Колымской низменностях, в Приамурье и на острове Сахалин. Наиболее высокой водностью характеризовались территории северо-запада России, Восточной Сибири и острова Сахалин. В других частях России наблюдалась низкая или средняя водность, сохранившаяся или пришедшая на смену высокой водности, наблюдавшейся в 2024 г.

Распределение выбросов парниковых газов по секторам за период с 1990 г. по 2023 г. не претерпело существенных изменений. Доминирующую роль продолжает играть энергетический сектор. Несколько возросла роль выбросов парниковых газов, связанных с промышленностью, уменьшился вклад сельского хозяйства. В 2,3 раза возрос вклад в совокупный выброс эмиссии от обращения с твердыми отходами и сточных вод. По данным станций наблюдений концентрация CO_2 неуклонно растет, в 2025 г. темпы роста находились в диапазоне $2,6 - 4,4 \text{ млн}^{-1}/\text{год}$. Концентрация

метана имеет периоды стабилизации в глобальном масштабе и может периодически уменьшаться от года к году для отдельных станций, особенно если ее изменения подвержены влиянию природных источников. Такое снижение наблюдается периодически на станции Новый Порт.

С учетом главенствующей роли роста концентрации CO_2 в атмосфере в глобальном изменении климата, достижение нулевого уровня антропогенных выбросов CO_2 должно стать основным направлением действий в области предотвращения нежелательных изменений климата.

Состояние озонового слоя в течение 2025 г. над Россией и прилегающими территориями характеризовалось значениями, близкими к средним многолетним, за исключением весны, когда наблюдались существенные пониженные значения общего содержания озона. Значительное влияние на поле озона в весенний период оказал холодный устойчивый циркумполярный вихрь, особенно в арктической зоне.

Анализ всей совокупности данных наблюдений показал, что в последние годы радиационная обстановка на территории Российской Федерации была стабильной и в 2025 г. по сравнению с предыдущими годами (2018-2024 гг.) существенно не изменилась. В целом содержание техногенных радионуклидов в приземной атмосфере на территории России было на 6-7 порядков ниже значений допустимой среднегодовой объемной активности и в пресноводных водоемах на 3-4 порядка ниже уровней вмешательства, установленных нормами радиационной безопасности НРБ- 99/2009 для населения.

Качество атмосферного воздуха городов Российской Федерации сохраняется неудовлетворительным. С введением в действие СанПиН 1.2.3685-21, в котором для ряда загрязняющих веществ установлены более жесткие нормативы – предельно допустимые концентрации, обеспечивающие допустимые (приемлемые) уровни риска при хроническом (не менее 1 года) воздействии – среднегодовая (ПДКс.г.), оценка качества воздуха в 2022-2025 гг. существенно отличается от оценок за предыдущие годы.

В 116 городах (47% от количества городов, где определен уровень загрязнения) с населением 49,7 млн человек (46% городского населения России) качество атмосферного воздуха характеризовалось $\text{ИЗА} > 7$.

В 201 городе (77% городов, где проводятся наблюдения) с населением 68,3 млн человек средние за год концентрации какого-либо вещества превысили 1 ПДК, в т.ч. в 147 городах с населением 59,1 млн человек – формальдегида, в 101 городе с населением 30,4 млн человек – взвешенных веществ.

В 25 городах с населением 6,4 млн человек максимальные концентрации загрязняющих веществ превысили 10 ПДК, за год было отмечено 309 случаев превышения 10 ПДК различными загрязняющими веществами, длительность которых по данным непрерывных наблюдений составила от 20 минут до 7 часов 40 мин.

В 38 городах (15% городов, где проводятся наблюдения) с численностью населения 8,7 млн человек средние за год концентрации бенз(а)пирена - вещества первого класса опасности, поступающего в атмосферу при сгорании топлива, превысили 1 ПДК. В 35 городах с населением 11,2 млн человек максимальные из среднемесячных (среднесуточных) концентрации бенз(а)пирена превысили 5 ПДК, в 18 городах с населением 4,2 млн человек – 10 ПДК.

Список городов с $\text{ИЗА} \geq 14$ включает 31 город с населением 7,5 млн человек. В большинстве городов списка основными источниками выбросов являются предприятия топливно-энергетического комплекса, в 12 городах из них имеются предприятия черной и цветной металлургии, алюминиевой промышленности, в 12 – химической и нефтехимической, в 5 – лесной и деревообрабатывающей, в 3 – добыча полезных ископаемых и угля.

Тенденция изменения загрязнения воздуха показывает, что за пять лет в городах России концентрации: взвешенных веществ, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода и бенз(а)пирена снизились; оксида азота и формальдегида существенно не изменились.

Вокруг городов, особенно городов с объектами металлургической, топливной, энергетической, химической, нефтехимической промышленности, сложились ареалы хронически загрязненных почв с радиусом от 1 до 20 км. Почвы территорий промышленных центров и прилегающих к ним районов загрязнены тяжелыми металлами, которые накапливаются в условиях перманентного техногенного воздействия при поступлении загрязняющих веществ из атмосферы и другими путями.

В 2025 г. на содержание токсикантов промышленного происхождения (ТПП) были обследованы почвы территорий Дальневосточного, Приволжского, Сибирского, Уральского и Центрального федеральных округов (ФО). Результаты наблюдений показали, что отдельные участки обследованных почв на территории Дальневосточного ФО загрязнены кадмием, свинцом, цинком, медью, бенз(а)пиреном; Сибирского ФО – водорастворимыми соединениями фтора, нефтепродуктами, кадмием, свинцом, цинком, никелем, мышьяком, марганцем, нитратами; Уральского ФО – кадмием, медью, никелем, свинцом, цинком; Приволжского ФО – нефтепродуктами, бенз(а)пиреном. За период наблюдений 2016–2025 гг. почвы 2,8% населенных пунктов отнесены к опасной категории загрязнения, 9,8% – к умеренно опасной категории загрязнения. Почвы 87,4% населенных пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Зф относятся к допустимой категории загрязнения ТМ. Отдельные участки почв обследованных территорий могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ.

В целом в почвах обследованных в 2025 г. территорий населенных пунктов РФ наблюдается как увеличение или уменьшение, так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей ТПП по сравнению с результатами предыдущих наблюдений.

В 2025 г. на территории 39 субъектов Российской Федерации были выборочно обследованы почвы сельскохозяйственного назначения и зоны отдыха на содержание в них остаточных количеств пестицидов. Загрязнение выше установленных гигиенических нормативов участки сельскохозяйственных угодий выявляются на территории Российской Федерации ежегодно. В 2025 г. загрязненные гербицидом 2,4-Д площади составили 2,2% от обследованной площади 8440 га.

Выполненные в 2025 г. обследования почв вокруг 7 складов неликвидных пестицидов в 6 субъектах РФ показали, что, как и в предыдущие годы, распространения загрязнения от складов пестицидов, в основном, не происходит.

В целом по территории РФ в 2025 г. в 54,6% створов поверхностных водных объектов качество воды оценивалось как «загрязненная»; в 25% – как «грязная». Среди бассейнов с максимальным количеством «грязных» створов

отмечались бассейны: р. Иртыш (62,9%), р. Обь (53,3%), рек бассейна Японского моря (52,6%), р. Дон (34,0 %), р. Ока (33,8%).

Створы, вода которых характеризовалась как «экстремально грязная», в 2025 г. составили менее 1% от общего количества створов, расположенных на водных объектах России. Такие створы были отмечены в бассейнах рек Обь, Иртыш, Волга, Ока, Кама, Дон, варьируя в пределах бассейнов от 1,1 до 3,5%.

В ряде бассейнов рек в 2025 г. были отмечены створы, вода в которых, оценивалась как «условно чистая» или «слабо загрязненная». Так, к «условно чистым» относились створы следующих бассейнов: 65,2% водные объекты Крыма (бассейн Черного моря); 41,4% водные объекты полуострова Камчатка; 36,0% бассейн р. Ангара; 18,2% водные объекты Крыма (бассейн Азовского моря); 19,0% бассейн р. Енисей; 14,9% бассейн р. Кубань; 6,9% бассейн р. Лена; 5,0% бассейн р. Колыма; 1,3% бассейн р. Ока; 1,7% бассейн р. Нева; 0,7% бассейн р. Дон; 0,6% бассейн р. Обь; 0,5% бассейн р. Кама; 0,5% бассейн р. Волга.

К «слабо загрязненным» относились створы водных объектов 18 бассейнов, в том числе: 58,9% бассейн р. Лена; 44,8% водные объекты полуострова Камчатка; 36,4% реки Крыма (бассейн Азовского моря); 35,0% водные объекты Кольского полуострова; 21,7% водные объекты Крыма (бассейн Черного моря); 19,1% бассейн р. Кубань; 17,0% бассейн р. Нева; 15,0% реки о. Сахалин; 29% бассейн р. Ангара; 28,0% бассейн р. Енисей; 15,0% бассейн р. Колыма; 9,8% бассейн р. Волга; 9,7% бассейн р. Дон; 8,3% бассейн р. Печора; 7,3% бассейн р. Ока; 7,0% бассейн р. Обь; 3,4% бассейн р. Иртыш; 1,3% бассейн р. Северная Двина.

В 2025 г. высокое (ВЗ) и экстремально высокое (ЭВЗ) поверхностных пресных вод было зафиксировано в 56 субъектах Российской Федерации. Наибольшее суммарное количество случаев ВЗ и ЭВЗ (свыше 1000) было отмечено на водных объектах в Свердловской области. Всего в 2025 г. было зарегистрировано 3205 случаев ЭВЗ и ВЗ по 31 загрязняющему веществу и 5 показателям качества воды (АСПАВ, БПК₅, растворенному в воде кислороду, ХПК, запаху).

Как и в предыдущие годы, наиболее распространенными загрязняющими веществами в водных объектах на границах РФ являлись органические вещества и соединения металлов (медь, марганец, цинк, никель, железо), а наиболее загрязненными сохранились участки рек на границе с Норвегией, Казахстаном и Китаем, а также с Беларусью.

По результатам наблюдений в 2025 г. все морские районы наблюдений могут быть разделены на группы качества вод:

- «чистые воды», к которым относятся Каспийское море: разрез III, разрез IIIa; Азовское море: Темрюк порт, взморье Протоки, взморье Кубани, устье р. Кубань; Черное море: порт Ялта, район Карадага, Анапа, Геленджик, Новороссийск, Туапсе, район Адлер-Сочи; Белое море: Двинский залив, торговый порт Кандалакша; Баренцево море: водпост порта Мурманск; Гренландское море: Шпицберген.

- «умеренно загрязненные», к которым относятся Каспийское море: разрез IV, Лопатин, Терек, Сулак, Махачкала, Каспийск, Избербаш, Самур; Азовское море: дельта Дона, Таганрогский залив, Темрюкский залив; Черное море: Севастопольская бухта; Тихий океан: Авачинская губа, Охотское море: (Сахалин) Пригородное, Стародубское; Японское море: Татарский пролив, бухта Диомид, Амурский и Уссурийский заливы, залив Находка, бухта Находка.

- «загрязненные», к которым относятся Азовское море: Керченский пролив; Охотское море: порт Корсаков; Японское море: бухта Золотой Рог, пролив Босфор Восточный, Залив Находка: бухта Врангеля.

- «грязные воды», к которым относятся Балтийское море Невская губа: Центральная часть Южный курортный район, СПб морской торговый порт.

- «очень грязные», к которым относятся Балтийское море Невская губа: Северный курортный район.

В 2025 г. состояние биоценозов поверхностных вод суши и прибрежных морских акваторий РФ сохранялось на стабильном уровне, кардинальных изменений в таксономическом составе и структуре сообществ, а также градации состояния экосистем не было выявлено.

Выполненные в 2025 г. результаты оценки состояния бассейна озера Байкал - объекта всемирного природного наследия ЮНЕСКО свидетельствуют о сохранении негативного влияния на экосистему озера следующих источников загрязнения: вынос загрязняющих веществ в озеро с водным стоком р. Селенга, район выпуска КОС г. Байкальска, район выхода трассы БАМ на севере озера и район портов Южного Байкала.

Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал в 2025 г. показали, что в районе контрольного 100-метрового створа, расположенного в месте глубоководного выпуска КОС г. Байкальска, в воде озера наблюдались повышенные концентрации летучих фенолов.

В районе северной оконечности озера отмечено увеличение, относительно фонового района озера, максимальных концентраций нитратов, минеральных веществ и хлоридов.

В районе Селенгинского мелководья незначительно повысились максимальные концентрации азота нитратного и фосфора фосфатного. Также повышенные концентрации азота нитратного, летучих фенолов и нефтепродуктов отмечались в порту Култук и порту Байкал. Вода в районе портов Култук и Байкал является самой загрязненной в данном районе исследований, что связано с влиянием территориального хозяйственного комплекса населенных пунктов и активным судоходством.

В целом состояние воды озера Байкала можно охарактеризовать, как стабильное. Незначительные повышенные концентрации определяемых показателей наблюдаются в основном в южной части озера.

Особое опасение вызывает развитие водорослей рода *Spirogyra* Link., которые были выявлены в значительном количестве в зоопланктонных пробах во всех исследованных районах озера, а в пробах бентоса - в районе КОС г. Байкальска, северного Байкала и Селенгинского мелководья. Также спирогира была выявлена в воде портов южного Байкала - Байкал, Большое Голоустное, Култук, Байкальск, Выдрино и в донных отложениях портов Култук и Выдрино, вызывая здесь «цветение» воды.

В настоящее время развитие спирогиры наиболее часто наблюдается в местах повышенного содержания биогенных элементов в воде, главной причиной которого являются недостаточно очищенные сточные воды.

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) - регион огромных потенциальных источников природных ресурсов (нефти, газа, минералов) и транспортного морского пути Европа - Азия. Согласно утвержденным Указом

Президента Российской Федерации № 164 от 5 марта 2020 г. «Основам государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 г.» развитие Арктической зоны Российской Федерации в качестве стратегической ресурсной базы и ее рациональное использование в целях ускорения экономического роста Российской Федерации, развитие Северного морского пути, охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности относятся к национальным интересам Российской Федерации в Арктике.

Территория суши Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) составляет 4,14 млн. км², где в настоящее время проживает около 2,6 млн чел., что составляет менее 2% населения России.

Рост среднегодовой температуры наблюдается в РА и всех её секторах с 1970-х гг. и резко ускоряется в 21 веке. Самое большое потепление за 1976-2025 гг. происходит в сибирском секторе РА: 0,71°C/10 лет (и в целом по РА 0,70 °C/10 лет).

В целом за 2025 г. по РА выпало 102% нормы осадков. В Сибирском секторе осадков выпало 108% нормы. Среднегодовые осадки в Европейском секторе 106% нормы, а в Восточном - 83% нормы (третий самый «сухой» год). Значительное превышение осадков над нормой наблюдалось на территории Надымской и Тазовско-Пурской низменностей; наиболее сильный дефицит (менее 80% нормы) наблюдался на полуострове Таймыр, в нижнем течении реки Лена, восточнее течения реки Колыма.

За последние пять лет в ряде городов Арктической зоны РФ наблюдается рост уровня загрязнения атмосферного воздуха. В Архангельске, Заполярном, Мурманске и Новодвинске отмечается увеличение концентраций формальдегида в 2 - 3 раза. В городе Белоярском (Ханты-Мансийский АО) возросла концентрация углеродсодержащего аэрозоля (пигмент черный, сажа), в Норильске – бенз(а)пирена.

По результатам анализа показателей качества воздуха в 18 городах АЗРФ в 2025 г. 8 городов характеризуются оценкой загрязнения атмосферного воздуха, соответствующей значению ИЗА <5; Воркута и Северодвинск – ИЗА от 5 до 6; Архангельск, Заполярный, Мончегорск, Мурманск, пгт. Никель и Норильск – ИЗА от 7 до 13, Белоярский и Новодвинск – ИЗА ≥14. Уровень загрязнения воздуха в 4 городах не определен из-за недостаточного объема данных наблюдений или количества измеряемых веществ.

На территории АЗРФ средние за 2025 г. концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе превысили среднее значение в целом по России: диоксида серы – в 7 городах, оксида азота – в 5 городах, диоксида азота – в трех, взвешенных веществ – в Норильске и Оленегорске. Средние за год концентрации формальдегида в 9 городах достигли сверхнормативных значений, в 7 из них – превысили среднее значение по России.

В Норильске среднегодовая концентрация озона составила 1,2 ПДКс.г., взвешенных веществ – 1,6 ПДКс.г., диоксида серы – 2 ПДКс.с. Максимальные разовые концентрации 9 загрязняющих веществ превысили гигиенические нормативы в Центральном районе города Норильска, в районах Оганер и Кайеркан МО город Норильск – 8-ми, максимальная среднемесячная концентрация бенз(а)пирена в мкр. Кайеркан составила 51,2 ПДКс.с. В г. Норильске за год было зафиксировано 35 случаев высокого загрязнения воздуха диоксидом серы, максимальная разовая концентрация которого достигла 20,6 ПДКм.р.

Средняя за 2025 г. концентрация сероводорода в Нарьян-Маре составила 2,2 ПДКс.г., в Новодвинске и Северодвинске – 1,5 ПДКс.г. В целом за год в Новодвинске было отмечено 26 случаев высокого загрязнения воздуха сероводородом с наибольшей концентрацией 21,9 ПДКм.р., в Норильске - 18 случаев с максимальной разовой концентрацией 18,9 ПДКм.р.

В речных водах АЗРФ наблюдается неоднородность содержания химических веществ, обусловленная неравномерностью антропогенной нагрузки на водосборах рек и плотностью размещения основных источников загрязнения речных вод. Отдельные локальные отличия в химическом составе воды рек различных секторов Арктики могут быть обусловлены также и природно-климатическими факторами.

Неравномерность распределения и разнонаправленность тенденций содержания органических и биогенных веществ, соединений металлов в речных водах Арктики свидетельствует о сложном характере влияния совокупности природных и антропогенных факторов на компонентный состав воды рек АЗРФ.

Тенденции изменения химического состава поверхностных вод Арктической зоны РФ находят свое отражение в динамике качества воды. Было выявлено, что за последние пятнадцать лет на территории Европейского сектора АЗРФ наблюдается улучшение качества воды рек Поньгома, Северная Двина, Мезень (в районе д. Малонисогорская) и Печора, и ухудшение - в рр. Печенга (ст. Печенга), Вирма и Умба. В Западно-Сибирском секторе АЗРФ статистически значимых трендов изменения качества воды рек не было выявлено. Для водотоков Восточно-Сибирского сектора АЗРФ наблюдается некоторое снижение качества воды р. Лена (п.ст. Хабарова) и улучшение - в р. Колыма. Для остальных рек АЗРФ статистически значимых тенденций изменчивости качества воды не было выявлено.

Следует отметить, что в последние годы наметилась тенденция на снижение суммарного количества случаев ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод Арктической зоны Российской Федерации. Так, в 2025 г. по сравнению со средним значением за период 2016-2024 гг. произошло сокращение количества случаев на 22%, несмотря на учитываемые в 2025 г. случаи ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод Белоярского и Березовского районов Ханты-Мансийского АО, вошедших в состав Арктической зоны Российской Федерации. Основной вклад в загрязнение поверхностных вод вносят тяжелые металлы. В 2025 г. доля загрязнения тяжелыми металлами составила около 80% от общего количества случаев ВЗ и ЭВЗ. Ежегодно максимальное количество случаев ВЗ и ЭВЗ фиксируется в Мурманской обл. и Ямало-Ненецком АО.

По результатам мониторинга в районах, удаленных от крупных городов, промышленных предприятий и центров разработки месторождений полезных ископаемых, большую часть территории страны по физико-химическим показателям загрязнения атмосферного воздуха, осадков, почв, поверхностных вод можно отнести к чистым территориям.

Список ежегодных Обзоров загрязнения природных сред, издаваемых НИУ Росгидромета

1. Ежегодник качества поверхностных вод Российской Федерации по гидрохимическим показателям
ФГБУ «Гидрохимический институт» (ФГБУ «ГХИ»)
344090, Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 198
Факс: +7 (863) 222-44-70
E-mail: info@gidrohimi.com
2. Ежегодник состояния экосистем поверхностных вод Российской Федерации по гидробиологическим показателям
ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А.Израэля» (ФГБУ «ИГКЭ»)
107258, Москва, Глебовская ул., 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: an_roman(at)igce.ru
3. Ежегодник «Мониторинг пестицидов в объектах природной среды Российской Федерации»
ФГБУ «НПО «Тайфун»
249038, Калужская обл.,
г. Обнинск, ул. Победы, 4
Факс: +7 (48439) 40-910
E-mail: post@typhoon.obninsk.ru
4. Ежегодник «Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения»
ФГБУ «НПО «Тайфун»
249038, Калужская обл.,
г. Обнинск, ул. Победы, 4
Факс: +7 (48439) 40-910
E-mail: post@typhoon.obninsk.ru
5. Обзор фоновое состояние окружающей природной среды на территории стран СНГ
ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А.Израэля» (ФГБУ «ИГКЭ»)
107258, Москва, Глебовская ул., 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: an_roman(at)igce.ru
6. Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям
ФГБУ «Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова» (ФГБУ «ГОИН»)
119034, Москва, Кропоткинский пер., 6
Факс: +7 (495) 246-72-88
E-mail: adm@oceanography.ru
7. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории Российской Федерации
ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова» (ФГБУ «ГГО»)
194021, Санкт-Петербург, ул. Карбышева, 7
Факс: +7 (812) 297-86-61
E-mail: director@main.mgo.rssi.ru
8. Ежегодник «Радиационная обстановка по территории России и сопредельных государств»
ФГБУ «НПО «Тайфун»
249038, Калужская обл.,
г. Обнинск, ул. Победы, 4
Факс: +7 (48439) 40-910
E-mail: post@rpatyphoon.ru
9. Ежегодный сборник информационно-справочных материалов «Состояние загрязнения окружающей среды Московского региона»
ФГБУ «Центральное УГМС»
127055 г. Москва,
ул. Образцова, д. 6
Факс: +7 (495) 688-93-97
E-mail: moscgms-aup@mail.ru
10. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации
ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А.Израэля» (ФГБУ «ИГКЭ»)
107258, Москва, Глебовская ул., 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: an_roman(at)igce.ru
11. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации
ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А.Израэля» (ФГБУ «ИГКЭ»)
107258, Москва, Глебовская ул., 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: an_roman(at)igce.ru

Список авторов

РАЗДЕЛ 1

1.1.	ФГБУ «ИПГ»	Денисова В.И., Лашина Г.А.
1.2.	ФГБУ «Гидрометцентр России»	Голубев А.Д., Сидоренков Н.С.
1.3., 1.4.	УГСН Росгидромета ФГБУ «ИГКЭ»	Жемчугова Т.Р. Ранькова Э.Я., Платова Т.В., Самохина О.Ф., Антипина У.И., Свистунова К.С., Котова Д.С.
1.5.	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» ФГБУ «Гидрометцентр России»	Коршунова Н.Н. Сидоренков Н.С.
1.6.	ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» ФГБУ «ГГИ»	Коршунова Н.Н. Куприёнок Е.И.

РАЗДЕЛ 2

2.1.	УМЗА Росгидромета, НИУ Росгидромета	Пешков Ю.В., Котлякова М.Г., Красильникова Т.А.
2.2.1.	ФГБУ «ИГКЭ»	Романовская А.А., Нахутин А.И., Гинзбург В.А., Коротков В.Н., Грабар В.А., Зеленова М.С., Имшенник Е.В., Бакурова Э.Ю., Вертянкина В.Ю., Говор И.Л., Григурина Т.В., Зайнулин С.М., Иванова В.А., Литвинчук Г.Г., Лытов В.М., Пожидаева А.Е., Полумиева П.Д., Попов Н.В., Сорокина Д.Д., Трунов А.А., Шерстнева Е.А.
2.2.2.	ФГБУ «ГГО»	Парамонова Н.Н., Ивахов В.М., Привалов В.И.
2.3.1.		Русина Е.Н., Боброва В.К.
2.3.2.		Соколенко Л.Г., Зайнетдинов Б.Г., Занюков В.В.
2.3.3.	ФГБУ «ЦАО»	Варгин П.Н., Банкова Т.В., Хаттатов В.У.
2.3.3.1.	ФГБУ «ГГО»	Соломатникова А.А., Павлова К.Г., Ляпина И.Г.
2.3.4.	ФГБУ «ИГКЭ»	Парамонов С.Г., Иванов В.А., Мищенко К.И., Позднякова Е.А., Кручина Е.Б.
2.3.5., 2.3.6.	ФГБУ «ГГО»	Першина Н.А., Павлова М.Т.
2.3.6.1.	ФГБУ «ИГКЭ»	Манзон Д.А., Беспалов М.С.
2.3.7.		Парамонов С.Г., Бурцева Л.В., Пастухов Б.В., Алехина М.А., Конькова Е.С.
2.3.8.		Брускина И.М., Громов С.А., Андриянова Д.В., Александрова М.С., Ахметова Б.Р., Позднякова Е.А.
2.3.9.		Громов С.А., Жигачева Е.С., Галушин Д.А.
2.4.1.	ФГБУ «ИГКЭ»	Парамонова Т.А., Черногаева Г.М.
2.4.2.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Павлова Н.Н., Лукьянова Н.Н.
2.5.	ФГБУ «ИГКЭ»	Парамонов С.Г., Бурцева Л.В., Пастухов Б.В., Жигачева Е.С.
2.6.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Каткова М.Н.
2.6.1.		Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Полянская О.Н., Богачева Е.Г.
2.6.2.		Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Зубачева А.А.
2.6.3.		Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Полянская О.Н., Зубачева А.А.

РАЗДЕЛ 3

3.1.	ФГБУ «ГГО»	Довольская М.Л., Загайнова М.С., Ивлева Т.П., Любушкина Т.Н., Смирнова И.В.
3.2.1.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Павлова Н.Н., Лукьянова Н.Н.
3.2.2.		Лукьянова Н.Н.
3.3.1.	ФГБУ «ГХИ»	Романюк О.Л., Ничипорова И.П., Хорошевская В.О., Первышева О.А., Лавренко Н.Ю., Rogozina Т.В., Федотова О.Л., Чекмарева Д.П., Корягина Н.В., Голубкина М.А.
3.3.2.	ФГБУ «ИГКЭ»	Потютко О.М., Буйволов Ю.А., Лазарева Г.А., Чамкина А.В.
3.3.3.		Жадановская Е.А.
3.3.4.	ФГБУ «ГХИ»	Даниленко А.О., Якунина О.В., Коваленко Д.Е.
3.3.5.	ФГБУ «ГОИН»	Коршенко А.Н., Долгова А.О., Постнов А.А., Островская Е.В., Крутов А.Н., Мезенцева И.В., Кирьянов В.С., Пинигина Е.П., Хмельницкая О.К., Спирина В.А., Жохова Н.В., Чекуленева Н.А., Погожева М.П., Щербаков К.А., Матвейчук И.Г.
3.3.6.	ФГБУ «ИГКЭ»	Потютко О.М., Буйволов Ю.А.

РАЗДЕЛ 4

4.1.	ФГБУ «ИГКЭ»	Малеванов Ю.А., Черногаева Г.М., Журавлева Л.Р.
	ФГБУ «Центральное УГМС»	Мельничук А.Ю., Плешакова Г.В., Стукалова Е.Г., Маркина О.Д., Крюков Д.С., Волкова Т.А., Иванова Н.К.
4.2.1., 4.2.2.	ФГБУ «ГХИ»	Аджиев Р.А.
4.2.3.		Касатов Д.С., Аджигов Р.А.
4.2.4.		Якунина О.В.
4.2.5.		Романов А.П.
4.2.6.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Запелалов М.А., Самсонов Д.П., Левшин Д.Г.
4.3.	ФГБУ «ИГКЭ»	Черногаева Г.М., Ранькова Э.Я., Самохина О.Ф., Платова Т.В., Свистунова К.С., Котова Д.С., Журавлева Л.Р., Малеванов Ю.А., Беспалов М.С., Манзон Д.А., Потютко О.М., Буйволов Ю.А.
	ФГБУ «АНИИ»	Алексеев Г.В., Смоляницкий В.М., Харланенкова Н.Е.
	ФГБУ «ГГИ»	Куприёнов Е.И.
	ФГБУ «ГГО»	Парамонова Н.Н., Ивахов В.М., Привалов В.И., Русина Е.Н., Боброва В.К., Соломатникова А.А., Павлова К.Г., Ляпина И.Г., Першина Н.А., Павлова М.Т., Довольская М.Л., Загайнова М.С., Ивлева Т.П., Любушкина Т.Н., Смирнова И.В.
	ФГБУ «ГХИ»	Кондакова М.Ю., Трофимчук М.М., Косменко Л.С., Коваленко А.А.
	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Полянская О.Н., Зубачева А.А.
4.4.	Северо-Западный филиал ФГБУ «НПО «Тайфун»	Демешкин А.С., Пядущкин С.А., Семенов Д.А.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ФГБУ «ИГКЭ»	Черногаева Г.М.
-------------	-----------------