ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)

Обзор

состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации

2014



Москва 2015

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(Р О С Г И Д Р О М Е Т)

О Б З О Р
СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2014 ГОД

МОСКВА
2015

УДК 551.550.42
ISBN

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

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

В Обзоре рассматриваются состояние и загрязнение окружающей среды на территории Российской Федерации за 2014 год 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», ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН», ФГБУ «Государственный гидрологический институт», ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «Центральная аэрологическая обсерватория», ФГБУ «Институт прикладной геофизики», Северо-Западным филиалом ФГБУ «НПО «Тайфун», а также ФГБУ «Центральное УГМС».

Обобщение материалов выполнено ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН» 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 http://www.meteorf.ru/ и на сайте ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН» http://downloads.igce.ru/publications/reviews/review2014.pdf.

Верстка В. Демкин
Дизайн обложки: Д. Черногаев
© Росгидромет, 2015 г.
© Перепечатка любых материалов из Обзора только со ссылкой на Росгидромет

Содержание

Содержание 3
Предисловие 5

1. Гелиогеофизические и гидрометеорологические особенности 2014 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 зимой 2013–2014 гг. 20
1.6. Водные ресурсы 22

2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему и состояние окружающей среды 29
2.1. Характеристика государственной сети наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды 29
2.2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему 31
2.2.1. Эмиссия парниковых газов 31
2.2.2. Содержание CO_2 и CH_4 в атмосфере 34
2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферного воздуха 38
2.3.1. Оптическая плотность и прозрачность атмосферы 38
2.3.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы 43
2.3.3. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями в 2014 г. 46
2.3.3.1. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ 47
2.3.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (по данным сети СКФМ) 50
2.3.5. Ионный состав атмосферных осадков на российских станциях, входящих в систему Глобальной Службы Атмосферы ВМО 53
2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков 58
2.3.6.1. Загрязнение и закисление снежного покрова на территории Российской Федерации по данным сети наблюдений 60
2.3.7. Фоновое загрязнение атмосферных осадков (по данным сети СКФМ) 67
2.3.8. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих воздух веществ 68
2.3.9. Региональное загрязнение воздуха и осадков по данным станций мониторинга ЕАНЕТ 72
2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности 75
2.4.1. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности биосферных заповедников (по данным сети СКФМ) 75
2.4.2. Фоновые массовые доли химических веществ в почвах по результатам наблюдательной сети Росгидромета 80
2.5. Загрязнение поверхностных вод 84
2.5.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети гидрохимического мониторинга 84
2.5.2. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным сети СКФМ) 91
2.6. Радиационная обстановка на территории России 92
2.6.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха 93
2.6.2. Радиоактивное загрязнение поверхностных вод 94
2.6.3. Радиационная обстановка на территории федеральных округов 95

3. Загрязнение окружающей среды регионов России 100
3.1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов 100
3.1.1. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха 100

3.1.2. Тенденции изменений загрязнения атмосферного воздуха за 5 лет 100
3.1.3. Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах страны 104
3.1.4. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха на территориях субъектов Российской Федерации 107
3.2. Загрязнение почвенного покрова 110
3.2.1. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения 110
3.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов 115
3.3. Качество поверхностных вод 121
3.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям 121
3.3.2. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов 141
3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации 143
3.3.4. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ 147
3.3.5. Загрязнение морей Российской Федерации 150
3.3.6. Гидробиологическая оценка состояния морских экосистем 162

4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных объектов 171
4.1. Московский регион 171
4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха 171
4.1.2. Качество поверхностных вод 174
4.1.3. Характеристика радиационной обстановки 178
4.2. Состояние озера Байкал 179
4.2.1. Поступление химических веществ из атмосферы 179
4.2.2. Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал 179
4.2.3. Состояние донных отложений озера Байкал 180
4.2.4. Гидробиологические наблюдения на озере 183
4.2.5. Состояние воды основных притоков озера 184
4.2.6. Состояние фонового загрязнения на территории северо-восточного побережья оз. Байкал 186
4.3. Комплексная оценка загрязнения окружающей природной среды побережий арктических морей и архипелага Шпицберген за 2014 год 191
4.4. Загрязнение окружающей среды в районах расположения объектов по уничтожению химического оружия 197
4.4.1. Загрязнение атмосферного воздуха 197
4.4.2. Загрязненность поверхностных вод в ЗЗМ объектов УХО 200
4.4.3. Загрязненность почв в ЗЗМ объектов УХО 202

Заключение 204
Список ежегодных Обзоров загрязнения природных сред, издаваемых НИУ Росгидромета 210
Список авторов 211

Предисловие

Представленные в данном Обзоре обобщенные характеристики и оценки состояния абиотической составляющей 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.

Результаты выполненного анализа данных наблюдений и выводы о сохранении высоких уровней загрязнения 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) вредных 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 А.В. Фролов

1. Гелиогеофизические и гидрометеорологические особенности 2014 года

1.1. Гелиогеофизическая обстановка

По характеру изменения основных индексов солнечной активности 2014 год относится к эпохе максимума текущего 24-го (с условного начала отсчета в 1775 г.) 11-летнего солнечного цикла. Максимум 24-го солнечного цикла, как и несколько предыдущих циклов, показанных на рис. 1.1., имеет двухвершинную структуру.

Первая вершина наблюдалась в 2012 году, а вторая – по предварительным данным в 2014 году. Это иллюстрирует рис. 1.2, где при-

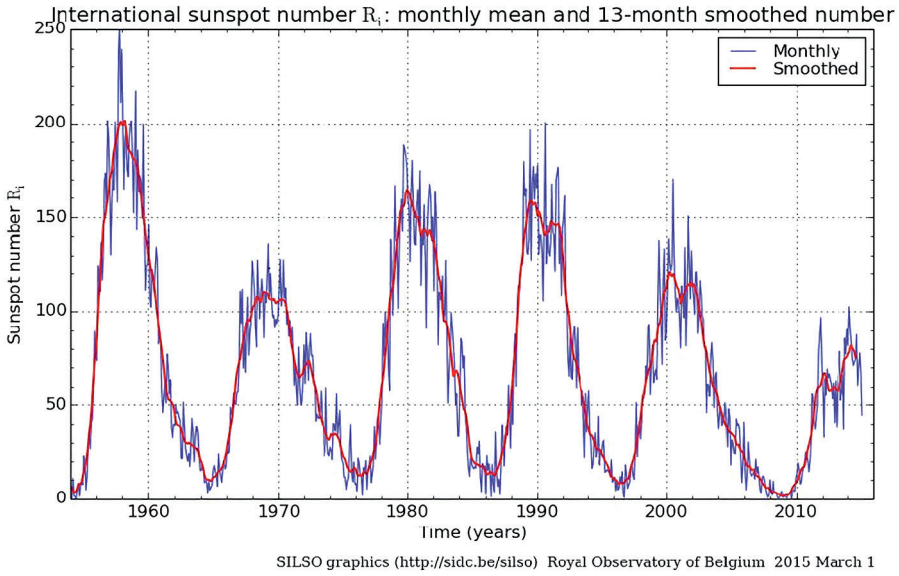


Рис. 1.1. Изменение сглаженных чисел Вольфа по данным Международного центра солнечных индексов (Брюссель, Бельгийская королевская обсерватория)

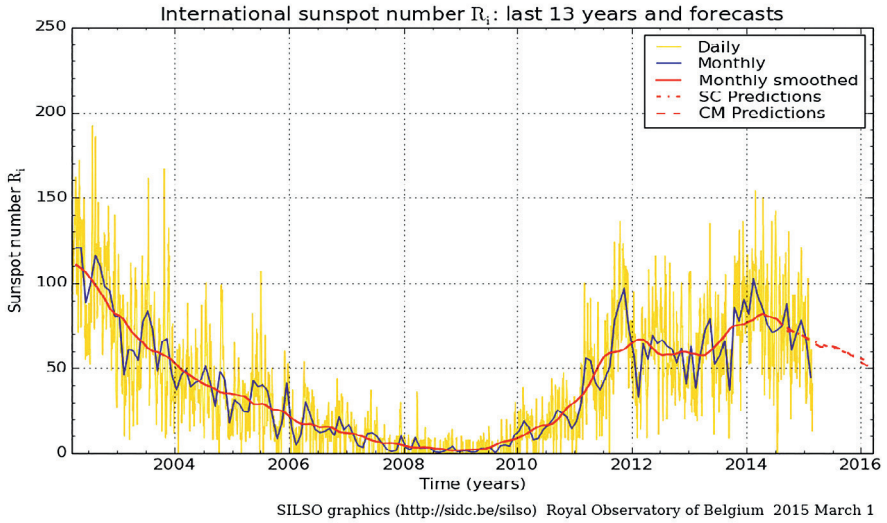


Рис. 1.2. График изменения среднемесячных значений чисел Вольфа

ведены более подробные данные (среднемесячные значения чисел Вольфа) за последние 13 лет (с 2002 года по 2014 год) и прогноз на 2015 год.

Из представленных рисунков видно, что минимум межу двумя соседними циклами был очень продолжительный и глубокий, а уровень активности в максимуме 24 солнечного цикла значительно уступает предыдущим.

Для удобства сопоставления активности в данном солнечном цикле с ее проявлениями в предыдущем, в табл. 1.1 приведены значения основных индексов, характеризующих солнечную активность за последние двадцать лет.

В столбцах этой таблицы указаны:

2 – среднегодовые числа Вольфа W, по данным оперативного центра в Боулдере (они примерно в 1,4 раз больше значений R – международного ряда этого индекса, приведенных на рисунках 1.1 и 1.2);

3 – среднегодовые значения $F_{10,7}$ потока радиоизлучения на $\lambda = 10{,}7$ см;

4 – суммарное количество вспышек балла > 1, зарегистрированных в оптическом диапазоне в линии водорода Hα;

5–7 – суммарное количество вспышек класса C, M, X зарегистрированных в рентгеновском диапазоне;

8 – количество вторжений в околоземное космическое пространство (ОКП) потоков солнечных космических лучей (СКЛ) с энергией $Ep > 25$ МэВ и максимальной интенсивностью >100 см$^{-2}$с$^{-1}$ по данным космических аппаратов (КА) серии «Метеор», «Ресурс», «Электро Л», «Goes», (с 2001 года по 2010 год только по данным КА серии «GOES», с 2011 года по данным КА «Метеор-М» №1, «GOES» №№ 13,15, российского геостационарного КА «Электро-Л» № 1 и с июля 2014 года дополнительно по данным КА «Метеор-М» № 2);

9–11 – количество магнитных бурь с $30 > ApMos > 15$, $50 > ApMos > 30$ и $ApMos > 50$. (ApMos –индекс – эквивалентная суточная средняя амплитуда возмущения геомагнитного поля, вычисляемая по данным среднеширотных наземных магнитных станций Евразийского региона. ApMos – индекс определяется как среднее значение из восьми a_p – индексов в единицах $2\,nT$).

Из данных табл. 1.1 следует, что текущий цикл существенно уступает предыдущему не только по числу Вольфа, но и другим проявлениям солнечной активности.

Более детализированные статистические данные, относящиеся непосредственно к 2014 году, приводятся в последующих разделах.

Солнечная активность

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

В 2014 году интегральная солнечная активность в течение 278 суток (76% времени) соответствовала «умеренному» уровню – ($100 < W \le 200$; $100 < F_{10,7} \le 200$), в течение

Таблица 1.1. Основные индексы, характеризующие солнечную активность

Год	W Bow	$F_{10,7}$	Вспышечная активность				J	Геомагнитные бури		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1995	29	78	400	3	11	0	0	21	9	2
1996	13	72	190	0	4	1	0	17	3	0
1997	30	81	530	6	20	3	1	19	4	0
1998	88	117	1410	24	96	15	5	16	8	6
1999	136	154	3220	35	170	4	0	23	9	2
2000	172	180	3580	54	214	17	4	23	11	8
2001	170	181	2780	46	298	20	9	22	7	7
2002	177	179	2420	30	210	12	2	32	7	3
2003	109	129	1150	26	159	21	4	32	15	7
2004	69	106,5	610	18	121	12	3	26	5	4
2005	50	92	450	23	103	19	5	22	9	7
2006	26	80	130	7	10	4	3	29	3	1
2007	13	72,5	190	9	10	0	0	29	1	0
2008	4,6	69	18	0	1	0	0	20	1	0
2009	5	70,6	30	0	0	0	0	6	0	0
2010	24,8	79,4	230	2	20	0	0	8	2	0
2011	81	114	1590	17	115	8	3	20	1	0
2012	82	120	1800	14	128	7	6	20	2	0
2013	97	122	1585	16	99	12	2	23	3	0
2014	122	146	3130	38	205	16	2	23	1	0

Таблица 1.2. Характеристики вспышечной активности Солнца в 2014 году

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
W	126	175	142	130	117	108	114	106	130	92	102	120
F10,7	159	170	150	144	130	122	137	125	146	154	155	159
C	136	180	193	166	123	127	72	119	129	144	166	197
M	25	39	22	3	5	16	4	7	10	41	16	17
X	1	1	1	1	0	3	0	0	1	6	1	1

13 суток (4% времени) «высокому» уровню – ($W > 200$; $F_{10,7} > 200$), в остальное время (20%) «низкому» уровню – ($W \leq 100$; $F_{10,7} \leq 100$).

В табл. 1.2 приводятся среднемесячные значения характеристик солнечной активности в 2014 году по оперативным данным.

В 2014 году число Вольфа изменялось в пределах от 92 до 175, вариации потока радиоизлучения $F_{10,7}$ находились в диапазоне 122–170 солнечных потоковых единиц F.U.

По наблюдениям в спектральной линии Hα суммарно за год зарегистрировано 2940 субвспышек, 190 вспышек балла 1, 42 вспышки балла 2 и шесть вспышек балла 3.

В рентгеновском диапазоне (1–8 ангстрем) всего наблюдалось 1750 вспышек класса С, 205 вспышек класса М (из них 23 события класса $M > 5$) и 16 вспышек класса Х (табл. 1.2).

При оценке распределения вспышек по дням, вспышечная активность в течение 35 суток была высокой, в течение 87 суток – умеренной, в остальное время года – низкой (оценка по интенсивности всплесков в рентгеновском диапазоне).

На рис. 1.3 представлен поток рентгеновского излучения за период с 1 до 8 января. 7 января было зарегистрировано самое геоэффективное событие 2014 года – вспышка X 1.2/2N.

Состояние магнитного поля Земли

По данным среднеширотных станций Российской Федерации геомагнитное поле было умеренно возмущенное в течение одних суток (17 марта), в течение 8 суток – слабо возмущенное, в течение 17 суток – неустойчивое, в остальное время геомагнитное поле менялось от очень спокойного до спокойного (оценка по ApMos).

На станциях Санкт-Петербург и/или Хабаровск было зарегистрировано:

9 магнитных бурь с внезапным началом, одна из них 8 июня (ApMos = 31) умеренной интенсивности; четыре бури – слабой интенсивности ($19 < ApMos < 30$), остальные бури - очень слабой интенсивности ($ApMos < 19$);

17 магнитных бурь с постепенным началом, три из них – слабой интенсивности $19 < ApMos < 30$, остальные бури – очень слабой интенсивности ($ApMos < 19$).

На рис. 1.4 представлена оценка состояния магнитного поля Земли за период с 4 по 10 июня 2014 года. 8 июня, на станциях Хабаровск и Санкт-Петербург, была зарегистрирована магнитная буря умеренной интенсивности с внезапным началом, которая была самой большой в 2014 году.



Рис. 1.3. Поток рентгеновского излучения (5-минутные данные)

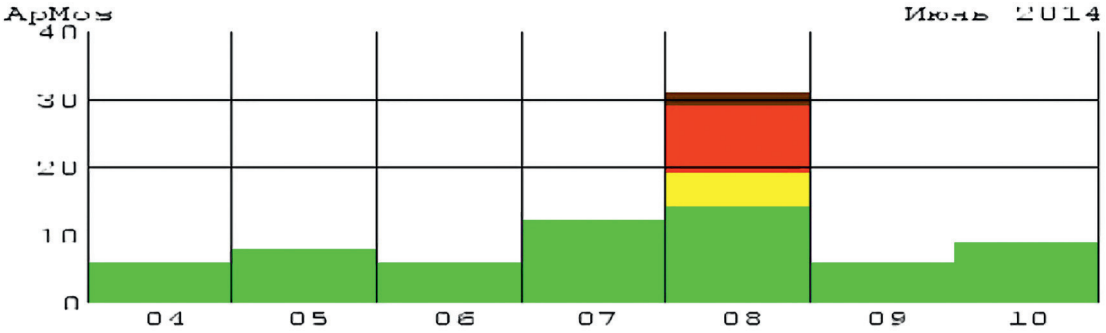


Рис. 1.4. Суточные значения ApMos

Радиационная обстановка в околоземном космическом пространстве (ОКП)

По данным КА «Электро-Л» №1, «Метеор-М» №1 и «GOES» в течение года было зарегистрировано четырнадцать вторжений солнечных космический лучей (СКЛ), из них:

шесть очень слабых вторжений низкоэнергичных потоков протонов, интенсивность потоков протонов с энергией E > 10 MeV J=1 pfu;

два слабых вторжения низкоэнергичных потоков протонов, интенсивность потоков протонов с энергией E > 10 MeV J = 10 pfu;

шесть вторжений потоков протонов в широком диапазоне энергий и более высокой интенсивности, интенсивность потоков протонов с энергией E > 10 MeV J в диапазоне от 20 до 1000 pfu, интенсивность потоков протонов с энергией E > 30 MeV J в диапазоне от 7 до 200 pfu, четыре из них вызвали возмущение радиационной обстановки (РО) в околоземном космическом пространстве. Информация представлена в табл. 1.3.

Таблица 1.3. Периоды возмущений радиационной обстановки в 2014 году

Период возмущения РО	Характеристика возмущения РО
6 января (с 09 до 12 UT)	Слабо возмущенная
8 января (с 00 до 18 UT)	Умеренно возмущенная
8–9 января (с 18 до 09 UT)	Слабо возмущенная
20 февраля (с 08 до 10 UT)	Слабо возмущенная
27 февраля (с 15 до 24 UT)	Слабо возмущенная

Продолжительность умеренно возмущенного состояния радиационной обстановки в ОКП и на трассе полетов пилотируемых КА составила 18 часов 8 января.

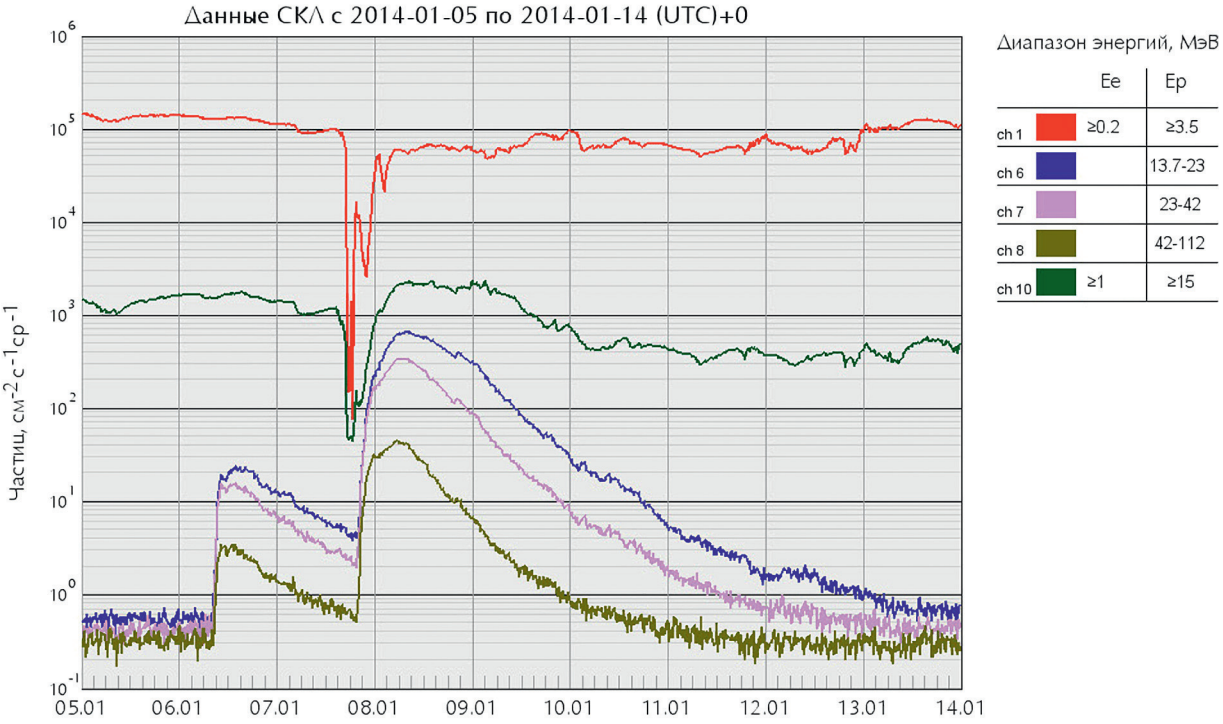


Рис. 1.5. Данные прибора СКЛ

Продолжительность слабо возмущенного состояния радиационной обстановки в ОКП и на трассе полетов пилотируемых КА составила 30 часов (6 и 8 января, 20 и 27 февраля).

Суммарная продолжительность возмущенного состояния радиационной обстановки в ОКП составила двое суток.

На рис. 1.5 представлены данные прибора СКЛ, установленного на российском геостационарном космическом аппарате «Электро-Л» № 1, который зарегистрировал потоки высокоэнергичных протонов, вызвавших возмущение радиационной обстановки в околоземной космическом пространстве.

В остальное время года радиационная обстановка в ОКП и на трассе полетов пилотируемых КА оценивалась как невозмущенная.

Состояние ионосферы Земли

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 32% времени (122 суток) слабыми отрицательными отклонениями критических частот слоя F2 от медианных значений; в течение 8 суток – умеренными отрицательными отклонениями; в течение 1 суток – сильными отрицательными отклонениями; в течение 24% времени рассматриваемого периода (87 суток) – слабыми положительными отклонениями критических частот слоя F2 от медианных значений; в течение 14 суток – умеренными положительными отклонениями; в течение 3 суток – сильными положительными отклонениями.

Положительных отклонений критических частот в области F2 более всего было зарегистрировано в феврале месяце; отрицательных отклонений – более всего в декабре 2014 года.

Сильное поглощение в авроральной ионосфере (по данным станций Ловозеро и/или Салехард) отмечено в течение одних суток, умеренное поглощение – в течение 6 суток, слабое поглощение – в течение 30% времени года – 109 суток.

Геомагнитные бури сопровождались отрицательными отклонениями критических частот fo в области F2 на средних широтах, причем, во время девяти бурь было зарегистрировано умеренное отрицательное отклонение критических частот fo в области F2 (балл 2) на части среднеширотных станциях европейской и восточной части Российской Федерации.

По сведениям, полученным от постоянных потребителей радиопрогнозов Мурманского региона, практическое ухудшение условий радиосвязи в КВ-диапазоне из-за магнитных возмущений было отмечено в течение 135 суток (37% времени), из них более всего в декабре.

Из данных, приведенных в этом разделе, видно, что по различным характеристикам солнечной активности, весь период с 2007 года по настоящее время можно рассматривать как аномальный, включая как рекордно глубокий минимум в начале этого периода, так и один из самых низких среди наблюдавшихся максимумов 11-летних солнечных циклов.

Учитывая проявленый Всемирной метеорологической организацией (WMO) интересс к поискам связи солнечной активности с климатом, аномальный по уровню активности период 24 солнечного цикла может стать важным источником пополнения базы данных для этих исследований.

1.2. Опасные гидрометеорологические явления

Общее число опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) (включая агрометеорологические и гидрологические) в 2014 г. составило 898. Это немного меньше, чем в 2013 году, когда их было 963. Из всех 898 ОЯ в 2014 г. 368 явлений нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения.

На рис. 1.6 приведены данные Росгидромета о динамике количества гидрометеорологических ОЯ за 1996–2014 гг., относящиеся лишь к опасным явлениям и комплексам гидрометеорологических явлений (включая гидрологические и агрометеорологические явления), которые нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения (общее число и количество непредусмотренных ОЯ). Прошедший год стал седьмым по количеству ОЯ, нанесших ущерб. Число непредусмотренных ОЯ в 2014 г. составило 22.

Одним из самых опасных явлений в 2014 г. был сильнейший паводок в Алтайском крае, где пострадали 17 районов на территории 16,5 тыс. га. По-прежнему наиболее сложным в части отмечавшихся ОЯ был весенне-летний период с мая по август, что объясняется большим числом гидрологических ОЯ, связанных с паводками. В мае-июне 30% ОЯ, нанесших ущерб, приходилось на гидрологические явления.

Из метеорологических ОЯ значительный ущерб был нанесен сильными ливнями, градом

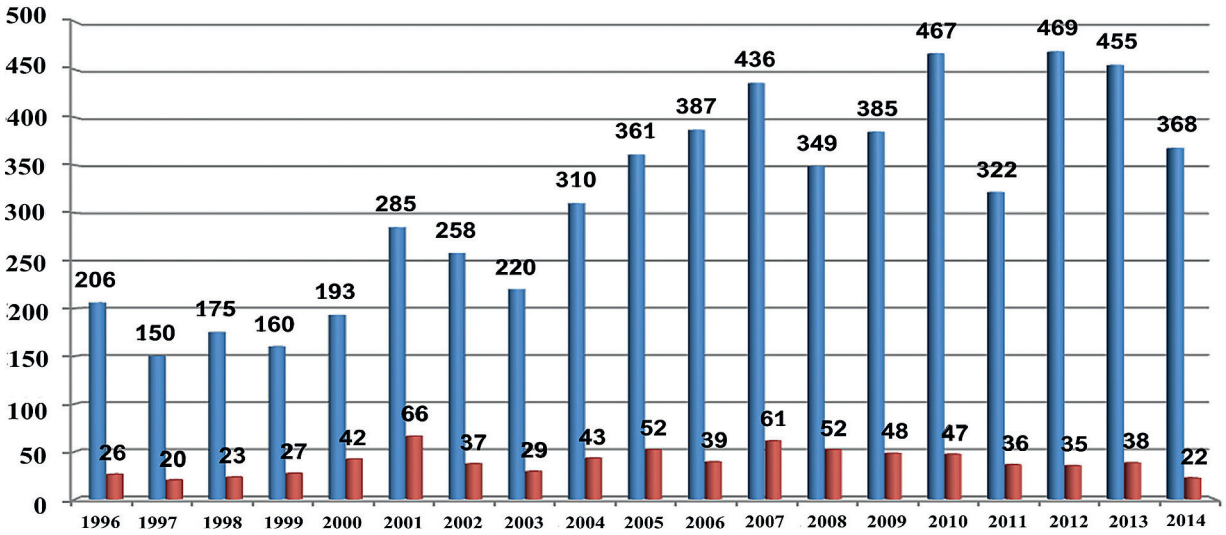


Рис. 1.6. Распределение гидрометеорологических ОЯ по годам: общее количество (синий) и количество непредусмотренных ОЯ (красный)

Таблица 1.4. Распределение метеорологических ОЯ по месяцам за 2014 год

Месяц	Сильный ветер	Сильные осадки	Налипание мокрого снега	Заморозки	Сильная жара	Сильный мороз	Аномально жаркая погода	Аномально холодная погода	Туман	КМЯ	Гололедные явления	Метель	Град	Смерч	Мгла	Всего ОЯ и КМЯ
I	5	5	1			10		10		9	3	3				46
II	4	1	1			13		11	1	7	1	5				44
III	16	2		2		1				11		3				35
IV	12	2	1	5						9	2	1	1			33
V	10	13		15	1		3			17			11			70
VI	10	19		8	3		4			20			9	2		75
VII	11	21		1	7		5			15			4	5		69
VIII	11	15		4	12		4			12			5	1		64
IX	6	8		9						5				1		29
X	8	10		2				3		13	1					37
XI	6	1				2		4	2	5	1	2				23
XII	11	8	2			3		4		8	4	4				44
Год 2014	110	105	5	46	23	29	16	32	3	131	12	18	30	9		569
Год 2013	113	113	14	46	9	16	11	21		139	9	29	25			545

и шквалами. Ущерб от таких явлений в ряде случаев был многомиллионный (в мае в Республике Алтай – 850 млн. рублей). Большой ущерб нанесен агропромышленному сектору (в июле в Северной Осетии были повреждены и частично погибли посевы сельхозкультур, зерновых, овощных культур и плодовые на площади около 2000 га. 4 июля в Ульяновской области градом были повреждены посевы сельхозкультур на площади более 3600 га).

На рис. 1.7 информация о гидрометеорологических ОЯ в 2014 году детализирована по месяцам. Наибольшая активность возникновения опасных явлений на территории РФ, по-прежнему, наблюдалась в период с мая по август, причем количество гидрометеорологических ОЯ на 8% (21 случай) уменьшилось по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

В 2014 году на территории РФ было зарегистрировано 569 случаев возникновения метео-

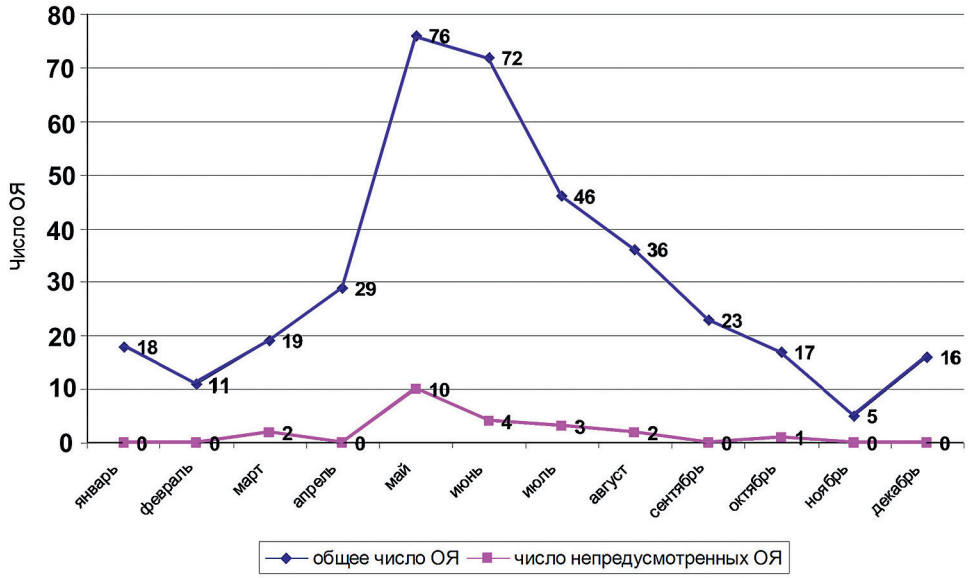


Рис. 1.7. Распределение гидрометеорологических ОЯ, нанесших ущерб, по месяцам в 2014 году

рологических (ОЯ) и комплексов метеорологических явлений (КМЯ). В табл. 1.4 и 1.5 показано распределение метеорологических ОЯ и КМЯ по месяцам и федеральным округам. Учитывались все опасные явления погоды, имевшие место на территории РФ, о которых были получены донесения, независимо от наличия информации об ущербе. Следует отметить, что суммарное количество метеорологических ОЯ в табл. 1.4. и 1.5. может не совпадать, так как ОЯ часто охватывают большие территории и одновременно наблюдаются в 2-х и более округах.

По сравнению с 2013 годом количество зарегистрированных метеорологических ОЯ в 2014 г. увеличилось на 24 случая. Высокой была повторяемость КМЯ, сильного ветра и сильных осадков (131, 110 и 105 случаев соответственно). Это составляет 61% от всех опасных метеорологических явлений. КМЯ по своим параметрам не достигали критериев ОЯ, но в значительной степени затрудняли хозяйственную деятельность регионов. Все эти явления, как правило, наносили наиболее значительный ущерб секторам экономики и частному сектору.

Наибольшую повторяемость метеорологические ОЯ и КМЯ имели в теплый период года

Таблица 1.5. Распределение метеорологических ОЯ в 2014 году по территориям ФО

№	Явления	Федеральные округа РФ								Всего
		СЗФО	ЦФО	ПФО	ЮФО	СКФО	УФО	СФО	ДФО	
1	Сильный ветер	8	1	9	10	11	12	37	27	115
2	Сильные осадки	4	10	8	19	16	9	15	18	99
3	Метель	1		1	1			1	14	18
4	Пыльная буря									
5	Смерч			1	8		1			10
6	Сильный мороз		1	6	2	1	7	9	3	29
7	Аномально холодная погода	8	5	4	2	2	5	6		32
8	Сильная жара	2	5	3	2	3	6	4		25
9	Аномально жаркая погода	4	4	3				3		14
10	Град		2	7	5	10	2	4		30
11	Гололедные явления			5	2	1		2	2	12
12	Налипание мокрого снега				3				2	5
13	Заморозки	7	8	9	5	3	8	5	1	46
14	Туман		2	1						3
15	КМЯ	6	5	14	14	13	14	41	24	131
Всего – 2014		30	51	75	62	43	49	140	107	557
Всего – 2013		40	79	63	64	45	47	130	95	563

Таблица 1.6. Динамика количества всех метеорологических ОЯ за период с 1998 по 2014 гг.

Годы	Месяцы												Всего за год
	1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	
1998	19	15	12	12	14	17	28	16	19	19	20	15	206
1999	20	10	9	9	14	10	15	15	16	8	14	12	152
2000	9	2	6	10	15	17	18	17	20	7	8	12	141
2001	12	12	4	5	27	30	30	25	17	14	16	19	211
2002	16	15	17	11	24	27	41	35	28	17	16	29	276
2003	21	17	13	14	16	35	41	36	27	17	18	17	272
2004	23	29	27	21	23	54	49	61	26	20	28	28	389
2005	19	19	49	31	28	52	48	38	21	24	14	21	364
2006	27	20	29	21	39	64	49	56	26	22	30	24	407
2007	39	40	21	9	56	61	56	52	38	25	28	20	445
2008	29	25	18	19	28	47	83	45	27	12	30	41	404
2009	26	30	24	24	31	64	57	42	26	22	16	28	390
2010	39	23	33	28	31	68	73	64	35	16	35	66	511
2011	28	53	23	29	33	39	71	46	23	16	23	17	401
2012	24	14	18	22	53	71	82	89	32	37	28	66	536
2013	47	36	63	23	51	71	61	56	43	38	33	23	545
2014	46	44	35	33	70	75	69	64	29	37	23	44	569

(с мая по август) – 278 случаев (49%). Это связано с тем, что в этот период возрастает число ОЯ, обусловленных активной конвекцией, которая наблюдается на всей территории России.

Периоды сильных морозов и аномально холодной погоды в 2014 г. отмечались в 61 случае, то есть на 65% больше, чем в 2013 году, когда их было 37 случаев. Наиболее холодным выдался январь и февраль 2014 г., когда был зарегистрирован 21 случай с аномально холодной погодой и 23 случая сильных морозов.

Периодов с сильной жарой и аномально жаркой погодой в 2014 г. было 39, что на 95% больше, чем в 2013 году, когда их было 20 случаев. Жаркие периоды отмечались в основном (72%) в июле и августе. В вегетационный период в 2014 году, также как и в 2013 г., наблюдалось 46 заморозков.

Из табл. 1.5 следует, что на территории Сибирского и Дальневосточного федеральных округов зарегистрировано 218 случаев (38%) всех ОЯ и КМЯ. Это связано с тем, что территория этих округов обладает наибольшими размерами и характеризуется очень активными атмосферными процессами. По сравнению с 2013 г. в 2014 г. количество ОЯ и КМЯ в Северо-Западном, Южном, Северо-Кавказском и Уральском федеральных округах увеличилось на 18-40%, а в Центральном, Сибирском и Дальневосточном ФО уменьшилось на 9–16%.

Динамика количества всех зарегистрированных метеорологических ОЯ за период с 1998 по 2014 год приведена в табл. 1.6. Видно, что в 2014 году отмечалось 569 метеорологических ОЯ. Это наибольшее количество ОЯ за все 16 лет наблюдений.

1.3. Температура воздуха

2014 год был теплым на всей территории страны. Для России в целом среднегодовая аномалия температуры воздуха составила +1,28 °С – 8-ая величина в ряду наблюдений с 1936 г. На большинстве станций крайнего Северо-Востока и на северо-западе РФ отмечены 95%-е экстремумы. Среди сезонов выделяется рекордно теплая весна: осредненная по территории России аномалия +3,12 °С – исторический максимум. Осредненные по физико-географическим регионам РФ аномалии температуры все (кроме Восточной Сибири) попали в пять максимальных в соответствующих рядах. Очень теплым год оказался в регионе Восточная Сибирь: на 2-ом месте среди наиболее теплых лет, а зимний сезон здесь был рекордно теплым; каждый из остальных сезонов вошел в первую шестерку самых теплых.

Самыми теплыми месяцами, в целом по территории РФ, оказались апрель и август (2-е значения в рядах с 1936 г.), самым холодным – октябрь (средняя по территории РФ аномалия составила 0,36 °С).

Ход средних годовых и сезонных аномалий температуры, осредненных по территории РФ, приведен на рис. 1.8. Показан также линейный тренд с 95%-й доверительной полосой и приведены оценки коэффициента линейного тренда и его вклада в суммарную дисперсию.

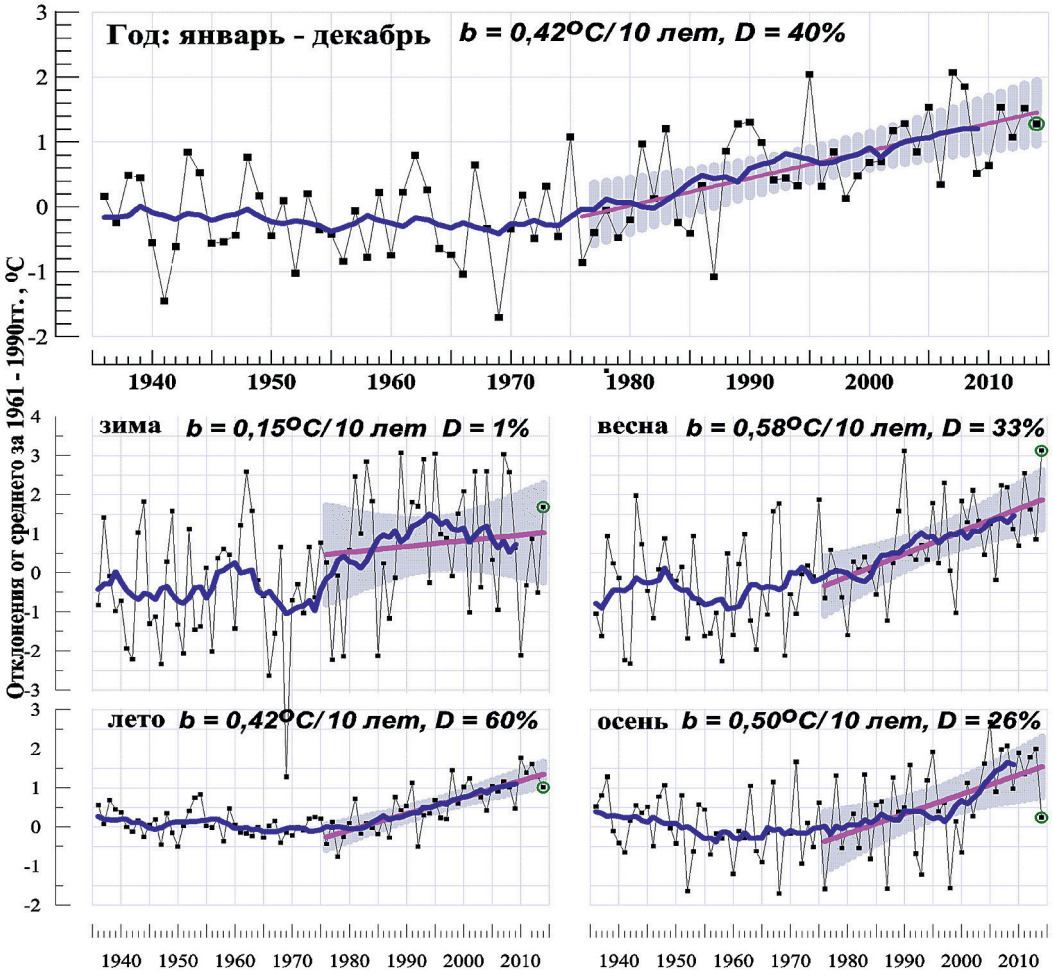


Рис. 1.8. Средние годовые (вверху) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха (°С), осредненные по территории РФ, 1936–2014 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961–1990 гг. Показаны также 11-летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976–2014 гг. с 95%й доверительной полосой; *b* – коэффициент тренда (°С/10 лет), *D* – вклад в суммарную дисперсию (%)

Географические распределения средних годовых и сезонных аномалий температуры 2014 года представлены на рис. 1.9. Градации аномалии показаны цветной заливкой. Кружками белого и желтого цвета указано местоположение станций, на которых осуществились значения температуры ниже 5-го процентиля (отрицательные, или 5%-е экстремумы) и выше 95-го процентиля (положительные, или 95%-е экстремумы); значения процентилей были получены для каждой станции по данным соответствующего сезона за 1936–2013 гг.

В целом за год и во все сезоны, кроме зимы, потепление за период с 1976 г. наблюдается на всей территории РФ (рис. 1.10): тренд осредненной по РФ среднегодовой температуры за 1976–2014 гг. составил +0,42 °С/10 лет. Наибольшая скорость роста среднегодовой температуры наблюдается на побережье Северного Ледовитого океана (более +0,8 °С/10 лет на Таймыре). В среднем по России наиболее быстрый рост температуры наблюдается весной (+0,58 °С/10 лет). Зимой имеются области отрицательного тренда за 1976–2014 гг. на крайнем северо-востоке, на юге Сибири (до – 0,54 °С/10 лет), в Забайкалье. Средняя по РФ зимняя температура росла до середины 1990-х гг., после чего наблюдается ее уменьшение.

Следует отметить, что рост зимней температуры для РФ в целом прекратился в середине 1990-х гг., после чего наблюдалось ее слабое убывание. По-видимому, это следует связать с изменениями в основной циркуляционной системе атлантико-европейского сектора – Североатлантическом колебании (САК). В период роста положительной фазы САК до середины 1990-х гг. практически вся территория РФ испытывала избыточное потепление (в особенности запад ЕЧР) за счет переноса теплого воздуха Северной Атлантики. Отрицательные тренды наблюдались лишь на дальнем Северо-Востоке. Те-

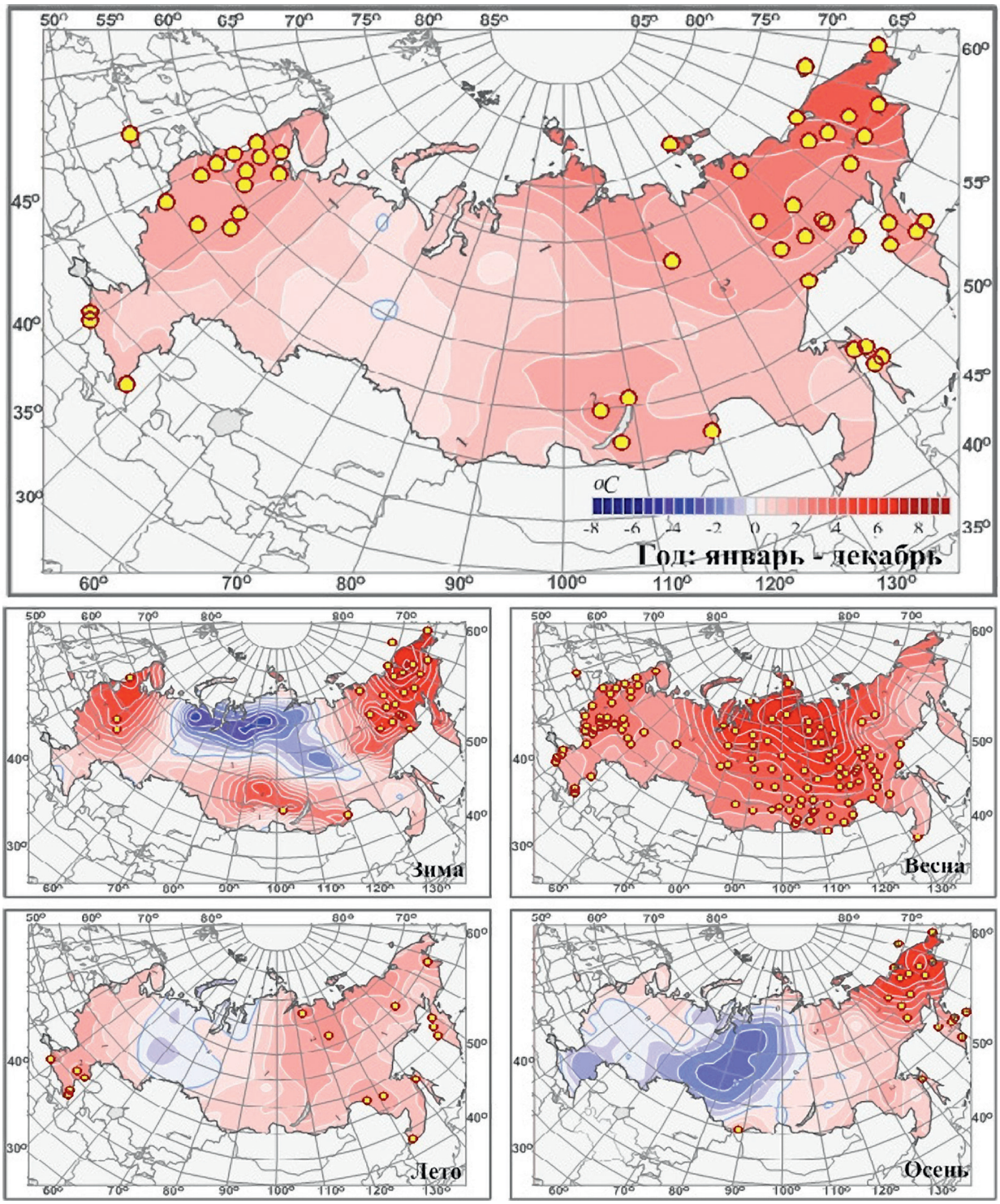


Рис. 1.9. Аномалии средней годовой и сезонных температур приземного воздуха на территории РФ в 2014 г. (отклонения от средних за 1961-1990 гг.) с указанием локализации 5%-х (белые кружки) и 95%-х (желтые кружки) экстремумов

кущее потепление зим за период 1994–2014 гг., после смены знака тренда САК, наблюдается в основном в арктической зоне РФ, на северном побережье Охотского моря, на Камчатке и Сахалине. На остальной территории РФ в период 1994–2014 гг. зимние температуры убывают, слабо на ЕЧР (> –0,2 °С/ 10 лет) и значительно в АЧР, до –2,0 °С/10 лет на юге Сибири.

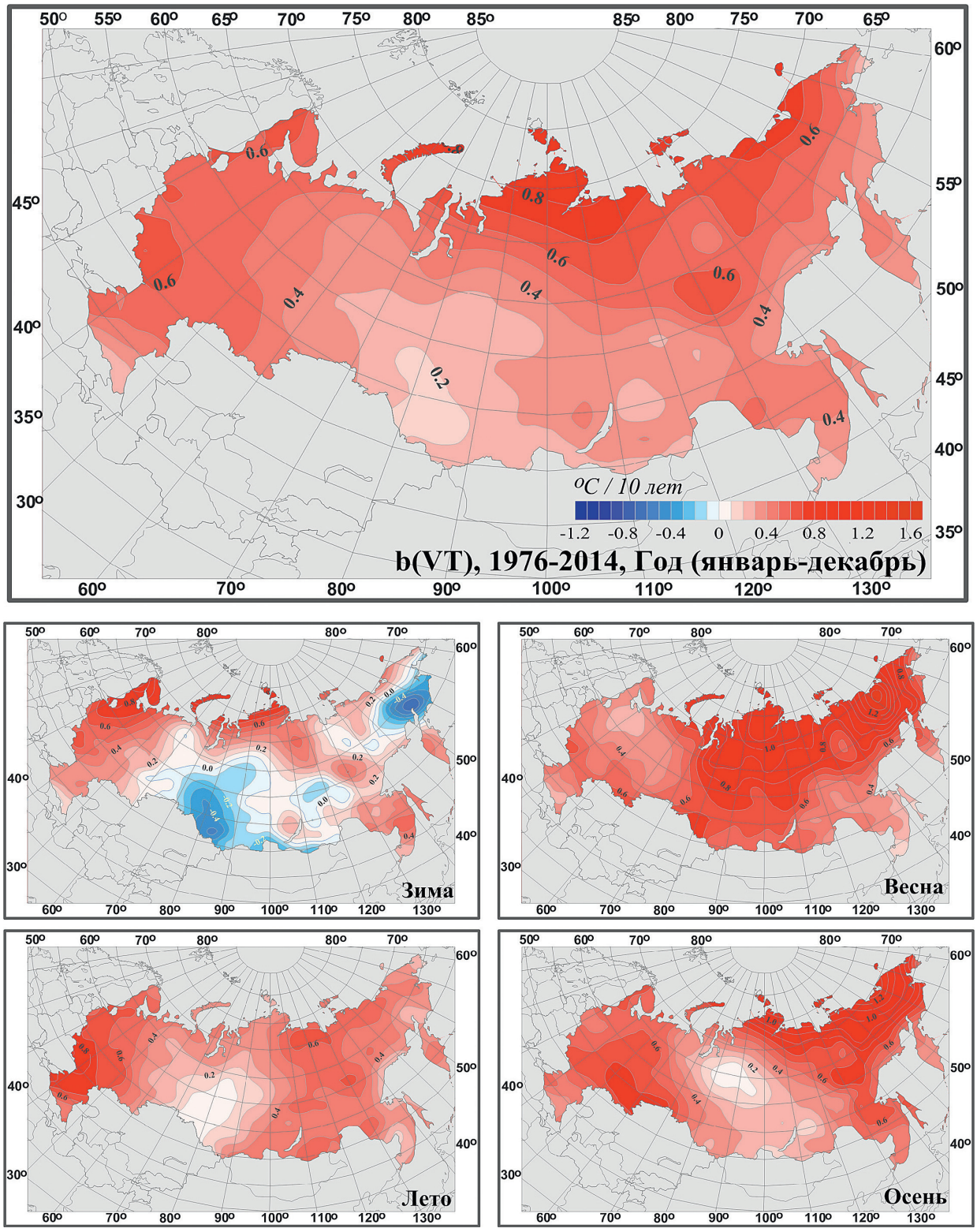


Рис. 1.10. Распределение коэффициентов линейного тренда среднегодовой и средних сезонных значений температуры приземного воздуха на территории РФ за период 1976–2014 гг. (в °С/10 лет)

1.4. Атмосферные осадки

В целом по территории РФ среднегодовые осадки были близки к норме 1961–1990 гг. – 101%: это значительно меньше ожидавшегося при сохранении наблюдающейся с конца 1980 гг. тенденции роста осадков (рис. 1.11). За последнее десятилетие лишь две годовые суммы осадков

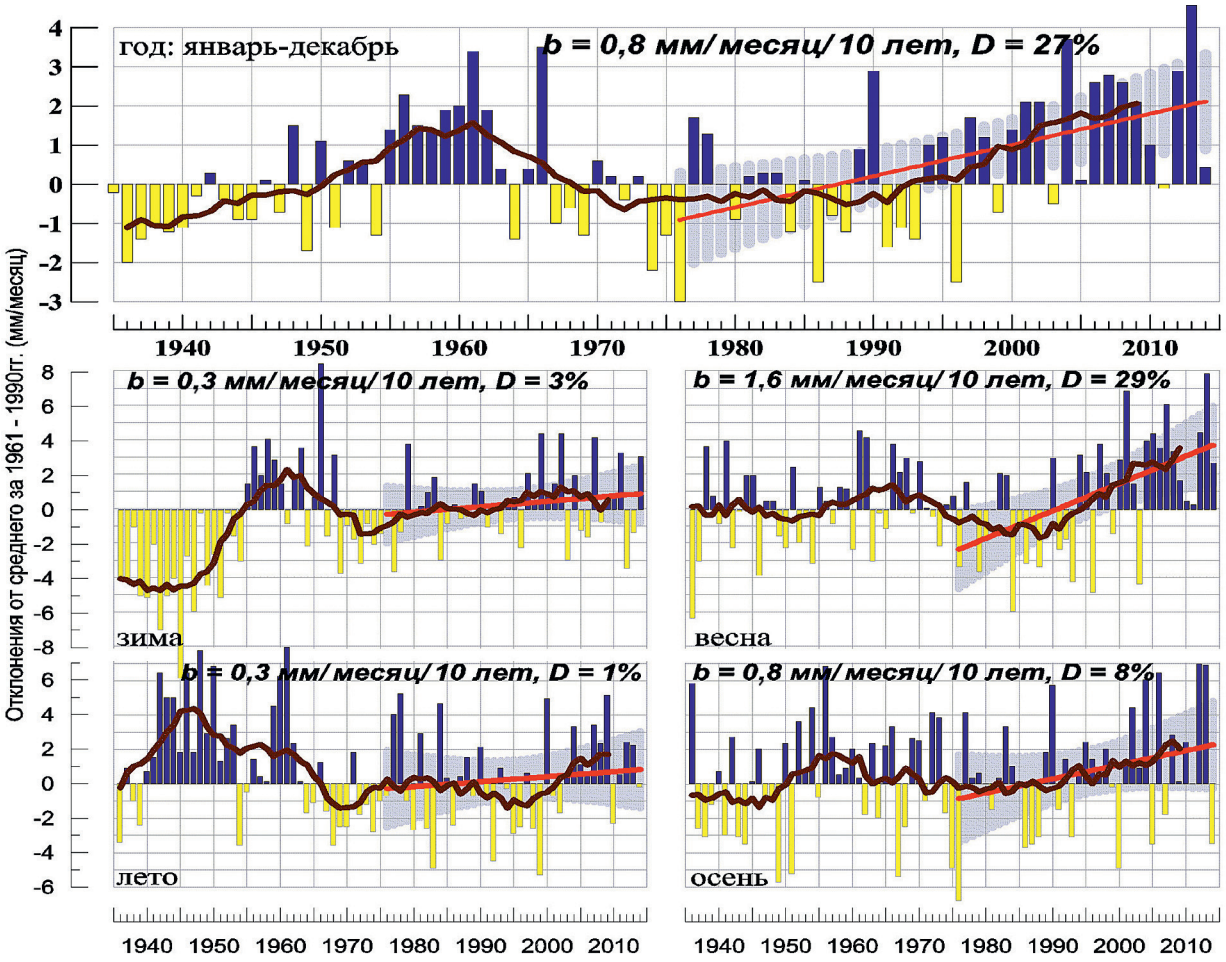


Рис. 1.11. Средние годовые и сезонные аномалии осадков (мм/месяц), осредненные по территории РФ, 1936–2014 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961–1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976–2013 гг.; *b* – коэффициент тренда (мм/мес/10 лет), *D* – вклад в суммарную дисперсию (%)

были меньше текущей; остальные – значительно больше. Дефицит осадков во все сезоны наблюдался в европейской части России (ЕЧР); в ЦФО за год выпало 80% нормы – третья минимальная величина с 1936 г. Из сезонов выделяется сухая осень (92% нормы: такая или большая по величине отрицательная аномалия за последние 20 лет наблюдалась еще лишь дважды) – в основном за счет ЕЧР (68% нормы – самая сухая осень с 1936 г.) и влажная зима (113% нормы). В азиатской части России (АЧР) во все сезоны выпало больше или около нормы осадков, в особенности в Западной Сибири: в Уральском ФО за год выпало 117% нормы осадков, больше за период наблюдений выпадало лишь дважды: в 2002 г. – 122% и в 2001 г. – 118% нормы. Выпавшие в Алтайском крае в мае экстремальные осадки привели к чрезвычайной ситуации: сильнейшему паводку с почти миллиардными убытками. Сухо в целом за год было на юге АЧР от Саян до Тихоокеанского побережья.

Географические распределения годовых и сезонных аномалий осадков в 2014 г. представлены на рис. 1.12 в процентах от норм 1961-90 гг., показано местоположение станций с 5%- и 95%-экстремумами – значения осадков на этих станциях попали в 5%-ые хвосты соответствующих распределений (ниже 5-го или выше 95-го процентилей), рассчитанных по периоду 1936-2013 г.

Тренд годовых осадков в целом по России за 1936–2014 гг. составил 2% нормы за 10 лет и значим на 1%-м уровне (вклад в общую изменчивость – 27%). В основном растут осадки весной: 5,7% нормы / 10 лет, вклад в дисперсию 29%. В остальные сезоны тренд также положителен, но статистически незначим. Зимой и летом на обширных территориях наблюдается убывание осадков (рис. 1.13), особенно заметное летом в ЕЧР (–2,6% нормы / 10 лет; в ЦФО – 5% и в ПФО – 4,6% нормы / 10 лет).

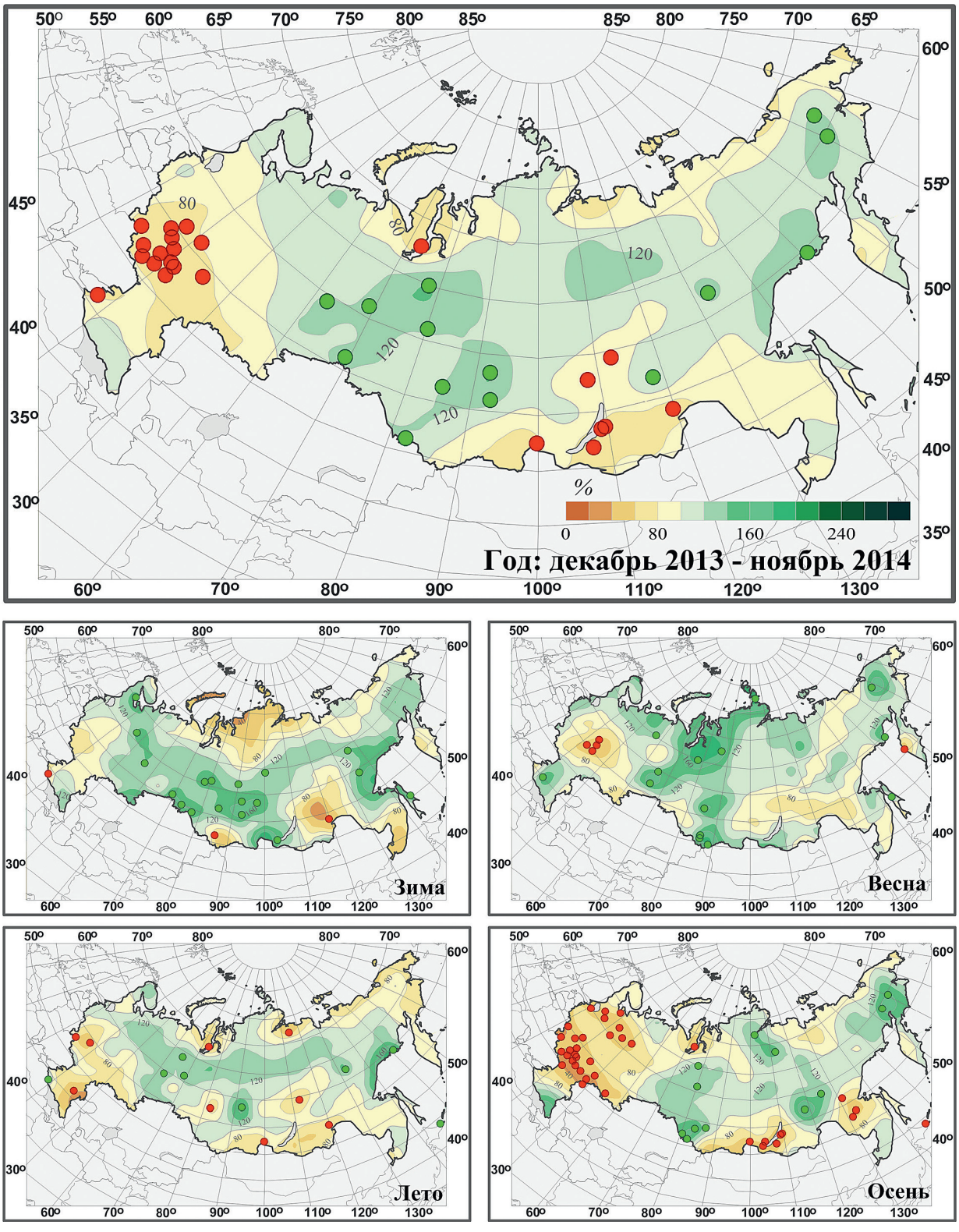


Рис. 1.12. Аномалии годовых и сезонных сумм осадков на территории РФ в 2014 г. (% от нормы 1961–1990 гг.). Кружками красного и зеленого цвета показаны станции, на которых осадки оказались соответственно ниже 5-го или выше 95-го процентиля

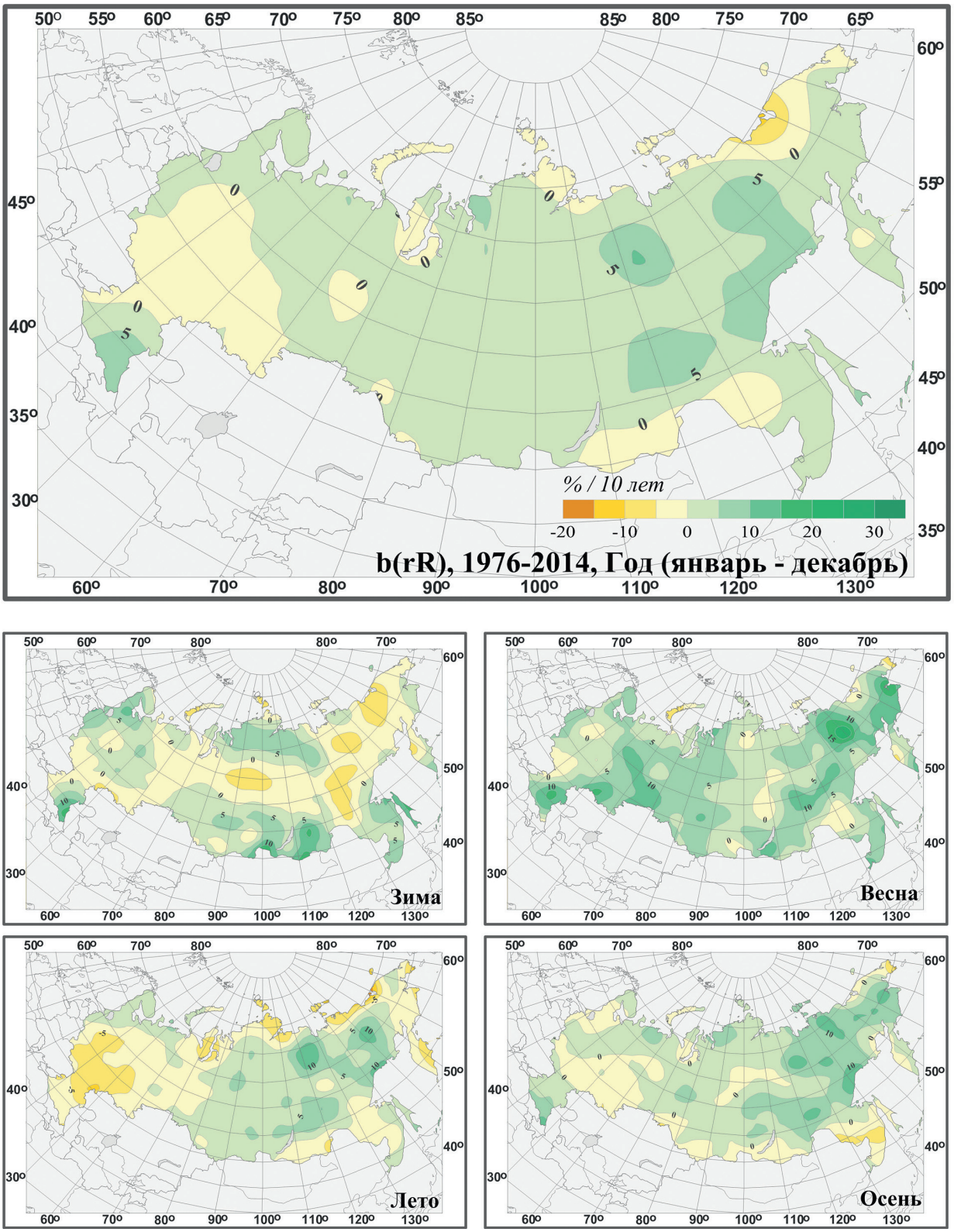


Рис. 1.13. Пространственные распределения локальных коэффициентов линейного тренда годовых и сезонных сумм атмосферных осадков за 1976–2014 гг. на территории РФ (% от нормы за 10 лет)

1.5. Снежный покров зимой 2013–2014 гг.

Зимой 2013–2014 гг. на европейской части страны (ЕЧР) преобладала теплая погода. На азиатской части (АЧР) преобладала обычная для зимнего сезона года погода за исключением крайнего северо-востока Сибири, где в феврале температура воздуха превысила обычные свои значения на 10–12 градусов.

Установление снежного покрова на территории России началось позже обычных сроков: на ЕЧР – на 30-50 дней, а на АЧР – на 15–30 дней.

На рис. 1.14 приведено географическое распределение высоты снежного покрова по территории Российской Федерации по данным на 19 марта 2014 г.

В сводной табл. 1.7 приведены подробные данные о запасах воды в снежном покрове по бассейнам крупных рек и водохранилищ РФ (в европейской части России по состоянию на 28 февраля, а в азиатской части – на 10 апреля 2014 года). Такие даты выбраны с учетом максимального запаса воды в снеге, достигнутого к весне 2014 г. Для сравнения в таблице приведены также значения норм и данные о запасах воды соответственно либо на 28 февраля 2014 г., либо на 10 апреля 2014 г.

К началу марта в бассейне Волги запас воды в снежном покрове составил 85% нормы. При этом в бассейнах Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ, Суры, Ветлуги, Камы и Белой – 89–110%; в бассейнах Рыбинского и Чебоксарского водохранилищ, Костромы, Унжи, Оки и реки Москвы – 15–62% нормы. Запасы воды в снежном покрове, сформировавшиеся к началу марта в бассейнах Рыбинского и Чебоксарского водохранилищ, Костромы, Унжи, Оки и реки Москвы, оказались меньше прошлогодних на 43–99 мм (на 40–80%), в бассейнах Суры и Ветлуги – близкими к ним, в бассейнах Куйбышевского, Саратовского и Волгоградского водохранилищ, Вятки, Камы и Белой – на 23–55 мм (на 21–63%) превышали прошлогодние значения.

В начале марта в бассейне Дона выше Цимлянского водохранилища снегозапасы были меньше нормы (на 40%) и меньше прошлогоднего значения на 4 мм (на 11%). В то же время в бассейнах его притока Хопра они были больше нормы на 27%, а Медведицы близкими к ней и превышали прошлогодние значения на 31 и 12 мм (на 70 и 33%).

На севере ЕЧР запасы воды в снеге в бассейнах Северной Двины, Юга, Пинеги и Вычегды составили 109–130% нормы, а Сухоны, Ваги и Мезени – 87–93% нормы. При этом запасы воды в снежном покрове в бассейнах Северной Двины, Сухоны, Ваги, Юга и Вычегды оказались больше прошлогодних на 4–31 мм (на 4–30%), а Пинеги и Мезени – на 9–42 мм (на 7–28%) меньше их.

На северо-западе ЕЧР к началу марта снегозапасы в бассейнах рек Великой, Шелони, Ловати, Полисти, Волхове, Луги, Плюссы и Невы составили 10–35%, а Мсты и рек востока Ленинградской области – 30–45% нормы. В северной и центральной части Республики Карелия запас

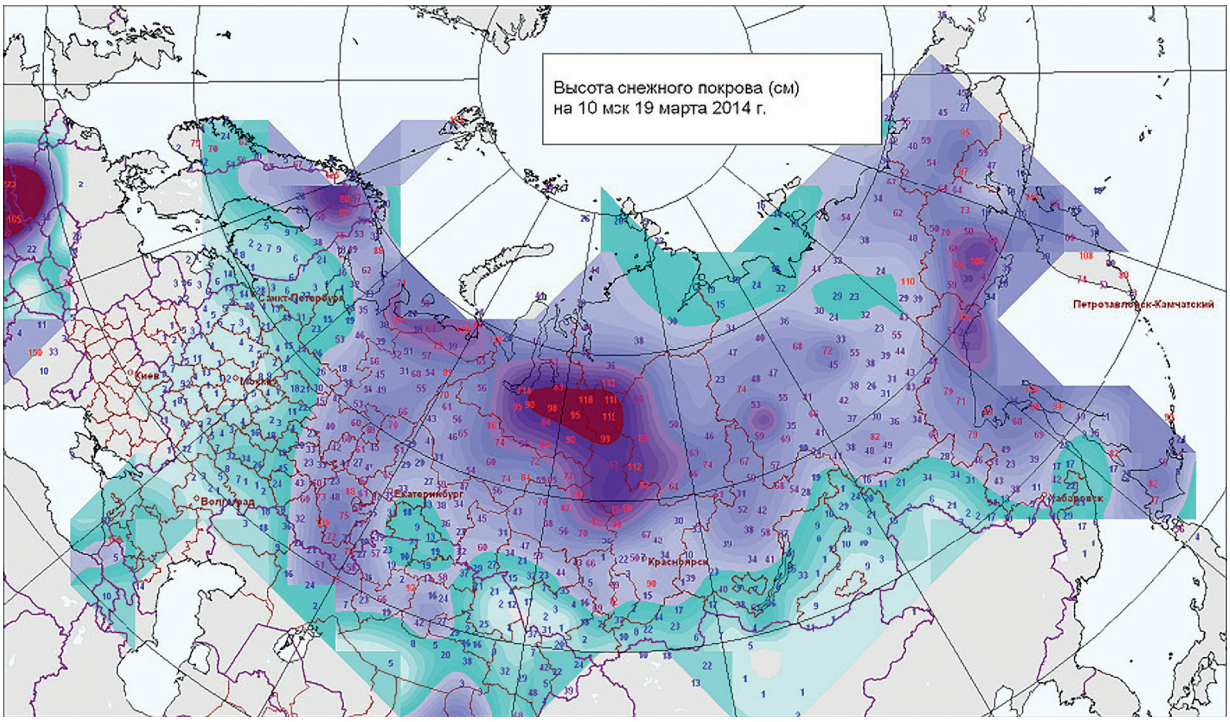


Рис. 1.14. Высота снежного покрова (см) по данным на 19.03.2014 г.

воды в снеге составил 50–70%, юго-западной – 13–30%, а юго-восточной – 40% нормы.

На АЧР в бассейнах большинства крупных рек и водохранилищ запасы воды в снеге на начало марта преимущественно составляли 106–131% нормы, лишь в бассейне Новосибирского водохранилища – 91% нормы. Почти во всех бассейнах снегозапасы были меньше прошлогодних значений. Лишь в бассейне Усть-Илимского водохранилища на Ангаре немного превысили их. Запасы воды в снеге в бассейнах рек Иркута, Китоя, Белой, Ии и Витима составляли 85–95%, а Оки, Уды, Бирюсы, Лены, Киренги, Нижней Тунгуски – 105–120% нормы.

На территории Республики Саха (Якутия) значительные снегозапасы (120 – 180% нормы) были накоплены в нижнем течении рек Лена, Алдан, Яна и Индигирка, а также в бассейнах Вилюя, Колымы, Оленька. На остальной территории запасы воды в снежном покрове составляли от 70 до 110% нормы, и лишь в бассейне Олекмы они были значительно меньше нормы (менее 70%).

В начале марта снегозапасы на большей части Приамурья составляли 70 – 130% нормы, местами 170–230%. Повышенные снегозапасы (более 200% нормы) в бассейнах Среднего Амура (Еврейская АО), Уды, Маи и Охоты (Хабаровский край). Запас воды в снеге в бассейнах Зейского водохранилища составил 75–110%, Бурейского – 160–185% нормы. В Забайкалье запас воды в снежном покрове в бассейнах Витима и Олекмы составил 25–120%, в бассейне Амура – 35–103%, Селенги – 54–142% нормы.

Таблица 1.7. Сведения о запасах воды в снежном покрове по бассейнам крупных рек и водохранилищ европейской части РФ по состоянию на 28 февраля 2014 г. (в сравнении с нормой и с влагозапасами 2013 г.): *w2013*, *w2014* – запасы воды в снеге в 2013 и 2014 гг. По АЧР сведения приведены по состоянию на 10 апреля 2014 г.

№ п/п	Бассейны рек	Запасы воды в снеге на 28 февраля 2014 г.				
		норма	*w2013*	*W2014*		
		мм	мм	мм	% от нормы	% от *w2013*
1	р. Волга, в т.ч.	111	101	94	85	93
2	до Рыбинского водохр.	96	123	25	26	20
3	р. Кострома и Унжа	117	115	72	62	63
4	р. Москва	89	112	13	15	12
5	р. Ока, включая бассейн р. Москвы	79	102	29	37	28
6	р. Сура	97	72	86	89	119
7	р. Ветлуга	126	114	117	93	103
8	Чебоксарское водохранилище	88	98	52	59	53
9	р. Вятка	134	110	133	99	121
10	Куйбышевское водохранилище	123	98	125	102	128
11	Саратовское водохранилище	94	63	103	110	163
12	Волгоградское водохранилище	67	47	72	107	153
13	р. Кама	172	114	169	98	148
14	р. Белая	128	112	136	106	121
15	р. Дон, в т.ч.	50	35	31	62	89
16	р. Хопер	59	44	75	127	170
17	р. Медведица	53	36	48	91	133
	Реки севера					
18	р. Северная Двина	110	112	125	114	112
19	р. Сухона	115	96	100	87	104
20	р. Вага	110	91	102	93	112
21	р. Юг	105	105	136	130	130
22	р. Пинега	96	123	114	119	93
23	р. Вычегда	126	129	137	109	106
24	р. Мезень	125	152	110	88	72
25	р. Нарва	45	86	14	31	16
26	р. Волхов	63	100	20	32	20
27	р. Верхняя Обь	210	281	179	85	64
	Реки и водохранилища Сибири на 10 апреля 2014 г.					
28	р. Тобол (на 28 февраля)	60	85	79	132	93
29	р. Енисей (Саяно-Шушенское вдхр.)	134	179	129	96	72
30	р. Енисей (Красноярское вдхр.)	153	212	163	107	77
31	р. Ангара (оз. Байкал)	88	129	95	108	74
32	р. Ангара (Братское вдхр.)	77	96	82	106	85
33	р. Ангара (Усть-Илимское вдхр.)	122	128	131	107	102

1.6. Водные ресурсы

Водные ресурсы Российской Федерации в 2014 году составили 4623,0 км^3, превысив среднее многолетнее значение на 8,5%. Большая часть этого объёма – 4424,7 км^3 – *сформировалась в пределах России, и 198,3 км^3 воды поступило с территорий сопредельных государств.*

Водность рек Северо-Западного, Приволжского, Северо-Кавказского и Дальневосточного федеральных округов была близка к норме (табл. 1.8). В Сибирском и Уральском федеральных округах имела место повышенная водность, причём в Уральском федеральном округе она значительно превышала среднее многолетнее значение. В Южном федеральном округе водные ресурсы были ниже, а в Центральном и Крымском федеральных округах – значительно ниже нормы.

Водные ресурсы бассейнов крупнейших рек России (годовой сток рек по данным наблюдений) в 2014 году (табл. 1.9) во многих случаях значительно отличались от средних многолетних значений и в большинстве своём – от значений, имевших место в 2013 году.

В бассейне Северной Двины продолжилось снижение водности до значения ниже нормы на 5,4%. На другой крупнейшей реке Севера Европы – Печоре – произошла смена характера водности: пониженная водность, наблюдавшаяся в 2013 году, в 2014 году резко возросла и превысила норму на 30,5%.

В бассейне Терека водность оставалась близкой к норме, хотя и несколько понизилась по сравнению с 2013 годом.

В бассейнах Дона и Кубани сохранилась фаза пониженной водности, начавшаяся ещё в 2007 году. При этом сток Дона был весьма низким (ниже нормы на 38,8%, что даже несколько ниже, чем в 2013 году). Сток Кубани, напротив, значительно приблизился к норме и был ниже её на 5,9% против 28,8% в 2013 году.

В бассейне Волги водные ресурсы были ниже нормы на 5,9%, что означает резкое падение водности, превышавшей норму в 2013 году на 13,7%.

В бассейне одной из крупнейших рек Сибири – Оби – произошла смена характера водности: пониженная водность, наблюдавшаяся в 2013 году, повысилась до значения 19,1% выше нормы.

В бассейнах двух других крупнейших сибирских рек – Енисея и Лены – по-прежнему наблюдалась противоположность характера водности. Причём в бассейне Енисея пониженная водность (–7,9%) сменилась повышенной (10,3%), а в бассейне Лены – наоборот, повышенная водность (13,6%), наблюдавшаяся в 2013 году, понизилась до значений (–3,1%).

В бассейне Колымы сток реки оставался аномально высоким, превышая норму на 50,9%.

В бассейне другой крупнейшей реки Дальнего Востока – Амура – водность, аномально высокая в 2013 году, резко упала до значения (–5,6%) ниже нормы.

Водные ресурсы субъектов Российской Федерации в 2014 году (табл. 1.10) в большинстве случаев существенно отличались от средних многолетних значений и от значений, имевших место в 2013 году.

Субъекты федерации Северо-Западного федерального округа в 2014 году сильнее различались по водности, чем в 2013 году, а общая картина водности и её формирования была во многом противоположной картине 2013 года. В Республике Коми и Архангельской области, включая Ненецкий автономный округ, пониженная водность рек сменилась повышенной.

Таблица 1.8. Ресурсы речного стока по федеральным округам

Федеральные округа	Площадь территории, тыс. км^2	Среднее многолетнее значение водных ресурсов*, км^3/год	Водные ресурсы 2014 года, км^3/год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный	1687,0	607,4	622,5	2,5
Центральный	650,2	126,0	95,4	–24,3
Приволжский	1037,0	271,3	266,3	–1,8
Южный	420,9	288,9	270,2	–6,5
Северо-Кавказский	170,4	28,0	26,8	–4,3
Крымский	27,0	1,0	0,8	–20,0
Уральский	1818,5	597,3	749,9	25,5
Сибирский	5145,0	1321,1	1447,8	9,6
Дальневосточный	6169,3	1848,1	1927,2	4,3
Российская Федерация в целом	17 125,3	4260,3	4623,0	8,5

* *Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1930–1980 гг. для европейской и за период 1936–1980 гг. для азиатской территории России*

Таблица 1.9. Ресурсы речного стока по речным бассейнам

Речной бассейн	Площадь бассейна, тыс. км^2	Среднее многолетнее значение водных ресурсов*, км^3/год	Водные ресурсы 2014 года, км^3/год	Отклонение от среднего многолетнего значения,%
Северная Двина	357	101,0	95,5	–5,4
Печора	322	129,0	168,3	30,5
Волга	1360	238,0	223,9	–5,9
Дон	422	25,5	15,6	–38,8
Кубань	57,9	13,9	13,3	–4,3
Терек	43,2	10,5	10,3	–1,9
Обь	2990	405,0	482,5	19,1
Енисей	2580	635,0	700,1	10,3
Лена	2490	537,0	520,1	–3,1
Колыма	647	131,0	197,7	50,9
Амур	1855	378,0	356,9	–5,6

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

При этом превышение нормы в Ненецком автономном округе и Республике Коми было довольно значительным. В Калининградской, Новгородской и Псковской областях, наоборот, повышенная водность резко сменилась пониженной (до – 31,3% в Новгородской области). Резкое падение водности, но с сохранением её характера, имело место в Вологодской и Ленинградской областях. В Республике Карелии сток рек остался близким к норме, а в Мурманской области – ниже нормы, несмотря на некоторый прирост.

Определяющую роль в формировании описанного распределения водности по территории Северо-Западного федерального округа сыграли значительное повышение стока Печоры, снижение стока Северной Двины и подавляющего числа других рек округа, за исключением территории Мурманской области и Республики Карелии, где на местных главных реках имел место рост стока с существенным превышением нормы. Наибольшее падение стока наблюдалось на реках южной и юго-западной части территории округа.

Запасы воды в Ладожском озере уменьшились в 2014 году на 13,40 км^3, а в Онежском озере – на 2,76 км^3 (табл. 1.11).

В целом водность рек округа в 2014 году оставалась близкой к норме, превысив её всего на 2,5% (при 0,7% в 2013 году).

Таблица 1.10. Ресурсы речного стока по субъектам Российской Федерации

Субъекты Федерации	Площадь территории, тыс. км^2	Среднее многолетнее значение водных ресурсов*, км^3/год	Водные ресурсы 2014 года, км^3/год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный федеральный округ				
Республики:				
Карелия	180,5	56,0	56,7	1,3
Коми	416,8	164,8	202,5	22,9
Области:				
Архангельская, в том числе	589,9	387,2	416,9	7,7
Ненецкий АО	176,8	212,1	270,5	27,5
Вологодская	144,5	47,7	38,8	–18,7
Калининградская	15,1	22,7	17,7	–22,0
Ленинградская	83,9	89,2	91,5	2,6
Мурманская	144,9	65,7	61,9	–5,8
Новгородская	54,5	21,4	14,7	–31,3
Псковская	55,4	12,0	8,8	–26,7
Центральный федеральный округ				
Области:				
Белгородская	27,1	2,7	1,9	–29,6
Брянская	34,9	7,3	5,0	–31,5
Владимирская	29,1	35,2	33,8	–4,0

Продолжение табл. 1.10

Субъекты Федерации	Площадь территории, тыс. км^2	Среднее многолетнее значение водных ресурсов*, км^3/год	Водные ресурсы 2014 года, км^3/год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Воронежская	52,2	13,7	8,7	–36,5
Ивановская	21,4	57,3	42,8	–25,3
Калужская	29,8	11,3	8,3	–26,5
Костромская	60,2	53,4	39,6	–25,8
Курская	30,0	3,8	2,1	–44,7
Липецкая	24,0	6,3	4,5	–28,6
Московская	45,8	18,0	17,4	–3,3
Орловская	24,7	4,1	2,9	–29,3
Рязанская	39,6	25,7	25,5	–0,8
Смоленская	49,8	13,7	8,1	–40,9
Тамбовская	34,5	4,1	3,2	–22,0
Тверская	84,2	25,2	13,6	–46,0
Тульская	25,7	10,6	8,3	–21,7
Ярославская	36,2	35,8	25,5	–28,8
Приволжский федеральный округ				
Республики:				
Башкортостан	142,9	34,2	36,0	5,3
Марий Эл	23,4	110,4	96,4	–12,7
Мордовия	26,1	4,9	4,5	–8,2
Татарстан	67,8	229,6	215,9	–6,0
Удмуртская	42,1	63,3	72,0	13,7
Чувашская	18,3	119,0	94,9	–20,3
Края:				
Пермский	160,2	56,0	63,6	13,6
Области:				
Кировская	120,4	40,0	43,7	9,3
Нижегородская	76,6	105,8	92,3	–12,8
Оренбургская	123,7	12,7	12,2	–3,9
Пензенская	43,4	5,6	5,5	–1,8
Самарская	53,6	236,8	222,5	–6,0
Саратовская	101,2	241,5	227,2	–5,9
Ульяновская	37,2	231,2	219,4	5,1
Южный федеральный округ				
Республики:				
Адыгея	7,8	14,1	15,6	10,6
Калмыкия	74,7	1,1	3,7	236,4
Края:				
Краснодарский	75,5	23,0	25,0	8,7
Области:				
Астраханская	49,0	237,7	223,9	–5,8
Волгоградская	112,9	258,6	237,0	–8,4
Ростовская	101,0	26,1	14,9	–42,9
Северо-Кавказский федеральный округ				
Республики:				
Дагестан	50,3	20,7	18,1	–12,6
Ингушетия	3,6	1,7	1,3	–23,5
Кабардино-Балкария	12,5	7,5	7,8	4,0
Карачаево-Черкесская	14,3	6,1	7,4	21,3
Северная Осетия – Алания	8,0	8,0	7,6	–5,0

Окончание табл. 1.10

Субъекты Федерации	Площадь территории, тыс. км^2	Среднее многолетнее значение водных ресурсов*, км^3/год	Водные ресурсы 2014 года, км^3/год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Чеченская	15,6	11,6	11,6	0,0
Края:				
Ставропольский	66,2	6,0	6,9	15,0
Крымский федеральный округ				
Республики:				
Крым	27,0	1,0	0,8	–20,0
Уральский федеральный округ				
Области:				
Курганская	71,5	3,5	3,8	8,6
Свердловская	194,3	30,2	32,5	7,6
Тюменская, в том числе	1464,2	583,7	735,1	25,9
Ханты-Мансийский АО	534,8	380,8	453,5	19,1
Ямало-Ненецкий АО	769,3	581,3	730,9	25,7
Челябинская	88,5	7,4	8,9	20,3
Сибирский федеральный округ				
Республики:				
Алтай	92,9	34,0	40,4	18,8
Бурятия	351,3	97,1	81,0	–16,6
Тыва	168,6	45,5	55,7	22,4
Хакасия	61,6	97,7	94,5	–3,3
Края:				
Алтайский	168,0	55,1	58,0	5,3
Забайкальский	431,9	75,6	67,1	–11,2
Красноярский	2366,8	930,2	1092,3	17,4
Области:				
Иркутская	774,8	309,5	277,1	–10,5
Кемеровская	95,7	43,2	41,0	–5,1
Новосибирская	177,8	64,3	66,7	3,7
Омская	141,1	41,3	38,2	–7,5
Томская	314,4	182,3	180,6	–0,9
Дальневосточный федеральный округ				
Республики:				
Саха (Якутия)	3083,5	881,1	935,8	6,2
Края:				
Камчатский	464,3	275,2	262,6	–4,6
Приморский	164,7	46,3	43,9	–5,2
Хабаровский	787,6	491,2	507,7	3,4
Области:				
Амурская	361,9	170,6	148,2	–13,1
Магаданская	462,5	124,9	173,8	39,2
Сахалинская	87,1	57,3	65,5	14,3
Автономные области:				
Еврейская	36,3	217,7	198,9	–8,6
Автономные округа:				
Чукотский АО	721,5	194,6	208,5	7,1

* Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1930–1980 гг. для европейской и за период 1936–1980 гг. для азиатской территории России.

Таблица 1.11. Изменение запасов воды крупнейших озёр Российской Федерации

Озеро	Средний многолетний запас воды, км^3	Средний многолетний уровень воды, м	Запасы воды, км^3		
			на 01.01.14	на 01.01.15	годовое изменение
Ладожское	911,00	5,10	900,20	886,80	-13,40
Онежское	292,00	33,00	293,26	290,50	-2,76
Байкал*	23000,00	455,00			-12,60
Ханка	18,30	68,90	21,22	20,82	-0,40

* 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.

Во всех субъектах федерации Центрального федерального округа водность рек была ниже нормы. Если в Рязанской, Московской и Владимирской областях она была близка к норме, то во всех остальных областях округа она была весьма низкой с отклонениями от нормы от (–21,7%) в Тульской до (–46,0%) в Тверской области.

Картина водности округа и её изменение по сравнению с 2013 годом определились резким снижением стока всех рек на его территории. Особая ситуация в трёх областях объясняется тем, что снижение водности реки Оки происходило от аномально высоких её значений, наблюдавшихся в 2013 году.

В целом по округу водность рек была существенно ниже нормы (на 24,3%) в отличие от 2013 года, когда она значительно превышала норму (на 30,3%).

Запасы воды в волжских водохранилищах округа – Иваньковском, Угличском и Рыбинском – уменьшились в 2014 году на 7,15 км^3, в основном за счёт Рыбинского водохранилища, запасы воды которого понизились на 5,57 км^3, а уровень воды понизился на 1,65 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 по абсолютной величине и находились в пределах от (–1,8%) в Пензенской области до (–20,3%) – в Чувашской Республике. Учитывая, что в 2013 году во всех перечисленных регионах, кроме Оренбургской области, водность весьма значительно превышала норму (до 57,1% в Пензенской области и 83,7% в Республике Мордовии), произошло весьма мощное её снижение и радикальное изменение её характера на огромной территории Поволжья. В Оренбургской области пониженная водность сохранилась, несмотря на некоторый её рост. На всей остальной территории округа, то есть в республиках Башкортостан и Удмуртской, в Пермском крае и в Кировской области водность была выше нормы и, за исключением Кировской области, выше, чем в 2013 году.

По округу в целом водность рек была близка к норме (ниже на 1,8%) и по сравнению с 2013 годом, когда она превышала норму на 21,3%, значительно понизилась.

Распределение водных ресурсов всех субъектов федерации Приволжского федерального округа, за исключением Оренбургской области, определилось резким снижением водности во всём бассейне Волги, кроме бассейна Камы, где имел место некоторый её рост. На водные ресурсы Оренбургской области решающее влияние оказал незначительный рост стока реки Урал. Такая картина сложилась в результате дальнейшего смещения к востоку зоны высокой водности, сформировавшейся в центре Европейской территории России ещё в 2012 году.

Запасы воды в водохранилищах Волжско-Камского каскада (Иваньковском, Угличском, Рыбинском, Горьковском, Чебоксарском, Куйбышевском, Камском, Воткинском, Саратовском, Волгоградском), расположенных в трёх федеральных округах, уменьшились в 2014 году на 23,91 км^3. Запасы воды в Ириклинском водохранилище на реке Урал в 2014 году увеличились на 0,10 км^3, а его уровень повысился на 0,41 м.

В Южном федеральном округе резкое падение стока Волги изменило характер водности приволжских областей (Астраханской и Волгоградской) и понизило их водность до значений ниже нормы, соответственно, на 5,8% и 8,4%.

Резкий рост стока левых притоков Кубани, приблизивший сток самой Кубани к норме, и столь же резкое снижение стока рек Черноморского побережья привели к тому, что водность Краснодарского края претерпела весьма малое изменение, превысив среднее многолетнее значение на 8,7% против 9,6% в 2013 году. Водность Республики Адыгеи, напротив, значительно возросла по сравнению с 2013 годом и превысила норму на 10,6% благодаря резкому росту стока рек Лабы и Белой. Водность в Ростовской области дополнительно снизилась в 2014 году по сравне-

нию с весьма низким уровнем 2013 года, и её отклонение от нормы составило – 42,9%. Ситуация в Ростовской области была обусловлена продолжением фазы низкой водности Дона. В Республике Калмыкии, как и прежде, водность значительно превышала норму, что связано с сохранением повышенной водности рек Калауса и Кумы, вызванной не только естественными факторами, но и ростом объёмов переброски стока в эти реки.

В целом по округу отклонение водных ресурсов от среднего многолетнего значения составило – 6,5% против 11,6% в 2013 году.

Запасы воды в Краснодарском водохранилище уменьшились на 0,52 км^3, что привело к понижению уровня этого водоёма на 1,92 м. В Цимлянском водохранилище запасы воды в 2014 году уменьшились на 3,63 км^3, а его уровень понизился на 1,63 м.

В субъектах федерации Северо-Кавказского федерального округа водность и характер её изменения значительно различались. Снижение водности до значений, существенно меньших нормы, было отмечено в двух республиках – Дагестане и Ингушетии. В Чеченской Республике водность снизилась до нормы. В двух других республиках – Кабардино-Балкарии и Северной Осетии – Алании водность мало изменилась и осталась близкой к норме. Рост водности до значений, существенно превышающих норму, имел место в Карачаево-Черкесской Республике и в Ставропольском крае.

В целом по округу имело место некоторое снижение водности рек от значения, превышавшего норму на 12,1% в 2013 году, до значения, близкого к норме (–4,3%).

Картина водности рек Северо-Кавказского федерального округа, а также субъекта федерации Южного федерального округа – Республики Адыгеи – была противоположной картине предыдущего года. Она характеризовалась тем, что в 2014 году сток рек северного склона Главного Кавказского хребта постепенно снижался в направлении с запада на восток от повышенных значений до значений намного ниже нормы. Как и прежде, естественная картина распределения водных ресурсов в немалой степени нарушалась масштабной межбассейновой и внутрибассейновой переброской стока.

Водные ресурсы Крымского федерального округа были значительно меньше среднего многолетнего значения, в отличие от 2013 года, когда они превышали его на 50%. Местный сток рек округа при этом не изменился и остался на довольно низком уровне (–38,1% от нормы). Уменьшение водных ресурсов произошло по причине беспрецедентного сокращения поступления воды на полуостров по Северо-Крымскому каналу.

Во всех субъектах федерации Уральского федерального округа имела место водность с превышением нормы от 7,6% в Свердловской до 20,3% в Челябинской и 25,9% в Тюменской области с двумя её автономными округами. Такая картина, сформировавшаяся впервые с 2007 года, стала результатом продолжающегося роста водности, отмеченного ещё в 2013 году, когда водные ресурсы Свердловской и Тюменской областей приблизились к норме до –4,0 и –2,5%, а Челябинской области – значительно, на 16,2% её превысили. Наиболее существенное изменение произошло в Курганской области, водность которой превысила норму на 8,6% после длительного (с 2008 по 2013 год) периода, когда она была ниже нормы на 14,3–48,6%. В целом по округу наблюдалось значительное превышения водности над нормой, составившее 25,5%, против – 2,4% в 2013 году.

Сложившаяся ситуация была обусловлена продолжающимся ростом стока Оби и других рек бассейна Обской губы, Тобола и его притоков, наиболее крупных рек бассейна Камы, протекающих на территории округа, а также сохранившейся повышенной водностью реки Урал.

В Сибирском федеральном округе имел место значительный рост водности Красноярского края с изменением её характера. Превышение её над нормой составило 17,4% против – 14,2% в 2013 году. Во всех остальных субъектах федерации отмечено падение водности. Тем не менее, водность в республиках Алтай и Тыва оставалась на довольно высоком уровне, превышая норму, соответственно, на 18,8 и 22,4%. Водность в Алтайском крае и Новосибирской области значительно приблизилась к норме, по-прежнему её превышая. До уровня, близкого к норме, хотя и несколько ниже её, снизилась водность Республики Хакасии, Кемеровской и Томской областей. В остальных субъектах федерации – Республике Бурятии, Забайкальском крае, Иркутской и Омской областях падение водности было более значительным, и её отклонение от нормы составило от –7,5% в Омской области, до –16,6% в Республике Бурятии.

В целом по округу водность рек, не достигавшая нормы на 5,6% в 2013 году, превысила её в 2014 году на 9,6%.

Годовое повышение запасов воды в Новосибирском водохранилище составило 0,35 км^3. Запасы воды в озере Байкал понизились на 12,60 км^3. Суммарное уменьшение запасов воды в водохранилищах Ангаро-Енисейского каскада составило 16,26 км^3, в основном за счёт Красноярского водохранилища, запасы которого понизились на 10,0 км^3, что вызвало понижение уровня в этом водохранилище на 5,71 м.

Распределение водных ресурсов Сибирского федерального округа по субъектам федерации обусловила водность в бассейнах Оби в верхнем и среднем течении, Иртыша в среднем течении, Енисея, Хатанги, Лены и Амура в верхнем течении. В бассейне Оби, как и прежде, повышенная водность снижалась в направлении от истока к границе округа: при довольно высоком стоке рек Бии и Катуни (соответственно, на 27,7 и 16,5% выше нормы), вблизи границы он почти сравнялся с нормой, отклонившись от неё на 1,0% в меньшую сторону. Водность Иртыша в среднем течении составляла –7,2% от нормы. В обоих бассейнах водность снизилась по сравнению с 2013 годом. В бассейне Енисея водность была повышенной в верхнем течении (в пределах Республики Тыва) и в нижнем течении от устья Нижней Тунгуски с превышением нормы на этих участках, соответственно, на 27,2 и 10,3% (против 26,4 и –7,9% в 2013 году). В остальной части бассейна она была близкой к норме или даже не достигала её. Причиной этого был низкий сток всех притоков, в том числе крупнейшего из них – Ангары, дополнительно снизившийся по отношению к 2013 году вследствие весьма значительного снижения притока в озеро Байкал. Сток Хатанги превысил норму на 32,5%, будучи ниже нормы на 30,1% в 2013 году. В бассейне Лены в пределах территории округа определяющим был несколько сниженный сток самой Лены (до –6,6% против –0,7% в 2013 году). В бассейне Амура в пределах округа имело место резкое падение стока до 16,4% ниже нормы (против 35,7% над нормой в 2013 году).

В 2014 году во всех субъектах федерации Дальневосточного федерального округа, кроме Магаданской области, наблюдалось снижение водности по сравнению с 2013 годом, когда она была выше нормы на всей территории округа. Водность выше нормы на 3,4 – 14,3% сохранилась в Республике Саха (Якутии), Хабаровском крае, Сахалинской области и Чукотском автономном округе. В остальных субъектах федерации – Камчатском и Приморском краях, Амурской области и Еврейской автономной области – водность снизилась до значений ниже нормы на 4,6–13,1%. Наиболее резкое снижение имело место в Приморском крае (с 57,5 до –5,2%), Хабаровском крае (с 63,2% до 3,4%), Амурской области (с 66,0% до –13,1%) и Еврейской автономной области (с 78,5% до –8,6%). Водность Магаданской области существенно возросла и превысила норму на 39,2% против 29,8% в 2013 году.

В целом по округу водность рек значительно снизилась: превышение нормы составило 4,3% против 23,1% в 2013 году.

Распределение водности в Дальневосточном федеральном округе и его годовое изменение складывались под влиянием трёх факторов. Первый из них – это резкое падение стока Амура и его главных притоков, а также всех рек Приморья. Второй фактор – снижение стока Лены до значения, близкого к норме, а также снижение стока Индигирки и Яны. Третий фактор – сохранение или дополнительный рост высокого и весьма высокого стока всех других рек бассейнов морей Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова и Охотского от западной границы округа до устья реки Амур (кроме рек полуострова Камчатка и острова Сахалин, где картина водности была более сложной).

Запасы воды в озере Ханка понизились на 0,40 км^3, а в Зейском водохранилище – на 9,65 км^3. Уровень воды в этом водохранилище понизился на 4,19 м.

Таким образом, водность рек на территории Российской Федерации в целом в 2014 году повысилась и превысила норму на 8,5%. Однако, по сравнению с 2013 годом, рост произошел незначительный – на 8,4 км^3, из которых 0,8 км^3 – прибавившиеся водные ресурсы Крымского федерального округа.

Количество субъектов федерации с повышенной водностью рек составило 31 единицу общей площадью 11,9 млн км^2 против 62 единиц площадью 11,3 млн км^2 в 2013 году. Высокая или средняя водность сохранилась, дополнительно повысилась или пришла на смену низкой водности на севере европейской части России, за исключением Кольского полуострова, на Урале, за исключением крайнего юга, на севере и в средней части Сибири до устья Лены, на востоке страны от устья Колымы до устья Амура, за исключением полуострова Камчатка, на острове Сахалин, а также на Северном Кавказе, за исключением юго-восточной части, на Алтае и Саянах, за исключением восточной части.

На остальных территориях России преобладала низкая водность, пришедшая на смену повышенной водности, наблюдавшейся в 2013 году.

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 за загрязнением окружающей среды предназначена для решения следующих задач:

• наблюдений за уровнем загрязнения атмо-сферы, почв, вод и донных отложений рек, озер, 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;

• 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 загрязненности;

• 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.

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.



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕЖИМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

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

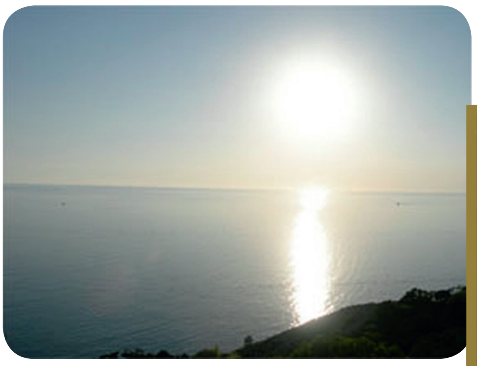
Система мониторинга окружающей среды базируется на сети пунктов режимных наблюдений, которые устанавливаются в городах, на водоемах и водотоках как в районах с повышенным антропогенным воздействием, так и на незагрязненных участках.

В 2014 г. количественный состав государственной сети наблюдений следующий:

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводились в 252 городах и населенных пунктах Российской Федерации на 697 станциях, из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 229 городах и 636 станциях. Измеряются концентрации от 4 до 34 загрязняющих веществ.

Наблюдениями за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачены 1 119 водных объектов, на которых находится 1 725 пунктов, 2 354 створа. Измеряются 129 показателей качества воды.

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям















проводились в семи гидрографических районах (Балтийском, Каспийском, Восточно-Сибирском, Карском, Тихоокеанском, Баренцевом и Азовском) на 164 водных объектах России на 263 гидробиологических пунктах и 389 створах. Программа наблюдений включает от 2 до 6 показателей.

Наблюдения за загрязнением морской среды в 2014 г. проводились на 292 станциях в шельфовых районах морей, омывающих территорию Российской Федерации.

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

Пунктами сети наблюдений за загрязнением почв пестицидами являются сельскохозяйственные угодья (поля), отдельные лесные массивы, зоны отдыха (парки, пионерлагеря, санатории, дома отдыха), прибрежные зоны, а также территории вблизи объектов хранения (склады) и места захоронения неликвидных пестицидов (полигоны). Отбор почв производится два раза в год (весной и осенью) на территориях 33 субъектов РФ в 467 пунктах. В отобранных пробах определяется 24 наименования пестицидов и их метаболитов.

Для оценки загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения один раз в 5 лет проводится отбор проб в 101 городе; в 2014 году проведён отбор проб в районах 36 населенных пунктов (930 проб). В отобранных пробах определяется до 25 ингредиентов промышленного происхождения.

Сеть комплексного мониторинга загрязнения природной среды и состояния растительности (СМЗР) насчитывает 30 постов, которые располагаются на территории 11 УГМС.

Посты наблюдения организованы: вокруг крупных промышленных предприятий, где отмечаются серьезные повреждения лесов на достаточно больших площадях; в ценных лесах, отнесенных к памятникам природы; в районах ввода в действие новых крупных промышленных предприятий, выбросы которых в ближайшее время могут привести к ослаблению и повреждению лесонасаждений. Наблюдения проводятся на постоянных пробных площадях.

Сеть станций, осуществляющих наблюдения за химическим составом и кислотностью осадков, состоит из 215 станций. В пробах определяется до 12 компонентов.

Наблюдения за загрязнением снежного покрова на территории России осуществляются примерно на 545 пунктах. В пробах определяются от 9 основных ионов и значения pH.

Система фонового 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 5 станций комплексного фонового мониторинга (СКФМ), которые расположены в биосферных заповедниках: Воронежском, Приокско-Террасном, Астраханском, Кавказском и Алтайском.

Наблюдения за радиационной обстановкой окружающей среды на стационарной сети осуществлялись на 1286 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

Согласно решению Конференции Сторон РКИК ООН в 2014 г., вводятся в действие обновленные руководящие документы РКИК ООН по представлению национальных докладов о кадастрах антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов с использованием обновленной версии программного обеспечения. В этой связи оценки выбросов парниковых газов за 2013–2014 гг. носят предварительный характер. Приводимые ниже оценки антропогенных выбросов и абсорбции (поглощения) парниковых газов (ПГ), не регулируемых Монреальским протоколом, на территории России за период 1990–2012 гг., в отличие от предварительных оценок на 2013–2014 гг., выполнены методами расчетного мониторинга.

Методической основой оценок служат соот-

Таблица 2.1. Выбросы парниковых газов по секторам

Сектор	Выбросы, тыс. т CO_2-экв. (на 28 октября 2014 г.)					
	1990	2000	2005	2010	2011	2012
Энергетика	2 725 170	1 675 147	1 746 956	1 828 458	1 883 106	1 887 257
Промышленные процессы	258 248	167 412	179 916	175 003	177 601	181 145
Использование растворителей и другой промышленной продукции	562	523	532	565	571	573
Сельское хозяйство	322 679	153 618	141 483	141 341	144 005	144 222
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство*	164 571	–406 502	–506 168	–567 242	–573 437	–542 017
Отходы	61 122	58 828	68 687	78 134	81 159	83 954
Всего, без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 367 781	2 055 528	2 137 406	2 223 501	2 286 443	2 297 152
Всего, с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 532 352	1 649 026	1 631 272	1 656 259	1 713 006	1 755 135

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

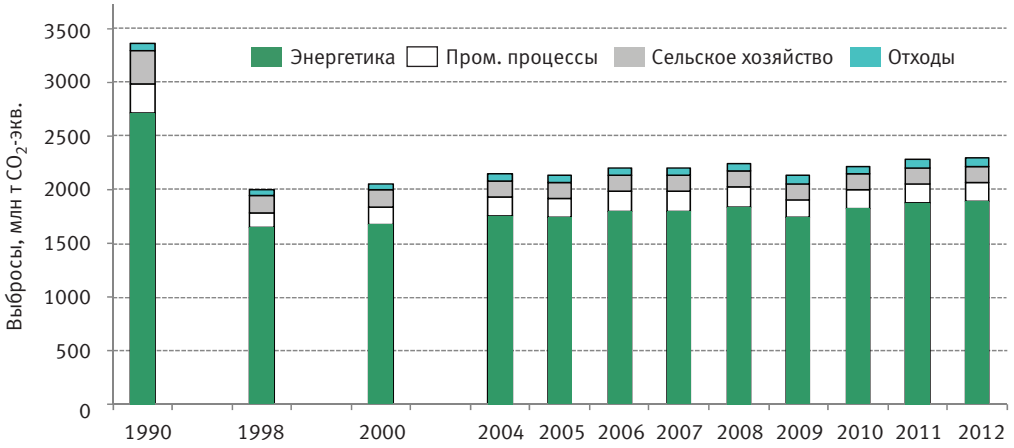


Рис. 2.1. Динамика выбросов парниковых газов в атмосферу, без учета сектора землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства

ветствующие руководящие документы Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) и руководящие документы по проведению национальных инвентаризаций парниковых газов, одобренные Рамочной Конвенцией ООН об изменении климата (РКИК ООН). В основу подхода МГЭИК положен расчетный метод оценки выбросов и поглощения, основанный на использовании количественных данных об объемах конкретных видов деятельности, приводящих к выбросам или к абсорбции ПГ. Основной объем исходной информации для расчетов по РФ получен из материалов экономической, лесной и других видов статистики. В настоящий Обзор включены выполненные впервые оценки за 2012 г., а также уточненные оценки за 1990–2011 гг., которые были подвергнуты частичному пересмотру согласно требованиям РКИК ООН и рекомендациям МГЭИК. В дальнейшем ретроспективное уточнение оценок также планируется выполнять ежегодно.

Выбросы и поглощение парниковых газов по секторам[1] представлены в табл. 2.1 (значения приведены с округлением) и на рис. 2.1.

Динамика выбросов в 1990–2012 гг. в основном определялась изменениями экономической ситуации в стране, а также изменениями в структуре топливопотребления. В период 1990–1998 гг. в Российской Федерации происходило общее уменьшение выбросов, затронувшее все секторы и обусловленное спадом производства. После 1998 г., в период экономического подъема, происходившего как в сфере производства, так и в сфере потребления, выбросы в промышленности и энергетике демонстрировали устойчивый рост, а выбросы, связанные с отходами производства и потребления, даже превзошли уровень 1990 г. – базового года РКИК ООН и Киотского протокола, превысив этот уровень в 2012 году на 37,3%. Однако, в целом, темпы

[1] Группировка выбросов по секторам выполнялась в соответствии с методологией МГЭИК. Следует иметь в виду, что сектора МГЭИК не соответствуют секторам (отраслям) экономики в традиционном отечественном понимании. В частности, к энергетическому сектору МГЭИК относит выбросы от сжигания всех видов ископаемого топлива, а также технологические выбросы и утечки в атмосферу топливных продуктов, независимо от того в каких отраслях экономики они происходят.

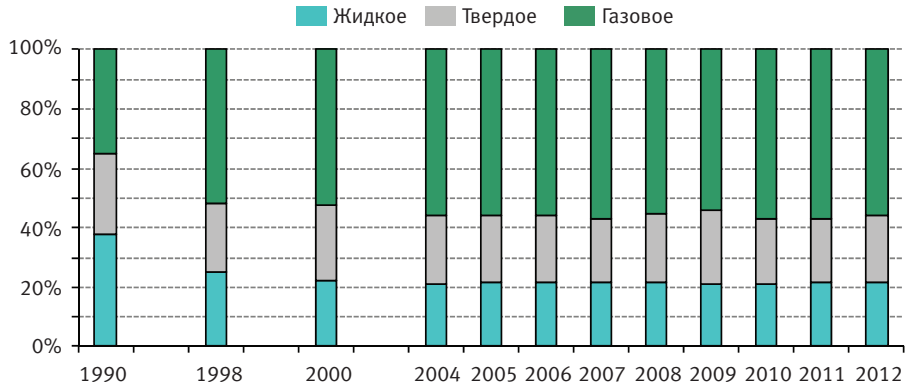


Рис. 2.2. Изменение вклада отдельных видов топлива в выброс CO_2 от сжигания ископаемого топлива (сектор «Энергетика»)

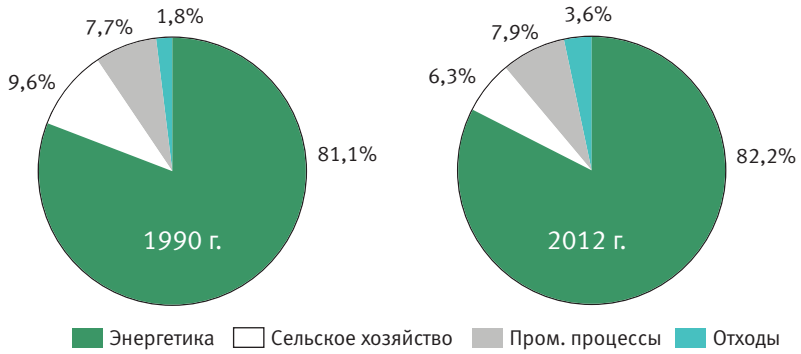


Рис. 2.3. Распределение общего выброса парниковых газов (CO_2 -экв.) по секторам в 1990 и 2012 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

увеличения выбросов в этот период существенно отставали от темпов роста ВВП, что связано как с некоторым общим повышением энергоэффективности, так и с происходившими в этот период структурными изменениями, в частности, с ростом доли непроизводственного сектора в экономике страны. В 2009 г., под влиянием мирового кризиса, выбросы в ведущих секторах (энергетика, промышленность и сельское хозяйство) сократились по сравнению с 2008 г. В 2010 г. отмечался восстановительный рост выбросов в энергетике (+4,7% к предыдущему году) и в промышленности (+9,2%), но в сельскохозяйственном секторе и в сфере обращения с отходами выбросы продолжали сокращаться на 4,1% и 0,1% соответственно. В 2011 г. темпы наращивания выбросов в энергетике и в промышленности несколько замедлились (+3,0% и +1,5% к 2010 г. соответственно), в секторе сельского хозяйства выбросы увеличились (+1,9%). В 2012 г. по сравнению с уровнем предыдущего года выбросы незначительно возросли во всех секторах: в энергетике +0,2%, промышленности +2,0%, в секторах «Сельское хозяйство» +0,2% и «Отходы» +3,4%.

Для сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» характерен тренд увеличения поглощения и снижения выбросов парниковых газов в период 1990–2012 гг., обусловленный ростом абсорбции углекислого газа лесными экосистемами с 226,9 до 671,2 Мт CO_2 год$^{-1}$ (что, в свою очередь, связано с более чем двукратным падением уровня лесопользования в начале 1990-х годов), сокращением площадей пахотных земель и переводом части неиспользуемых пашен в кормовые угодья. В табл. 2.1 приведены результирующие оценки потоков парниковых газов в данном секторе.

Совокупный выброс парниковых газов в РФ, без учета землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства, составил в 2012 г. 2297,2 Мт CO_2-экв., что соответствует 111,8% выброса 2000 г. или 68,2% выброса 1990 г. По отношению к предыдущему году выброс 2012 г. возрос на 0,5%.

Распределение выбросов по секторам за период 1990–2012 гг. не претерпело значительных изменений. По-прежнему, доминирующую роль играют выбросы энергетического сектора, доля которых в совокупном выбросе (без учета землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства) в 2012 г. составила 82,2%. Рис. 2.2 иллюстрирует изменение выбросов от сжигания различных видов ископаемого топлива в энергетическом секторе. За период 1990–2012 гг. произошло значительное сокращение доли жидкого топлива в выбросах и увеличение доли газового топлива. На рис. 2.3 показа-

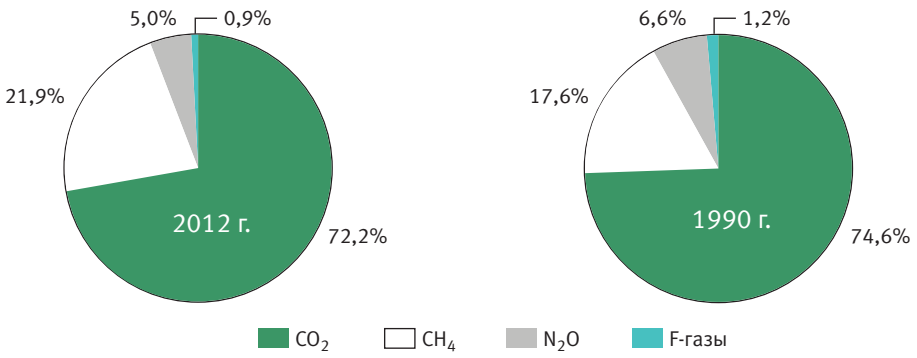


Рис. 2.4. Доля отдельных парниковых газов в их общем выбросе (CO_2 -экв.) в 1990 и 2012 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

ны доли отдельных секторов в общем выбросе парниковых газов в Российской Федерации в 1990 и 2012 гг. Вклад сектора промышленности в 2012 г. несколько увеличился по сравнению с 1990 г. (с 7,7 до 7,9%). Доля сектора энергетики увеличилась с 80,9% в 1990 г. до 82,2%. Увеличился вклад в совокупный выброс сектора «Отходы» (с 1,8% в 1990 г. до 3,6% в 2012 г.), а вклад сельскохозяйственного сектора сократился на 3,3% с 1990 г.

Вклад отдельных парниковых газов в их общий выброс (в эквиваленте CO_2) на территории РФ в 1990 и 2012 гг. иллюстрирует рис. 2.4 Ведущая роль принадлежит CO_2, основным источником которого служит энергетический сектор, в основном – сжигание ископаемого топлива. Отмечается увеличение доли CH_4 в общем выбросе. Некоторое уменьшение вклада N_2O связано с сокращением использования азотных удобрений и уменьшением посевных площадей, обусловленным изменениями в сельскохозяйственном производстве. Вклад фторсодержащих газов (F-газы) в совокупный выброс парниковых газов в целом невелик, несмотря на характерные для этих газов высокие потенциалы глобального потепления.

Предварительные оценки выбросов за 2013–2014 г., выполненные на основе метода эмпирико-статического моделирования, показывают, что в 2013 г. совокупный антропогенный выброс парниковых газов в Российской Федерации (без учета землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства) составил 97,9% от выброса 2012 года, а в 2014 году – 99,5% от выброса 2013 года. Таким образом, рост выбросов, постепенно замедлявшийся в 2010-2012 годах, сменился их уменьшением.

2.2.2. Содержание CO_2 и CH_4 в атмосфере

Анализ изменения содержания концентрации парниковых газов в приземном слое атмосферы выполнен на основе результатов измерений на четырех станциях наблюдений за содержанием парниковых газов. Характеристики станций приведены в табл. 2.2. Станция Териберка (Кольский полуостров, побережье Баренцева моря) и станция Тикси (Арктическое побережье, море Лаптевых, залив Сого) расположены в условиях, близких к фоновым. Станция Новый Порт (полуостров Ямал, берег Обской губы) и Воейково (пригород Санкт-Петербурга) находятся в районах крупномасштабных антропогенных источников парниковых газов. Для сравнения использованы данные станции Барроу, расположенной в том же широтном поясе (71,32° с.ш., 156,6° з.д.). В Мировой центр данных ВМО по парниковым газам (WDCGG) данные этой станции представляет Национальная Администрация по Океану и Атмосфере США (NOAA ESRL GMD).

Данные станций Териберка и Тикси представляются в мировой центр данных (МЦД) по парниковым газам (WDCGG) в Японию и используются при проведении глобального анализа поля концентрации указанных газов, выполняемого МЦД.

Результаты измерений парниковых газов на двух фоновых станциях (Териберка и Тикси) за последние 11 лет представлены в табл. 2.3.

Как следует из представленных данных , возрастание концентрации CO_2 в атмосфере неуклонно продолжается. В 2014 г. среднегодовое значение концентрации CO_2 на всех станциях превысило 400 млн$^{-1}$. Характеристики долгов-

Таблица 2.2. Станции наблюдений за парниковыми газами ГГО

Станция	Широта	Долгота	Высота над у.м.	Период наблюдений	Программа наблюдений
Териберка	69° 12′ с.ш.	35° 06′ в.д.	40	с 1988	CO_2, CH_4 с1996 г.
Новый порт	67° 41′ с.ш.	72° 53′ в.д.	11	с 2002	CO_2, CH_4
Воейково	59° 57′ с.ш.	30° 42′ в.д.	72	с 1996	CH_4
Тикси	71° 35′ с.ш.	128° 55′ в.д.	15	с 2011	CO_2, CH_4

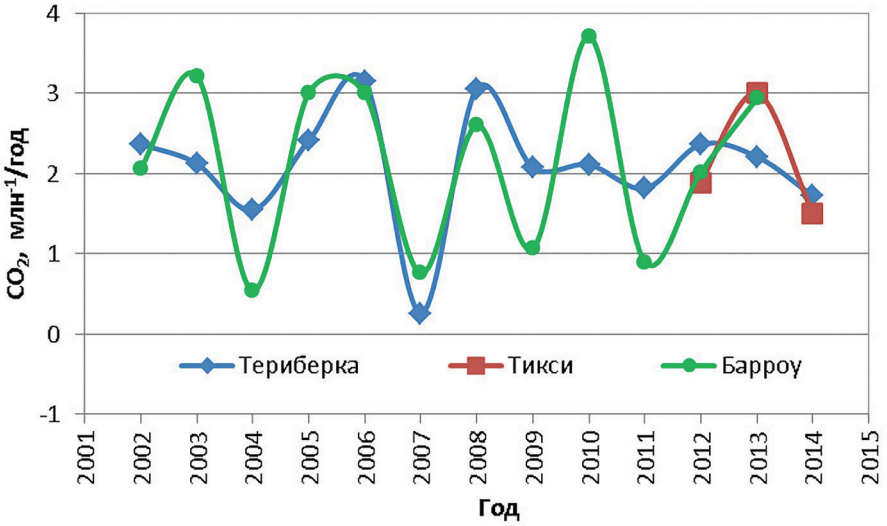


Рис. 2.5. Межгодовые изменения концентрации CO_2

Таблица 2.3. Среднегодовые значения и межгодовой рост (Δ) концентрации CH_4 и CO_2 на станциях Териберка и Тикси

Год	Териберка				Тикси			
	CH_4, млрд$^{-1}$	ΔCH_4, млрд$^{-1}$	CO_2, млн$^{-1}$	ΔCO_2, млн$^{-1}$	CH_4, млрд$^{-1}$	ΔCH_4, млрд$^{-1}$	CO_2, млн$^{-1}$	ΔCO_2, млн$^{-1}$
2004	1871,7	–7,5	379,2	1,5				
2005	1870,7	–1,0	381,6	2,4				
2006	1871,3	0,5	384,8	3,1				
2007	1877,3	6,0	385,0	0,3				
2008	1894,9	17,6	388,1	3,1				
2009	1905,0	10,1	390,1	2,1				
2010	1906,1	1,1	392,3	2,1				
2011	1906,8	0,8	394,1	1,8	1913,2		394,2	
2012	1910,8	4,0	396,4	2,4	1910,2	–3,0	396,0	1,8
2013	1908,4	–2,4	398,6	2,2	1915,7	5,5	399,1	3,0
2014	1914,1	5,7	400,4	1,7	1931,4	15,7	400,6	1,5

ременной изменчивости, оцененные по данным станции Териберка, имеющей самый длинный ряд наблюдений (более 25 лет), остались неизменными. За последний десятилетний период концентрация CO_2 увеличилась на 5,6% (21 млн$^{-1}$). Среднегодовые значения концентрации CO_2 для станций Териберка и Тикси в период совместных наблюдений близки. Климатические различия сказываются на особенностях сезонного хода, в частности, времени начала спада и роста концентрации, связанного с деятельностью растительности, как стока CO_2.

Концентрация CH_4 за десятилетний период изменилась на 2,3% (42 млрд$^{-1}$). С 2009 г. в северных широтах РФ наблюдался период по стабилизации концентрации метана. До 2014 г. среднегодовые значения концентрации CH_4 на станции Териберка изменялись в пределах 1905–1911 млрд$^{-1}$, а на станции Тикси – от 1910 млрд$^{-1}$ до 1916 млрд$^{-1}$ при отсутствии устойчивой тенденции роста. 2014 г. характеризуется отчетливо проявившимся ростом концентрации метана, особенно ярко выраженным на станции Тикси, для которой среднегодовое значение возросло на 15,7 млрд$^{-1}$ по сравнению с 2013 г. На станции Тикси в 2013 г. и 2014 г. зафиксированы более высокие значения концентрации метана по сравнению с данными станции Териберка (табл. 2.3), что может быть результатом повышенной региональной эмиссии метана.

Изменения концентрации парниковых газов для рассматриваемых станций от года к году показано на рис. 2.5 и 2.6 в сравнении с данными станции Барроу. Можно отметить согласованность основных особенностей межгодовых изменений концентрации парниковых газов для Российских и зарубежных станций. Возрастание **концентрации метана,** зарегистрированное на

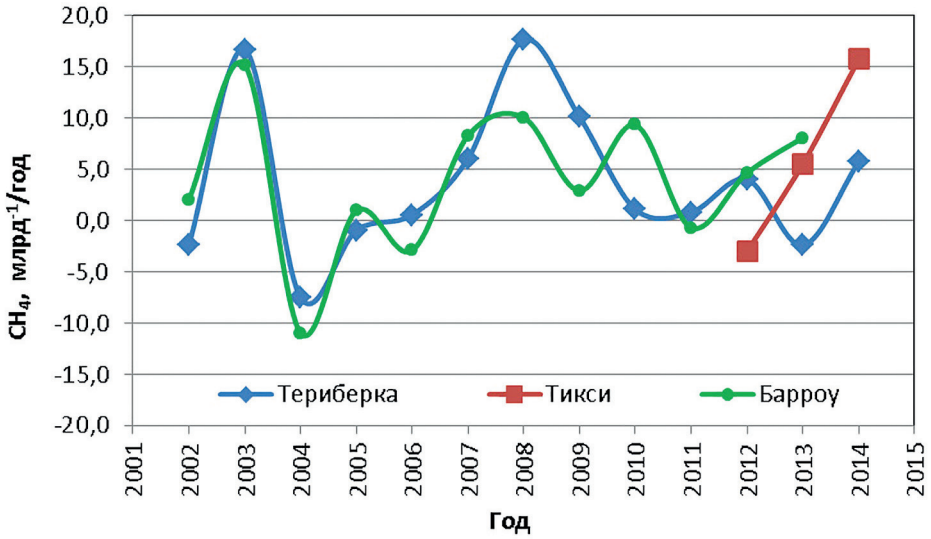


Рис. 2.6. Межгодовые изменения концентрации CH_4

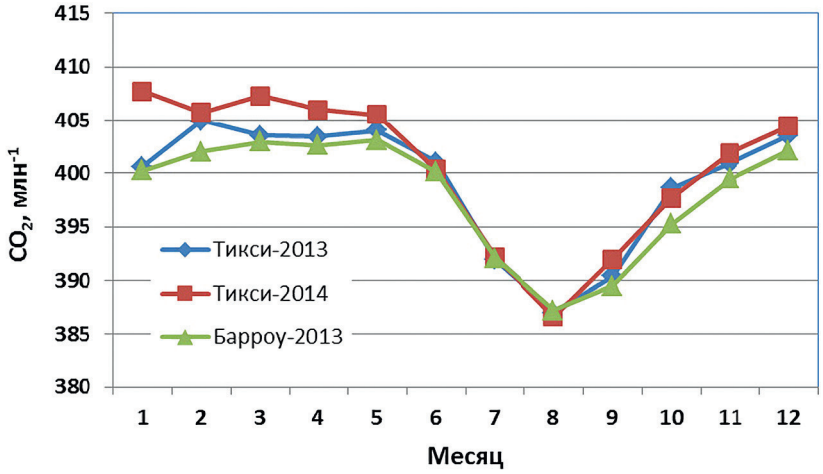


Рис. 2.7. Сезонный ход концентрации CO_2 для станции Тикси и Барроу

станции Тикси в 2014 г., сравнимо по величине с двумя аномалиями, наблюдавшимися в 2003 г. и 2008 г.

По результатам обобщения данных наблюдений в рамках Глобальной Службы Атмосферы (GAW) ВМО увеличение концентрации метана наблюдается в глобальном масштабе с 2007 г. со скоростью, близкой к 5 млрд$^{-1}$/год. В бюллетене ВМО по парниковым газам № 9 (ноябрь 2013 г.) приведены оценки, показывающие, что вклад в указанное увеличение концентрации метана вносит эмиссия метана в тропической зоне и средних широтах Северного полушария. При этом изменение эмиссии в Арктических широтах не было обнаружено. Оценки, представленные в бюллетене ВМО № 9, выполнены на основе результатов наземной сети наблюдений за концентрацией парниковых газов и спутниковых данных с использованием соответствующего моделирования.

Представленные результаты измерений в 2014 г., предполагают возможную связь потепления климата и увеличения эмиссии метана в зоне вечной мерзлоты за счет высвобождением метана из крупных северных резервуаров углерода.

На рис. 2.7 и 2.8 представлены среднемесячные значения концентрации CO_2 и CH_4 для станции Тикси в 2013 г. и 2014 г. в сравнении с данными станции Барроу. Видно, что изменение содержания углекислого газа в атмосфере в большей степени проявляется в зимний и весенний периоды. Одним из основных факторов наблюдаемой изменчивости является снижение интенсивности процессов перемешивания в холодное время года. Сезонный ход концентрации CO_2 на станции Тикси близок к данным станции Барроу. Вместе с тем, превышение концентрации CO_2 по отношению к данным станции Барроу наблюдается как для станции Тикси, так и для станции Териберка и составляет в среднем за период наблюдений 0,3% и 0,1% соответственно.

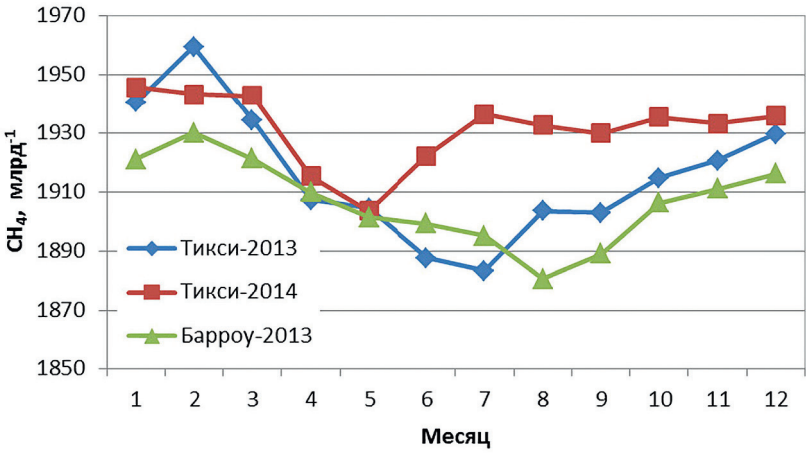


Рис. 2.8. Сезонный ход концентрации CH_4 для станции Тикси и Барроу

Таблица 2.4. Превышение концентрации парниковых газов над фоновым уровнем

	Избыток концентрации CH_4				Избыток концентрации CO_2			
	млрд$^{-1}$	%	млрд$^{-1}$	%	млн$^{-1}$	%	млн$^{-1}$	%
	Новый порт				*Новый порт*			
Период осреднения, год	2004–2014		2014		2004–2014		2014	
	76,6	4,1	57,0	3,0	4,7	1,2	3,1	0,4
	Воейково							
Период осреднения, год	1996–2014		2014					
	77,2	4,1	90,8	4,7				
	Санкт-Петербург							
Период осреднения, год	2000–2014		2014					
	164,1	8,7	153,0	8,0				

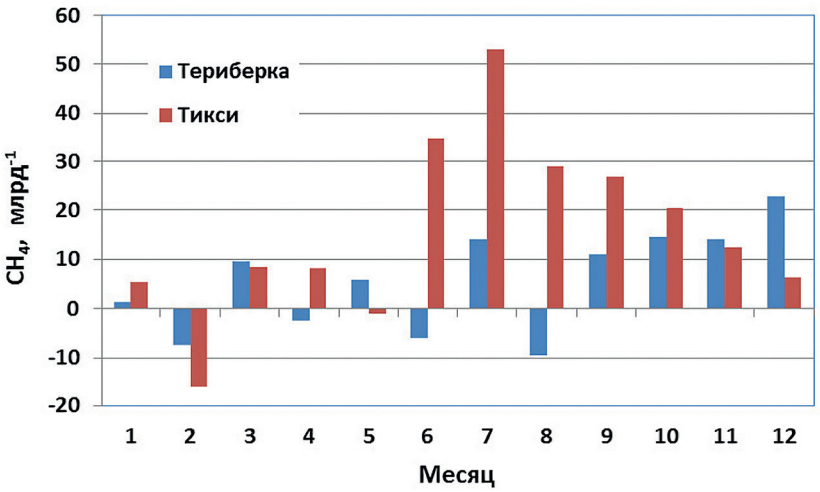


Рис. 2.9. Среднегодовое превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем

Сезонный ход концентрации метана на станции Тикси (рис. 2.8) ярко демонстрирует возрастание концентрации в 2014 г. по сравнению с 2013 г., начиная с июня месяца. Максимальное увеличение CH_4 было зафиксировано в июле 2014 г. и составило 50 млрд$^{-1}$. Данные станции Териберка (рис. 2.9) также регистрируют увеличение содержания метана в атмосфере, однако возрастание среднемесячных значений находится в пределах 10–20 млрд$^{-1}$ и наблюдается в осенние и зимние месяцы.

Зафиксированные особенности изменения концентрации метана в 2014 г. на станции Тикси согласуются с представлением о возможном

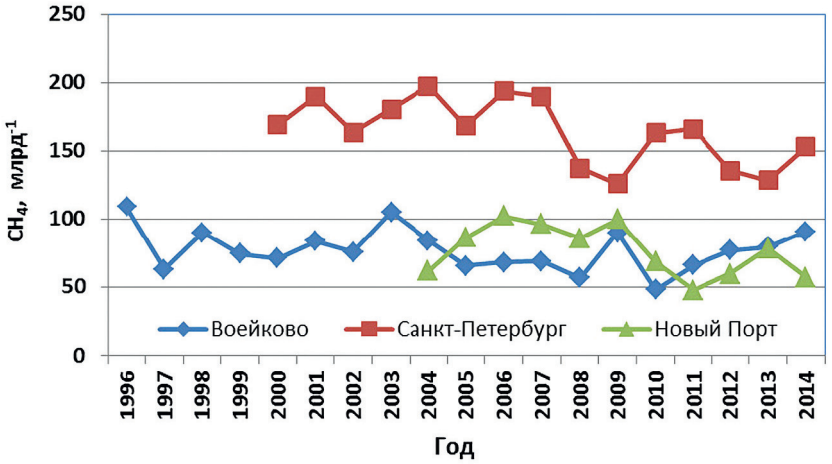


Рис. 2.10. Среднегодовое превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем

высвобождении метана при деградации вечной мерзлоты.

Станция **Новый Порт** расположена на побережье Обской губы на расстоянии 80–250 км от крупнейших в РФ месторождений природного газа. Данные измерений на этой станции отражают влияние техногенных выбросов ПГ на месторождениях природного газа и нефти в Западной Сибири, которые приводят к существенному превышению концентрации метана над фоновым уровнем, а также к повышенному относительно фоновых значений содержанию CO_2.

Для контроля изменений эмиссии метана в районе Санкт-Петербурга с 1996 г. проводятся наблюдения за содержанием CH_4 в воздухе в окрестностях Санкт-Петербурга на станции Воейково (12 км восточнее административной границы города), а также с 2000 г. непосредственно в Санкт-Петербурге.

Влияние источников парниковых газов, действующих в районах расположения станций, рассматривается на основе определения превышения концентрации над фоновым уровнем, в качестве которого используются данные станции Териберка. Среднегодовые значения превышения концентрации парниковых газов показаны на рис. 2.10 и приведены в табл. 2.4.

Как видно из представленных данных, превышение концентрации парниковых газов над фоновым уровнем в 2014 г. близко к средним многолетним значениям.

2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферного воздуха

2.3.1. Оптическая плотность и прозрачность атмосферы

Для оценки степени общего замутнения атмосферы в различных регионах Российской Федерации по данным станций, работающих по программе фонового мониторинга атмосферы, используются следующие характеристики: коэффициент интегральной прозрачности P_2 и оптическая плотность атмосферы (ОПА), отнесенные к оптической массе атмосферы $m = 2$, т.е. к высоте Солнца, равной 30°. В табл. 2.5 указаны

Таблица 2.5. Расположение региональных станций фонового мониторинга, проводящих наблюдения за интегральной прозрачностью и оптической плотностью атмосферы

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

Примечания к табл. 2.5 и 2.6:
* Городские станции, являющиеся парными фоновым, указанным на строку выше.
** Станция Диксон – начало наблюдения с 2014 г.

Таблица 2.6. Среднегодовые значения ОПА и P_2 и их стандартные отклонения (±σ) на станциях фонового мониторинга в 2014 г., а также изменения (Δ%) этих параметров в 2014 г. по сравнению с 2013 г.

Станция	P_2±σ 2013 г.	P_2±σ 2014 г.	Δ (%)	ОПА±σ 2013 г.	ОПА±σ 2014 г.	Δ (%)
Туруханск	0,791±0,020	0,798±0,017	0,9	0,235±0,024	0,226±0,021	–3,8
Усть-Вымь	0,784±0,033	0,806±0,043	2,8	0,245±0,044	0,217±0,055	–11,4
Сыктывкар*	0,793±0,026	0,772±0,026	–2,6	0,233±0,033	0,259±0,035	11,2
Воейково	0,768±0,028	0,772±0,024	0,5	0,264±0,037	0,260±0,031	–1,5
Памятное	0,781±0,019	0,781±0,028	0,0	0,248±0,024	0,248±0,038	0,0
Курган*	0,751±0,040	0,760±0,036	1,2	0,288±0,054	0,282±0,048	–2,1
Хужир	0,801±0,031	0,799±0,033	–0,2	0,222±0,040	0,226±0,044	1,8
Иркутск*	0,774±0,026	0,752±0,023	–2,8	0,260±0,035	0,287±0,031	10,4
Шаджатмаз	0,852±0,021	0,838±0,027	–1,6	0,160±0,026	0,177±0,032	10,6
О-в Диксон**		0,808±0,022			0,214±0,027	

районы расположения и координаты станций, проводящих наблюдения за этими характеристиками.

Средние за период 2014 г. значения P_2 и ОПА для региональных станций фонового мониторинга и трех парных им городов приводятся в табл. 2.6. P_2 и ОПА связаны соотношением:

$$\text{ОПА} = -\ln P_2 = -0{,}5 \ln (S_{г,30} / S_0), \qquad (1)$$

где $S_{г,30}$ – величина измеренного потока прямой солнечной радиации, 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. ОПА позволяет косвенно судить об аэрозольном ослаблении в атмосфере, поскольку представляет собой оптическую плотность атмосферы для прямой солнечной радиации в диапазоне длин волн $\Delta\lambda = 0{,}3–4$ мкм, где ее вариации главным образом определяются содержанием в атмосфере аэрозоля и водяного пара.

В табл. 2.6 для сравнения приведены значения P_2 и ОПА за 2013 год. Следует отметить, что ОПА несколько более чувствительна к изменению прозрачности (1) по сравнению с P_2, варьирует в более широких пределах и тем самым дает более отчетливое представление о происходящих изменениях состояния замутнения атмосферы.

Как следует из табл. 2.6, самые высокие среднегодовые значения коэффициента прозрачности и наименьшие значения оптической плотности атмосферы в 2014 г., как и в предыдущие годы, зарегистрированы на горной станции Шаджатмаз, расположенной выше 2000 м над уровнем моря. Тем не менее, коэффициент прозрачности здесь в 2014 г. снизился на 1,6% по сравнению с 2013 г., а ОПА выросла на 10,6%.

Близкие между собой значения параметров замутнения атмосферы в 2014 г. показали северные станции – арктическая станция о-в Диксон и станция Усть-Вымь (Республика Коми), причем для станции Усть-Вымь такое низкое среднегодовое значение ОПА (ОПА = 0,217) не является характерным. По сравнению с прошлым годом оно понизилось на 11,4%. На остальных региональных станциях изменения прозрачности были незначительны.

Из городских станций, парных фоновым, существенные изменения ОПА в сравнении с прошедшим годом произошли на станции Сыктывкар (+11,2%), парной станции Усть-Вымь, и станции Иркутск (+10,4%), парной станции Хужир. Интересно отметить, что на станциях Сыктывкар и Усть-Выми изменения ОПА были близки по абсолютной величине, но имели разные знаки, а на станции Иркутск увеличение ОПА свидетельствовало о повышении загрязнения именно в городе, поскольку на парной станции Хужир увеличение ОПА было незначительным. На третьей городской станции Курган ОПА уменьшилась несущественно, а на парной ей региональной фоновой станции Памятное никаких изменений по сравнению с предыдущим годом вообще не произошло.

О том, как варьировали в 2014 г. значения ОПА на станциях фонового мониторинга по сравнению с многолетней нормой, дает представление рис. 2.11, на котором приведены относительные аномалии ОПА в процентах (аномалии среднегодовых значений ОПА, отнесенные к многолетней норме для каждой станции и выраженные в процентах).

В качестве норм ОПА использовались рассчитанные для каждой из этих станций средние значения ОПА за период с 1979 по 2012 год. Из этого периода были изъяты 1983–1984 и 1992–1993 гг., когда наиболее сильно проявлялось влияние стратосферного аэрозоля после извержений вулканов Эль-Чичон (апрель 1982 г.) и Пинатубо и Хадсон (июнь и август 1991 г.). Таким образом, общий период, по которому рассчитывались нормы для оптической плотности атмосферы, составил 30 лет.

Оказалось, что в 2014 г. по сравнению с многолетней нормой наиболее сильно уменьшилась ОПА на станции Усть-Вымь (на 13,5%). Снизилась ОПА (на 5% и более) на станциях Хужир,

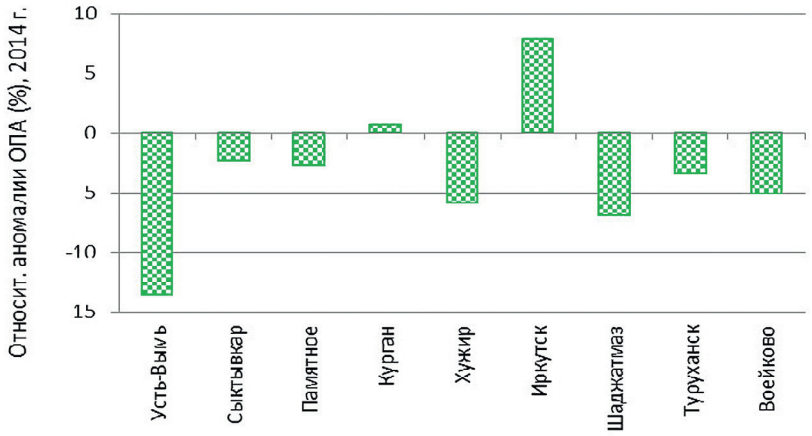


Рис. 2.11. Относительные аномалии ОПА (%) на станциях фонового мониторинга в 2014 г.

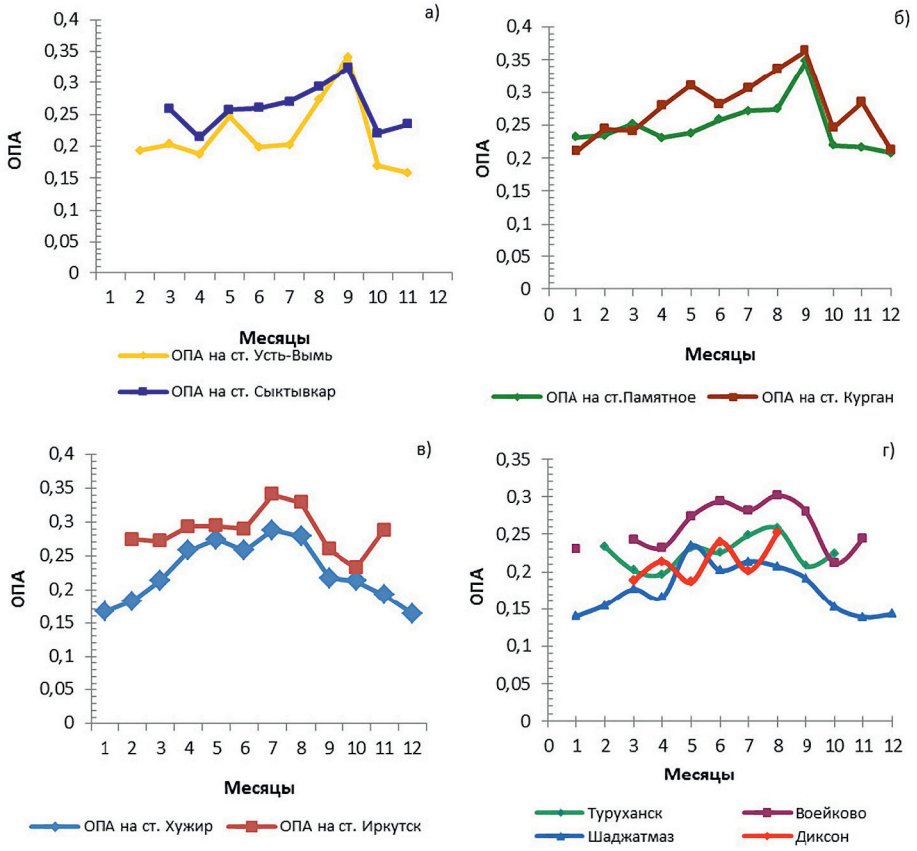


Рис. 2.12. Изменение ОПА в течение года на парных (фоновая — городская) станциях:
а — Усть-Вымь-Сыктывкар; *б* — Памятная-Курган; *в* — Хужир-Иркутск; *г* — на непарных станциях — арктическая станция о-в Диксон

Шаджатмаз и Воейково, а на городской станции Иркутск ОПА, наоборот, увеличилась более чем на 7%, что свидетельствует о росте общего замутнения атмосферы.

О характере изменений ОПА в течение 2014 г. на парных станциях дает представление рис. 2.12. На величину оптической плотности атмосферы влияет множество факторов: циркуляционные процессы, происходящие в атмосфере, поступление в район наблюдений воздушных масс различной степени загрязненности, метеорологические условия, особенно направление и скорость ветра как у поверхности земли, так и на высотах, степень открытости подстилающей поверхности, частота выпадения атмосферных осадков, очищающих атмосферу, хотя наблюдения за P_2 и ОПА ведутся только в условиях ясного неба, и т.д. Все эти факторы в значительной степени определяют вклад в суммарное аэрозольное загрязнение интегрального столба атмосферы аэрозольных частиц естественного и антропогенного происхождения, поступающих

в атмосферу в конкретном месте и приносимых воздушными массами.

Как следует из рис. 2.12, оптическая плотность атмосферы в парных городах выше по сравнению с региональными фоновыми станциями, причем на парных станциях Хужир и Иркутск (рис. 2.12,*в*) это соотношение сохранялось в течение всего года, на парах Усть-Вымь и Сыктывкар (рис. 2.12,*а*), а также Памятное и Курган (рис. 2.12,*б*) – в течение большей части года, особенно в тёплый период. ОПА в городе может оказаться такой же (а иногда и ниже), чем на парной фоновой станции. Это может произойти при определенных направлениях ветра, когда фоновая станция оказывается с подветренной по отношению к городу стороны и испытывает влияние общего факела городского загрязнения воздуха.

Обращает на себя внимание тот факт, что максимумы ОПА на двух парах станций Усть-Вымь – Сыктывкар и Памятное – Курган в 2014 г. пришлись не на летние месяцы, а на сентябрь, причем среднемесячные значения ОПА на фоновых станциях возросли и приблизились к городским значениям. В то же время на парных станциях Хужир и Иркутск, максимальные значения ОПА наблюдались в июле, что характеризует «классический» годовой ход этого параметра.

Из непарных станций максимальные значения ОПА и минимальная прозрачность атмосферы наблюдаются на станции Воейково (рис. 2.12,*г*), расположенной всего в 12 км к востоку от Санкт-Петербурга. Условия здесь максимально приближены к городским, что особенно проявилось в 2014 г. с мая по сентябрь, когда среднемесячные значения ОПА практически соответствовали значениям, обычно наблюдаемым в городе. Высокой степени замутнения в этот период способствовало и засушливое лето.

Неожиданно высокие значения ОПА имели место за этот же период на горной станции Шаджатмаз (рис. 2.12,*г*). Обычно атмосфера на этой станции существенно чище, чем на остальных региональных станциях.

На двух станциях Красноярского края (арктической станции о-в Диксон и станции Туруханск, расположенной южнее) в марте, апреле, июне и августе значения ОПА были близки между собой, а в мае и июле на о-ве Диксон атмосфера была гораздо чище, нежели в Туруханске

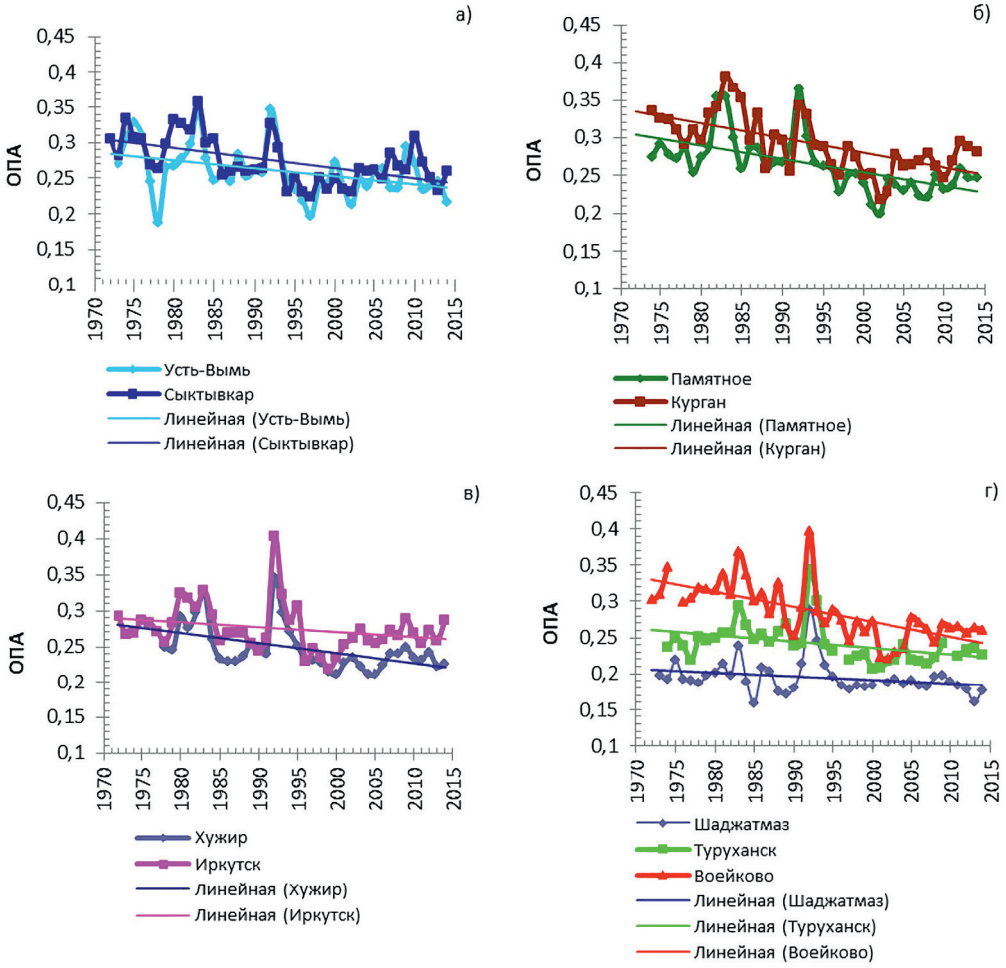


Рис. 2.13. Межгодовая изменчивость ОПА на парных (*а*, *б*, *в*) и непарных (*г*) станциях фонового мониторинга атмосферы

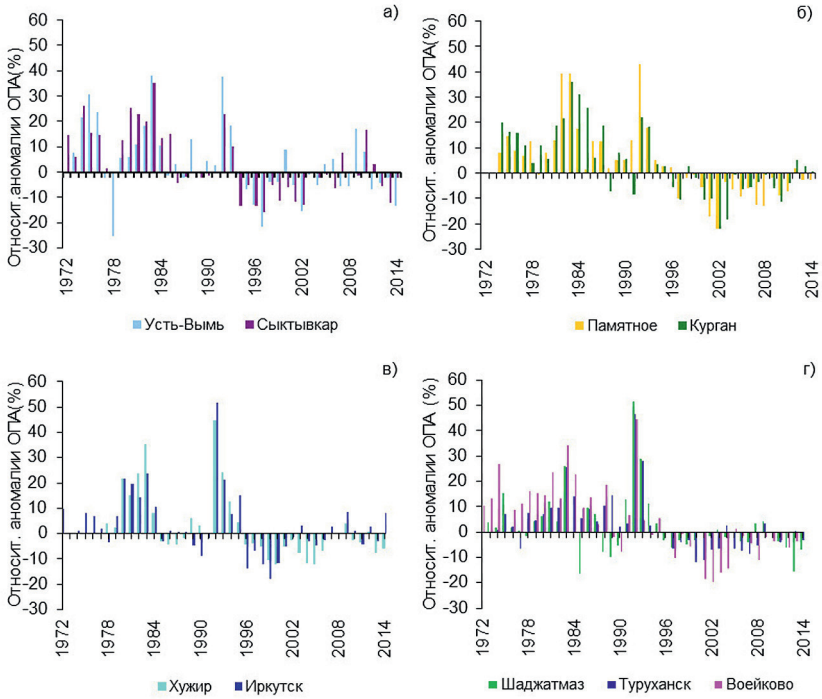


Рис. 2.14. Межгодовая изменчивость относительных аномалий ОПА (%) на парных (*а*, *б*, *в*) и непарных (*г*) станциях фонового мониторинга атмосферы

(рис. 2.12,*г*). Обычно повышение ОПА на острове Диксон определяется выносом загрязненных воздушных масс с континента.

Как упоминалось в прежних Обзорах, российские станции фонового мониторинга начали свою работу с 1972–1973 гг. Эта работа проводилась в рамках международной программы фонового мониторинга BAPMoN под руководством WMO (Всемирной Метеорологической Организации). В 1989 г. BAPMoN была трансформирована в Глобальную Службу Атмосферы (GAW). В ее программу входили наблюдения за аэрозольной оптической плотностью (или толщиной) атмосферы, осуществляемые с помощью измерений прямой солнечной радиации в определенных спектральных интервалах, по результатам которых рассчитывалась аэрозольная плотность атмосферы и показатель селективности аэрозольного ослабления. В 1995 г. эти наблюдения в России были прерваны в связи с невозможностью обеспечения необходимого метрологического сопровождения этих измерений. В 1997 г. на станциях фонового мониторинга начала действовать сокращенная программа наблюдений за интегральной оптической плотностью и прозрачностью атмосферы (ОПА и P_2), позволяющих, как отмечалось выше, получить косвенные оценки аэрозольного замутнения атмосферы.

В 2014 г. удалось полностью закончить восстановление рядов результатов наблюдений за ОПА и P_2 на всех перечисленных в табл. 2.5 станциях не только за 1997–2015 гг., но за весь период их работы – с начала 1970-х годов по 2014 г. включительно. На рис. 2.13 показано, как изменялись за этот период среднегодовые значения ОПА на парных и непарных станциях фонового мониторинга атмосферы.

Максимальные пики на кривых изменчивости среднегодовых значений ОПА соответствуют периодам, когда сказывались последствия вулканических извержений Фуэго (1974), Эль-Чичон (1982), Пинатубо и Хадсон (1991), которые вызывали падение прозрачности и рост ОПА на протяжении не менее 2-х лет после самих извержений. Рассматривая весь период наблюдений на станциях фонового мониторинга (1973–2014), можно отметить по-разному проявившуюся на разных станциях тенденцию к некоторому снижению оптической плотности атмосферы, т.е. к росту прозрачности. Однако статистически значимые отрицательные тренды ОПА зафиксированы только на станциях Воейково, Курган и Памятное.

Наиболее наглядное представление о характере межгодовой изменчивости общего замутнения атмосферы относительно многолетней нормы дает гистограмма, приведенная на рис. 2.14. На нем показано изменение с начала 1970-х годов и по 2014 г. включительно относительных аномалий ОПА (%) на всех перечисленных выше станциях.

Из рис. 2.14 видно, что наиболее длительный период с положительными отклонениями ОПА от нормы в значительной степени определялся серией вулканических извержений – Фуэго (1974), Эль-Чичон (1982) и Пинатубо и Хадсон

(1991). Самый существенный отклик атмосферы был зарегистрирован на всех станциях после извержения вулкана Пинатубо в июне 1991 г. и последовавшего за ним в августе того же года извержения вулкана Хадсон. После двух этих извержений, следовавших одно за другим, отклонения от нормы относительных аномалий оптической плотности атмосферы достигали 40–50%. Исключение составила лишь отрицательная относительная аномалия ОПА на станции Усть-Вымь в 1978 г. (рис. 2.14,*а*), где в течение всего года наблюдалась чрезвычайно высокая прозрачность. Такого года на этой станции больше не было за весь период ее работы.

К середине 1990 - х годов атмосфера полностью очистилась, началось постепенное повышение прозрачности, падение ОПА и постепенный переход относительных аномалий ОПА в область отрицательных значений. При этом на одних станциях максимальные отрицательные значения относительных аномалий (до –20%) были зарегистрированы в 1997–1999 гг., а на других – в начале 2000-х годов. К концу первого десятилетия XXI века прозрачность атмосферы начала постепенно снижаться и ОПА, соответственно, расти и приближаться к норме, что частично обусловлено активизацией работы промышленности на территории РФ.

2.3.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы

В Обзор включены данные совместных измерений градиента потенциала электрического поля атмосферы V′ и удельных полярных электрических проводимостей воздуха L+ и L–, выполненных на станции Воейково (В) ФГБУ «ГГО» и в ОГМС Иркутск (И). Также представлены данные измерений V’ в ОГМС Верхнее Дуброво (ВД) в окрестностях Екатеринбурга и на аэрологической станции в Южно-Сахалинске (ЮС). Общая продолжительность измерений в Воейково составила 65 лет, в Иркутске – 55 лет, в Верхнем Дуброво – 57 лет, в Южно-Сахалинске – 46 лет. Датчики измерителей V′, L+ и L– установлены в пределах одного-трех метров от земли. Наблюдения в Воейково, Иркутске и Верхнем Дуброво включены в программу комплексного фонового мониторинга атмосферы с 1980 г.

Измерения градиента потенциала V′ проводились на всех станциях. Обобщенные по сезонам результаты измерений V′c за 2007–2014 гг. приведены в табл. 2.7. Заметные вариации значений V′c, вычисленных по среднемесячным значениям V′, обусловлены изменчивостью погодных условий в одни и те же сезоны разных лет. Сильнейшее влияние на величину V′ оказывают грозы, метели и осадки.

Из представленных в таблицах данных наблюдений следует, что существенных изменений V′ и L_S в 2014 г. по сравнению с предшествующим периодом (2007–2013 гг.) не отмечается.

На рис. 2.15 показан годовой ход по всем станциям за 2014 г. в сравнении с осредненным годовым ходом V′ за предшествующий период с 2007 по 2013 гг. В 2014 г. на всех станциях существенных изменений среднегодового хода V′ по сравнению с предшествующим периодом не произошло.

На рис. 2.16 представлен годовой ход L_S по станциям Воейково и Иркутск за 2014 год в сравнении с осредненным годовым ходом L_S за

Таблица 2.7. Сезонные (V'_c), среднегодовые ($V'_г$) и среднемесячные минимальные и максимальные (в скобках) значения градиента потенциала электрического поля атмосферы V′(даВ/м) за 2007–2014 гг. на станциях Верхнее Дуброво (ВД), Воейково (В), Иркутск (И), Южно-Сахалинск (ЮС)

Станция	Год	V'_c, (V′)				$V'_г$, (V′)
		Зима (декабрь – февраль)	Весна (март – май)	Лето (июнь – август)	Осень (сентябрь – ноябрь)	
ВД	2014	14 (12, 16)	15 (10, 22)	10 (7, 13)	13 (12, 14)	13 (7, 22)
	2013	14 (13, 16)	12 (11, 14)	10 (10, 10)	12 (8, 17)	12 (8, 17)
	2012	18 (16, 21)	12 (12, 12)	12 (12, 12)	13 (10, 15) Н	14 (10, 21)
	2011	23 (21, 26)	13 (8, 18)	10 (9, 11)	14 (11, 19)	15 (8, 26)
	2010	24 (23, 25)	17 (14, 20)	14 (12, 15)	21 (16, 29)	18 (12, 29)
	2009	16 (13, 19)	13 (11, 15)	11 (11, 12)	14 (14, 15)	14 (11, 19)
	2008	12 (10, 16)	18 (13, 21)	14 (13, 15)	12 (9, 15)	14 (9, 21)
	2007	13 (8, 19)	13 (10, 17)	10 (10, 11)	10 (9, 11)	11 (8, 19)
В	2014	10 (7, 13)	10 (6, 14)	11 (9, 12)	14 (13, 15)	11 (6, 15)
	2013	9 (9, 9)	11 (9, 15)	8 (7, 10)	8 (6, 10)	9 (6, 15)
	2012	9 (6, 13)	11 (10, 13)	8 (7, 9)	8 (7, 10)	10 (6, 13)
	2011	14 (12, 17)	10 (6, 13)	8 (7, 8) Н	10 (8, 12) Н	10 (6, 17)
	2010	12 (12, 14)	10 (9, 12)	9 (4, 12)	10 (7, 15)	10 (4, 18)
	2009	12 (9, 15)	12 (10, 16)	8 (7, 8)	8 (6, 8)	10 (6, 16)
	2008	8 (6, 10)	11 (9, 14)	10 (7, 13)	10 (7, 12)	10 (6, 14)
	2007	13 (11, 18)	10 (7, 12)	10 (9, 11)	10 (9, 10)	11 (7, 18)

Окончание табл. 2.7

Станция	Год	V'_c, (V′)				$V'_г$, (V′)
		Зима (декабрь – февраль)	Весна (март – май)	Лето (июнь – август)	Осень (сентябрь – ноябрь)	
И	2014	11 (10, 12)	9 (8, 11)	7 (6, 8)	9 (7, 10)	9 (6, 12)
	2013	12 (10, 13)	9 (7, 10)	6 (5, 6)	8 (6, 10)	9 (6, 13)
	2012	10 (7, 12)	10 (9, 12)	6 (6, 7)	9 (7, 11)	9 (6, 12)
	2011	14 (13, 15)	11 (8, 13)	6 (5, 7)	9 (8, 10)	10 (5, 15)
	2010	16 (15, 17)	11 (7, 15)	6 (5, 6)	10 (9, 12)	11 (5, 17)
	2009	12 (10, 13)	8 (6, 11)	6 (5, 6)	9 (6, 10)	9 (5, 13)
	2008	11 (10, 12)	8 (7, 10)	5 (4, 5)	7 (5, 8)	8 (4, 12)
	2007	11 (9, 13)	9 (7, 12)	6 (6, 7)	8 (5, 9)	8 (5, 13)
ЮС	2014	36 (33, 38)	20 (11, 28)	9 (8, 11)	17 (15, 20)	21 (8, 38)
	2013	34 (32, 35)	23 (19, 27)	13 (12, 14)	17 (14, 19)	22 (12, 35)
	2012	34 (24, 40)	22 (14, 30) Н	11 (10, 12) Н	18 (14, 25)	21 (10, 40)
	2011	24 (21, 26)	18 (20, 15)	12 (11, 13)	20 (14, 26)	18 (11, 26)
	2010	33 (28, 41)	18 (10, 25)	8 (7, 8)	16 (12, 20)	19 (7, 41)
	2009	31 (24, 39)	20 (10, 29)	9 (7, 12)	17 (15, 20) Н	19 (7, 39)
	2008	32 (26, 40)	20 (11, 31)	11 (8, 15)	16 (15, 18)	20 (8, 40)
	2007	32(29, 36) Н	-	-	19 (13, 25) Н	-

Примечания к табл. 2.7. и 2.8:

1. Среднесезонные значения, полученные по данным за два месяца, отмечены буквой «Н».

2. В скобках указаны минимальные и максимальные среднемесячные значения измеряемых величин за сезон и год.

Измерения удельных полярных электрических проводимостей воздуха L+ и L– на протяжении 2014 г. проводились в Воейково и Иркутске. В табл. 2.8. приведены обобщенные по сезонам результаты измерений удельной суммарной электрической проводимости воздуха L_S и данные расчета отношений K_c удельной положительной к удельной отрицательной проводимости воздуха на станциях Воейково и Иркутск за 2007–2014 гг. Среднемесячные значения K_c варьируют в узком интервале от 1,0 до 1,2.

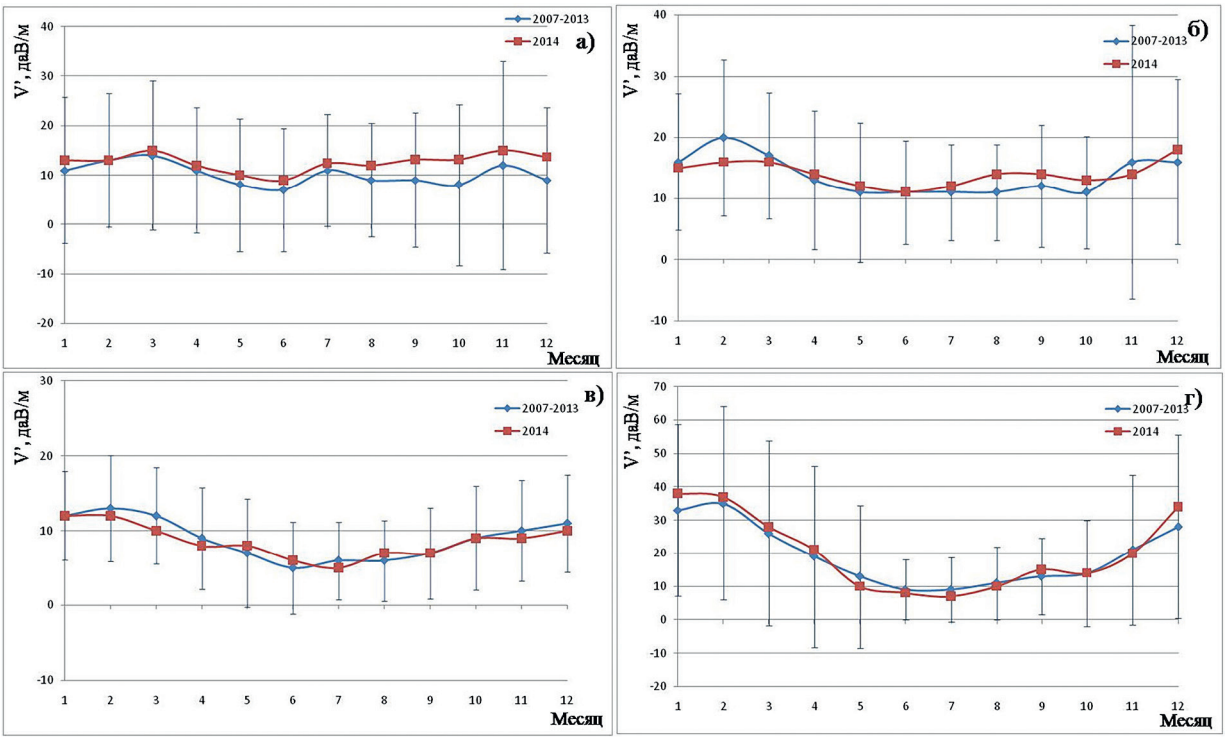


Рис. 2.15. Годовой ход V′ по станциям:
а — Воейково; *б* — Верхнее Дуброво; *в* — Иркутск; *г* — Южно-Сахалинск в 2014 г. на фоне осредненного годового хода V′ за предшествующий период измерений. Вертикальными отрезками показаны стандартные отклонения для средних месячных значений V′ за период с 2007 по 2013 гг.

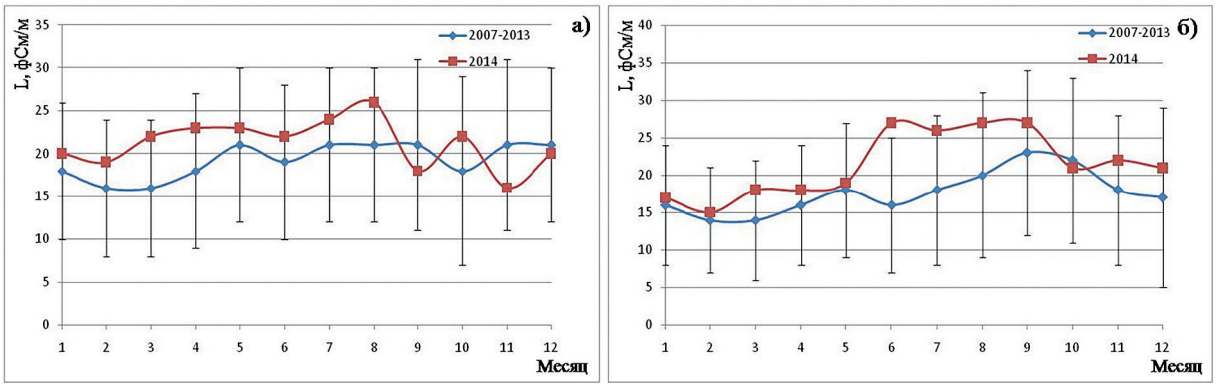


Рис. 2.16. Годовой ход L_S по станциям (*а*) Воейково, (*б*) Иркутск в 2014 г. на фоне осредненного годового хода годового L_S за предшествующий период измерений. Вертикальными отрезками обозначены стандартные отклонения для средних месячных значений L_S за 2007 – 2013 гг.

Таблица 2.8. Сезонные (L_C) и среднегодовые ($L_Г$) значения удельной суммарной электрической проводимости воздуха, сезонные значения отношений K_c удельной положительной электрической проводимости воздуха к удельной отрицательной электрической проводимости воздуха, минимальные и максимальные среднемесячные значения L_S (в скобках) за 2007–2014 гг. на станциях Воейково (В) Иркутск (И) (L – в фСм/м, K_c – в относительных единицах)

Станция	Год	L_C, (L_S) (верхняя строка), K_c (нижняя строка)				
		Зима (декабрь - февраль)	Весна (март – май)	Лето (июнь – август)	Осень (сентябрь-ноябрь)	$L_Г$, (L_S)
В	2014	20 (19, 21) 1,0	22 (22, 23) 1,0	24 (22, 26) 0,9	19 (16, 22) 1,1	21 (16, 26) –
	2013	18 (18, 19) 1,0	20 (19, 21) 1,2	24 (22, 26) 1,0	22 (20, 24) 1,2	21 (18, 26) –
	2012	21 (17, 23) 1,2	21 (19, 23) 1,1	22 (19, 25) 1,0	21 (20, 22) 1,0	21 (17, 25) –
	2011	18 (14, 23) 1,0	20 (15, 24) 1,1	24 (23, 24) Н 1,0 Н	23 (22, 23) Н 1,1 Н	21 (14, 24) –
	2010	18 (16, 22) 1,2	18 (15, 22) 1,1	21(20, 21) Н 1,1 Н	25 (22, 28) 1,1	21 (15, 28) –
	2009	21 (20, 22) 1,0	21 (19, 22) 1,1	26(24, 28) Н 1,0 Н	21 (18, 25) 1,0	22 (18, 28) –
	2008	16 (15, 17) 1,0	20 (17, 24) 1,0	22 (18, 23) 1,0	21 (18, 23) 1,0	20 (15, 23) –
	2007	17 (15, 18) 1,0	17 (13, 19) 1,0	19 (19, 20) 1,1	18 (15, 21) 1,0	18 (13, 21) –
И	2014	17 (15, 20) 1,0	18 (18, 19) 1,0	26 (26, 27) 1,0	23 (21, 26) 1,0	21 (15, 27) –
	2013	16 (14, 18) 1,1	19 (18, 22) 1,0	21 (20, 21) 1,0	23 (23, 24) 1,0	20 (14, 24) –
	2012	14 (14, 14) 1,0	16 (14, 17) 1,0	17 (15, 20) 1,0	18 (16, 20) 1,0	16 (14, 20) –
	2011	16 (16, 17) 1,0	17 (15, 19) 1,1	18 (13, 24) 1,0	19 (17, 21) 1,1	18 (13, 24) –
	2010	20 (15, 23) 1,0	18 (15, 20) 1,0	23 (22, 24) 1,0	22 (21, 23) 1,0	21 (15, 24) –
	2009	15 (14, 16) 1,0	18 (16, 19) 1,0	20 (17, 21) 1,0	30 (35, 24) 1,0	21 (14, 35) –
	2008	16 (16, 16) 1,0	17 (17, 18) 1,0	16 (13, 18) 1,1	22 (21, 23) 1,0	18 (13, 23) –
	2007	13(12, 14) Н 1,0 Н	15 (14, 18) 1,0	16 (15, 18) 1,0	16 (12, 21) 1,0	15 (12, 21) –

предшествующий период (2007–2013 гг.). На станции Воейково в 2014 г. с января по август и в октябре отмечалось некоторое превышение средних месячных значений L_S относительно соответствующих значений этого параметра за предшествующий период. В Иркутске такое превышение наблюдалось в марте, ноябре и декабре, но наиболее заметно проявилось с июня по сентябрь, т.е. в летние месяцы.

2.3.3. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями в 2014 г.

Анализ общего содержания озона (ОСО) выполнен по данным озонометрической сети стран СНГ с привлечением информации Мирового центра данных ВМО по озону и ультрафиолетовой радиации (WOUDC) в Канаде, а также данных аппаратуры SBUV-TOMS-OMI, размещенной на спутниках США.

ОСО является важнейшей характеристикой озонового слоя, которая определяет поглощение ультрафиолетового (УФ) излучения Солнца в области длин волн 290–315 нм (так называемая УФ-Б область). Количественно ОСО выражают приведенной толщиной слоя озона, которая получилась бы, если бы весь содержащийся в атмосфере озон привести к нормальному давлению и температуре 0 °С. В среднем по земному шару, а также над Европейской территорией России она составляет около 3 мм, но может изменяться от 1 мм (в Антарктиде в период весенней озоновой аномалии) до 6 мм (в конце зимы – начале весны над Дальним Востоком). ОСО измеряют в единицах Добсона (е. Д.); приведенная толщина слоя озона 3 мм соответствует 300 е.Д.

В целом, за 2014 г. поле отклонений среднегодовых значений ОСО от многолетних средних за 1973–1984 гг., принятых за «норму», оказалось несколько пониженным (рис. 2.17). Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы для всех анализируемых станций лежат в интервале от –8 до 1%. Наибольший дефицит среднегодового значения ОСО (8%) был зарегистрирован на станциях Самара и Тура. Максимальные превышения среднегодового значения ОСО над нормой (1%) были зарегистрированы на станциях, близких к границам стран СНГ: о. Хейс, Печора, Ашхабад и Нагаево.

В течение 2014 г. отдельные существенные кратковременные отклонения ежедневных значений ОСО от нормы отмечались в марте и апреле:

- с 18 по 22 марта пониженные на 28–35% значения ОСО над севером Красноярского края и Якутией (296–347 ед. Д.).
- с 1 по 3 апреля пониженные на 24–29% значения ОСО над Западной и Центральной Сибирью (288–327 ед.Д.).
- с 15 по 18 апреля пониженные на 25–37% значения ОСО над Сибирью (262–336 ед. Д.).

По данным многолетних наблюдений, наиболее крупные среднемесячные аномалии ОСО обычно имеют место в марте, реже в апреле; среднегодовые аномалии ОСО в 2–3 раза меньше. В 2014 г. над большей частью территории стран СНГ средние за март аномалии ОСО были заметными, но не «рекордными» (рис. 2.18). Самая крупная отрицательная среднемесячная аномалия ОСО наблюдалась над обширной об-

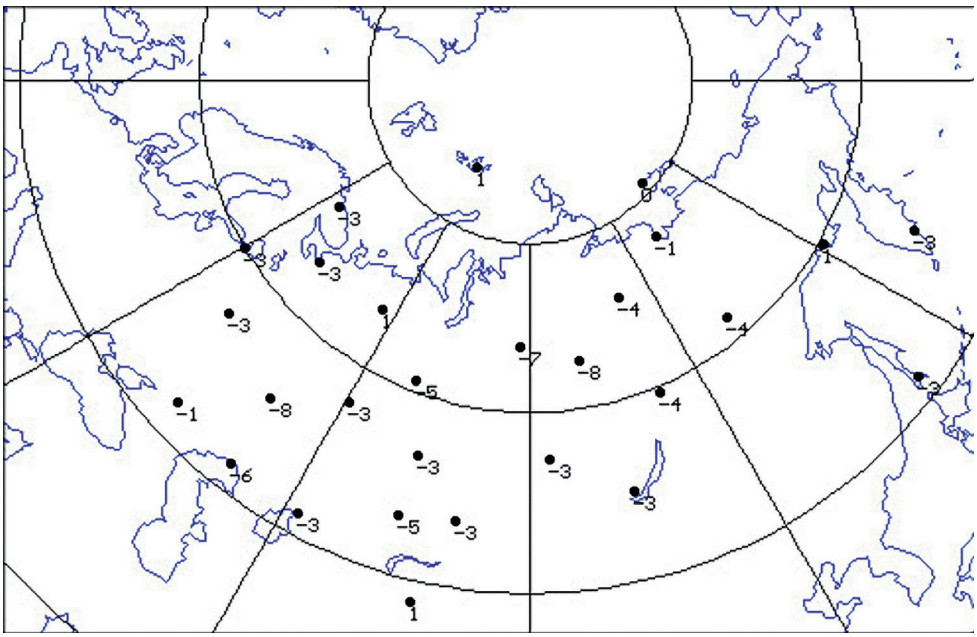


Рис. 2.17. Поле отклонений (%) общего содержания озона в целом за 2014 г. от нормы по данным озонометрической сети стран СНГ

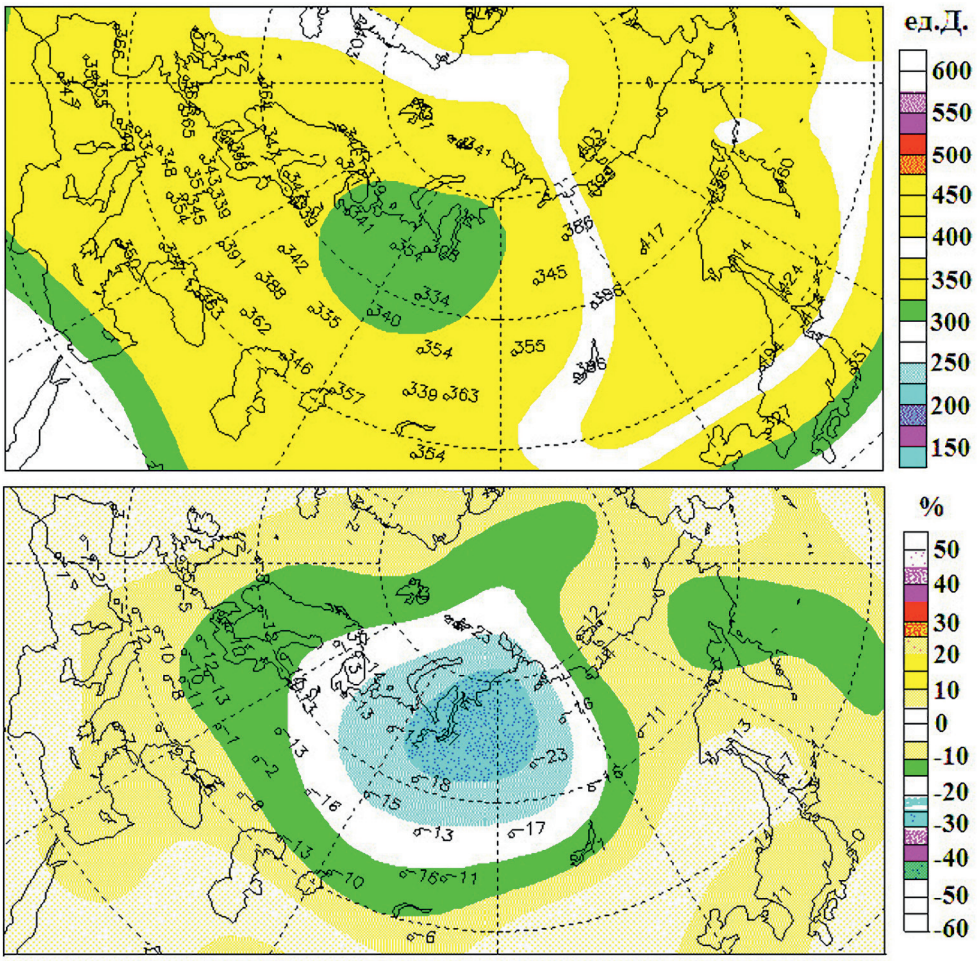


Рис. 2.18. Поле общего содержания озона (ед.Д.; вверху) в марте 2014 г. и его отклонения (%; внизу) от средних многолетних (1978–1988 гг.) значений по данным WOUDC, Канада

ластью с центром над севером Западной Сибири; она меньше «рекордных», наблюдаемых в 1997 и 2011 гг., почти в 2 раза.

На большинстве российских станций значительная часть 2014 г. ОСО сохранилась на уровне предыдущего года и в целом долговременные изменения ОСО над российскими станциями наблюдений удовлетворительно согласуются с изменениями ОСО над соответствующими широтными зонами Северного полушария (в области 40–65° с.ш.). В целом, по данным наземных станций озонометрической сети и спутниковым данным можно констатировать, что после резкого понижения ОСО, вызванного извержением вулкана Пинатубо в 1991 г., и заметного увеличения ОСО во второй половине 1990-х гг. в последние полтора десятилетия озоновый слой над умеренными широтами Северного полушария четко выраженных однонаправленных долговременных изменений не испытывал. При сохранении существующих темпов увеличения ОСО, наблюдаемых с начала XXI века, ощутимых изменений ОСО можно ожидать лишь через 15–25 лет.

2.3.3.1. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ

Анализ полученных результатов измерений общего содержания озона (ОСО) на озонометрических станциях России, также как и в предыдущие годы, был произведен на основе разделения поля ОСО над территорией РФ на регионы со сравнительно однородным содержанием озона в каждом из них: Северо-запад России (далее СЗ), Юго-запад России (ЮЗ), Западная Сибирь (ЗС), Восточная Сибирь (ВС) и Дальний Восток (ДВ).

В настоящем обзоре использованы данные озонометрических стаций, которые соответствуют нормам качества, удовлетворяющим требованиям ВМО. Средние значения ОСО в указанных выше регионах в 2014 г. представлены результатами измерений от трех до восьми станций в регионе.

Вариации ОСО над территорией РФ в 2014 г.

Ежемесячные и среднегодовые значения ОСО за 2014 г. над территорией каждого региона, норма (средние значения за 30 лет с 1973 по 2002 гг.

Таблица 2.9. Общее содержание озона в различных регионах России в 2014 г., (е.Д.*) и отклонения от нормы **

Месяцы Регионы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Общее содержание озона в 2014 г., Д.е.*													
Север ЕТР	325	328	330	388	371	346	320	314	291	280	259	321	323
Юг ЕТР	330	345	342	362	329	336	319	303	295	291	288	319	322
Зап. Сибирь	357	343	343	370	368	344	338	317	309	307	303	340	337
Вост. Сибирь	413	417	375	384	391	345	321	313	317	316	343	358	358
Дальний Восток	457	429	446	416	375	344	329	315	315	336	371	410	379
Отклонения ОСО в 2014 г. от нормы, ** %													
Север ЕТР	–4,1	–13,3	–15,5	–2,6	–2,2	–1,6	–3,4	–0,6	–3,3	–3,3	–9,9	3,2	–4,7
Юг ЕТР	–4,6	–7,1	–10,0	–4,3	–10,1	–4,0	–4,0	–5,4	–4,3	–2,1	–4,2	0,0	–5,0
Зап. Сибирь	–1,0	–10,3	–12,8	–5,6	–3,6	–2,7	1,3	–1,3	0,1	3,0	0,9	5,4	–2,2
Вост. Сибирь	6,4	0,7	–12,5	–10,4	–2,7	–3,4	–1,7	–0,7	0,9	0,9	6,2	5,2	–0,9
Дальний Восток	6,7	–4,2	–1,5	–3,6	–5,7	–4,5	–0,3	1,1	–0,5	1,6	2,1	4,3	–0,4
Норма**, Д.е. и среднеквадратические отклонения, %													
Север ЕТР	339 8,0	379 8,7	391 7,6	398 6,3	379 3,7	352 3,4	332 3,3	315 3,5	301 3,3	289 3,5	287 6,3	312 7,1	339 4,1
Юг ЕТР	346 5,5	372 5,9	380 5,5	378 5,3	366 3,8	350 3,4	333 3,0	321 3,1	308 2,9	297 3,4	300 3,7	319 4,7	339 2,9
Зап. Сибирь	360 5,3	383 6,3	393 7,3	392 6,6	381 4,2	354 3,1	334 3,0	321 3,1	309 3,2	298 4,4	300 4,7	323 5,4	346 3,2
Вост. Сибирь	388 6,1	415 7,0	429 7,9	428 5,1	402 5,5	358 3,6	327 3,4	316 3,2	314 3,5	313 5,1	323 5,0	340 7,4	363 4,1
Дальний Восток	429 4,4	448 4,5	453 5,1	432 5,1	398 6,7	360 3,3	330 3,3	312 3,5	317 4,4	332 4,8	358 6,1	392 5,4	380 2,8

* 1 е.Д. = 0,001 атм.-см.

** Норма – средние многолетние значения и средние квадратичные отклонения за 1973–2002 гг.

и средние квадратичные отклонения для каждого региона), отклонения значений ОСО от нормы (в процентах) приведены в табл. 2.9. Отклонения от нормы представлены на рис. 2.19.

На Севере ЕТР среднегодовой уровень ОСО в 2014 г. был существенно ниже нормы (–4,7%). Низкое содержание озона сохранялось практически в течение года за исключением декабря. Аномально низкие ОСО были отмечены в феврале (–13,3%), марте (15,5% ниже нормы) и в ноябре (–9,9%), причем среднее за март значение ОСО – 330 е.Д. оказалось наименьшим за 41 год наблюдений в марте над территорией региона.

На Юге ЕТР среднегодовой уровень ОСО также был существенно ниже нормы (–5,0%). Низкие для региона значения ОСО сохранялись в течение всего года, только в декабре содержание озона установилось на уровне нормы. Наиболее низкая толщина озонового слоя наблюдалась в марте (–10,0%) и мае (–10,1%). Причем содержание озона в марте (342 е.Д.) и в мае (329 е.Д.) оказалось рекордно низким за 41 год наблюдений.

Над Западной Сибирью в течение 2014 г. вариации содержания озона относительно нормы были весьма заметными. Если в феврале и марте наблюдалось значительное понижение ОСО (–10,3% и –12,8% соответственно), то в декабре значения ОСО были на 5,4% выше нормы. Среднее за год содержание озона над Западной Сибирью было ниже нормы на – 2,2%.

Над Восточной Сибирью в 2014 году весной в марте и апреле также наблюдалось значительное понижение содержание озона (–12,5 и –10,4% соответственно). В то же время в январе значения ОСО были на 6,4% выше нормы. В конце года содержание озона было также выше нормы (в ноябре и декабре отклонения составили 6,2% и 5,2% соответственно). Среднее за год содержание озона над Восточной Сибирью было ниже нормы всего на -0,9%.

На Дальнем Востоке в течение 2014 г. вариации содержания озона по сравнению с другими регионами оказались наименьшими. Максимальное отклонение выше нормы на 6,7% наблюдалось в январе, а минимальные значения ОСО были отмечены в мае (–5,7%). Среднее за год отклонение значений ОСО от нормы для Дальнего Востока составило всего –0,4%.

Таким образом, более низкое по сравнению с нормой содержание озона наблюдалось во всех пяти регионах. Наибольшее отклонение среднегодовых значений от нормы было отмечено на Европейской территории России (на Севере ЕТР – (–4,7%), на Юге ЕТР – (–5,0%).

Над всей территорией РФ в 2014 г. средняя

за год толщина озонного слоя оказалась ниже нормы, среднее отклонение ОСО от нормы составило – 2,6%.

Многолетние вариации ОСО над территорией РФ

В течение 41 года с 1973 года по 2014 год измерения ОСО над территорией РФ выполняются по единой методике и одним типом приборов. Это позволило определить норму ежемесячных значений ОСО для регионов РФ с существенно различающимися климатическими условиями (табл. 2.9), а также получить однородный ряд многолетних измерений ОСО для каждого региона.

За период 1973–2014 гг. ход изменений ОСО от года к году в разных регионах при очевидных различиях климатических условий оказался очень сходным. Это демонстрирует рис. 2.20, где показаны вариации средних за год значений ОСО над регионами в период 1973–2014 гг.

В свою очередь, сходство многолетних рядов ОСО в регионах позволяет использовать для анализа изменений состояния озонного слоя в рассматриваемый период средние значения ОСО для всей территории РФ.

Вариации среднегодовых значений ОСО над РФ в течение периода 1973–2014 гг. показаны на рис. 2.21. Рассмотрены четыре части этого временного периода, для которых ход межгодовых изменений ОСО существенно различался:

- 1973–1993 гг. – значительное уменьшение ОСО (–1,4 е.Д./год);
- 1992–1995 гг. – минимальная толщина озонного слоя;
- 1993–1999 гг. – значительный рост ОСО (3,0 е.Д./год);
- 1996–2014 гг. – значительные межгодовые колебания, средний уровень содержания озона несколько ниже нормы, слабое падение ОСО (–0,4 е.Д./год).

В течение 1973–2014 гг. толщина озонного слоя ниже нормы более чем на 5% наблюдалась в следующие годы: 1977 г. (–5,8%), 1992 г. (–5,4%), 1993 г. (–7,1%), 1995 г. (–5,9%), 2008 г. (–5,4%), 2011 г. (–5,8%).

В течение 41 года наблюдений ОСО над РФ совершенно отчетливо проявилось чередование максимумов и минимумов среднегодовых значений ОСО с периодом 2,4 года, так называемая «квазидвухлетняя» цикличность.

ОСО и особенности циркуляции 2014 г.

Комплексный анализ полей ОСО по данным наземной озонометрической сети и данным измерений со спутника, совмещенный с анализом циркуляции в нижней стратосфере и верхней тропосфере, показывает, что в околополярной зоне Северного полушария в зимнее полугодие постоянно располагается глубокий циркумполярный вихрь с очень низким содержанием озона и низкой температурой. Такое же состояние озонного слоя и температуры наблюдается над Северной Атлантикой.

В то же время, в течение зимы над Сибирью, Дальним Востоком и Востоком Канады устанавливается высотный антициклон с высоким содержанием озона и высокой температурой.

В 2014 г. богатый озоном теплый воздух стратосферы уже в середине января практически заполнил большую часть субполярных широт Северного полушария. Высокое содержание озона распространилось на Восток Северной Америки и даже на Северную Атлантику, где обычно наблюдается минимальное содержание озона. Соответственно весной минимум в поле ОСО сместился на Восточную Европу, что стало причиной исключительно низких значе-

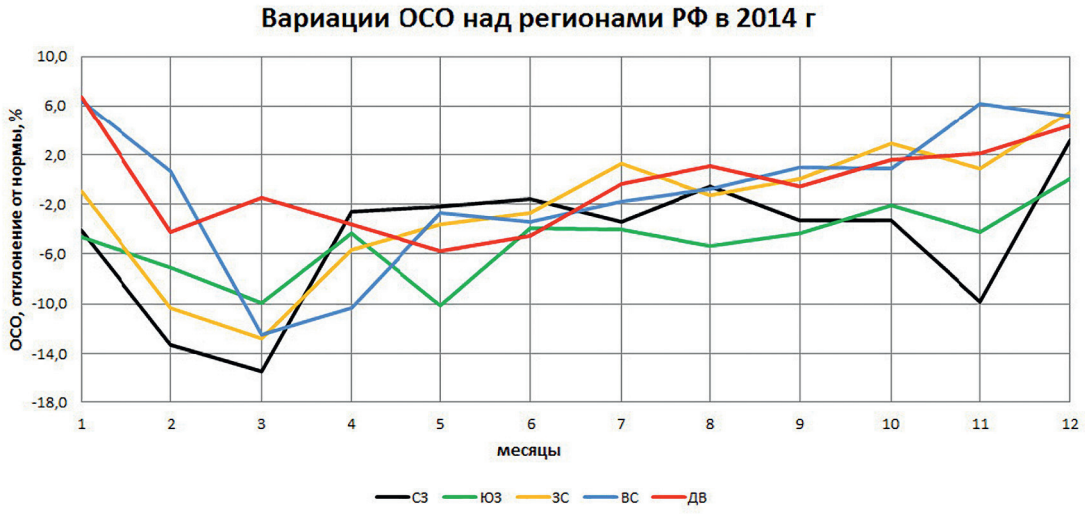


Рис. 2.19. Отклонения среднемеячных значений ОСО от нормы в регионах РФ в 2014 году на Севере Европейской территории России (СЗ), Юге Европейской территории России (ЮЗ), в Западной Сибири (ЗС), в Восточной Сибири (ВС), на Дальнем Востоке (ДВ)

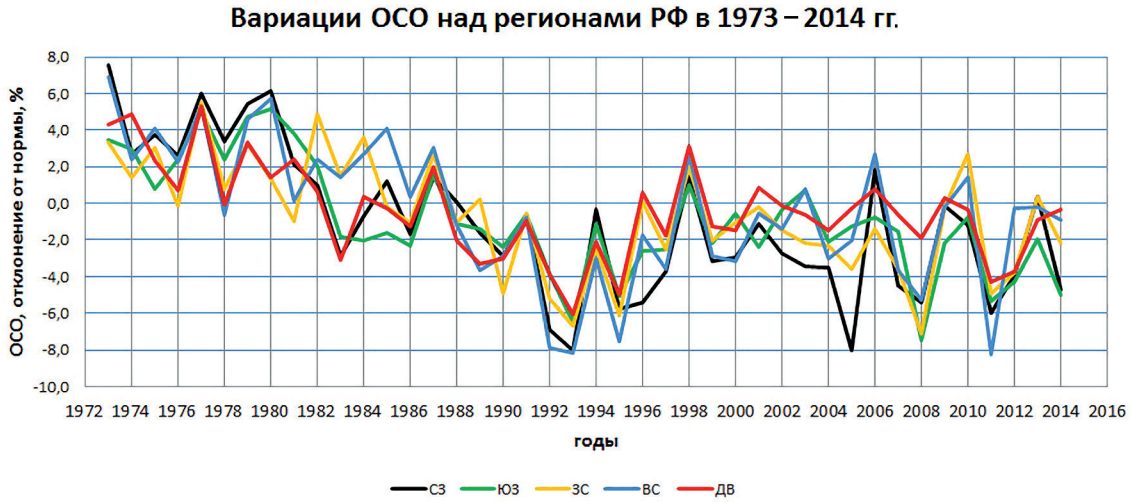


Рис. 2.20. Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы в регионах РФ в период 1973–2014 гг. на Севере Европейской территории России (СЗ), Юге Европейской территории России (ЮЗ), в Западной Сибири (ЗС), в Восточной Сибири (ВС), на Дальнем Востоке (ДВ)

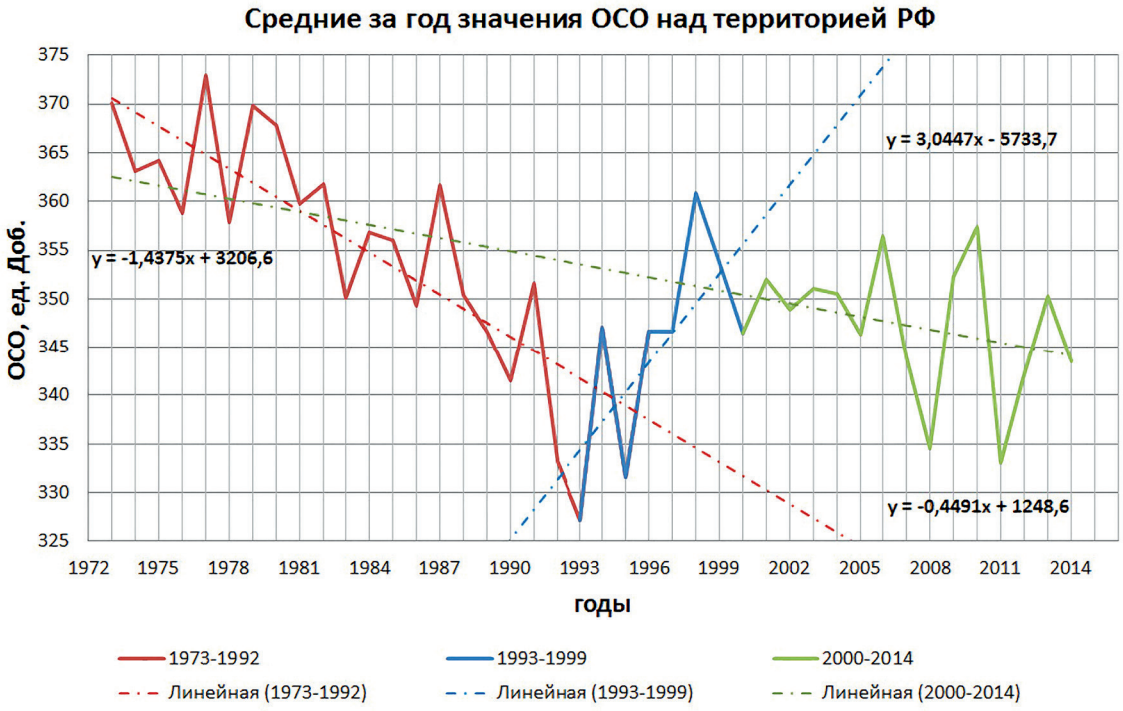


Рис. 2.21. Ход среднегодовых значений ОСО над территорией РФ в период 1973–2014 гг.

ний ОСО над Европейской территорией России.

Такое необычное состояние поля ОСО сохранялось до осени 2014 г. При этом следует отметить, что аномальному состоянию поля озона соответствовало аномальное состояние погодных условий.

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

Оценка фонового загрязнения атмосферного воздуха и осадков выполнена по данным сети станций комплексного фонового мониторинга (СКФМ) и специализированных станций Глобальной службы атмосферы (ГСА ВМО). В 2014 г. наблюдения за фоновым загрязнением атмосферного воздуха проводились на четырех СКФМ, обеспечивая необходимый объем информации только для характеристики регионального фонового загрязнения атмосферы в Центральных районах Европейской территории России (ЕТР).

Тяжелые металлы

Среднегодовые концентрации свинца в воздухе фоновых районов ЕТР составили 2,7–6,2 нг/м^3. Значимых изменений концентраций свинца

в атмосфере фоновых территорий по сравнению с 2013 г не произошло (рис. 2.22). Среднегодовые концентрации кадмия в атмосферном воздухе в центральных районах ЕТР оставалась на уровне, наблюдавшемся в последние годы – 0,08 - 0,8 нг/м^3.

Сезонные изменения содержания свинца и кадмия в воздухе не имели ярко выраженного характера, однако уровни холодного периода превышали уровни теплого периода (рис. 2.24). Максимальные среднесуточные концентрации были существенно больше среднегодовых – более 60 (Приокско-Террасный БЗ) и 5 (Астраханский БЗ) нг/м^3 для свинца и кадмия соответственно.

Фоновое содержание ртути в атмосферном воздухе в центральном районе ЕТР сохраняется стабильно низким: в 2014 г. среднегодовая концентрация составила 3,63 нг/м^3 (табл. 2.10).

Хлорорганические пестициды

В 2014 г. на ЕТР среднегодовые значения фоновых концентраций сумм изомеров ГХЦГ и ДДТ в воздухе сохранились низкими, на уровне, близком к пределу обнаружения аналитическими методами (как и прошлые годы от 30 до 50% проб ниже предела измерения). В целом, содержание пестицидов в воздухе по данным измерений в 2014 г. находилось в пределах колебаний уровня их концентраций за последние 10 лет.

Взвешенные частицы

В 2014 г. среднегодовые концентрации взвешенных частиц в воздухе на ЕТР изменялись в пределах 18–34 мкг/м^3, что соответствует уровню значений последних 10 лет (рис. 2.22). Повышенные концентрации взвешенных частиц эпизодически наблюдались в теплый период года: среднесуточные концентрации превышали 200 мкг/м^3 (Приокско-Террасный и Астраханский БЗ) (табл. 2.10). Сезонные изменения содержания взвешенных частиц в атмосфере имеют ярко выраженный максимум в летний период (рис. 2.24), что обусловлено природным фактором.

Диоксид серы

В 2014 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида серы на равнинных станциях ЕТР сохранились на низком уровне – около 0,05–0,5 мкг/м^3 (рис. 2.23). В холодный период года наблюдались более высокие концентрации диоксида серы, увеличиваясь в отдельные сутки до 13 мкг/м^3 (табл. 2.10). В долгосрочной динамике можно отметить стабилизацию уровней концентраций года после отмечавшегося их уменьшения в течение 10 предыдущих лет. Сезонные изменения содержания диоксида серы имеют ярко выраженный максимум в холодный период (рис. 2.24), что связано с отопительным сезоном.

Диоксид азота

В 2014 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида азота в воздухе на европейской территории сохранились на уровне прошлых лет, изменяясь от 1 до 3 мкг/м^3 (рис. 2.23). Сезонные изменения фоновых концентраций диоксида азота ясно выражены: в холодный период в центре ЕТР увеличивается повторяемость среднесуточных повышенных концентраций, достигающих 24 мкг/м^3 (Приокско-Террасный БЗ) (табл. 2.10).

Сульфаты

В 2014 г. среднегодовые фоновые концентрации сульфатов в центре ЕТР составляли 1,5 мкг/м^3, при этом значения меньше 5 мкг/м^3 были зарегистрированы в 95% измерений. В южных районах ЕТР среднегодовые концентрации составляли около 2,7 мкг/м^3 (рис. 2.23). В целом, относительно повышенные концентрации сульфатов в центре ЕТР характерны в холодный период года, в южных районах – в теплый период. Значительные межгодовые колебания средних концентраций не позволяют однозначно охарактеризовать тренды изменений, хотя можно проследить стабилизацию уровней содержания сульфатов центре ЕТР в последние 10 лет после их уменьшения в предыдущие годы.

Полиароматические углеводороды

Как и в предыдущие годы, в 2014 г. содержание бенз(а)пирена и бензперилена в атмосфере фоновых районов ЕТР в среднем не превышало 0,015 нг/м^3 (рис. 2.22, табл. 2.10).Сезонный ход изменения содержания указанных загрязняющих веществ – с минимуом в теплый период и максимумом в холодный период соответствует другим продуктам сгорания топлива – диоксидам серы и азота.

Анализ изменения содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на европейской территории России за последние 10–15 лет показывает, что фоновое содержание антропогенных примесей в воздухе центра ЕТР сохраняется низким. В то же время, есть основания полагать, что наблюдавшееся в 1990 - х снижение концентраций, обусловленных спадом промышленного производства, прекратилось,

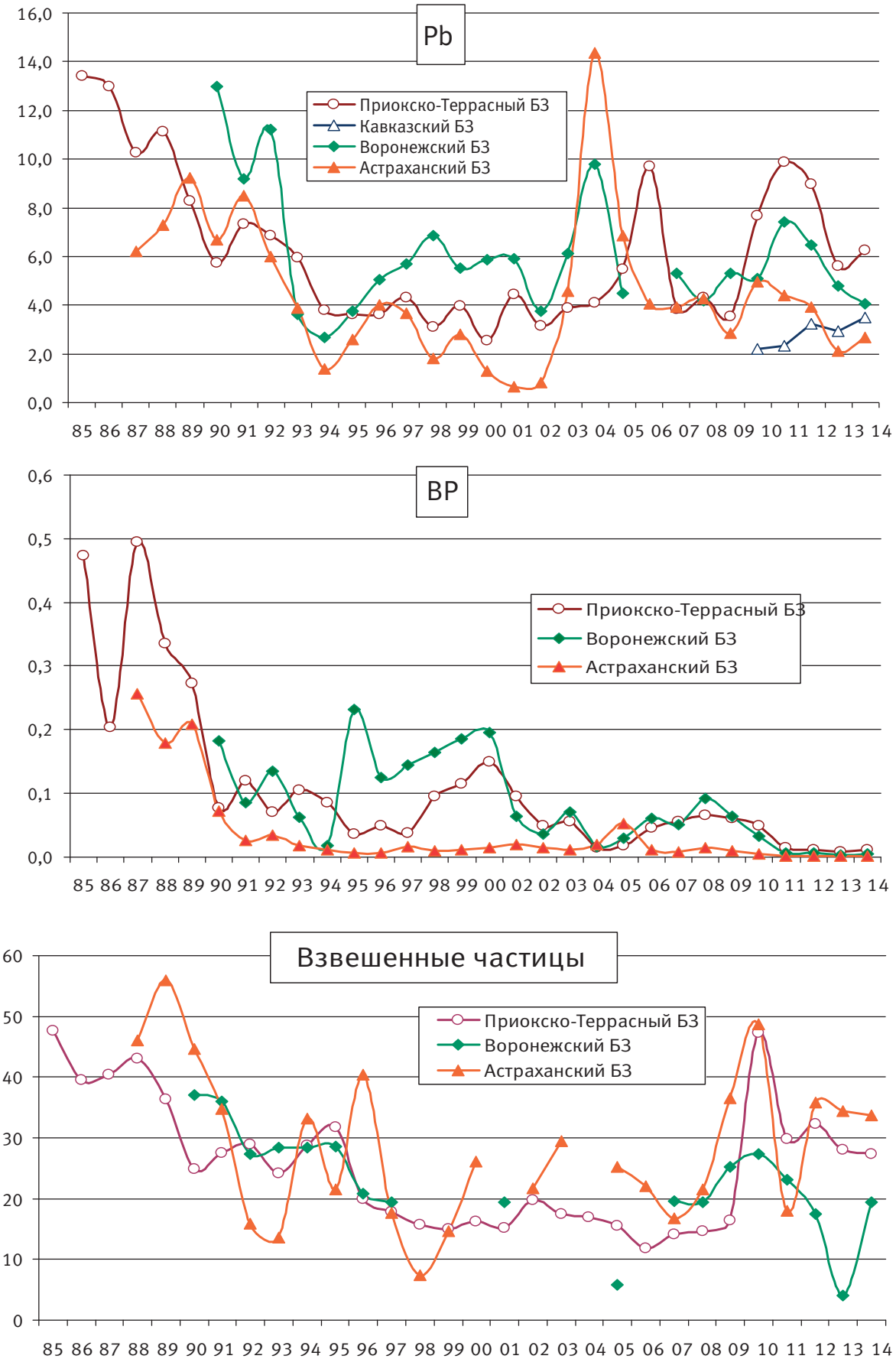


Рис. 2.22. Изменение фонового содержания свинца, 3,4-бензпирена (нг/м^3) и взвешенных частиц (мкг/м^3) в атмосферном воздухе фоновых районов

Таблица 2.10. Результаты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха на станциях комплексного фонового мониторинга в 2014 г.

Загрязняющие вещества	Статистики	ПТБЗ	Воронежский БЗ	Астраханский БЗ	Кавказский БЗ
Pb нг/м^3	макс	63,00	31,86	20,90	20,00
	мин	0,17	1,20	0,10	0,38
	ср. арифм.	9,62	4,88	3,44	4,88
	ср. геом.	6,26	4,06	2,68	3,51
Cd нг/м^3	макс	1,000	0,566	5,00	0,290
	мин	0,020	0,040	0,05	0,003
	ср. арифм.	0,208	0,166	1,14	0,102
	ср. геом.	0,159	0,137	0,80	0,078
Hg нг/м^3	макс	18,00			
	мин	0,69			
	ср. арифм.	4,69			
	ср. геом.	3,63			
SO_2 мкг/м^3	макс	7,30	1,82	13,10	0,380
	мин	0,05	0,00	0,01	0,010
	ср. арифм.	0,78	0,39	1,08	0,061
	ср. геом.	0,42	0,30	0,22	0,051
NO_2 мкг/м^3	макс	24,10	7,99	9,08	
	мин	0,05	0,01	0,05	
	ср. арифм.	5,62	3,29	1,44	
	ср. геом.	3.01	2,61	1,11	
SO_4 мкг/м^3	макс	8,87		16,00	
	мин	0,01		0,10	
	ср. арифм.	2,12		3,87	
	ср. геом.	1,50		2,70	
Взвешенные частицы мкг/м^3	макс	209,0	37,0	235,0	81,0
	мин	1,0	8,0	2,5	1,4
	ср. арифм.	39,8	20,7	43,5	22,1
	ср. геом.	27,3	19,5	33,7	18,3
H_2S мкг/м^3	макс			0,93	
	мин			0,01	
	ср.арифм.			0,12	
	ср.геом.			0,09	
BP нг/м^3	макс	0,0813	0,0617	0,0061	0,0494
	мин	0,0019	0,0007	0,0005	0,0008
	ср. арифм.	0,0145	0,0088	0,0018	0,0051
	ср. геом.	0,0111	0,0054	0,0015	0,0032
BPL нг/м^3	макс	1,1172	0,0960	0,0057	0,0563
	мин	0,0031	0,0011	0,0008	0,0009
	ср. арифм.	0,0156	0,0089	0,0021	0,0055
	ср. геом.	0,0117	0,0050	0,0018	0,0031

и можно ожидать увеличение фонового загрязнения атмосферы некоторыми загрязняющими веществами, особенно в холодный период года.

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

10 станций, входящих в систему ГСА, ВМО, расположены в сельской местности Европейской (ЕТР) и Азиатской (АТР) территориях Российской Федерации (РФ), поэтому химический состав осадков (ХСО) можно использовать для качественной оценки регионального и глобального фона загрязнения воздуха. Изменения средней за месяц минерализации осадков по станциям представлены на рис. 2.25.

В основном месячная сумма ионов расположена ниже регионального фона с более частыми превышениями на АТР. На ЕТР при средней сумме ионов за год 8,9 мг/л интервал колебаний в недельных пробах составил от 2,1 (Кавказский БЗ) до 40 мг/л (Шаджатмаз) и на АТР при средней 7,6 – от 1,4 (Туруханск) до 47,0 мг/л (Приморская). По сравнению с прошлым годом в обоих случаях диапазоны уменьшились примерно на 5% на Европейской и на 16,5% по Азиатской территориям. Нижний предел минерализации

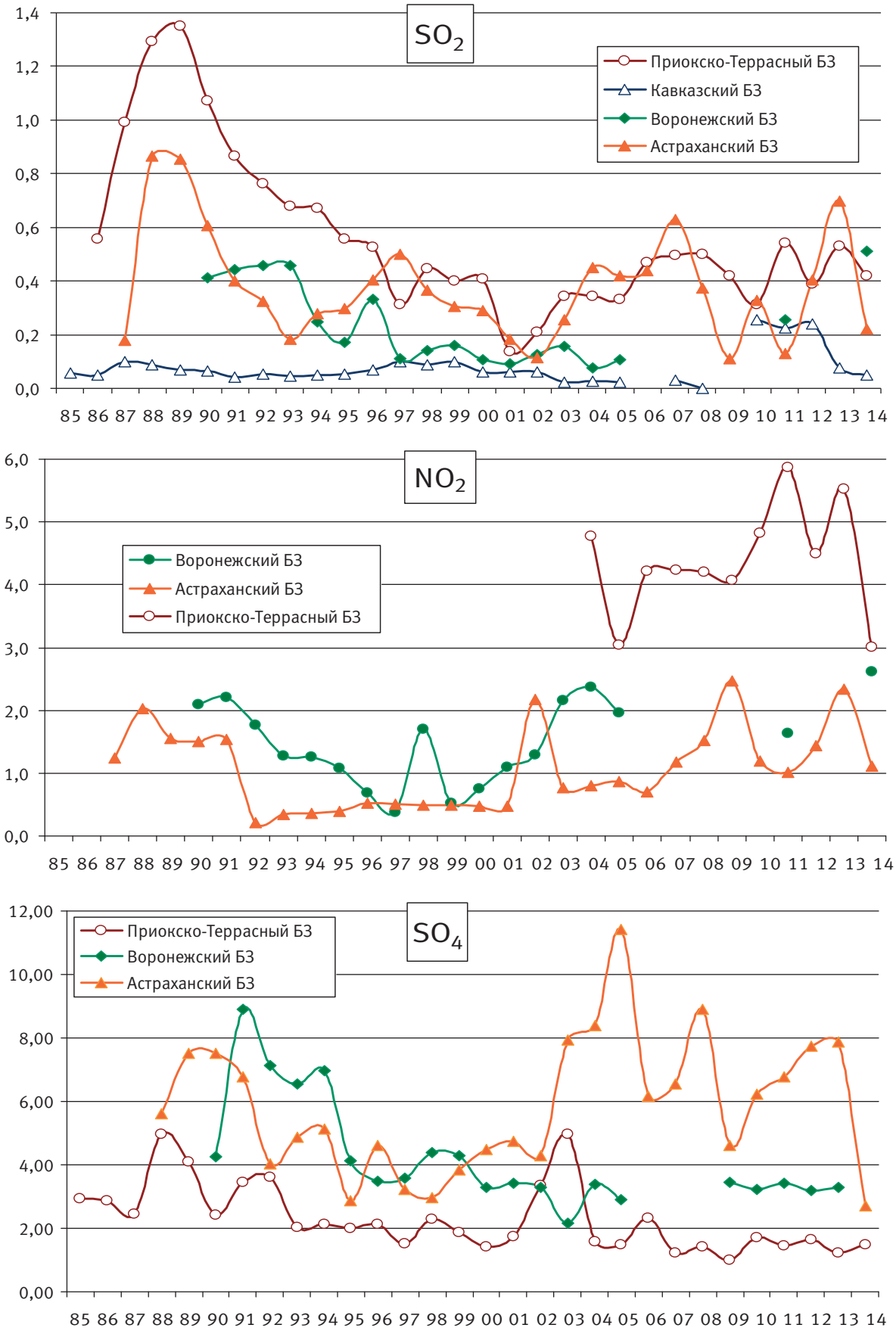
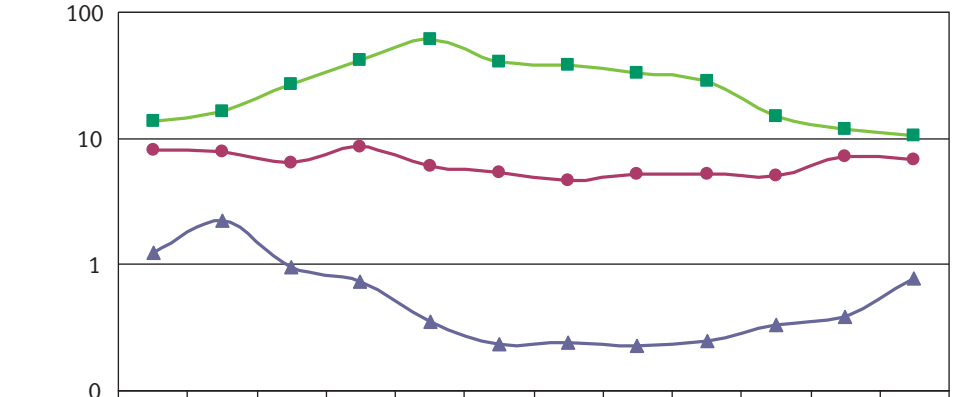


Рис. 2.23. Изменение фонового содержания диоксида серы, диоксида азота и сульфатов в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м^3)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SO_2	1,24	2,22	0,95	0,72	0,36	0,24	0,24	0,23	0,25	0,33	0,38	0,78
Pb	7,97	7,92	6,43	8,43	5,95	5,32	4,59	5,17	5,17	5,11	7,09	6,74
TSP	13,72	16,28	26,93	41,23	61,59	39,81	38,35	32,75	28,33	14,74	11,71	10,58

Рис. 2.24. Сезонный ход загрязняющих веществ в Приокско-Террасном БЗ, осредненный за 2003–2014 гг. (свинец – нг/м^3, диоксид азота и взвешенные частицы – мкг/м^3)

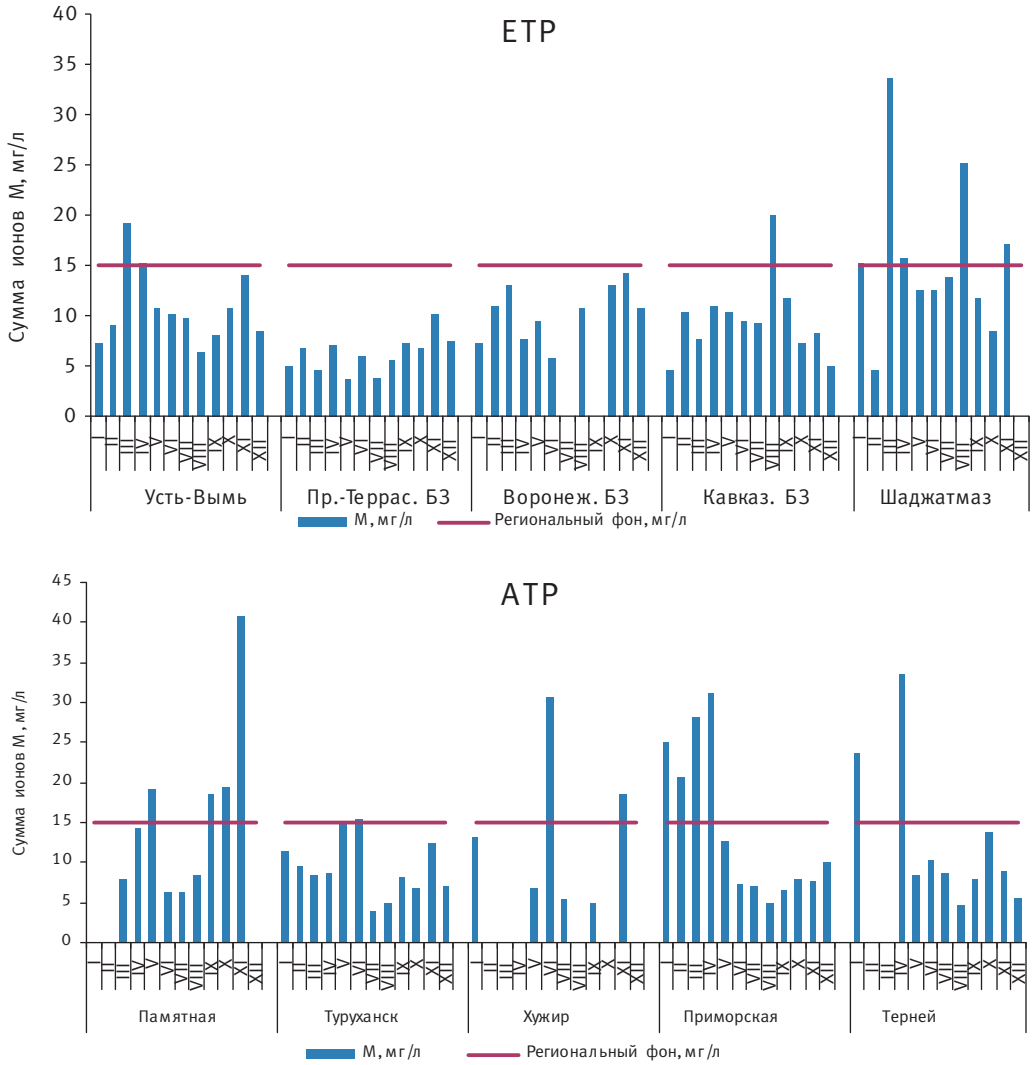


Рис. 2.25. Изменения суммы ионов в осадках по месяцам на ЕТР и АТР в 2014 году

Таблица 2.11. Средневзвешенные за год концентрации ионов в осадках на станциях фонового мониторинга, 2014 г.

Станция	SO_4^{2-}	Cl	NO_3^-	HCO_3^-	NH_4^+	Na^+	K^+	Ca^+	Mg^+	M	pH		k, мкСм/см
	мг/л										макс	мин	
Усть-Вымь	1,9	0,6	1,5	3,3	0,8	0,5	0,2	0,9	0,2	9,8	6,9	5,6	20
Приокско-Террасный БЗ	1,2	0,5	1,1	1,4	0,4	0,2	0,2	0,7	0,2	5,8	6,8	4,8	14
Воронежский БЗ	1,8	0,6	1,4	1,6	0,3	0,4	0,3	0,9	0,2	7,4	6,4	4,5	20
Кавказский БЗ	1,4	0,6	0,7	2,6	0,3	0,3	0,1	1,1	0,2	7,3	7,0	5,2	18
Шаджатмаз	1,7	0,7	2,1	6,2	0,6	0,3	0,3	2,1	0,4	14,2	7,5	5,8	28
Памятная	2,3	0,9	1,2	2,1	0,4	0,6	0,3	1,0	0,3	9,2	7,0	4,9	21
Туруханск	1,3	0,7	0,4	1,5	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	5,4	6,9	4,4	14
Хужир	1,4	0,4	0,4	1,7	0,2	0,2	0,3	0,4	0,2	5,1	7,0	5,6	12
Приморская	4,1	1,3	0,7	1,5	0,8	0,5	0,3	1,2	0,2	10,7	7,8	3,6	23
Терней	2,8	1,8	0,5	0,3	0,5	0,9	0,2	0,7	0,1	7,7	6,8	4,7	19

на станциях ЕТР (за исключением Воронежского БЗ), а также на станциях Туруханск и Приморская (АТР) соответствует уровню минимально возможной суммы ионов в естественных условиях (1,4–3,0 мг/л). Такие осадки всегда кислые (табл. 2.11). Сопоставление раздельно крайних значений показывает, что их изменения происходят в пределах 2–3% величины pH.

Сумма ионов, как известно, определяет проводимость осадков. По результатам исходных наблюдений отмечаются заметные расхождения между минерализацией и удельной электропроводностью в пробах Кавказского и Воронежского БЗ (ЕТР), а также в пробах Туруханска, Приморской и Тернея (АТР). Несоответствие может быть связано с присутствием неизмеренных компонентов.

В осадках за неделю по преобладанию отдельных компонентов абсолютный приоритет принадлежит сульфатам при величине pH ≤ 5,0 и гидрокарбонатам при значении pH > 5,5. В среднем по ЕТР содержание сульфатов в 1,5 раза ниже, а гидрокарбонатов в 2 раза выше, чем на АТР. Вместе они составляют около 50% суммы ионов. Наибольший разброс концентрации сульфатов приходится на станции Приморская (0,4–25,4 мг/л) и Шаджатмаз (0,2–38,3 мг/л), а гидрокарбонатов – на Кавказский БЗ (0,1–20,4 мг/л) и Шаджатмаз (1,0–21,4 мг/л). Размах гидрокарбонатов уменьшился примерно вдвое. Следующими по вкладу в минерализацию осадков следует считать нитраты, и затем хлориды. Нитраты имеют более широкий диапазон от 0,1 до 12 мг/л с максимальным значением около 30 мг/л, хлориды 0,4–3 мг/л.

Из катионов преобладает щелочноземельный кальций, изменяясь от 0,3 до 7 мг/л, далее следуют ионы натрия (0,2–3,0 мг/л) и калий (0,1–2,0 мг/л). На побережье содержание натрия близко к 3,0 мг/л, а хлоридов к 6,0 мг/л.

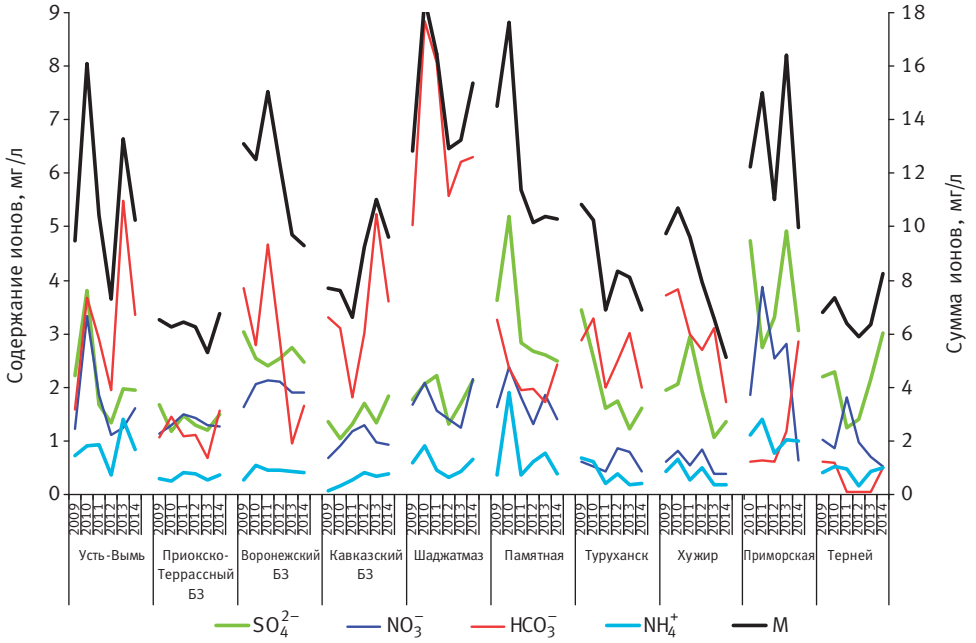


Рис. 2.26. Временной ход концентрации ионов в осадках за период 2009–2014 гг.

Таблица 2.12. Выпадение с осадками серы, азота и суммы ионов в 2014 г.

Станция	S	$N(NO_3)$	$N(NH_4)$	ΣN	Q	H^+	N(H)/N(O)	S/ N
	т/км^2 год					кг/км^2		
Усть-Вымь	0,31	0,17	0,31	0,48	4,85	1,24	1,86	0,64
Приокско-Террасный БЗ	0,17	0,10	0,11	0,21	2,37	6,46	1,12	0,79
Воронежский БЗ	0,24	0,13	0,08	0,21	2,92	12,46	0,65	1,14
Кавказский БЗ	0,79	0,28	0,41	0,69	12,65	10,98	1,43	1,15
Шаджатмаз	0,43	0,38	0,38	0,75	11,24	1,25	0,99	0,58
Памятная	0,34	0,12	0,12	0,24	4,02	5,51	0,97	1,40
Туруханск	0,29	0,07	0,09	0,15	3,82	26,68	1,31	1,90
Хужир	0,07	0,01	0,02	0,04	0,78	0,38	1,68	1,91
Приморская	0,87	0,10	0,40	0,51	6,85	143,39	3,87	1,72
Терней	0,91	0,11	0,36	0,47	7,46	19,30	3,30	1,92

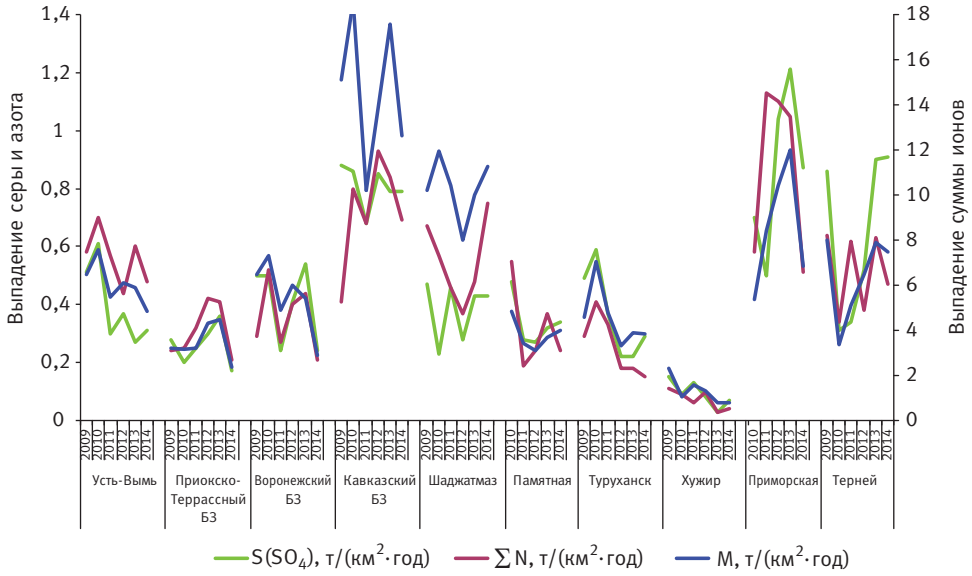


Рис. 2.27. Временной ход влажных выпадений суммы ионов (пунктирная линия), серы и суммарного азота за период 2009–2014 гг.

Максимальная кислотность осадков изменяется от 1,6 мкг/л (Шаджатмаз, pH = 5,8) до 224 мкг/л (Приморская, pH = 3,65). Внутри диапазонов абсолютно минимальных или абсолютно максимальных значений наблюдаются также различия величины pH.

За период 2009–2014 гг. наименьшие колебания концентрации ионов и общей минерализации в Приокско-Террасном БЗ и на ст. Хужире, наибольшие – на ст. Шаджатмаз, в Кавказском БЗ и ст. Приморской (рис. 2.26).

Сумма веществ, выпадающих с осадками на всех станциях, колеблется от 0,8 (Хужир) до 12,7 (Кавказский БЗ) т/(км^2·год) (табл. 2.12). Влажные выпадения уменьшились примерно на 21%, то есть примерно на ту же величину, что и сумма осадков за год.

Снизились влажные выпадения серы (13%), азота нитратного (31%) и аммонийного (21%). Отношение азота аммиачного к нитратному возросло на 11% (в Приморской в 3 раза), а серы к суммарному азоту — на 31%. В среднем по многолетним данным выпадение серы и суммарного азота находится в пределах 0,2–0,8 т/(км^2·год), за исключением ст. Хужир и ст. Приморская. На этих станциях отношение близко к интервалу от 1 до 2 т/(км^2·год), хотя случаются и заметные отклонения. Однако чаще преобладает доля аммиачного азота.

За летние периоды 2009–2014 гг. (рис. 2.27) отклонения влажных выпадений от средних (за период) достигают 100% и более. По величине и разбросу зависят они, главным образом, от суммы выпадающих осадков.

Отдельные компоненты могут синхронно изменяться по годам. Так, в 2014 г выпадение суммарного азота сократилось на всех станциях, кроме Шаджатмаза.

Самым важным показателем антропогенного влияния на химический состав осадков является величина pH, её повторяемость и направленность изменений (рис. 2.28).

Очень кислые осадки выпадают на ст. Приморская, где [H^+] = 143,4 мкг/л, затем на ст. Ту-

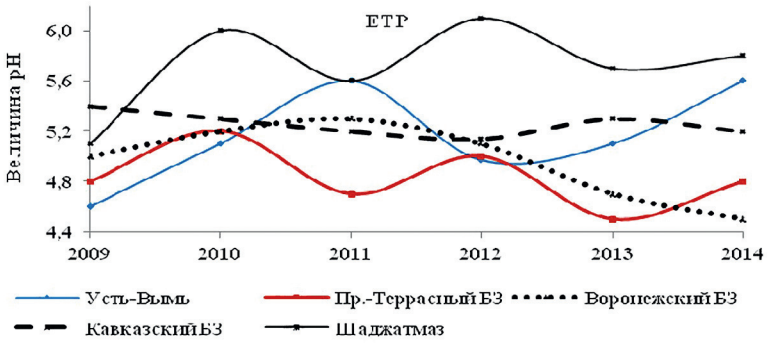


Рис. 2.28. Ход изменений со временем абсолютно минимальной величины pH осадков на станциях ETP и ATP

руханск 27 мкг/л, Воронежском БЗ 20 мкг/л и на ст. Терней – 19,3 мкг/л. Неуклонный рост кислотности в течение последних 4-х лет отмечается в осадках Воронежского БЗ и в течение последних двух – на ст. Туруханск.

Последние 5 лет общий размах отклонений единичных значений максимальной кислотности pH составляет от 3,6 до 6,1; минимальной кислотности — до 8,1.

2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков

Химический состав атмосферных осадков классифицирован по величине минерализации (сумма ионов), затем по преобладающим ионам. Результаты измерений ХСО распределены по восьми федеральным округам (ФО). Приводятся данные ХСО по Крымскому федеральному округу (КФО).

Годовая средневзвешенная минерализация осадков (табл. 2.13) изменяется от 12,1 до 39,8 на Европейской территории РФ (ETP) и от 15,3 до 24,7 мг/л на Азиатской территории РФ (ATP).

По месячным данным значения суммы ионов находится в интервалах 3 (СЗФО) – 126,8 (ЦФО) и 5,1–123,5 мг/л (СФО), что по сравнению с 2013 годом свидетельствует о росте их содержания на ETP вдвое и сохранении практически неизменным на ATP. В ЮФО и СФО преобладают сульфаты, составляя около трети от суммы ионов. В остальных случаях превалируют гидрокарбонаты, затем сульфаты, давая в сумме от 44 до 63%. Концентрация хлоридов устойчиво держится в пределах 1–3 мг/л, с пределом в отдельных пробах 18 мг/л. В среднем за год по Федеральным округам выпадают слабокислые осадки с величиной $pH = 6,0–6,4$. Наименьшие значения кислотности с $pH \le 5,0$ зафиксированы в Дальневосточном федеральном округе.

Из катионов во всех округах (кроме ДВФО) преобладает кальций, превосходя 14% от суммы ионов в СКФО и понижаясь до 6,5% в ДВФО. Концентрация натрия, аммония и калия находится в интервале от 0,4 до 2,0 мг/л.

По Крымскому федеральному округу пока недостаточно данных.

Не осреднённые по площадям данные всегда характеризуют качественное загрязнение осадков более контрастно (табл. 2.14). В Мурманске оно распределено примерно равномерно между сульфатами, хлоридами (техногенной и морской составляющими) и далее гидрокарбонатами и кальцием. В ЦФО, а также в Саранске, Барабинске и Кюсюре преобладают гидрокарбонаты, связанные с высокой запылённостью воздуха. На станциях СФО регистрируется по-

Таблица 2.13. Средневзвешенная концентрация ионов в осадках по ФО в 2014 году

ФО	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	HCO_3^-	NH_4^+	Na^+	K^+	Ca^+	Mg^+	Zn^+	M	pH	k, мкСм/см
	мг/л												
СЗФО	3,2	2,4	1,2	3,8	0,4	0,9	0,8	1,6	0,6	0,5	15,4	6,0	35,1
ЦФО	4,6	2,5	2,8	18,7	0,7	1,3	1,4	5,5	1,4	0,9	39,8	6,4	61,2
ЮФО	5,0	1,7	3,5	2,9	0,7	1,0	0,6	1,7	0,4	0,3	17,8	6,0	48,9
СКФО	1,9	0,7	1,5	4,8	0,5	0,3	0,2	1,7	0,3	0,0	12,1	6,4	22,0
ПФО	5,6	1,9	4,7	8,6	1,1	1,2	1,2	3,5	0,7	1,5	30,0	6,3	53,6
УФО	3,8	1,0	1,6	5,0	0,5	0,9	0,6	1,2	0,7		15,3	6,0	29,0
СФО	9,1	1,7	1,7	6,3	0,5	1,0	0,7	1,9	1,7		24,7	6,2	51,8
ДВФО	4,8	2,8	0,8	5,9	0,6	1,6	0,8	1,3	1,0	0,2	19,9	6,0	36,3
КФО	7,0	6,6	2,4	8,3	0,3	2,5	2,1	2,8	0,7	0,5	33,1	6,4	89,6

Таблица 2.14. Наиболее загрязнённые по ионному составу осадков населённые пункты РФ (k > 100 мкСм/см)

Станция	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	HCO_3^-	NH_4^+	Na^+	K^+	Ca^+	Mg^+	M	pH	k, мкСм/см
	мг/л											
СЗФО												
Мурманск	12,0	14,2	0,4	3,0	0,2	2,2	1,6	8,4	0,6	42,5	6,2	110
ЦФО												
Белгород	11,1	3,3	1,9	80,1	1,2	3,4	2,1	19,6	4,2	126,8	6,9	180
Калач	9,2	3,2	1,8	41,4	0,9	3,3	1,5	8,7	3,9	74,0	6,9	112
ПФО												
Саранск	9,7	5,0	2,2	20,7	1,2	3,0	1,5	5,2	1,6	53,9	6,5	157
СФО												
Барабинск	14,8	3,7	1,6	29,2	1,2	3,3	0,6	6,5	3,6	64,7	6,6	108
Норильск	84,4	2,1	1,1	9,2	1,8	0,7	2,1	5,0	17,0	123,5	6,5	256
Чита	21,3	4,1	3,7	5,4	1,0	2,2	1,4	2,8	1,4	43,3	6,0	104
ДВФО												
Кюсюр	11,6	17,5	0,5	26,6	1,0	7,7	4,5	2,6	5,3	77,2	6,6	118

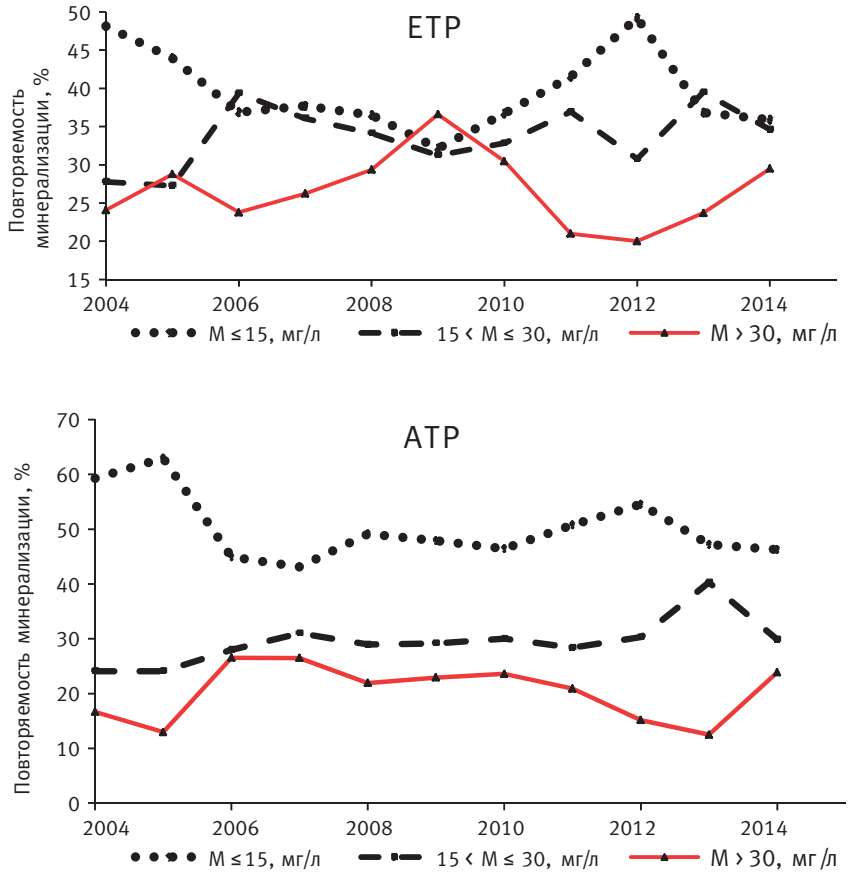


Рис. 2.29. Ход изменений минерализации осадков по ЕТР и АТР за период 2004–2014 гг.

вышенное содержание сульфатов и гидрокарбонатов, указывая, тем самым, на значительную загазованность воздуха диоксидом серы и карбонатно-сульфатными аэрозолями.

Распределение суммы ионов по трем диапазонам: $M \le 15$, $15 < M \le 30$ и $M > 30$ мг/л примерно соответствует региональному фоновому, среднему региональному (импактному) и высокому уровням суммы ионов. Рис. 2.29 отражает временной ход изменений суммы ионов за год на ЕТР и АТР по названным интервалам.

Доля сильно минерализованных осадков ($M > 30$) самая низкая, изменяясь от 20 до 35% на ЕТР и в интервале 15–25% по АТР. В среднем

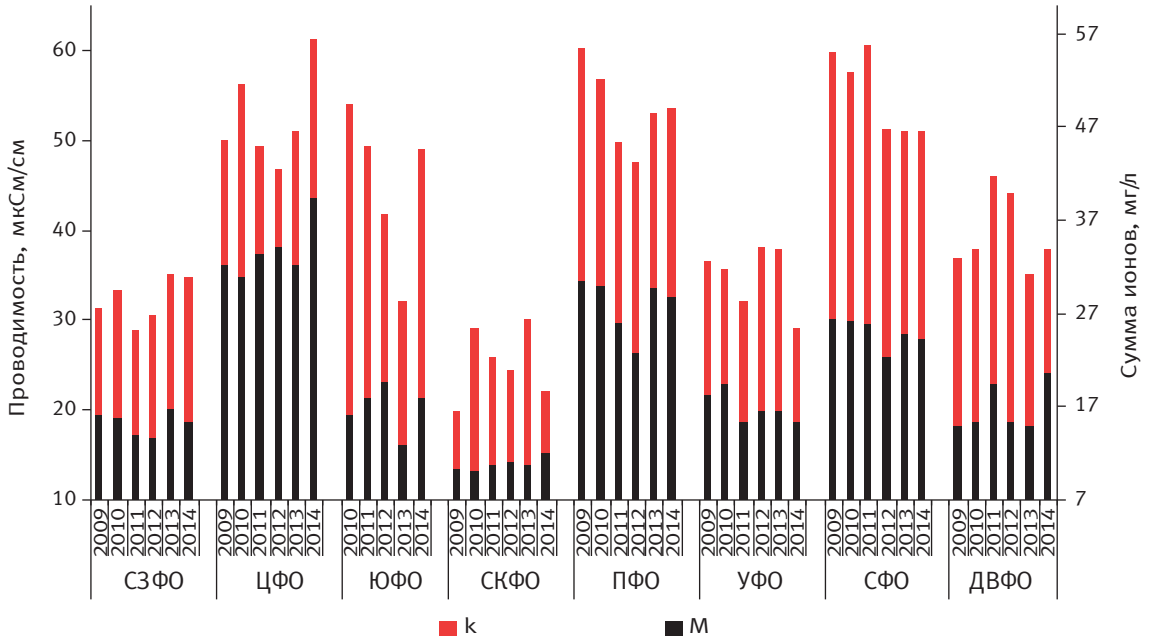


Рис. 2.30. Ход изменений со временем минерализации (тёмные гистограммы) и удельной электропроводности (проводимости) осадков по ФО за период 2009–2014 гг.

за рассматриваемые годы наибольшей (до 40% на ЕТР и 50% на АТР) остаётся повторяемость чистых осадков (М≤15). Более высокая амплитуда колебаний суммы ионов характерна для ЕТР (28–37%). Изменения повторяемости минерализации не имеют значимого тренда.

Из рис. 2.30 следует, что наиболее грязные осадки по сумме ионов выпадают постоянно в ЦФО, наименее – в СКФО. По проводимости ЦФО, ПФО и СФО – практически идентичны.

На рис. 2.31 (ЕТР, АТР) приводится ход изменения содержания сульфатов SO_4^{2-}, гидрокарбонатов HCO_3, нитратов NO_3, аммония и величины pH по ФО за период 2009–2014 гг.

Содержание преобладающих компонентов (сульфаты и гидрокарбонаты) подвергается наибольшим колебаниям. Концентрация нитратов и аммония в течение 2009–2014 гг. в каждом ФО изменяются в пределах 0,5–1 мг/л с максимальным значением до – 5,85 мг/л. Наиболее низкие концентрации ионов отмечаются в Северо-Кавказском федеральном округе. Стабильно высокими сохраняются концентрации гидрокарбонатов в ЦФО (сплошная тёмная линия), а также гидрокарбонатов и сульфатов – в ПФО и СФО.

Выпадение серы, азота и суммы ионов с осадками

В ЦФО, ЮФО, СКФО и ПФО серы с осадками выпадает почти равное с общим количеством азота (табл. 2.15) или превышает его количество примерно в 1,4–3,5 раза (СФО). В отличие от прошлых лет азот нитратный во всех округах (кроме ДВФО) преобладает над аммиачным от 10 (СЗФО) до 45% (ЮФО).

Таблица 2.15. Средние за год выпадения элементов с осадками по ФО, 2014 год

ФО	S	N(O)	N(H)	∑N	Q	N(H)/N(O)	S/∑N
	т/(км²·год)						
СЗФО	0,62	0,20	0,18	0,39	8,9	0,92	1,61
ЦФО	0,68	0,35	0,24	0,59	17,3	0,68	1,14
ЮФО	0,62	0,38	0,21	0,59	6,7	0,55	1,05
СКФО	0,82	0,55	0,51	1,06	15,3	0,94	0,77
ПФО	0,88	0,64	0,40	1,04	13,4	0,62	0,85
УФО	0,69	0,26	0,23	0,49	8,42	0,87	1,42
СФО	1,44	0,24	0,18	0,42	11,7	0,77	3,45
ДВФО	0,89	0,12	0,27	0,39	10,9	2,21	2,24
КФО	1,31	0,38	0,14	0,53	18,55	0,37	2,49

Суммарное выпадение веществ с осадками в среднем понизилось: минимальное с 10,6 т/км² в год (СКФО) до 6,7 т/км² в год (ЮФО), а максимальное с 35,6 т/км² в год до 17,3 т/км².год (ЦФО). Поскольку минерализация по округам изменилась по сравнению с 2013 годом незначительно или даже возросла (рис. 2.30), то соответствующие снижения величины выпадений связаны с уменьшением в некоторых регионах годовой суммы осадков.

2.3.6.1. Загрязнение и закисление снежного покрова на территории Российской Федерации по данным сети наблюдений

При средней (для всей территории страны) плотности сети наблюдений за загрязнением снежного покрова около 30 000 км²/ПН, разброс этого параметра составляет от 5000–6500 км²/ПН (Сахалинская обл., Мурманская

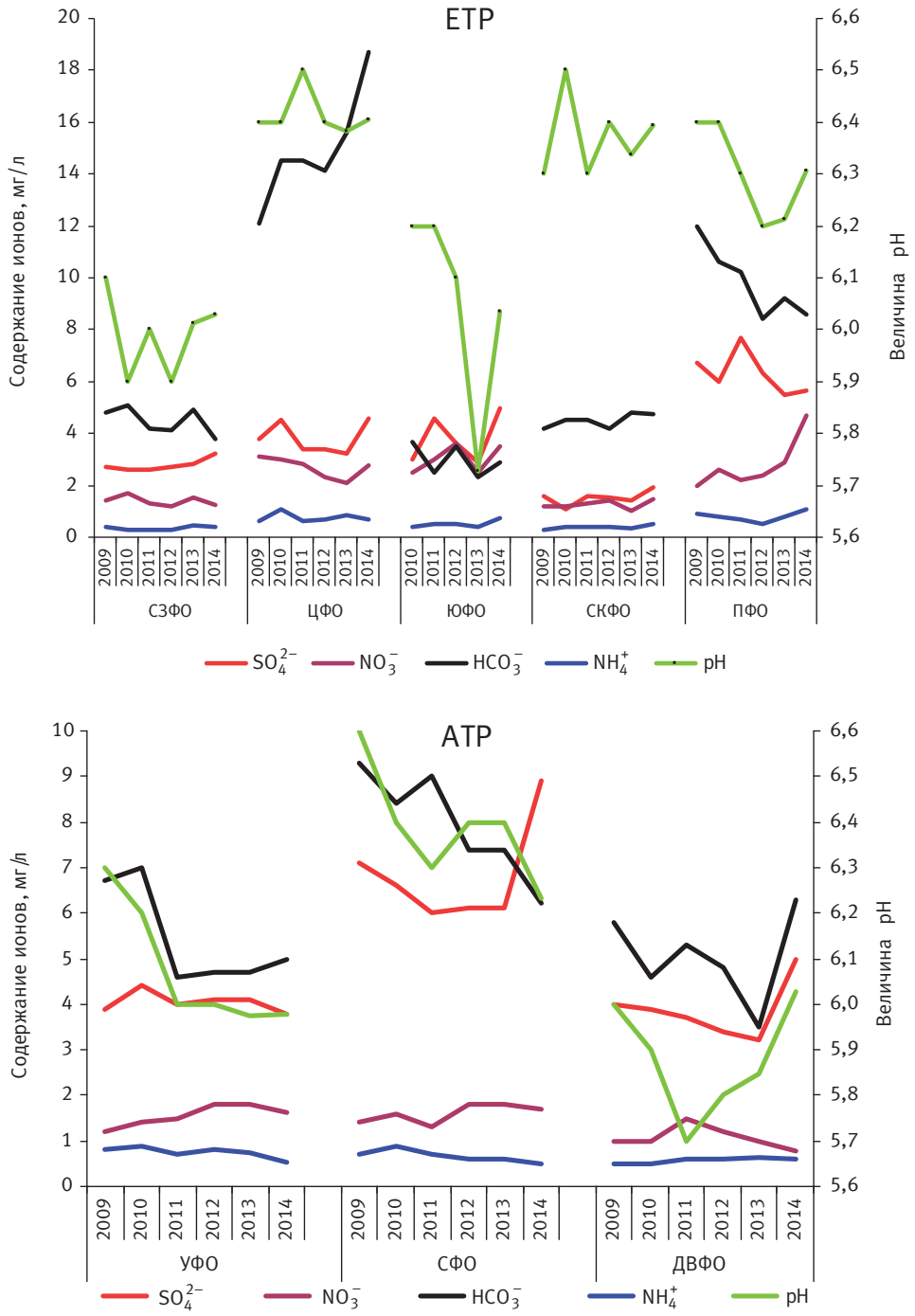


Рис. 2.31. Временной ход концентрации ионов в осадках по Федеральным округам

обл.) до 85 000–102 000 км^2/ПН (Республика Саха (Якутия), Чукотский АО). При этом площадь освещения территории отдельным ПН (площадь т.н. «полигона Вороного» при картировании результатов наблюдений, меняется в пределах более двух порядков – от 1072 км^2/ПН (промышленный регион, Свердловская обл.) до 143 070 км^2/ПН (малонаселенный фоновый регион, Чукотский АО).

В пробах снежного покрова, отобранных в конце зимнего периода 2013–2014 гг., определялись: кислотность (водородный показатель pH), концентрации основных ионов – сульфат-иона (SO_4^{2-}), нитрат-иона (NO_3^-), хлорид-иона (Cl^-), гидрокарбонат-иона (HCO_3^-), ионов аммония (NH_4^+), натрия (Na^+), калия (K^+), кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}). По результатам анализов были выполнены расчеты и построены карты-схемы средних (по площади каждого региона) значений показателя pH и интенсивности атмосферных выпадений серы и азота в зимний период 2013–2014 гг., выполнен анализ трендов этих характеристик по данным наблюдений за период 1997–2014 гг.

Кислотность снежного покрова

Расчет средней кислотности снежного покрова, выраженной показателем $(pH)_k$, на площади *k*-го региона производился путем расчета среднего по площади региона значения концентрации C_H водородного иона H+ по данным измерения $(pH)_{j,k}$ в снежном покрове в *j*-м ПН с учетом площади полигона Вороного $S_{j,k.}$

Полигоны Вороного (или мозаика Вороного, разбиение Дирихле) представляют собой фрагменты карты, каждый из которых содержит множество точек, более близких к принадлежащему этому фрагменту ПН, чем к любому другому ПН из их множества. Для расчета площадей полигонов Вороного используется ГИС Mapinfo.

Выражение под знаком логарифма представляет собой среднее по площади *k*-го региона значение концентрации C_H водородного иона H^+, вычисленное по значениям показателя $(pH)_j$ в *j*-м ПН (с учетом того, что $pH = -\lg C_H$).

Общая картина распределения $(pH)_k$ в снежном покрове по регионам на территории РФ в конце зимнего периода 2013–2014 гг. показана на рис. 2.32.

Из-за большой меридиональной протяжённости, огромной площади (2367 тыс. км^2) и неоднородности размещения локальных источников атмосферных выбросов на территории Красноярского края на рис. 2.32 и на остальных картах-схемах выделены Таймырский Долгано-Ненецкий (кроме МО «город Норильск» краевого подчинения) и Эвенкийский районы, по площади (1648 тыс. км^2) занимающие почти 70% территории края.

Если условно подразделить осадки на кислые при pH < 4, слабокислые (4 ≤ pH < 5), нейтральные (5 ≤ pH ≤ 7) и слабощелочные при pH > 7, то карта-схема на рисунке 2.32 свидетельствует о том, что практически во всех регионах (кроме Ленинградской и Рязанской областей) средний показатель pH в снежном покрове был выше 5,0. При этом в нескольких регионах на ЕТР средний показатель pH в снежном покрове был в пределах 6,6–6,9. Таким образом, в целом по стране влагозапас в снежном покрове характеризуется как нейтральный. Это свидетельствует об отсутствии масштабных процессов как закисления, так и защелачивания атмосферных осадков на территории страны в зимний период 2013–2014 гг.

Этот вывод подтверждают данные сравнения pH в снежном покрове (2013 г.) с данными о pH в атмосферных осадках на станциях фонового мониторинга и на региональных станциях в 2013 г. (табл. 2.16).

Динамика кислотности снежного покрова за 19-летний период наблюдений в европей-

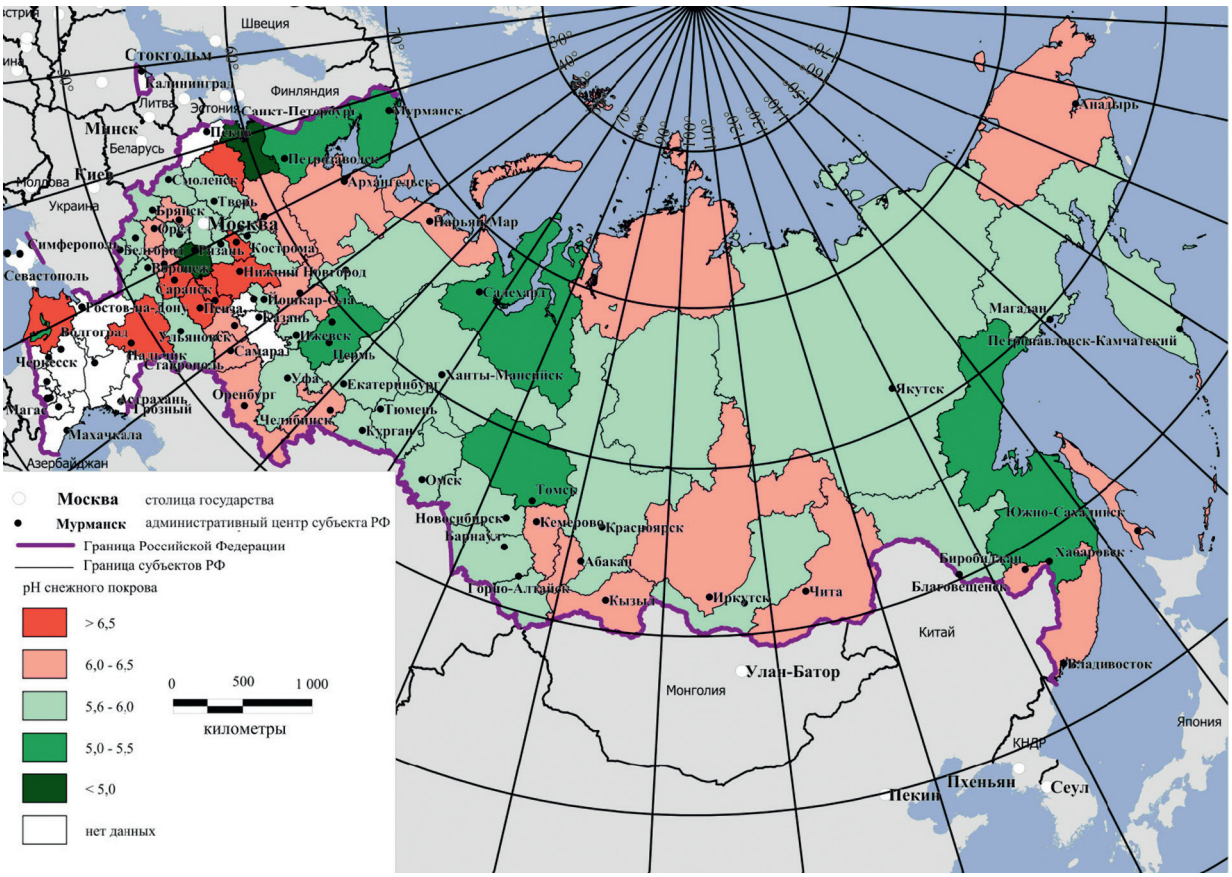


Рис. 2.32. Средние показатели кислотности $(pH)_k$ снежного покрова в регионах РФ в зимний период 2013–2014 гг.

Таблица 2.16. Показатель pH в атмосферных осадках на сети наблюдений за загрязнением снежного покрова в регионах, на станциях фонового мониторинга и в географических регионах РФ по данным наблюдений в 2013–2014 гг.

	Данные наблюдений	pH*
ЕТР	2014 гг. Снежный покров: 39 регионов	4,5** – 6,9
	2013 гг. Снежный покров: 36 регионов	5,2 – 6,9
	Станции фонового мониторинга: Усть-Вымь, Приокско-Террасный БЗ, Воронежский БЗ, Кавказский БЗ, Шаджатмаз	5,5 – 6,4
	Федеральные округа: Северо-Западный, Центральный, Южный, Северо-Кавказский, Приволжский	5,7 – 6,4
АТР	2014 гг. Снежный покров: 30 регионов	5,2 – 6,5
	2013 гг. Снежный покров: 26 регионов	5,2 – 6,9
	Станции фонового мониторинга: Памятная, Туруханск, Хужир, Приморская, Терней	5,3 – 6,3
	Федеральные округа: Уральский, Сибирский, Дальневосточный	5,8 – 6,4

* Для снежного покрова – средние по регионам в 2013–2014 г.г.; для станций фонового мониторинга и федеральных округов – средневзвешенные за 2013 г.

** Рязанская область.

Таблица 2.17. Средние значения кислотности (показатель pH) снежного покрова в 1997–2014 гг. в промышленных и фоновых регионах на ЕТР и АТР

Регион	1997	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Мурманская область	–	5,2	–	5,4	5,2	5,6	4,8	5,4	4,2	4,9
Республика Коми	6,1	5,6	5,7	5,8	5,9	5,9	5,7	6,2	6,3	6,3
Новосибирская область	6,8	7,1	6,6	7,4	6,4	6,7	6,4	5,4	–	6,1
Республика Саха (Якутия)	5,9	5,3	5,7	5,9	5,6	5,5	5,5	5,4	5,7	6,2

Регион	2009	2010	2011	2012	2013	2014	a	k	$(pH)_k$	
Мурманская область	5,8	–	4,9	5,2	4,7	5,4	–0,02	0,09	5,1	
Республика Коми	–	6,1	5,4	5,8	5,7	5,9	–0,003	0,14	5,9	
Новосибирская область	5,9	6,3	6,0	6,0	5,7	5,6	–0,08	0,21	6,3	
Республика Саха (Якутия)	5,6	5,6	5,2	5,5	5,6	5,6	–0,01	0,1	5,6	

ских и азиатских регионах России приведена в табл. 2.17 по результатам наблюдений в 1997–2014 гг. в двух промышленных (Мурманская и Новосибирская области) и в двух относительно незагрязненных (фоновых) регионах (Республика Коми, Саха-Якутия).

Регрессионный анализ приведенных в табл. 2.17 рядов (линейная регрессия $pH = at + b$) для фоновых районов и для Мурманской области показывает незначительные наклоны трендов ($|a| < 0{,}01$), что говорит о стабильной во времени кислотности атмосферных осадков в этих регионах в зимний период. Для оценки вариабельности рядов линейных трендов в табл. 2.17 приведен коэффициент вариации k:

$$k = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - at_i - b)^2}{n-2}}}{\bar{t}} \qquad (1)$$

где a – коэффициент в уравнении линейной регрессии, получаемой методом наименьших квадратов; n – количество лет; $\bar{t}=8$ – среднее арифметическое отрезка времени регрессии.

Атмосферные потоки серы с осадками в зимний период

Интенсивность выпадений серы и азота $P_{i,j}$, кг/(км^2·мес.) по данным наблюдений на j-м ПН, рассчитывалась по концентрациям серы/азота $C_{i,j}$ в j-м ПН с учетом среднего влагозапаса Δh_j и времени залегания снежного покрова Δt_j в j-м ПН. Средняя (по площади) интенсивность выпадений серы/азота в границах k-го региона (субъекта РФ) была получена по результатам расчета интенсивностей потоков $P_{i,j}$ на площадь полигона Вороного S_{jk} для j-го ПН в k-м регионе. При этом значения $P_{i,j}$ рассчитывалась с учетом содержания элемента в соответствующих измеряемых химических соединениях – сульфатах SO_4^{2-}, нитратах NO_3^-, аммонии NH_4^+. Дополнительно рассчитывалось отношение β_k интенсивностей выпадений азота в k-м регионе, содержащегося в ионах нитратов и аммония.

По результатам расчетов, в зимний период 2013–2014 гг. средняя интенсивность потоков серы P_S из атмосферы на фоновые территории (Республики Алтай, Саха-Якутия, Ханты-Ман-

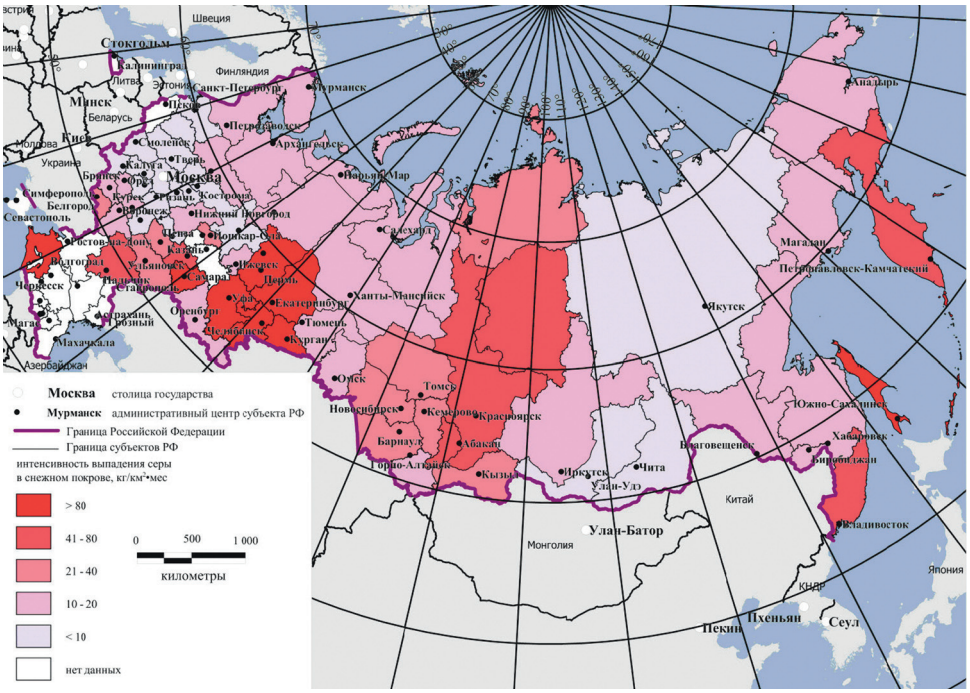


Рис. 2.33. Средняя интенсивность выпадений серы P_S на территории РФ в зимний период 2013–2014 гг., по данным мониторинга содержания сульфатов в снежном покрове

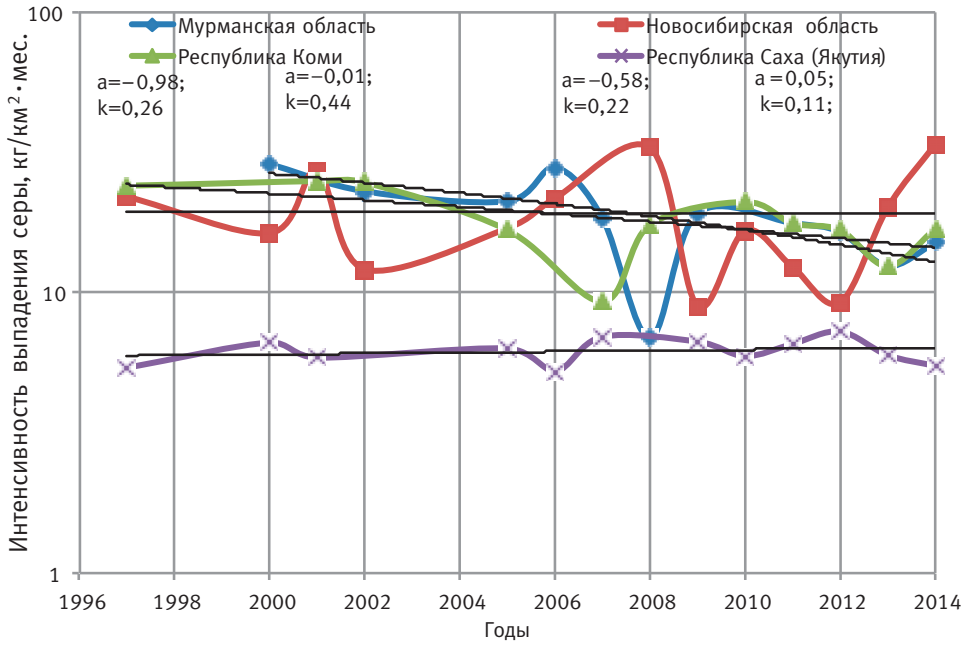


Рис. 2.34. Интенсивность выпадений серы P_S в промышленных и фоновых регионах на ЕТС и АТС по данным мониторинга химического состава снежного покрова в 1997–2014 гг.

сийский АО, Чукотский АО, Ямало-Ненецкий АО, Забайкальский край) находилась в пределах 5–10 кг/(км^2·мес.), в то время как для промышленных регионов Урала (Курганской, Свердловской, Челябинской областей), Самарской области, о. Сахалин, Пермского края величина P_S была в пределах 95–305 кг/(км^2·мес.). Интенсивность выпадений P_{Sj} в пределах региона (на полигонах Вороного, контролируемых j-м ПН), варьировала в широких пределах до нескольких десятков крат: Мурманская область (2–117) кг/(км^2·мес.); Саратовская область (7–110 кг/(км^2·мес.). Вариабельность P_{Sj} в пределах региона объясняется, скорее всего, близостью j-го ПН к источнику атмосферных выбросов диоксида серы.

На рис. 2.33 показана карта-схема интенсивности выпадений серы P_S на территории РФ в

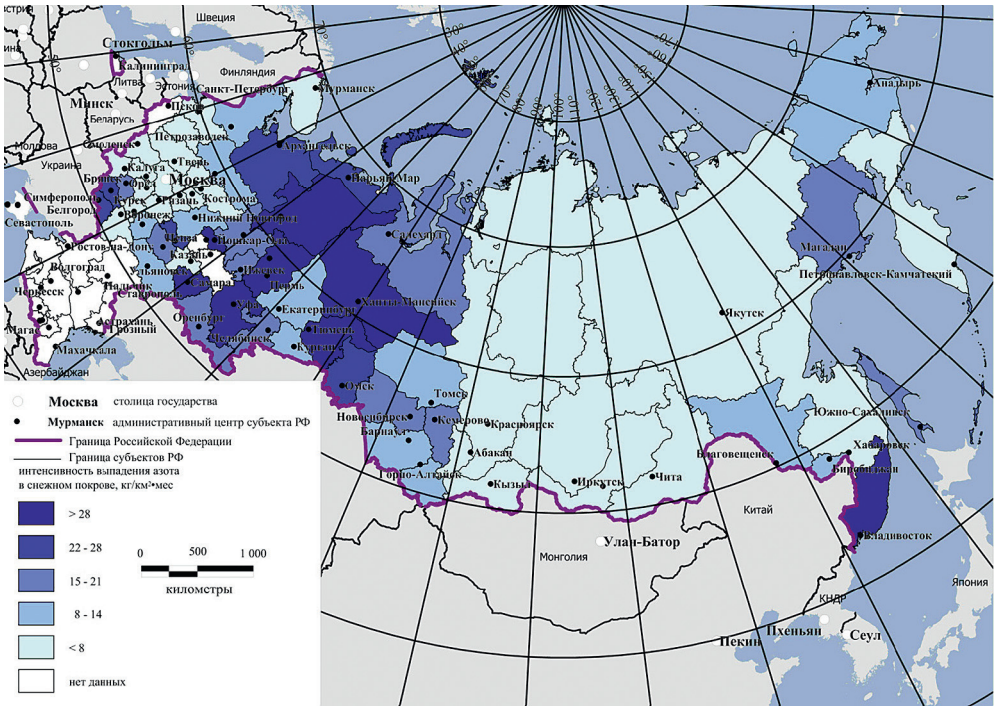


Рис. 2.35. Средняя интенсивность выпадений азота P_N в регионах РФ в зимний период 2013–2014 гг. по данным мониторинга содержания нитратов и ионов аммония в снежном покрове

зимний период 2013–2014 гг., построенная по данным мониторинга содержания сульфат-иона в снежном покрове, в виде диапазонов значений P_S в пределах границ каждого региона (субъекта РФ). Как видно из рис. 2.33, в зимний период 2013–2014 гг. значительная часть территории страны была подвержена воздействию фоновых и близких к фоновым потоков серы с атмосферными осадками – <10–20 кг/(км^2·мес.). Максимальные значения интенсивности выпадения серы в 2013–2014 гг. приходятся на Курганскую, Самарскую, Свердловскую, Челябинскую области, Пермский край, Республику Башкортостан, о. Сахалин (>80 кг/(км^2·мес.).

Статистический регрессионный анализ показал отсутствие видимой корреляции между средними по региону потоками серы и показателем pH в снежном покрове.

Рис. 2.34 демонстрирует динамику выпадений серы по данным мониторинга химического состава снежного покрова за 19-летний период наблюдений (1997–2014 гг.) в двух промышленных (Мурманская и Новосибирская области) и в двух относительно незагрязненных (фоновых) регионах (Республики Коми и Саха-Якутия) на ЕТР и АТР.

Регрессионный анализ приведенных на рисунке 2.34 данных ($P_S = at + b$) показывает заметные отрицательные тренды (коэффициенты регрессии «a») для P_S в промышленных регионах и Республике Коми при значительной вариации данных ($k = 0{,}22–0{,}44$). Интенсивность потоков серы P_S в Республике Саха относительно стабильна во времени ($a = 0{,}05$) при низком значении коэффициента вариации ($k = 0{,}11$).

Атмосферные потоки азота с осадками в зимний период

На рис. 2.35 показана карта-схема интенсивности выпадений азота P_N в регионах на территории РФ в зимний период 2013–2014 гг. по данным мониторинга содержания нитратов и аммония в снежном покрове. Для расчёта P_N на территории Амурской области и Еврейского АО использовались данные наблюдений для (NH_4^+), при отсутствии данных для NO_3^- за 2014 г. Для расчёта P_N в этих регионах использовались соотношения нитратного и аммонийного азота за 2013 г.

Средние значения интенсивности выпадений азота P_N в регионах за зимний период 2013–2014 гг. были рассчитаны по данным мониторинга содержания в снежном покрове ионов нитрата (NO_3^-) и аммония (NH_4^+). Интенсивность потоков азота P_N из атмосферы на «фоновые» территории (Алтайский, Забайкальский края, Ненецкий АО, Республики Алтай, Саха-Якутия, Чукотский АО) находилась в пределах 2–9 кг/(км^2·мес). Большинство средних значений P_N в регионах, по данным наблюдений в 2014 г., варьировало в пределах 5–30 кг/(км^2·мес.). Как и для серы, вариабельность значений P_{Nj}, полученных на сети ПН в пределах региона (до 6–7 крат), объясняется,

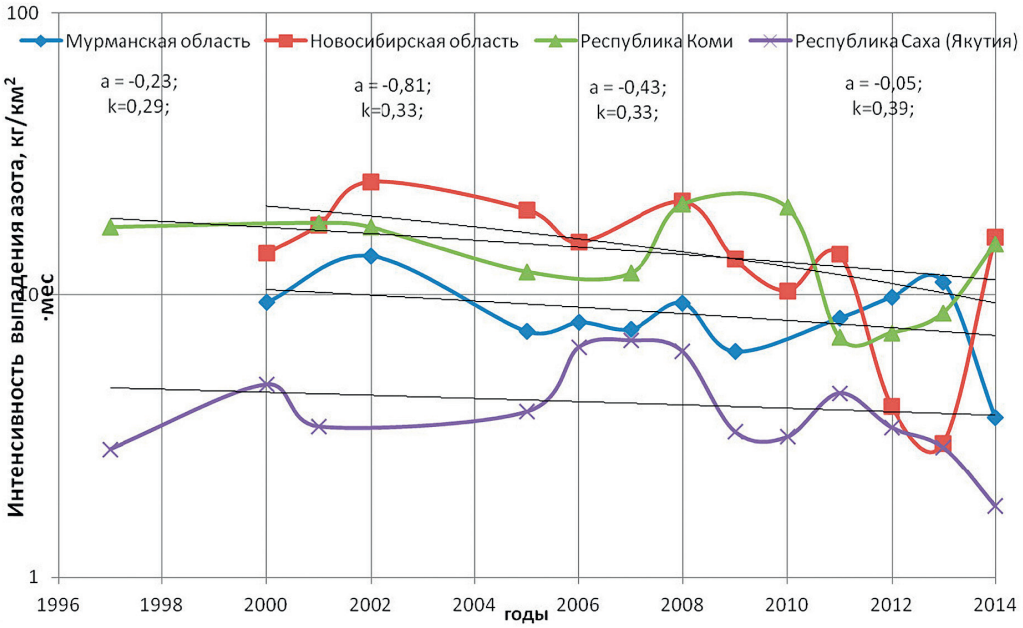


Рис. 2.36. Интенсивность выпадений азота P_N в промышленных и фоновых регионах на ЕТС и АТС по данным мониторинга химического состава снежного покрова в 1997–2014 гг.

скорее всего, близостью *j*-го ПН к источнику атмосферных выбросов соединений азота.

При этом, как и для серы, не отмечается никакой видимой корреляции между средними по региону выпадениями азота и показателем pH в снежном покрове.

Рис. 2.36 демонстрирует динамику выпадений азота по данным мониторинга химического состава снежного покрова за 19-летний период наблюдений (1997–2014 гг.) в двух промышленных (Мурманская и Новосибирская области) и в двух относительно незагрязненных (фоновых) регионах (Республики Коми и Саха-Якутия) на ЕТР и АТР.

Линейный регрессионный анализ приведенных на рис. 2.36 данных ($P_N = at + b$) свидетельствует о заметных отрицательных трендах потоков азота как в промышленном, так и в фоновом регионах на ЕТР; и в промышленном регионе на АТР (Новосибирская область). В этих 3-х регионах происходит заметное снижение P_N за указанный период при больших коэффициентах

Таблица 2.18. Интенсивность выпадений серы P_S и азота P_N по данным наблюдений в 2013 и 2014 гг. за содержанием SO_4^{2-}, NO_3^- и NH_4^+ в атмосферных осадках на сети наблюдений за загрязнением снежного покрова, на станциях фонового мониторинга и на региональных станциях

	Сеть наблюдений	P_S*,кг/(км^2 · мес.)	P_N**,кг/(км^2 . мес.)
ЕТР	2014 г. Снежный покров: P_S – 38 регионов; P_N – 36 регионов	1 – 95	7 – 31 (0,3 – 23,3) ***
	2013 г. Снежный покров: P_S – 42 региона; P_N – 41 регион	12 – 98	7 – 31 (0,3 – 6,9)
	2013 г. Станции фонового мониторинга: Усть-Вымь, Приокско-Террасный БЗ, Воронежский БЗ, Кавказский БЗ, Шаджатмаз	22 – 65	29 – 75 (0,8 – 4,0)
	2013 г. Федеральные округа: Северо-Западный, Центральный, Южный, Северо-Кавказский, Приволжский	43 – 82	33 – 63 (0,5 – 1,4)
АТР	2014 г. Снежный покров: P_S – 30 регионов; P_N – 28 регионов	5 – 133	2 – 55 (0,3 – 8,5)
	2013 г. Снежный покров: P_S – 27 регионов; P_N – 27 регионов	5 – 79	2 – 25 (0,3 – 9,8)
	2013 г. Станции фонового мониторинга: Памятная, Туруханск, Хужир, Приморская, Терней	3 – 69	3 – 70 (0,8 – 2,0)
	2013 г. Федеральные округа: Уральский, Сибирский, Дальневосточный	57 – 68	34 – 44 (1,3 – 1,9)

*, ** Для снежного покрова – средние по площади регионов по наблюдениям в 2013 и 2014 гг.; для станций фонового мониторинга и для федеральных округов – средневзвешенные за 2013 г.

*** В скобках – β_k, отношение потоков азота, содержащегося в нитратах и в аммонии.

вариации k (0,29–0,33). В фоновом регионе на АТР (Республика Саха), как и в случае с P_S, интенсивность потоков P_N относительно стабильна во времени ($a = –0,05$), но при большом разбросе данных ($k = 0,39$).

Графики регрессии, показанные на рис. 2.34 и 2.36, свидетельствуют об общей тенденции снижения интенсивностей потоков серы и азота, как в промышленных, так и в фоновых регионах за последние 19 лет наблюдений за химическим составом снежного покрова.

Сравнение данных наблюдений за потоками серы и азота, полученных на станциях фонового и регионального уровня за загрязнением атмосферных осадков.

В табл. 2.18 приведены результаты расчетов интенсивности выпадений серы P_S и азота P_N по данным наблюдений в 2013 и 2014 гг. за содержанием SO_4^{2-}, NO_3^- и NH_4^+ в атмосферных осадках на сети наблюдений за загрязнением снежного покрова, на станциях фонового мониторинга и региональной сети наблюдений за химическим составом атмосферных осадков.

Сравнение диапазонов P_S, полученных на сетях наблюдений разного уровня, показывает, что оценки интенсивности выпадений серы в регионах, рассчитанные по данным мониторинга химического состава снежного покрова в 2013 г., удовлетворительно соответствуют результатам, полученным по данным измерений сульфат-иона в атмосферных осадках в течение 2013 г. на станциях фонового мониторинга и станциях наблюдений за химическим составом атмосферных осадков в федеральных округах. Это указывает на возможность экстраполяции значений P_S, полученных по данным мониторинга снежного покрова, на весь год – для оценки годового потока серы на площадь определенного региона.

Стоит отметить, что минимальные средние (по площади региона) значения P_S на ЕТР и АТР, рассчитанные по данным мониторинга снежного покрова (12 и 5 кг/(км^2·мес.), оказываются заметно ниже соответствующих минимальных значений P_S на станциях фонового мониторинга (22 кг/(км^2·мес.) на станции Усть-Вымь и 3 кг/(км^2·мес.) на станции Хужир.

Сравнительный анализ приведенных в табл. 2.18 данных по интенсивности выпадений азота P_N показывает, что оценки средних по площади регионов значений P_N, рассчитанные по данным мониторинга снежного покрова, в целом намного (в разы) ниже оценок P_N, полученных на других сетях измерений соединений азота в атмосферных осадках в течение года. При этом минимальные (средние по площади региона) значения P_N оказываются примерно в 4 раза ниже минимальных значений P_N на станциях фонового мониторинга (Шаджатмаз и Хужир). Следует также обратить внимание на большой разброс отношений β_k (0,3–23,3 на ЕТР и 0,3–8,5 на АТР) потоков азота, рассчитанных по содержанию нитратной и аммонийной форм азота в снежном покрове по сравнению с вариациями этого параметра, рассчитанного по данным мониторинга химического состава атмосферных осадков (в пределах 0,5–4).

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

Тяжелые металлы

В 2014 г. среднегодовые фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках составили: на территории Кавказского БЗ – 1 мкг/л, Приокско-Террасного БЗ – 2,3 мкг/л, Астраханского БЗ – 1,2 мкг/л, Воронежского БЗ – 1,5 мкг/л. В Кавказском БЗ в течение 4 месяцев отмечались концентрации свинца ниже предела обнаружения. С 2001 года, наблюдается тенденция к снижению концентрации свинца в атмосферных осадках. На территории Кавказского БЗ и Приокско-Террасный БЗ «мокрые» выпадения свинца в 2014 году составили более 2 мг/м^2 и более 1 мг/м^2 соответственно. На территории Астраханского БЗ «мокрые» выпадения свинца были значительно ниже (около 110 мкг/м^2 за 8 месяцев), скорее всего, вследствие более низкого количества осадков.

Среднемесячные концентрации кадмия в осадках на территории Кавказского БЗ в 2014 году были менее 0,1 мкг/л, среднегодовая концентрация составила 0,05 мкг/л. Среднемесячные концентрации кадмия на территории Приокско-Террасного БЗ также не превышали значение 0,1 мкг/л (за исключением мая и июня). Среднегодовая концентрация составила 0,07 мкг/л. На территории Астраханского БЗ были зафиксированы повышенные значения содержания кадмия в атмосферных осадках. Среднемесячные концентрации кадмия на территории Воронежского БЗ колебались в диапазоне от 0,1 до 0,2 мкг/л, среднегодовая концентрация составила 0,144 мкг/л. Начиная с 2010 года, проявляется тенденция к уменьшению концентрации кадмия в атмосферных осадках. В 2014 году также было зафиксировано меньшее, по отношению к предыдущему году, выпадение кадмия с атмосферными осадками. На территории Кавказского БЗ выпадения кадмия в 2014 составило около 100 мкг/м^2, в то время как в 2013 году выпадение составило примерно 150 мкг/м^2. На территории Приокско-Террасного БЗ выпадения были менее 100 мкг/м^2 (в 2013 году значение составило 150 мкг/м^2).

Среднегодовая концентрация ртути в атмо-

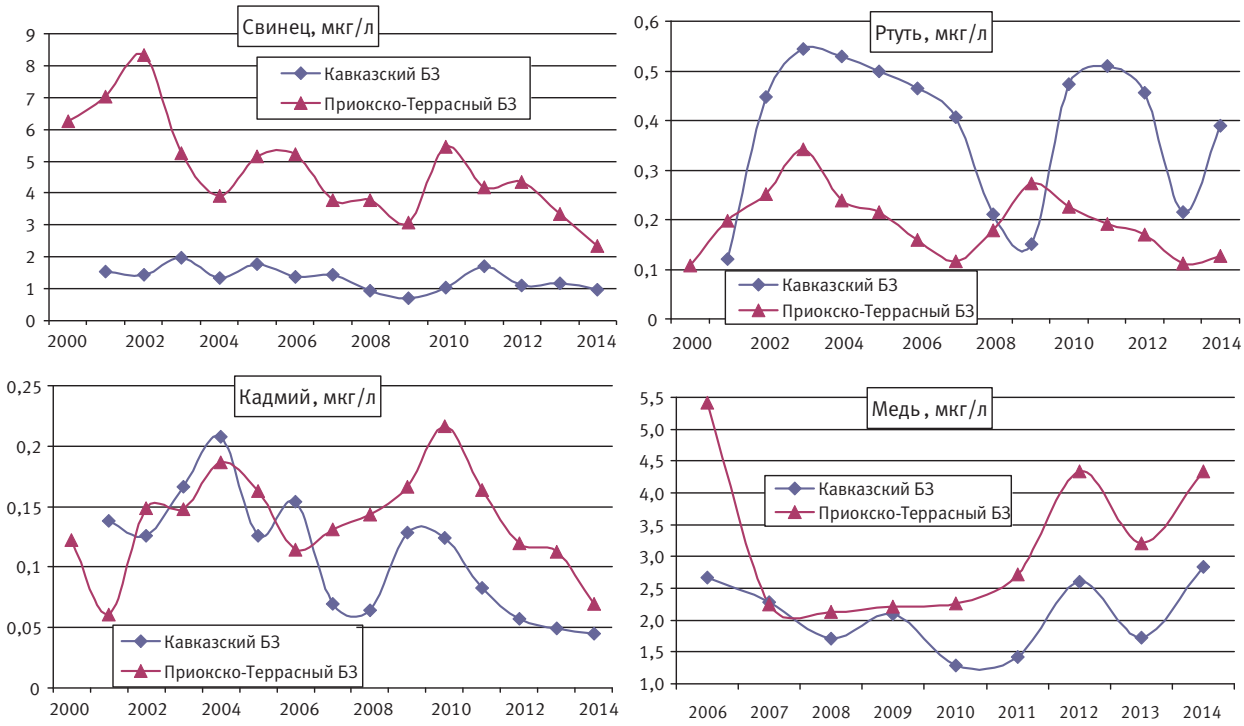


Рис. 2.37. Изменение содержания тяжелых металлов в атмосферных осадках фоновых районов в 2000–2014 гг.

сферных осадках на территории Кавказского БЗ в 2014 году составила примерно 0,4 мкг/л, что соответствует уровням большинства предыдущих лет. На территории Приокско-Террасного концентрация ртути была сопоставима с концентрациями предыдущих лет и составила 0,13 мкг/л. Наиболее высокое среднегодовое значение концентрации ртути было зафиксировано на территории Астраханского БЗ и составило 0,6 мкг/л. На территории Воронежского БЗ среднегодовая концентрация ртути в 2014 году была ниже 0,05 мкг/л, только в двух месяцах данного года были зафиксированы концентрации выше 0,1 мкг/л.

Среднегодовые концентрации меди в атмосферных осадках на территории Кавказского и Приокско-Террасного заповедников составили соответственно 2,2 и 4,3 мкг/л, что было выше значения предыдущего годы. Более высокие концентрации наблюдались на территории Астраханского БЗ и Воронежского БЗ и составили 7 и 8 мкг/л соответственно. В то же время, «мокрые» выпадения на территории Астраханского БЗ были на уровне выпадений на территории Приокско-Террасного БЗ и составили 1,5 мг/м^2.

Изменение содержания тяжелых металлов в атмосферных осадках фоновых районов в 2000-2014 гг. представлено на рис. 2.37.

Полиароматические углеводороды

В 2014 г. среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в осадках в фоновых районах ЕТР изменялась от 0,49 до 0,81 нг/л, что на уровне прошлогодних значений, при этом более высокие уровни значений наблюдались в холодное полугодие. В южных районах Сибири средние концентрации бенз(а)пирена находились на прошлогоднем уровне – около 0,7 нг/л (табл. 2.19).

Пестициды

В 2014 г. содержание пестицидов в атмосферных осадках соответствовало крайне низкому уровню прошлых лет. Концентрации *g* – ГХЦГ на всех СКФМ были на уровне 6–27 нг/л. Среднегодовые значения суммы изомеров ДДТ не превысили 113 нг/л, оставаясь на уровне прошлогодних значений (табл. 2.19).

2.3.8. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих воздух веществ

Главную роль в трансграничном загрязнении играют выбросы в атмосферу. Это связано с тем, что в этом случае реализуются возможности дальнего, в том числе трансграничного, переноса загрязняющих веществ. Наблюдения в 2014 г. проводились в рамках «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 – EMEP) на четырех станциях ЕМЕП, расположенных в

Таблица 2.19. Концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках фоновых районов

Заповедник	Период наблюдений	Свинец, мкг/л		Кадмий, мкг/л		Ртуть, мкг/л	
		Диапазон	2014 г.	Диапазон	2014 г.	Диапазон	2014 г.
Кавказский БЗ	1982–2014	0,19 – 69,0	1,158	0,020 – 49,0	0,050	0,001 – 22,4	0,318
Приокско-Террасный БЗ	1983–2014	0,2 – 696,0	2,771	0,009 – 20,0	0,095	0,01 – 80,0	0,209
Астраханский БЗ	1987–2014	0,05 – 91,0	1,549		1,300	0,02 – 376,0	0,840
Воронежский БЗ	1989–2014	0,18 – 44,2	4,333	0,035 – 19,0	0,156	0,001 – 311,0	0,64
Яйлю	1998–2014	0,25 – 48,0	2,565	0,033 – 12,5	0,095	0,009 – 0,97	0,043

Заповедник	Период наблюдений	Бенз(а)пирен, нг/л		сумма-ДДТ, нг/л		γ-ГХГЦ, нг/л	
		Диапазон	2013 г.	Диапазон	2014 г.	Диапазон	2014 г.
Кавказский БЗ	1982–2014	0,05 – 61,0	0,807	1,01 – 1811	86,01	0,25 – 190	13,938
Приокско-Террасный БЗ	1983–2014	0,05 – 28,0	0,487	1,5 – 1729	44,414	0,25 – 12960	26,378
Астраханский БЗ	1987–2014	0,05 – 22,72	0,688	1,5 – 994	26,183	0,3 – 111,0	12,6
Воронежский БЗ	1989–2014	0,05 – 10,4	0,770	1,0 – 341	113,30	0,3 – 40,7	6,25
Яйлю	1998–2014	0,1 – 14,0	0,677	0,4-350	31,07	0,1 – 120	24,863

нпо – значение ниже предела обнаружения.

северо-западном регионе России (Янискоски, Пинега) и на станциях Данки, Лесной заповедник, расположенных в центральной части России и на юге Московской области. Работы по программе ЕМЕП предусматривают регулярный анализ содержания в атмосфере и атмосферных осадках химических соединений, определяющих кислотно-щелочной баланс. На основании экспериментально полученных данных оценены реальные величины концентраций и нагрузок соединений серы и азота в северо-западном и центральном районе России.

Традиционно наибольший интерес проявляется к степени закисления атмосферных осадков. Кислотность атмосферных осадков определяется концентрацией свободных ионов водорода, которая зависит от соотношения закисляющих и нейтрализующих анионов и катионов. Это соотношение определяется как природными, так и антропогенными факторами. В различных районах земного шара степень кислотности атмосферных осадков, выраженная величиной pH, варьирует в весьма широких пределах – от менее 4,0 до более 7,0. Весьма условно можно подразделить осадки на кислые при pH менее 4, на слабокислые ($4 < pH < 5$), на нейтральные ($5 < pH < 7$) и слабощелочные при pH более 7.

Отбор проб осадков в рамках программы ЕМЕП производился при суточной экспозиции с хранением проб в холодильнике, что если и не снимает полностью проблему химического и биологического изменения состава пробы в процессе отбора, позволяет получать надежные результаты. В России программа станций ЕМЕП ориентирована на решение проблемы закисления окружающей среды, т.е. приоритетными являются кислотообразующие соединения серы и азота, а также нейтрализующие вещества. Формально аммоний-ион должен быть отнесен к нейтрализующим веществам, однако в почве аммонийный азот является донором свободных ионов водорода и вносит свой вклад в закисление почв.

Наблюдения показали, что диапазон значений величины pH осадков, отобранных на станциях ЕМЕП, весьма широк и простирается от значений менее 4 до значений более 7. Табл. 2.20 дает представление о частотном распределении осадков в различных диапазонах кислотности. Очень кислые осадки ($pH < 3$) не выпадали ни разу за весь период наблюдений.

Данные таблицы показывают, что атмосферные осадки северо-западной части ЕТР следует отнести в целом к разряду слабокислых и нейтральных. Наиболее вероятно выпадение осадков в диапазоне pH от 5 до 6. Вероятность выпадения осадков с высокой кислотностью весьма мала на всей исследуемой территории. Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод о практическом пространственном постоянстве кислотности осадков для исследуемой территории: различие между максимальным и минимальным значениями pH составляет 0,3 единицы. Таким образом, анализ химического состава атмосферных осадков показал, что осадки, выпадающие в районе станций ЕМЕП, можно классифицировать как нейтральные.

Таблица 2.20. Выпадения с осадками серы и азота, кислотность и частотное распределение величин pH атмосферных осадков в районах расположения российских станций ЕМЕП (2014 г.)

Станция / широта, °N	pH	Доля проб в диапазоне pH,%				
		< 4	4 – 5	5 – 6	6 – 7	> 7
Янискоски, 69	5,08	0	34	65	2	0
Пинега, 65	5,66	0	4	49	46	2
Лесной, 56	5,16	0	21	76	3	0
Данки, 55	5,24	1	15	70	13	1

Важными характеристиками, дающими представление о степени опасности закисления окружающей среды, являются величины выпадений из атмосферы соединений серы и азота, которые в долгосрочной перспективе могут привести к понижению кислотности почвы. Выпадение из атмосферы загрязняющих веществ, в частности, соединений серы и азота, может осуществляться двумя путями – с атмосферными осадками (мокрые выпадения) и при поглощении вещества из атмосферы элементами подстилающей поверхности (сухие выпадения). Годовой поток мокрых выпадений серы и азота (нитратного и аммонийного) на подстилающую поверхность определяется их содержанием в осадках и количеством последних.

Величины выпадений основных ионов с атмосферными осадками не постоянны год от года. В одной точке пространства долгопериодные вариации определяются неравномерностью выпадений самих осадков (количество осадков год от года может варьировать в пределах десятков процентов), а также изменениями величин выбросов загрязняющих веществ в Европе. Последнее обстоятельство является важнейшим для программы ЕМЕП, поскольку ее целью является подтверждение того, как принимаемые природоохранные меры в масштабах стран и Европы в целом отражаются на качестве окружающей среды.

Диапазон изменений общей минерализации осадков на станциях ЕМЕП, рассчитанный на основе среднегодовых концентраций, лежит в пределах от 1 до 15 мг/л. Анализ данных ионного баланса атмосферных осадков показал, что сульфат - ион является доминирующим кислотным анионом для всех станций ЕМЕП. Его вклад в ионный баланс составляет 17-31% , однако вклад нитрат - ионов и ионов аммония довольно существенен (7–15% и 10–22% соответственно).

Концентрации сульфатов максимальны в районах, прилегающих к западной границе России и подверженных влиянию трансграничного переноса. На ст. «Лесной заповедник» среднегодовая концентрация сульфатной серы в осадках в 2014 г. составляла 0,41 мг S/л, на ст. Янискоски – 0,46 мг S/л, на ст. «Пинега» – 0,57 мгS/л, на ст. Данки – 0,49 мг S/л.

Характер меридианного распределения содержания нитратов в осадках соответствует распределению концентраций сульфатов в осадках. На ст. «Лесной заповедник» среднегодовая концентрация нитратов в осадках в 2014 г. составляла 0,28 мг N/л, на ст. Янискоски – 0,12 мгN/л, на ст. «Пинега» – 0,18 мг N/л, на ст. Данки – 0,30 мг N/л.

Необходимо отметить широкий диапазон варьирования концентраций ионов аммония в осадках. На ст. «Лесной заповедник» среднегодовая концентрация ионов аммония в осадках в 2014 г. составляла 0,42 мг N/л, на ст. Янискоски – 0,17 мг N/л, на ст. «Пинега» – 0,55 мг N/л, на ст. Данки – 0,43 мг N/л.

Концентрации серы и азота в осадках подвержены сезонным вариациям. Максимальные концентрации сульфат ионов на станции ЕМЕП наблюдались в весенний и осенний периоды. Содержание серы в осадках в холодный и теплый периоды может отличаться более чем в пять раз.

Наиболее высокая концентрация нитратов и ионов аммония в осадках наблюдается в холодный период года, что соответствует сезонной изменчивости концентраций окислов азота в атмосферном воздухе и указывает на важную роль антропогенных источников в формировании уровней содержания нитратов в осадках. Количество в атмосфере окисленных серы и азота во многом определяется действием отопительных систем в холодный период года, тогда как аммонийный азот в большей степени поступает в атмосферу в теплый период года.

Оценка выпадений с осадками осуществлялась на основе средневзвешенных месячных концентраций и количества выпавших осадков. Величины мокрых выпадений для районов рассматриваемых станций находятся в пределах 0,19–0,32 г/м^2 в год для серы и 0,11–0,42 г/м^2 в год для азота. Количество мокрых выпадений серы и азота в зимний период существенно ниже, чем в летний, на всех станциях ЕМЕП. Доля аммонийного азота составляет порядка 60% от мокрого суммарного выпадения азота для станций ЕМЕП.

На рис. 2.38 показано, как изменялись среднегодовые значения выпадений серы из атмосферы с осадками на российских станциях ЕМЕП. Для каждой станции по точкам проведена линия линейного тренда. Из рисунка следует, что вариации год от года относительно велики, однако это не мешает увидеть долговременные закономерности для ряда лет. Можно констатировать, что за период действия Гетеборгского протокола величины выпадений для совокупности всех станций практически не изменились. Незначительные тренды вполне могут быть объяснены незначительностью статистического материала при высокой межгодовой вариабельности значений.

Среднегодовые темпы выпадений с осадками суммы нитратного и аммонийного азота представлены на рис. 2.39. Из рисунка следует, что в целом российские станции ЕМЕП фиксируют рост выпадений азота. Темп этого роста закономерно меняется от станции к станции, что может быть, как и ранее объяснено незначительностью статистического материала при

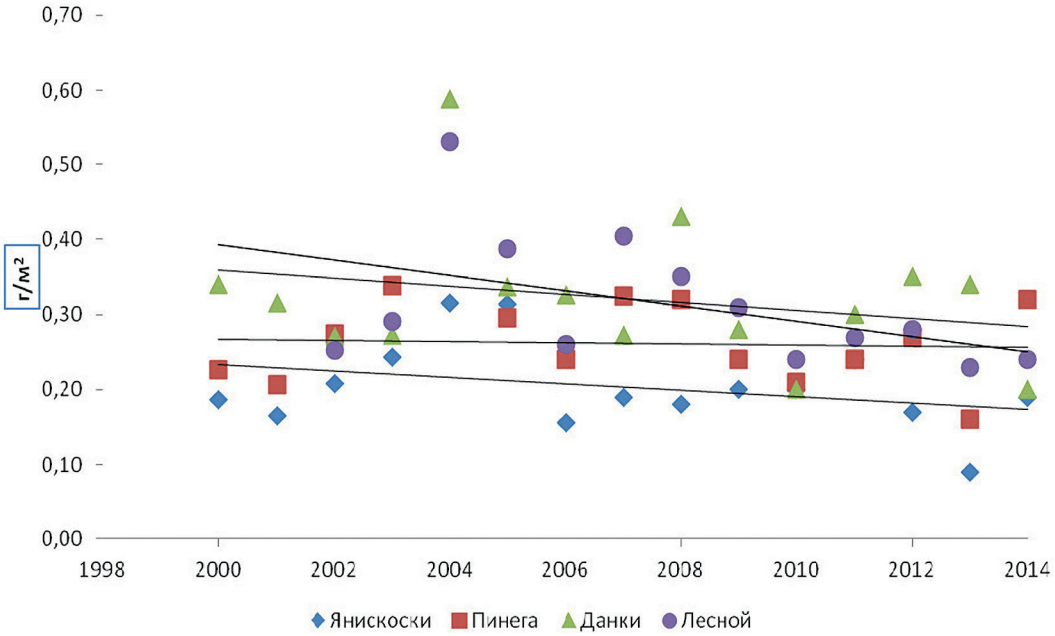


Рис. 2.38. Среднегодовые выпадения сульфатной серы из атмосферы с осадками, г S/м^2/год

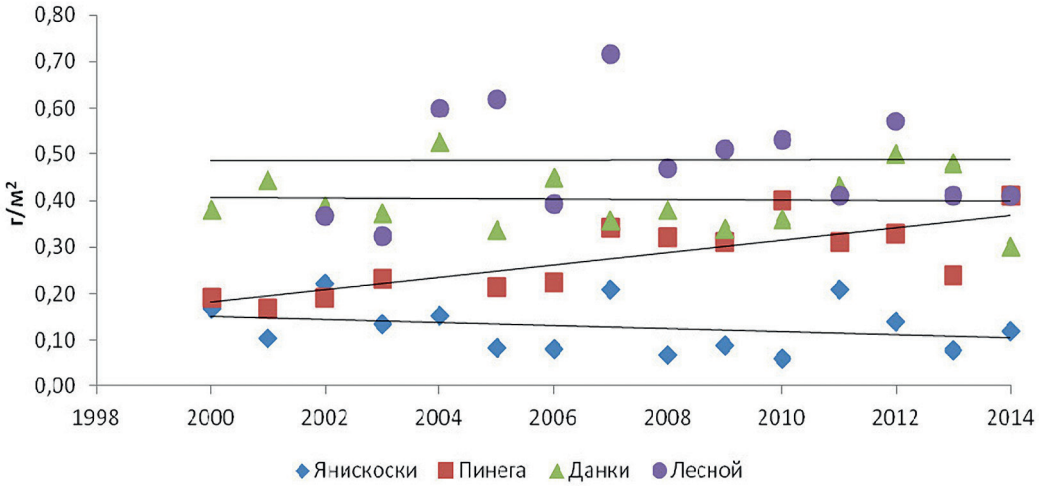


Рис. 2.39. Среднегодовые выпадения суммы нитратного и аммонийного азота из атмосферы с осадками, г N/м^2/год

высокой межгодовой вариабельности значений.

Для оценки концентраций соединений серы и азота в атмосферном воздухе использовались значения суточных концентраций газов и аэрозолей. В целом концентрации диоксидов серы и азота закономерно возрастают при переходе с севера в центральные районы России. Пространственное распределение аэрозолей сульфатов и нитратов подобно распределению концентрации двуокиси серы. Измеренные концентрации значительно ниже, чем принятые в мировой литературе допустимые значения для самых чувствительных видов наземной растительности. Анализ внутригодовой изменчивости концентраций диоксида серы показал явную сезонную зависимость. На станции Данки максимальные концентрации наблюдались в январе – феврале (1,19–1,59 мкг/м^3). Подобным же образом ведет себя аэрозольный сульфат.

Степень экологической опасности за счет выпадения из атмосферы закисляющих веществ определяется как интенсивностью выпадений, так и чувствительностью почв. Совокупным показателем является критическая нагрузка, определяемая как «максимальное количество подкисляющих выпадений, которые в долгопериодной перспективе экосистема может выдерживать без какого-либо ущерба».

Необходимо отметить, что критические нагрузки рассчитаны с учетом суммы сухих и мокрых выпадений всех химических соединений серы и азота. Ранее выполненные оценки выпадений для российских станций ЕМЕП показали, что сухие выпадения серы дают вклад около 40%

Таблица 2.21. Сравнение суммарных выпадений и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП, г/м^2/год

Станция	Суммарные выпадения и критические нагрузки для серы		Суммарные выпадения и критические нагрузки для азота	
	Выпадения	Нагрузки	Выпадения	Нагрузки
Янискоски	0,19	0,32-0,64	0,11	<0,28
Пинега	0,32	0,32-0,64	0,41	<0,28
Лесной	0,24	1,6-2,4	0,42	0,56-0,98
Данки	0,21	1,6-2,4	0,30	0,56-0,98

от суммарных. Для азота вклад «сухих» выпадений составляет около 10%. Следует однако отметить, что эта величина возможно несколько занижена, поскольку программа мониторинга на российских станциях ЕМЕП не предусматривает измерений газообразной азотной кислоты, аммиака и оксидов азота. Возможно, что поглощение этих веществ поверхностью может до двух раз увеличить значимость вклада «сухих» выпадений.

В табл. 2.21 сопоставлены значения мокрых выпадений серы и суммарного азота с осадками и значения критических нагрузок по сере и азоту для районов расположения станции. Величины критических нагрузок оценены с использованием методических рекомендаций ЕЭК ООН. Значения критических нагрузок по азоту носят ориентировочный характер.

На основе данных табл. 2.21 можно сделать вывод, что выпадения серы существенно ниже критических нагрузок. В случае азота выпадения близки к критическим значениям. Это весьма тревожный симптом, особенно с учетом того обстоятельства, что выпадения азота с осадками год от года растут.

2.3.9. Региональное загрязнение воздуха и осадков по данным станций мониторинга ЕАНЕТ

На территории России в рамках международной Сети мониторинга выпадения кислотных осадков в Восточной Азии (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia EANET) с 2000–2002 гг. постоянно работают 4 станции мониторинга: три в регионе оз. Байкал – Иркутск (городская), Листвянка (региональная) и Монды (фоновая); одна в Приморском крае – Приморская (региональная). Анализ проб и сбор первичной информации проводится в Лимнологическом институте СО РАН и Центре мониторинга окружающей среды Приморского УГМС; обработка и обобщение данных, их оценка и публикация осуществляется Центром деятельности ЕАНЕТ в ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН». В настоящее время только станции ЕАНЕТ предоставляют результаты регулярного мониторинга содержания загрязняющих веществ в атмосфере вне городов на азиатской территории России.

По данным измерений в 2014 г. содержание диоксида серы в целом преобладало среди газовых примесей в воздухе на станциях ЕАНЕТ (рис. 2.40), кроме станции Монды, где уровни концентрации хлористого водорода были выше, чем для остальных газов как в среднем за год, так и в отдельные сезоны. На станции Приморская среднегодовое содержание аммиака и диоксида серы одно из самых низких в сравнении с наблюдениями за предыдущие годы, при этом наблюдавшиеся концентраций SO_2 в Приморье были ниже, чем в районе озера Байкал. Среднемесячные концентрации SO_2 на фоновом уровне (ст. Монды) в 2014 г. регистрировались на уровне 0,03–0,5 мкг/м^3, за исключением июня, когда среднемесячная концентрация составила 2,20 мкг/м^3. Выраженного сезонного хода содержания диоксида серы в воздухе на станции Монды не наблюдалось.

За весь период наблюдения на всех станциях ЕАНЕТ наибольшие концентрации в составе взвешенных частиц в характерны для сульфатов – около 60% состава атмосферных аэрозолей по массе, при этом наиболее высокие значения практически всех ионов характерны для измерений в Приморском крае (рис. 2.41). В Байкальском регионе за десять лет наблюдений содержание практически всех основных ионов

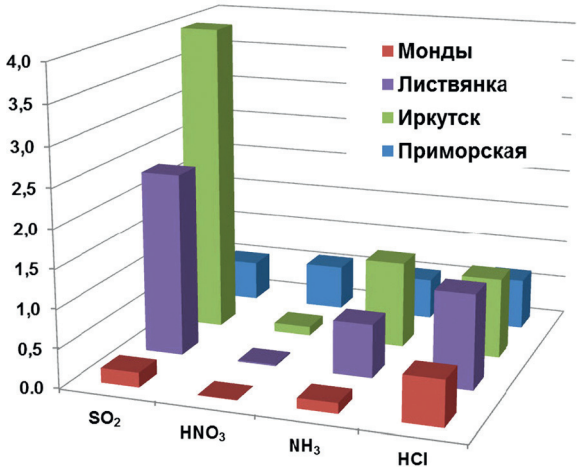


Рис. 2.40. Среднегодовое содержание газовых примесей в воздухе по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2014 г. (мкг/м^3)

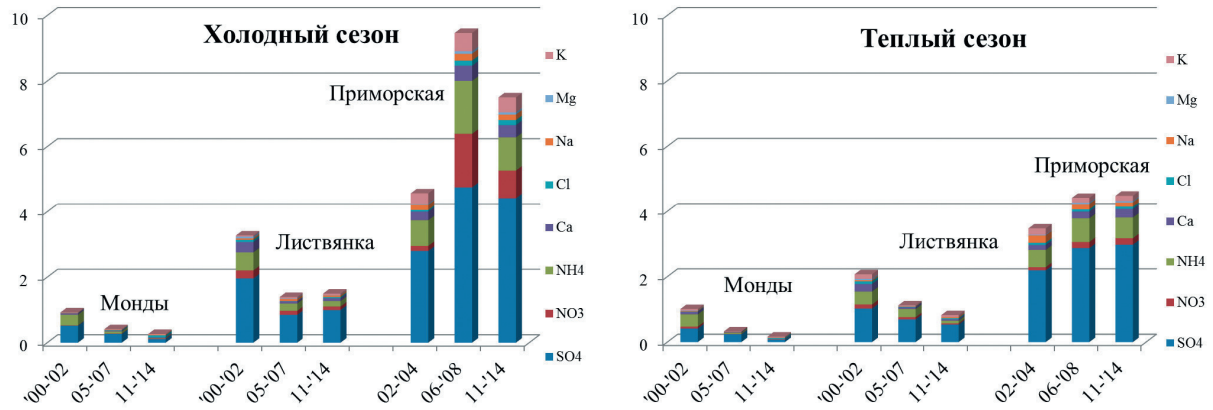


Рис. 2.41. Изменение среднего химического состава аэрозолей (мкг/м^3) на станциях ЕАНЕТ в холодный (слева) и теплый (справа) периоды по наблюдениям в 2000–2014 г.

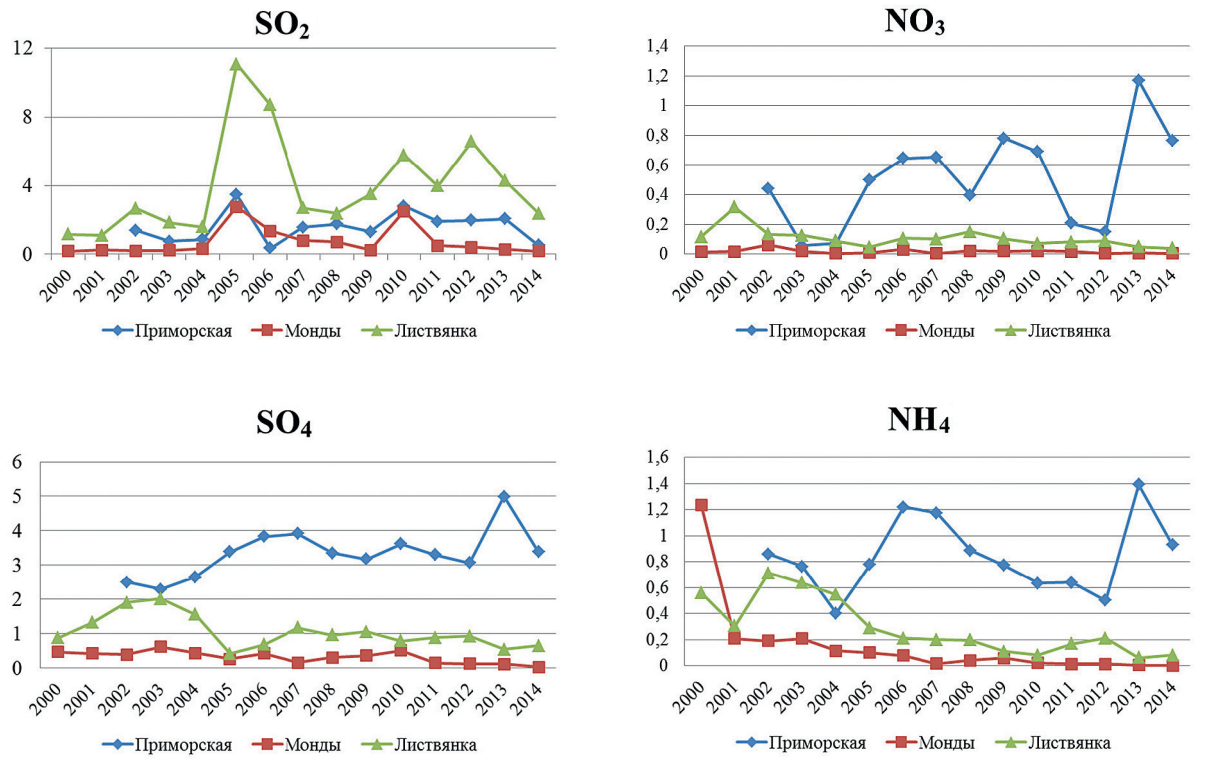


Рис. 2.42. Изменения средних годовых концентрации соединений серы (слева) и азота (справа) в воздухе на станциях ЕАНЕТ (мкг/м^3)

в воздухе уменьшилось вдвое. При этом наблюдаемое загрязнение атмосферы на ст. Лиственка в 5 и более раз превышает фоновые уровни загрязнения на ст. Монды. Концентрации сульфатов и аммония в аэрозолях в Приморском крае продолжают оставаться заметно выше, чем в регионе Байкала.

В годовом ходе аэрозолей сульфатов и нитратов на региональных станциях хорошо прослеживается максимум в зимний период. В целом, в 2014 г. среднесезонные концентрации в районе оз. Байкал были на уровне многолетних характерных значений или чуть ниже, а в Приморье ниже значений 2013 года, приблизившись к уровню предыдущих многолетних характерных значений.

В многолетнем ходе средних концентраций серо- и азотсодержащих веществ в воздухе отмечается некоторое уменьшение среднегодовых значений на станциях в регионе оз. Байкал по сравнению с 2010–2013 гг. (рис. 2.42), тогда как в Приморском крае в 2014 г. содержание в атмосфере аэрозолей серо- и азотсодержащих веществ понизилось в сравнении с 2013 годом.

В 2014 г. сотрудниками Центра деятельности ЕАНЕТ были проведены работы по оценке трендов изменения содержания основных загрязня-

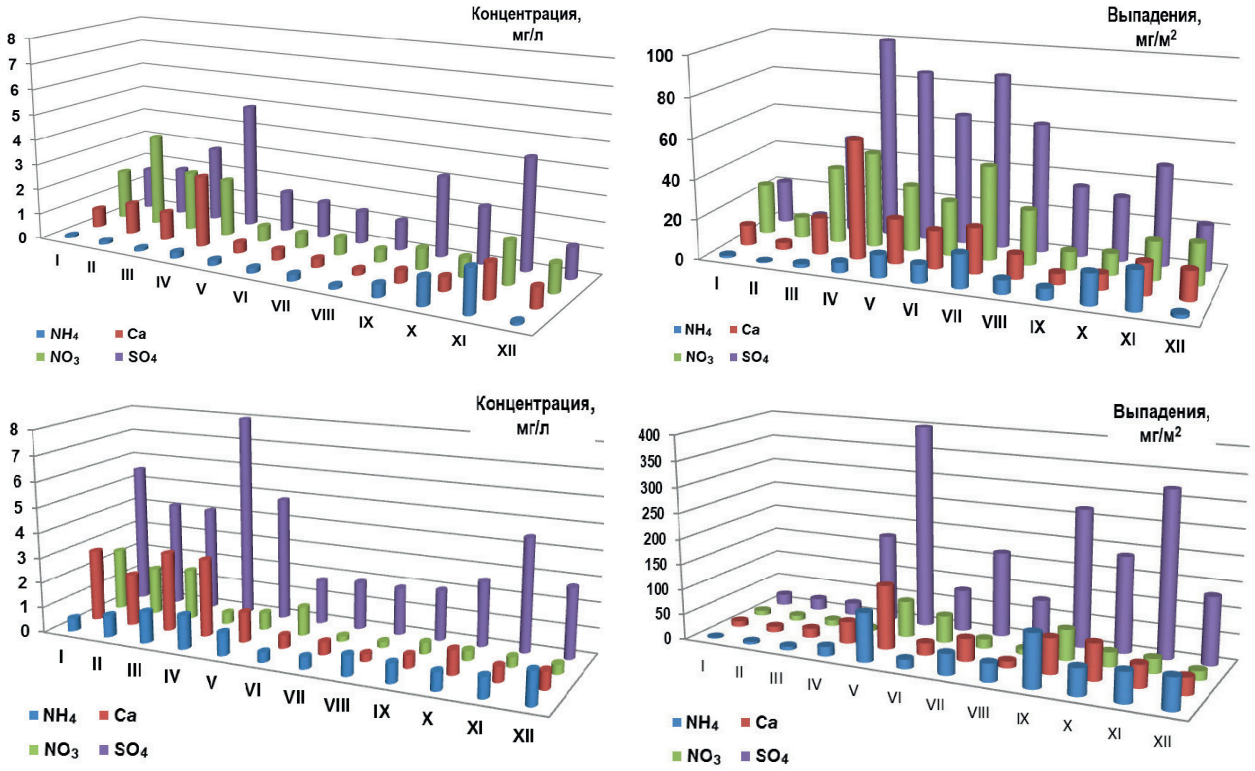


Рис. 2.43. Годовой ход концентраций (слева) и выпадений (справа) основных кислотообразующих ионов с осадками в регионе оз. Байкал (ст. Листвянка, верхний) и на Дальнем Востоке (ст. Приморская, нижний) в 2014 году

ющих веществ в воздухе на фоновой станции Монды и региональных станциях Листвянка и Приморская с использованием методологии, предложенной ранее ЕМЕП. По результатам оценочных расчетов линейных трендов изменения за весь период наблюдений (табл. 2.22) уровни концентраций диоксида серы в целом возрастали, в то время как концентрации сульфатов возрастают лишь на станции Приморская, а в районе Байкала – убывают. Также на всех трех станциях возрастают концентрации хлористого водорода.

По наблюдениям за загрязнением осадков в 2014 г. на региональном уровне, как и ранее, для Дальнего Востока характерно более высокое содержание сульфатов и аммония в осадках в течение всего года. Сезонные изменения выпадений сульфатов определяются в основном годовым ходом осадков. Максимальные потоки сульфатов в 2014 г. отмечены в Приморье в мае (0,51 г/м^2) и сентябре-ноябре (более 0,26 г/м^2 в месяц), а в холодный период 2013–2014 г. влажные выпадения сульфатов в целом составили 0,52 г/м^2 (менее 0,25 г/м^2 в месяц в декабре-марте), несмотря на относительно высокие концентрации их в осадках (рис. 2.43). В регионе Байкала внутригодовой ход выпадений выражен явно с максимумами в конце весны - лета практически для всех соединений, вместе с наибольшими суммами осадков в течение года (более 75% за апрель–август 2014 г.).

Таблица 2.22. Оценки трендов концентраций основных загрязняющих веществ в воздухе на станциях ЕАНЕТ (мкг/м^3 в год) за период 2000–2013 г. (Статистическая значимость оценки представлена цветом ячейки: красным статистически значимое возрастание, зеленым – статистически значимое убывание, серым – статистически незначимые величины)

Измеряемое вещество Приморская		Станции мониторинга ЕАНЕТ		
		Монды	Листвянка	
Газы	SO_2	0,032	0,004	0,084
	HNO_3	0,004	0	–0,005
	HCl	0,029	0,022	0,048
	NH_3	–0,234	–0,014	0,011
Аэрозоли	SO_4^{2-}	0,043	–0,034	–0,086
	NO_3^-	0,010	–0,002	–0,018
	Cl^-	–0,001	0,001	–0,002
	NH_4^+	–0,017	–0,018	–0,041
	Na^+	–0,003	0,000	–0,004
	K^+	0,001	–0,001	–0,004
	Mg^{2+}	0,003	0	–0,003
	Ca^{2+}	0,011	–0,004	–0,014

Таблица 2.23. Сравнение суммарных выпадений серы и азота с осадками на станциях ЕАНЕТ в 2008–2013 г. и критических нагрузок, используемых в ЕМЕП, г/м^2/год

Станция	Влажные выпадения (в единицах элемента) (в скобках – среднее за 7 лет)			Критические нагрузки (ЕМЕП)	
	S (SO_4)	N (NO_3)	N (NH_4)	S_{CL}	N_{CL}
Листвянка	0,09–0,34 (0,21)	0,032–0,10 (0,072)	0,034–0,16 (0,081)	1,6–2,4	0,56–0,98
Монды	<0,01–0,046(0,027)	<0,001–0,022(0,014)	<0,001–0,04 (0,018)	0,32–0,64	< 0,28
Приморская	0,44–0,78 (0,60)	0,087–0,33 (0,23)	0,31–0,58 (0,40)	1,6–2,4	0,56–0,98

Вследствие региональных особенностей поступления осадков, при сравнимых уровнях концентраций кислотных соединений в осадках величина их влажных выпадений значительно выше в Приморском регионе, чем в Байкальском регионе (табл. 2.23). При этом уровни потоков серы и азота с осадками (без учета сухих выпадений) в Восточной Сибири все еще ниже значений критических нагрузок, предлагаемых в ЕМЕП для оценки выпадений. Тем не менее, для некоторых районов Приморья общие выпадения азота могут приближаться к указанным критическим значениям.

2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности

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

Наблюдения за содержанием экотоксикантов в почвах проводятся на постоянных площадках на территории биосферных заповедников, в которых имеются станции КФМ, с периодичностью 1 раз в 3–5 лет. Отбор проб осуществляется из верхнего минерального 10 см слоя почвы, а в лесных экосистемах – также и из органогенного горизонта лесной подстилки. Постоянные пробные площадки приурочены к основным экотопам региона, что позволяет оценить интенсивность миграции загрязняющих веществ в ландшафте.

В 2014 году обследование состояния загрязнения почв на станциях КФМ не проводилось. В настоящем обзоре приведены обобщённые данные наблюдений прошлых лет, в том числе при проведённых комплексных обследованиях фонового уровня загрязнения почв и растительности в биосферных заповедниках «Волжско-Камский», «Командорский», а также в национальном парке (биосферном резервате) «Смоленское Поозерье».

В табл. 2.24 приведены полученные в 2011–2013 гг. значения концентраций тяжелых металлов и стойких органических загрязнителей в верхнем 10-сантиметровом слое почв станций КФМ (значения усреднены по разным экотопам) и диапазоны изменения массовых долей экотоксикантов в биосферных заповедниках в различных экотопах за период с 2005 по 2014 г.

В целом, за последнее десятилетие в почвах станций КФМ не было зарегистрировано случаев превышения концентраций загрязняющих веществ сверх установленных нормативных величин ПДК (ОДК). Вместе с тем, периодически отмечались, близкие к ПДК (ОДК) значения, содержания соединений в почвах свинца и бенз(а)пирена в Воронежском БЗ, кадмия в Алтайском БЗ (Яйлю), меди в Алтайском и Приокско-Террасном БЗ, что свидетельствует о наличии значимого, но варьирующего во времени антропогенного прессинга в этих регионах. Наибольшими концентрациями свинца отличаются почвы Кавказского БЗ, что определяется литогенными особенностями почвообразующих пород.

Формирование пространственных характеристик ореолов фонового рассеяния загрязняющих веществ в почвах во многом определяется ландшафтным своеобразием районов размещения станций КФМ. В регионах с гумидным климатом и расчлененным рельефом, которые характеризуются выраженной водной миграцией веществ с поверхностным и внутрипочвенным стоками, в почвах гетерономных ландшафтов могут наблюдаться более высокие средние уровни накопления экотоксикантов, чем в почвах автономных ландшафтов. Так, опробование почв трех экотопов в Воронежском БЗ в 2013 г. показало, что для находящихся в геохимическом подчинении аллювиальных иловато-перегнойно-глеевых почв коэффициент латеральной миграции (отношение содержания элемента в почвах гетерономного ландшафта к его содержанию в почвах автономного ландшафте) составляет 1,4 для соединений свинца и 3,5 для соединений кадмия (рис. 2.44). Отношение уровней накопления соединений свинца и кад-

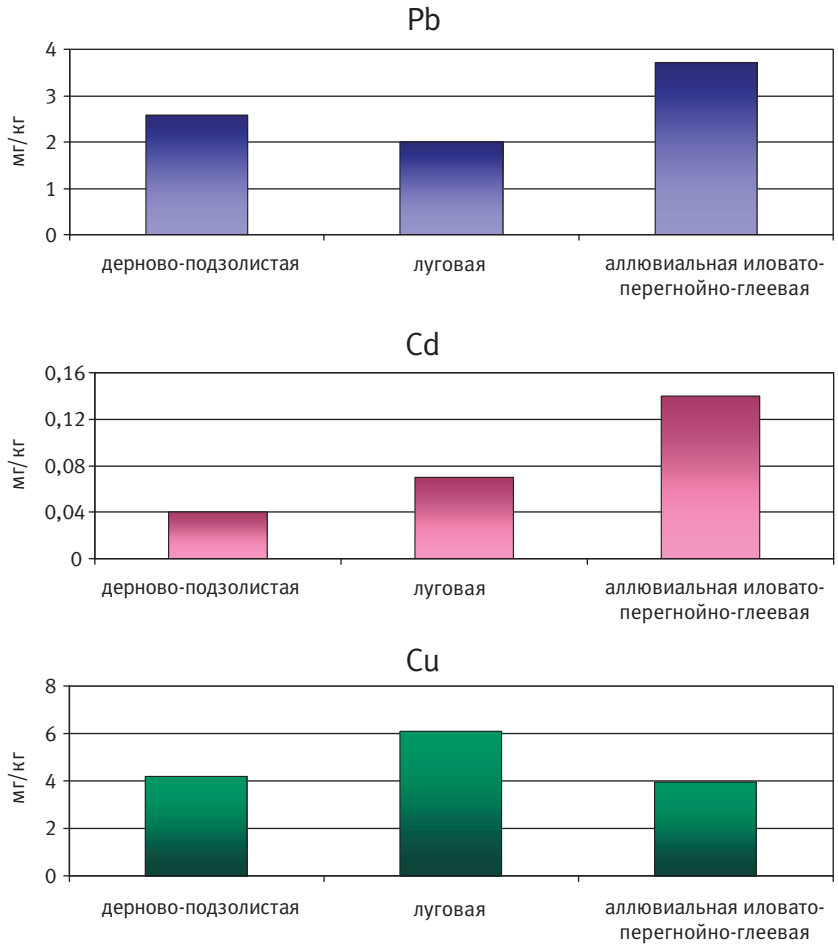


Рис. 2.44. Распределение содержания соединений тяжелых металлов в геохимически сопряженных почвах ландшафта Воронежского БЗ по данным 2013 г.

мия в полугидроморфных луговых почвах по отношению к автоморфным дерново-подзолистым песчаным почвам менее контрастно и составляет 0,8 и 1,8 соответственно. Таким образом, в гумидных ландшафтах кадмий характеризуется выраженной миграционной активностью, что определяет обязательность контроля его содержания в почвах пониженных частей рельефа.

Пространственное распределение в почвах Воронежского БЗ соединений меди более однородно, при этом максимальный уровень её накопления отмечается в луговых почвах, что может определяться меньшей миграционной активностью соединений меди в ландшафте вследствие ее стабилизации в составе устойчивых органо-минеральных комплексов с гумусовыми кислотами.

Наблюдения за загрязнением почв в биосферных заповедниках ведутся с 1982 года, и к настоящему времени накоплен фактический материал, позволяющий оценивать долговременные тенденции изменения средних величин концентраций в почвах соединений свинца, кадмия, ГХЦГ и ДДТ (с метаболитами).

Анализ временных трендов изменения величин контролируемых показателей показал, что за период с 80-х к началу 2000-х годов произошло снижение в 1,5–2 раза среднего уровня загрязнения соединениями свинца почв Кавказского, Баргузинского, Воронежского, Астраханского и Приокско-Террасного БЗ (рис. 2.45).

Уровень концентраций соединений кадмия в почвах Астраханского БЗ в конце прошлого века существенно превышал ОДК (0,5 мг/кг для песчаных почв), но понизился в последние десятилетия, в то время как в других заповедниках достоверных изменений валовых концентраций не отмечается, а регистрируемые концентрации элемента находятся на уровне кларка для земной коры (0,16 мкг/кг) (рис. 2.46).

В целом, содержание тяжёлых металлов в верхних 10 см почвенного слоя в биосферных заповедниках, расположенных в европейской части России, соответствует ориентировочным значениям фоновых концентраций, установленным для почв Средней полосы России в конце 90-х гг. XX века (СП 11-102-97).

Одновременно с этим во всех биосферных заповедниках отмечается общая тенденция снижения фонового уровня загрязнения почв остаточными количествами пестицидов (рис. 2.47

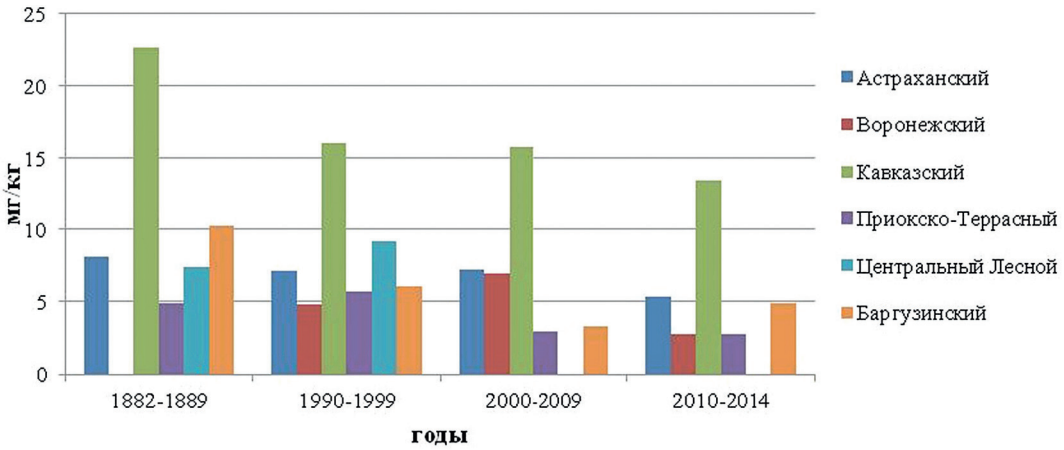


Рис. 2.45. Динамика средних значений валовой концентрации свинца в почвах биосферных заповедников по 10-летним периодам

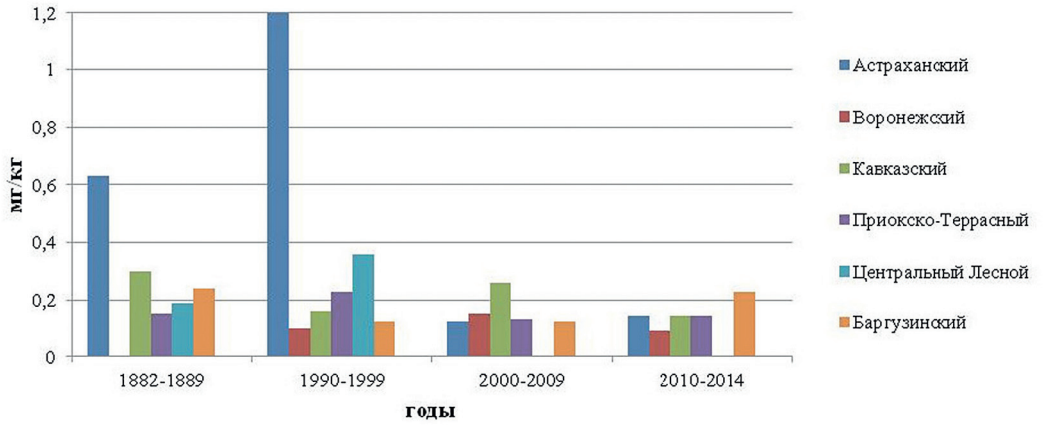


Рис. 2.46. Динамика средних значений валовой концентрации кадмия в почвах биосферных заповедников по 10-летним периодам

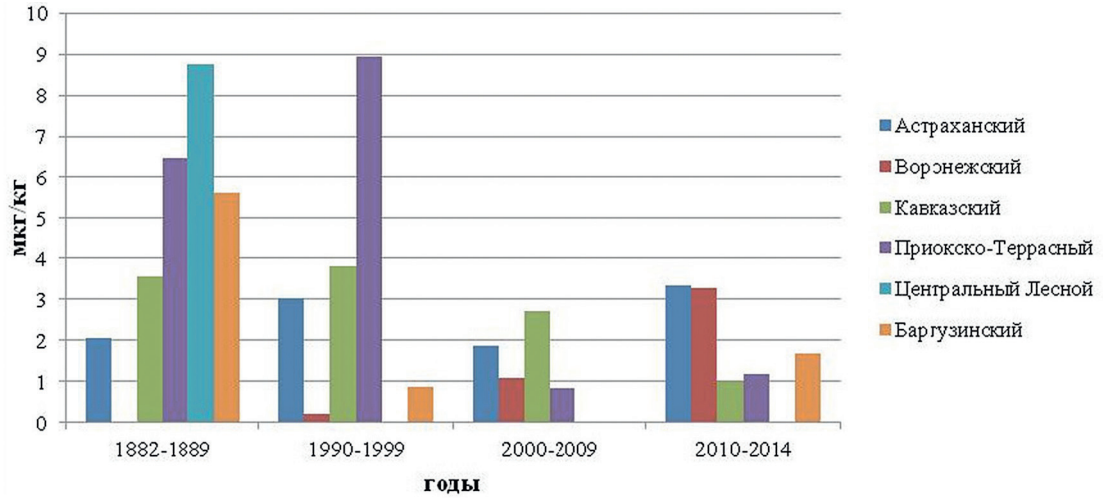


Рис. 2.47. Динамика средних значений γ-ГХЦГ в почвах биосферных заповедников по 10-летним периодам

и 2.48). В наибольшей степени снижение остаточных количеств отмечается для γ-ГХЦГ, концентрация этого пестицида в почвах снизилась в 5 и более раз. Сегодня в почвах заповедников регистрируются значения, в 50 и более раз ниже установленных ПДК и близкие к пределу лабораторного обнаружения, что позволяет говорить о фактическом отсутствии загрязнения почв γ-ГХЦГ.

В отношении ДДТ и его метаболитов следует отметить, что следовые количества этого весьма стойкого в природной среде пестицида, по-прежнему, сохраняются в почвах биосферных заповедников. За более чем 30 лет наблюдений

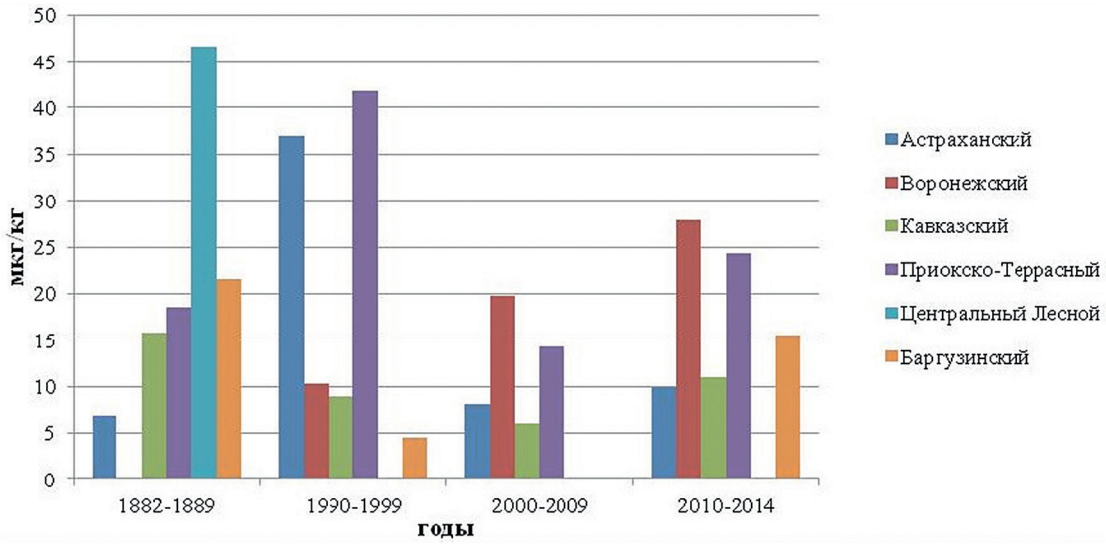


Рис. 2.48. Динамика средних значений концентрации ДДТ (с метаболитами) в почвах биосферных заповедников по 10-ти летним периодам

не произошло столь же значительных снижений концентраций, как для γ-ГХЦГ. Регистрируемые в последние годы концентрации обычно в 3–5 раз ниже установленного ПДК, что позволяет также характеризовать почвы как «чистые» по содержанию ДДТ. Однако, в иллювиальных горизонтах почв с дифференцированным профилем, в которых осуществляется активное вертикальное перераспределение веществ, можно обнаружить достаточно высокие концентрации пестицида, поступившего ранее из верхних горизонтов и сохранившегося на этом естественном барьере до настоящего времени (например, 71 мкг/кг ДДТ на глубине 50–80 см в горизонте Bt Волжско-Камского БЗ).

Содержание загрязняющих веществ в растительности

Наблюдения за содержанием приоритетных загрязняющих веществ в вегетативных частях растений осуществляются на станциях КФМ с периодичностью 1 раз в 3–5 лет. При этом производится унифицированный раздельный пробоотбор и дальнейший анализ по фракциям: листва и хвоя древостоев, надземная часть высшей растительности травянистого (разнотравье) яруса и низшей мохового яруса. В 2014 году обследования загрязнения растительности в биосферных заповедниках не проводилось.

По результатам фонового мониторинга состояния растительности в районах размещения станций КФМ, проведённого в 2005–2014 гг., содержание большинства тяжелых металлов и стойких органических загрязнителей находится в пределах интервалов колебаний, отмечаемых в течение последних 10 лет (табл. 2.25). В то же время, для ряда контролируемых параметров были отмечены максимумы значений. В частности, в Приокско-Террасном БЗ наблюдались наивысшие для многолетней динамики показатели содержания соединений кадмия в листве деревьев, а γ-ГХГЦ – как в листве деревьев, так и в разнотравье напочвенного покрова; в Воронежском БЗ – соединений свинца в моховом покрове и суммы-ДДТ в хвое сосны; в Кавказском БЗ – γ-ГХГЦ в хвое и листве древесного яруса; в Алтайском БЗ (Яйлю) – бенз(а)пирена в травянистой растительности. Поскольку применение хлорсодержащих органических пестицидов групп ДДТ и ГХГЦ было в основном прекращено после 1980-х гг., то зафиксированное повышение их остаточных количеств в растительности ряда станций КФМ может определяться спецификой биоклиматических особенностей вегетации в текущий год наблюдений.

В целом, для отдельных показателей фонового загрязнения растительного покрова веществами глобального рассеяния максимальные уровни содержания соединений свинца (37,0 мг/кг) отмечаются в моховом покрове Волжско-Камского БЗ, кадмия (2,1 мг/кг) и меди (59,5 мг/кг) – соответственно в листве ясеня и в травостое ежевики Астраханского БЗ, бенз(а)пирена (0,4 мкг/кг) – в хвое сосны Воронежского БЗ, остаточных количеств ДДТ и его метаболитов (122 мкг/кг) – в растительности мохового яруса, а остаточных количеств γ-ГХГЦ (4,0 мкг/кг) – в хвое сосны Волжско-Камского БЗ.

Сравнительный анализ современных уровней накопления загрязняющих веществ в древесной и травянистой растительности биосферных заповедников не выявил чётко выраженного яруса лесных фитоценозов, в котором отмечалось бы систематическое повышение концентраций отдельных тяжёлых металлов и/или загрязнителей органической природы (рис. 2.49).

Таблица 2.24. Средние концентрации приоритетных загрязняющих веществ в почве в 2013 г. и диапазоны значений за период 2005–2014 гг. по данным сети наблюдений комплексного фонового мониторинга

Биосферный заповедник	Почвы опробования	Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг		Медь, мг/кг		Бенз(а)пирен, мкг/кг		сумма-ДДТ, мкг/кг		γ-ГХГЦ, мкг/кг	
		Диапазон	2013 г.	Диапазон	2013 г.	Диапазон	2013 г.	Диапазон	2013 г.	Диапазон	2013 г.	Диапазон	2013 г.
Центральный федеральный округ													
НП Смоленское Поозерье	Дерново-подзолистые и болотно-подзолистые суглинистые	3,7–10,0	8,8*	0,12–0,35	0,35*	2,2–16,0	11,9*	0,2–1,2	0,2*	≤0,2–10,0	≤0,2*	≤0,2–0,7	≤0,2*
Приокско-Террасный БЗ	Дерново-подзолистые супесчаные	1,4–19,0	2,8	0,02–0,29	0,11	0,53–58,0	8,2	0,1–0,9	0,4	0,5–70,8	34,8	≤0,05–6	3,7
Воронежский БЗ	Дерново-подзолистые песчаные и аллювиальные болотные почвы	1,3–31,0	2,8	0,03–0,50	0,09	2,9–7,5	4,8	0,1–18,1	0,09	0,5–77,9	28,0	≤0,05–4,5	3,2
Южный федеральный округ													
Астраханский БЗ	Аллювиальные луговые песчаные	1,5–6,6	5,4	0,07–0,3	0,3	9,7–14,0	11,2	0,08–0,23	0,1	0,3–25,1	4,2	≤0,05–13,2	6,5
Кавказский БЗ	Горные бурые лесные – горно-луговые	6,3–25,0	13,5	0,05–0,32	0,15	7,8–22,0	13,0	0,08–1,4	0,4	0,5–41,1	3,9	≤0,05–5,64	0,03
Приволжский федеральный округ													
Волжско-Камский БЗ	Дерново-подзолистые супесчаные	2,9–12,0	8,5	0,05–0,56	0,16	7,5–20,4	18,0	0,1–0,3	0,1	0,5–71,4	23,3	≤0,2–4,5	2,8
Сибирский федеральный округ													
Баргузинский БЗ	Горно-лесные подзолистые – горные мерзлотно-таежные	2,4–8,2	4,9	0,04–2,8	0,23	3,1–12,0	6,1	0,3–1,6	0,5	0,5–98,6	15,5	≤0,05–3,4	1,7
Алтайский БЗ (Яйлю)	Дерново-подзолистые, черноземовидные – горно-луговые – горно-лесные	3,7–12,5	10,8	0,05–0,80	0,22–	6,1–57,0	8,5–	0,1–3,7	0,5	0,5–52,6	4,8	≤0,05–2,2	0,25
Дальневосточный федеральный округ													
Командорский БР	дерновые субарктические и подбуры	5,2	5,2*	0,17	0,17*	10,4	10,4*	0,3	0,3*	36,0	36,0*	1,1	1,1*

* Так как отбор проб почвы и растительности производится 1 раз в 3–5 лет, приведены данные последнего измерения.
– Нет данных.

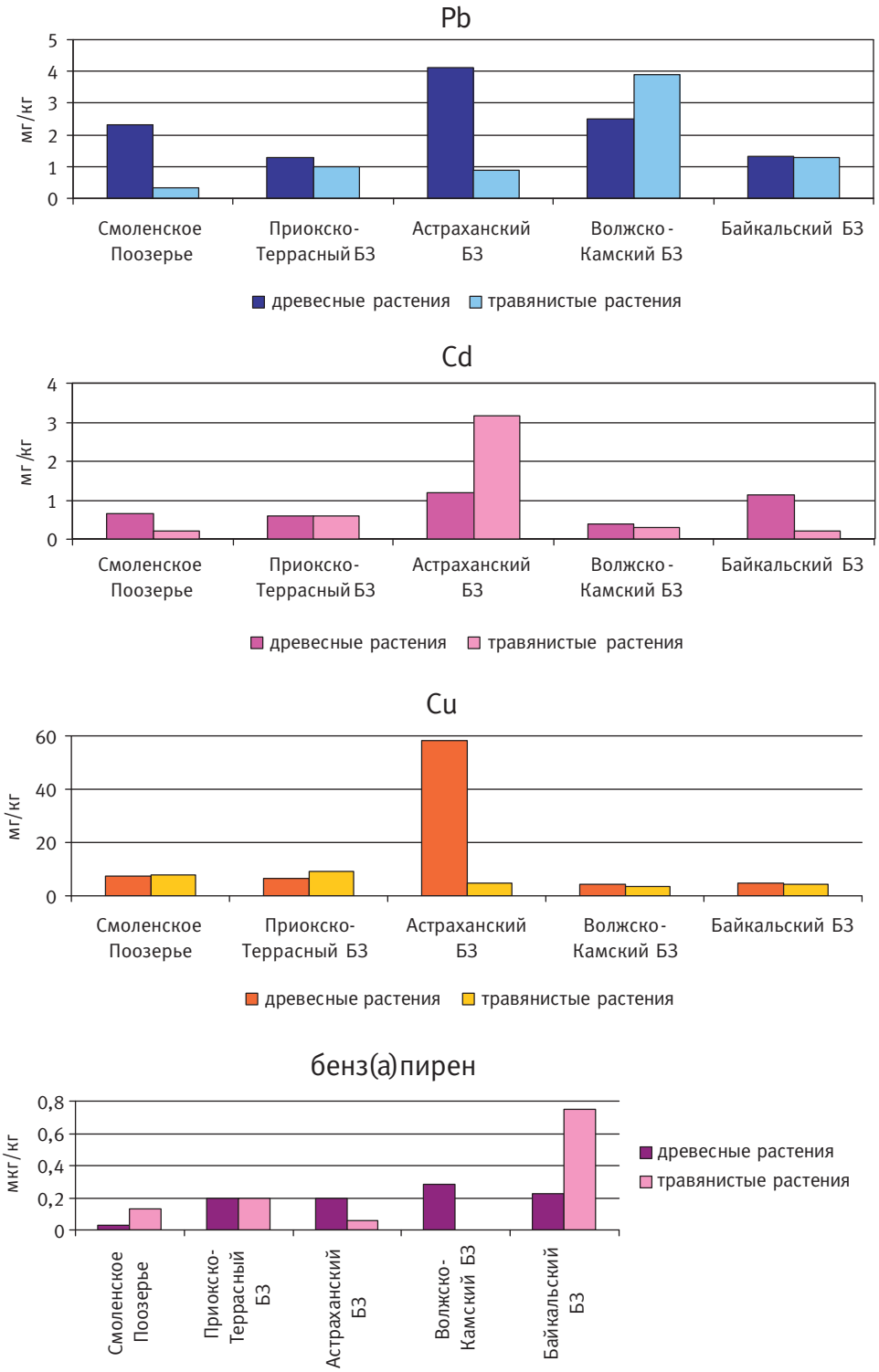


Рис. 2.49. Сравнительное содержание загрязняющих веществ в растительности древесного и травянистого ярусов в биосферных заповедниках

2.4.2. Фоновые массовые доли химических веществ в почвах по результатам наблюдательной сети Росгидромета

Для сравнения уровней загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми массовыми долями соответствующих химических веществ ежегодно проводится отбор проб почв в фоновых районах, прилегающих к техногенным. Согласно ИСО 11074-1-96, фоновая концентрация вещества в почвах – это средняя концентрация вещества в исследуемых почвах, зависящая от геологических и почвоо-

Таблица 2.25. Средние концентрации приоритетных загрязняющих веществ в растительности в 2013 гг. и диапазоны значений за период 2005–2014 гг. по данным сети наблюдений комплексного фонового мониторинга

Заповедник / ООПТ	Вид растительного образца	Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг		Медь, мг/кг		Бенз(а)пирен, мкг/кг		сумма-ДДТ, мкг/кг		γ-ГХГЦ, мкг/кг	
		Диапазон	2013 г.	Диапазон	2013 г.	Диапазон	2013 г.	Диапазон	2013 г.	Диапазон	2013 г.	Диапазон	2013 г.
Центральный федеральный округ													
Смоленское Поозерье	листва деревьев	0,3–7,3	1,2	0,18–0,96	0,90	–	5,3	0,03	0,03	1,0–2,0	1,1	≤0,05	≤0,05
	травянистый покров		3,4		0,39		9,2	0,10 – 1,10	0,40	≤0,5–21,0	11,0	≤0,05– 1,1	1,0
	мох		4,0		0,90		4,3	0,03–0,30	0,20	1,0 – 14,0	7,1	1,0–2,0	1,7
Приокско-Террасный БЗ	листва деревьев	0,05–1,5	1,2	0,15–3,50	3,50	0,7–20,0	5,6	0,05–0,19	0,15	0,5–58,7	4,3	≤0,05–3,2	3,2
	травянистый покров	0,51–1,5	0,5	0,16–0,71	0,60	1,9–9,0	3,2	0,16–0,19	0,16	0,5–51,0	34,4	≤0,05–3,8	3,8
Воронежский БЗ	хвоя сосны	0,5–1,9	1,6*	0,20–0,60	0,50*	–	–	0,40	0,40*	2,0–37,3	37,3*	0,05–2,4	2,4*
	травянистый покров	0,1–1,7	1,4*	0,30–0,60	0,39*								
	мох	3,1–10,3	10,3*	0,40–0,90	0,90*								
Южный федеральный округ													
Астраханский БЗ	листва деревьев	0,59–7,40	5,9	0,30–5,30	2,05	9,5–107,0	37,5	0,12–0,30	0,22	≤0,77–78,7	3,3	0,3–2,6	2,0
	травянистый покров	0,68–17,0	10,8	0,40–6,70	0,89	3,3–98,0	59,5	0,12–0,15	0,15	≤0,5–15,6	≤0,2	≤0,05–4,5	0,9
Кавказский БЗ	листва/хвоя деревьев	1,41–13,0	7,3	0,14–1,9	0,81	0,3–2,7	1,5			≤0,5–18,3	2,9	≤0,05–2,0	2,0
	травянистый покров	0,54–1,3	0,7	0,10–0,65	0,20	2,8–7,6	2,8	0,15	0,15	≤0,5–44,2	23,0	≤0,05–4,2	1,4
Приволжский федеральный округ													
Волжско-Камский БЗ	хвоя сосны,	1,3–2,9	2,5	0,25–0,50	0,40	3,7–18,0	4,2	0,21–0,28	0,25	1,0–23,0	12,0*	2,7–5,4	4,0*
	травянистый покров	1,4–3,9	3,0	0,28–2,70	1,50	3,5–9,8	3,5	0,07	0,07	3,0	3,0	2,0	2,0*
	мох	4,0–42,0	37,0	0,70–1,4	0,80	4,2–11,0	5,0	0,07–0,14	0,10	46–220	122,0*	0,5–5,0	2,5
Сибирский федеральный округ													
Баргузинский БЗ	листва деревьев	0,36–0,53	0,5	0,33–0,88	0,60	0,5–4,0	2,3	0,02–0,60	0,25	3,4	3,4	1,5	1,5
	травянистый покров	0,29–1,4	0,7	0,06–0,27	0,15	0,8–3,2	1,9	0,24–0,60	0,35	13,0	13,0	3,4	3,4
	хвоя кедровой сосны	0,44–1,3	0,7	0,20–0,48	0,30	1,1–2,5	1,9	0,24–0,60	0,33			–	–
	мох	1,0–3,5	2,2	0,30–1,30	0,60	2,3–3,2	2,7						
Алтайский БЗ (Яйлю)	травянистый покров	1,0–2,6	1,4	0,19–0,66	0,19	2,4–7,2	6,1	0,14–0,30	0,30	0,5–37,2	7,8	≤0,05–2,6	1,3
Дальневосточный федеральный округ													
Командорский БР	листья рододендрона	–	0,5*	–	0,10*	–	4,0*	–	0,10*	–	51,4*		–

* Последнее измерение.

бразующих условий. Фоновый район для вещества в почвах изучаемого города – территория в районе расположения города с фоновой концентрацией вещества в почвах, аналогичных почвам города.

Ежегодно летом отбирается от 1 до 10 объединённых проб почв в фоновых районах обследуемых городов, в которых определяются массовые доли тяжелых металлов (ТМ), нефти и нефтепродуктов (НП), фтора, нитратов, сульфатов и бенз(а)пирена (БП).

В табл. 2.26 представлены значения массовых долей нитратов и водорастворимого фтора в почвах фоновых районов Западной Сибири, Иркутской, Самарской и Свердловской областей.

Массовые доли кислоторастворимых форм никеля в фоновых пробах почв, отобранных в 2014 году в 2,5 км к северу от д. Кайраклы Белебеевского района и в 3 км на восток от с. Шингак-Куль Давлекановского района Республики Башкортостан, составляют 24 и 135 мг/кг соответственно. В упомянутых районах распространены типичные чернозёмы. Фоновые значения кислоторастворимых форм никеля в подзолистых почвах для городов Новосибирск и Томск, исследованных в 2011–2014 годах, изменяются соответственно от 5,5 до 32 мг/кг и от 17 до 25 мг/кг.

Результаты многолетних наблюдений за фоновыми валовыми и (или) кислоторастворимыми (сравнимыми с валовыми) формами массовых долей кобальта, марганца, никеля, хрома в почвах РФ приведены в табл. 2.27.

Значение фоновой массовой доли обменных сульфатов (извлекаемых 1 н раствором KCl) в лугово-бурых почвах Приморского края в районе г. Спасск-Дальний находится в пределах от 1,2 до 14 мг/кг. В серых лесных почвах Иркутской области по результатам наблюдений 2014 г. значение массовой доли сульфатов на расстоянии 28 и 45 км на юго-восток от г. Свирск составляет 137 и 157 мг/кг соответственно, на расстоянии 30 км на юг от г. Черемхово – 175 мг/кг. В фоновой пробе, отобранной на дерново-карбонатной почве в 30 км на северо-запад от г. Черемхово, массовая доля сульфатов составила 250 мг/кг.

Фоновые массовые доли металлов, НП и сульфатов в чернозёмных почвах Волжского района Самарской области, установленные в 2006-2014 годах, представлены в табл. 2.28.

Впервые в почвах Верхнего Поволжья определялся магний и водорастворимые формы ТМ. В дерново-подзолистых почвах Арзамасского района Нижегородской области фоновое содержание магния варьирует от 1043 до 2534 мг/кг, в фоновых районах г. Нижнего Новгорода (в районе с. Богоявление Дальнеконстантиновского района и пос. Строителей) – от 58 до 225 мг/кг. В выщелоченных чернозёмах на расстоянии более 20 км по различным направлениям от г. Йошкар-Ола (Республика Марий Эл) содержание магния изменяется от 69 до 209 мг/кг.

Таблица 2.26. Массовые доли нитратов и водорастворимого фтора, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Тип почв	Год наблюдений	Нитраты	Фтор
Западная Сибирь Новосибирск ЗЗ8 км с. Прокудское	Подзолистые	1998–2014	2–16	но* – 3,0
Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	Серые лесные	1995–2014	6,2–88	но–3,5
г. Новокузнецк, пос. Сарбала ЮЮВ 32 км от ГРЭС	Подзолистые	1995–2014	3,8–25	но–9,5
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2		2001–2014	1,5–49	но–3,8
Иркутская область г. Свирск ЮВ 28 км, 45 км, г. Черемхово Ю 30 км	Серые лесные	2007–2014	–	1,5–6,9
Самарская область Волжский район НПП «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара	Чернозёмы	2006–2014	1–28	но–2,4
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 км от г. Самара		2006–2014	3–34	но–8
Свердловская область г. Екатеринбург по семи направлениям от города на расстоянии от 12 до 230 км	Подзолистые	1995–2014	0,2–26	<0,2–28

* но – не обнаружено.

Фоновые значения водорастворимых форм кадмия, марганца, меди, никеля, свинца и цинка в почвах в районе г. Арзамас ниже предела обнаружения методики, так же как в лугово-бурой почве в 50 км на северо-восток от г. Спасск-Дальний Приморского края, за исключением цинка (0,03 мг/кг) и марганца (0,24 мг/кг).

Фоновые значения подвижных форм массовых долей цинка и марганца в почвах в районе г. Спасск-Дальний составляют соответственно 2,06 и 87,2 мг/кг, остальные ТМ в подвижных формах не обнаружены. Результаты наблюдений, проведенные с 1999 по 2014 год в районе пос. Мариинск Свердловской области, показали, что в дерново-подзолистых почвах фоновые массовые доли подвижных форм хрома изменяются от 0,5 до 1,9 мг/кг, свинца – от 1,2 до 19 мг/кг, марганца – от 30 до 485 мг/кг, никеля – от 0,2 до 5,0 мг/кг, цинка – от 1,6 до 57 мг/кг, меди – от

Таблица 2.27. Массовые доли кобальта, марганца, никеля и хрома, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Тип почв	Год наблюдений	Co	Mn	Ni	Cr
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород Нагорная часть с. Богоявление	Дерново-подзолистые	2014	8–18	125–313	15–23	<10–174 (до 2014 г.)
Заречная часть пос. Строителей		2014	<5	37–473	<10	
г. Арзамас, Арзамасский район, поле (2014 г.) Нижегородская обл.		2012–2014	10–24	485–546	18–24	28–93 (до 2014 г.)
г. Йошкар-Ола От 20 до 29 км по разным направлениям Республика Марий Эл	Чернозёмы	2013–2014	<5–8	77–525	<10–23	15–35 (до 2014 г.)
Иркутская область г. Свирск ЮВ 28 км, 45 км	Серые лесные	2014	8–14	487–1849	<10–30	–
г. Черемхово Ю 30 км			18	384	21	–
Московская область Солнечногорский район СЗ 60 км от МКАД	Дерново-подзолистые	2014	5	400	9	25
Приморский край г. Спасск-Дальний в 2014 г. СВ 50 км	Лугово-бурые	1981–2014	9–15	600–995	14–34	36–91
Республика Татарстан г. Казань СЗ 20 км	Дерново-подзолистые	2008–2014	2–7	250–600	2–36	30–150
г. Нижнекамск г. Набережные Челны СВ, Национальный парк «Нижняя Кама»		2008–2014	5–9	223–375	15–60	50–300
Свердловская область г. Екатеринбург по семи направлениям от города на расстоянии от 12 до 230 км	Подзолистые	1995–2014	4–44	77–3110	10–181	7–117

Таблица 2.28. Массовые доли металлов, НП и сульфатов, мг/кг, в почвах Волжского района Самарской области за 2006–2014 гг.

Место наблюдений	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Cd	Al	НП	Сульфаты
НПП «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара	13–88	43–515	14–87	57–219	11–118	0,2–2,8	920–2900	9–143	но–456
АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 км от г. Самара	1–17	175–778	14–103	55–271	8–55	0,1–2,5	1020–6850	12–96	но–130

0,5 до 25 мг/кг, кобальта – от < 0,01 до 2 мг/кг, кадмия – от < 0,01 до 1,12 мг/кг.

Массовые доли валовых и (или) кислоторастворимых (сравнимых с валовыми) форм кадмия, меди, свинца и цинка, а также НП и БП представлены в табл. 2.29. В эту таблицу не включены фоновые значения массовых долей ТМ в дерново-подзолистой почве Солнечногорского района Московской области, обследованного впервые. В фоновой пробе почвы, отобранной в 60,3 км на северо-запад от МКАД, содержание кадмия составило 0,5 мг/кг, меди – 11 мг/кг, свинца – 6,5 мг/кг, цинка – 30 мг/кг.

В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определённых пределах, зависящих от природной неоднородности почв, оставаясь в среднем за период наблюдений примерно на одном уровне. Отдельные высокие значения фоновых массовых долей химических веществ в почвах встречаются редко.

За многолетний период наблюдений превышение предельно допустимых и ориентировочно допустимых концентраций химических веществ в почвах наблюдается в единичных случаях, которые не связаны с промышленным загрязнением.

Анализ значений фоновых массовых долей ТПП в почвах РФ позволяет оценить состояние почв фоновых районов как благополучное.

Таблица 2.29. Массовые доли кадмия, меди, свинца, цинка, НП и БП, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Тип почв	Год наблюдений	Cd	Cu	Pb	Zn	НП (БП)
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород Нагорная часть с. Богоявление	Дерново-подзолистые	2014	<0,5–0,9	12–18	<20	41–63	70–229
Заречная часть пос. Строителей		2014	<0,5	<5–10	<20–45	<10–19	114–288
г. Арзамас Арзамасский район, поле (2014 г.)		2012–2014	<0,5–2,1	15–56	<8–19	26–120	50–122
г. Йошкар-Ола от 20 до 29 км по разным направлениям	Чернозёмы	2013–2014	<0,5–0,5	<5–54	<20–39	<10–31	25–196
Западная Сибирь г. Новосибирск З 38 км с. Прокудское	Подзолистые	1998–2014	но–3,0	3–30	1,6–28	5–47	9–260
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	Серые лесные	1995–2014	но–6,3	4–41	5–31	18–169	6–110
г. Новокузнецк, пос. Сарбала ЮЮВ 32 км от ГРЭС	Подзолистые	1995–2014	<0,1–0,5	0,6–27	но–25	<0,1–133	но–510
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	Подзолистые	2001–2014	но–0,26	2–20	5,5–27	24–200	20–160
Иркутская область г. Свирск ЮВ 28 км, 45 км	Серые лесные	2014	<0,8–1,43	32–61	25–26	67–72	40–534*
г. Черемхово Ю 30 км			<0,8	32	<20	66	
Приморский край г. Спасск-Дальний в 2014 г. СВ 50 км	Лугово-бурые оподзоленные	1981–2014	<0,1–0,5	11–15	10–24	35–52	<0,005
Республика Татарстан г. Казань СЗ 20 км	Дерново-подзолистые	2008–2014	но–0,5	2,5–11	4–18	10–180	50–96
г. Нижнекамск г. Набережные Челны СВ, Национальный парк «Нижняя Кама»		2008–2014	но–0,96	5–28	4–22	17–70	36–150
Республика Башкортостан г. Белебей ЮВ 28 км	Чернозёмы	2007–2014	но	15–45	26–30	47–51	–
г. Давлеканово СВ 20 км		2009–2014	но	20–36	11–23	40–75	–
Свердловская область г. Екатеринбург по семи направлениям от города на расстоянии от 12 до 230 км	Подзолистые	1995–2014	но–3,0	8–368	6,4–81	19–409	–

* В почвах Иркутской области.

2.5. Загрязнение поверхностных вод

2.5.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети гидрохимического мониторинга

Бассейн Азовского моря

Качество воды **р. Ворона в черте г. Уварово** в 2014 г. улучшилось до уровня «условно чистая». Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ были ниже ПДК (рис. 2.50).

Качество воды **реки Лесной Воронеж, выше г. Мичуринск** с 2004 г. характеризовалось водой 2 класса «слабо загрязненная»; в 2014 г. качество воды улучшилось до 1 класса «условно чистая» вода (рис. 2.51).

Бассейн Карского моря

Притоки озера Байкал. В 2014 г. гидрохимические наблюдения проводились на устьевых участках 10 рек, выбранных в качестве фоновых.

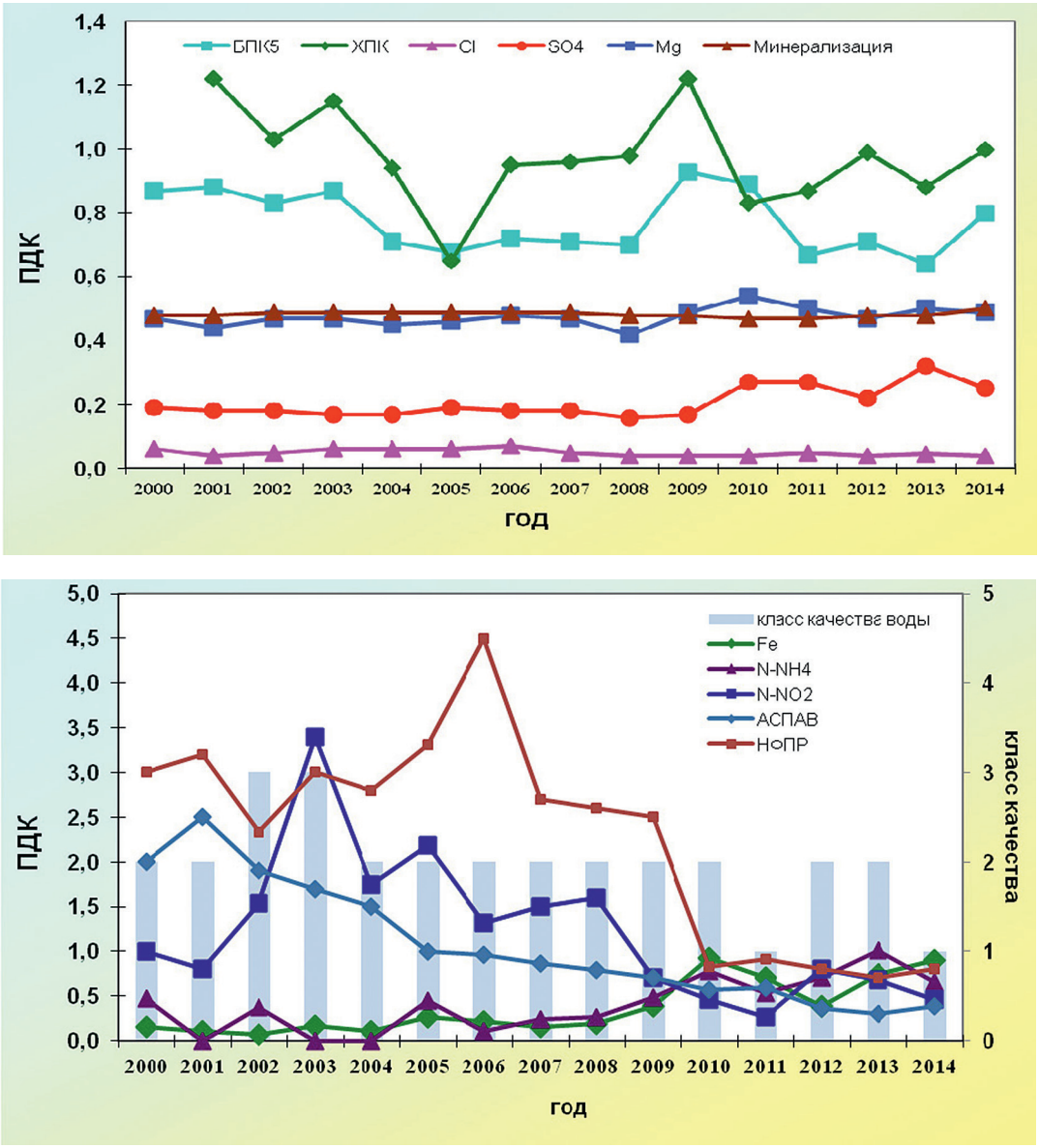


Рис. 2.50. Изменение среднегодовых концентраций основных ингредиентов и качества воды р. Ворона в черте г. Уварово

Качество воды рек *Сарма, Б. Сухая, Мантуриха, Мысовка, Снежная, Выдринная, Хара-Мурин, Утулик* характеризовалось 1 классом «условно чистая», рек Голоустная и Бугульдейка характеризовалось 2 классом «слабо загрязненная». По сравнению с предыдущим годом, улучшилось качество воды в реках: Бугульдейка, Сарма, Сухая, Мантуриха, Мысовка, Снежная, Выдринная, Хара-Мурин – вода перешла из класса «слабо загрязненной» в «условно чистую»; качество воды р. Утулик сохранилось на уровне 2013 г. На рис. 2.52 представлено изменение класса качества и среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды притоков оз. Байкал за период с 2000 по 2014 г.

Иркутское водохранилище. В 2014 г. качество воды Иркутского водохранилища в створе 0,5 км выше ОГП-1 Исток Ангары улучшилось и из «слабо загрязненной» перешло в «условно чистую». Таким же качеством воды характеризовался участок водохранилища в районе п. Патроны, г. Иркутск. На рис. 2.53 показано изменение класса качества и среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды Иркутского водохранилища в створе ОГП-1 Исток Ангары за период 2000–2014 гг.

В 2014 г. в створе 0,5 км выше ОГП-1 Исток Ангары в воде водохранилища только среднегодовые и максимальные концентрации фенолов превышали предельно допустимый уровень и составляли 1 ПДК и 3 ПДК соответственно, остальные ингредиенты и показатели качества находились на уровне или ниже ПДК.

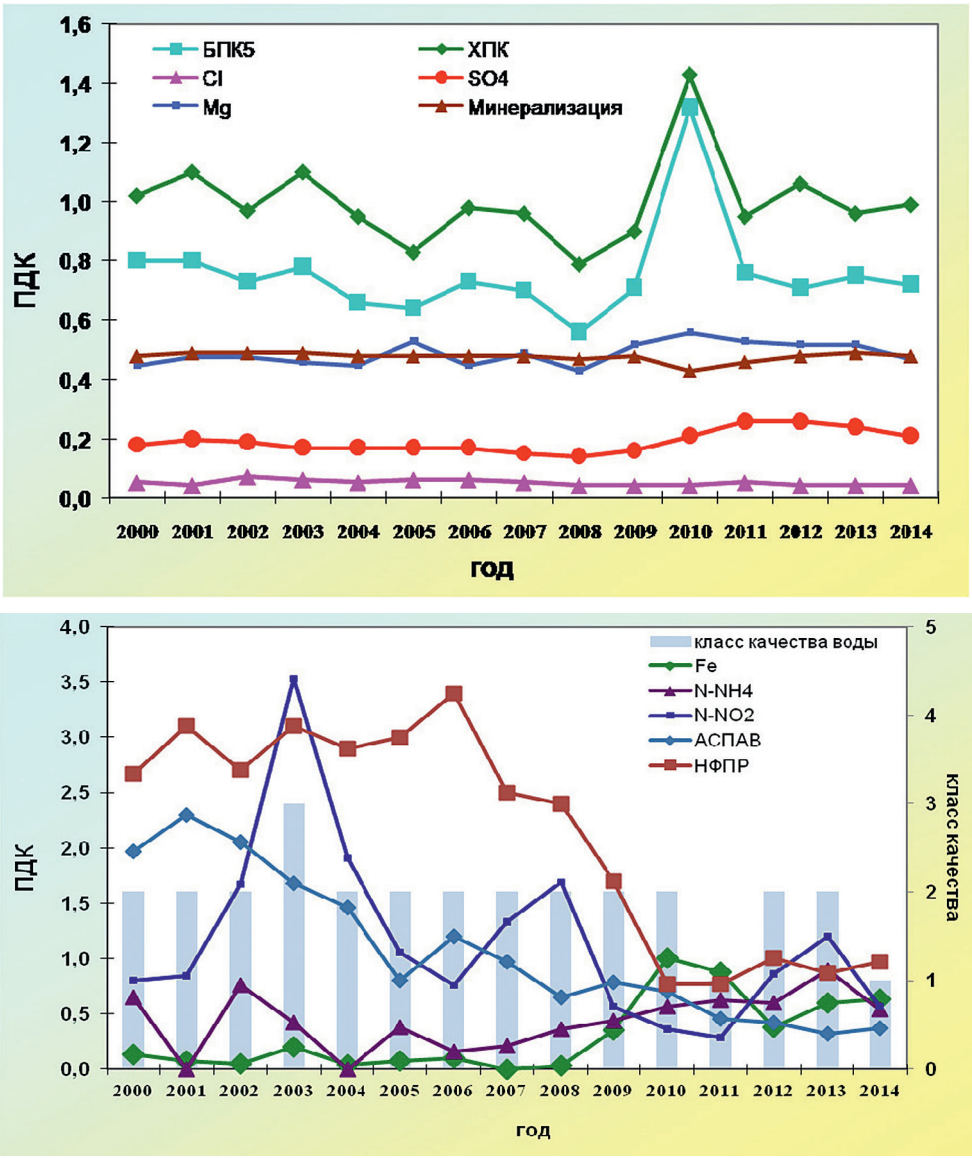


Рис. 2.51. Изменение среднегодовых концентраций основных ингредиентов и качества воды р. Лесной Воронеж, выше г. Мичуринск

Бассейн Восточно-Сибирского моря

Река Лена. Вода реки Лена в верхнем течении в створе р.п. Качуг в течение последних 10–14 лет характеризовалась как «слабо загрязненная», снижаясь до «условно чистой» в 2007–2008 гг., стабилизировалась на уровне 2 класса. Изменение содержания соединений железа и меди в воде показано на рис. 2.54.

Качество воды в створе г. Усть-Кут на протяжении многих лет характеризуется колебаниями в пределах 1, 2 и 3 классов, в последние годы стабилизировалась на уровне 2-го класса «слабо загрязненная» (рис. 2.55).

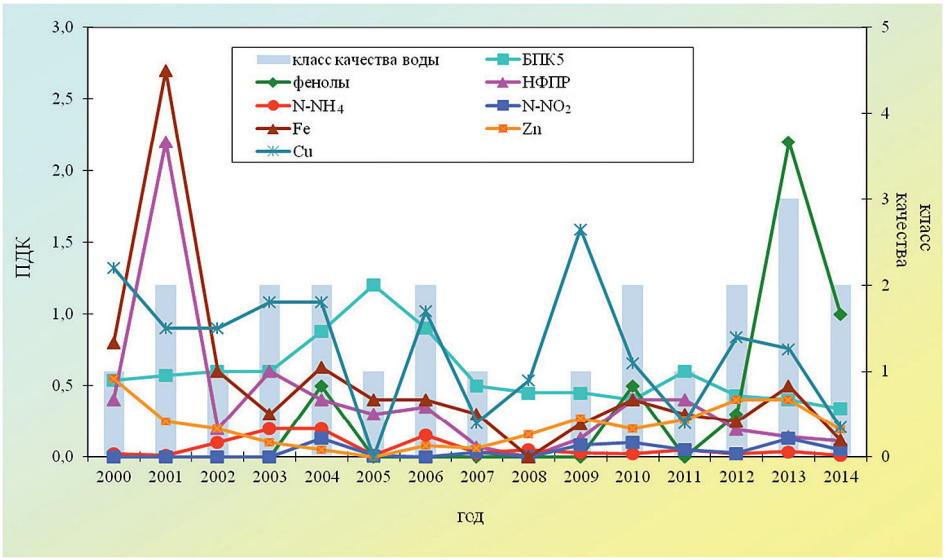
Бассейн Тихого океана

Реки о. Сахалин. Фоновый мониторинг поверхностных вод острова Сахалин в 2014 г. проводился на участке р. Рогатка выше г. Южно-Сахалинск, на р. Правда выше п. Правда и р. Лагуринка у п. Лагури в районе гидропоста. В 2014 г. организованный сброс сточных вод в эти реки отсутствовал.

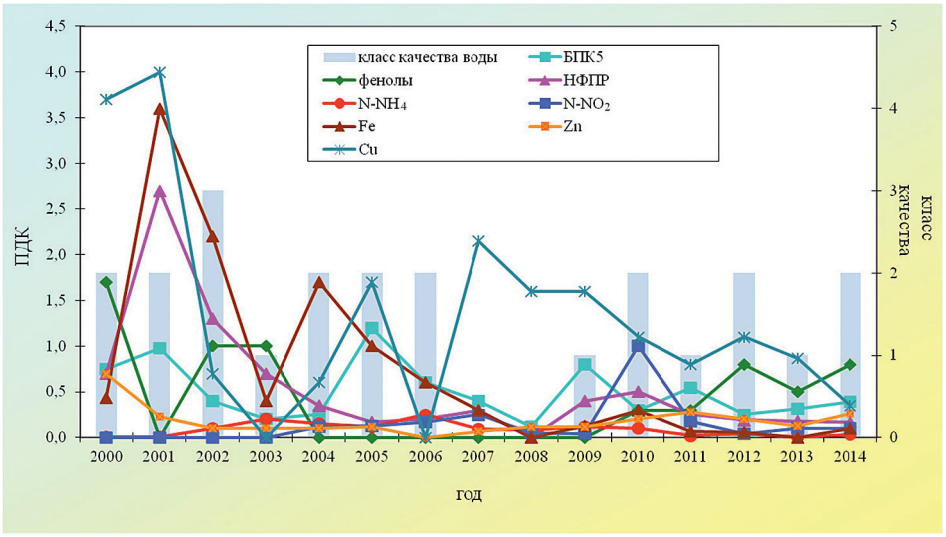
По основному химическому составу вода р. Рогатка относится к гидрокарбонатному классу – группе кальция, рек Правда и Лагуринка – группе кальция, а в меженный период – группе натрия.

Качество воды рек Рогатка, Лагуринка, Правда практически не изменилось по сравнению с предыдущим многолетним периодом и соответствует 2 классу «слабо загрязненных» вод.

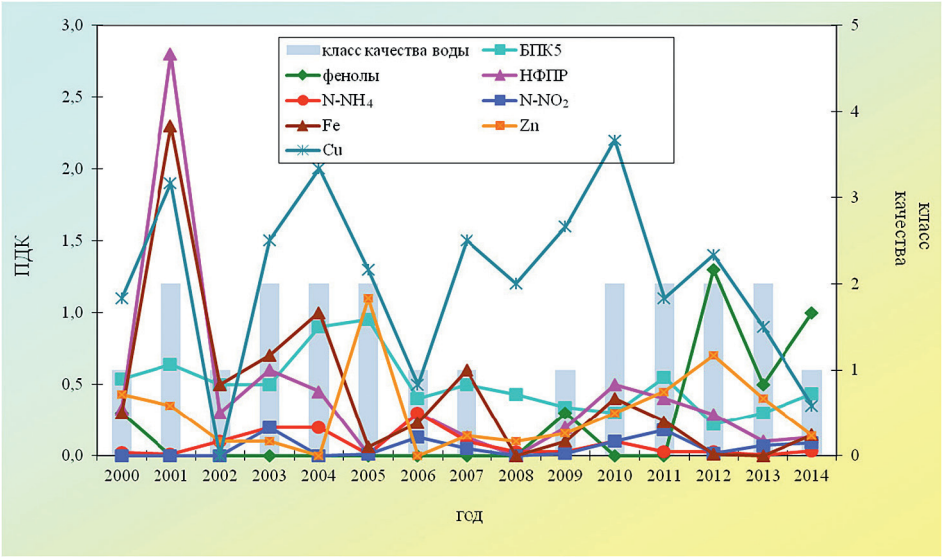
В 2014 г. в воде р. Рогатка, притоке р. Сусуя, отмечалось незначительное снижение концентраций в воде соединений железа; также в пределах ПДК наблюдалось содержание соединений меди. Концентрации в воде р. Рогатка выше


класс качества воды
БПК5
фенолы
НФПР
N-NH4
N-NO2
Fe
Zn
Cu
ПДК
класс качества
год
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
5
4
3
2
1
0
2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

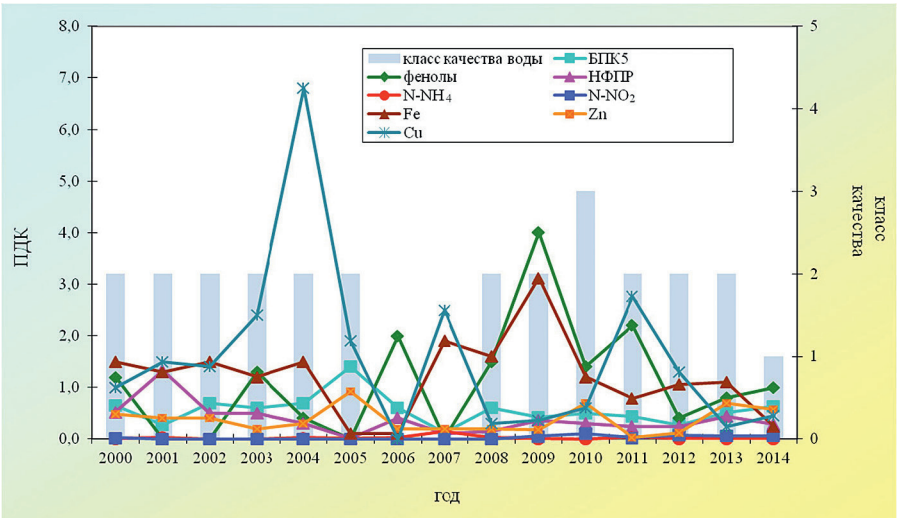
а)


класс качества воды
БПК5
фенолы
НФПР
N-NH4
N-NO2
Fe
Zn
Cu
ПДК
класс качества
год
4,5
4,0
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
5
4
3
2
1
0
2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

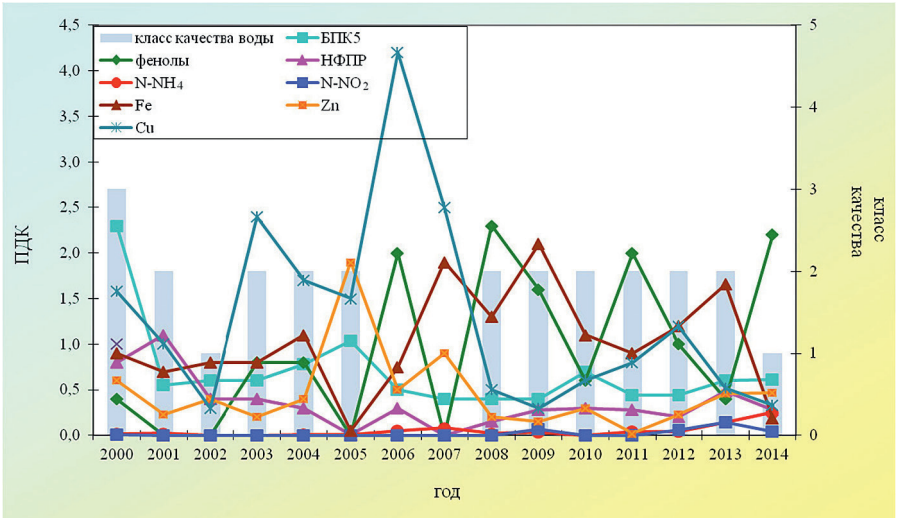
б)


класс качества воды
БПК5
фенолы
НФПР
N-NH4
N-NO2
Fe
Zn
Cu
ПДК
класс качества
год
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
5
4
3
2
1
0
2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

в)



г)



д)

Рис. 2.52. Изменение класса качества и среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды притоков Байкала:
а — р. Голоустная; *б* — р. Бугульдейка; *в* — р. Самра; *г* — р. Мантуриха; *д* — р. Мысовка

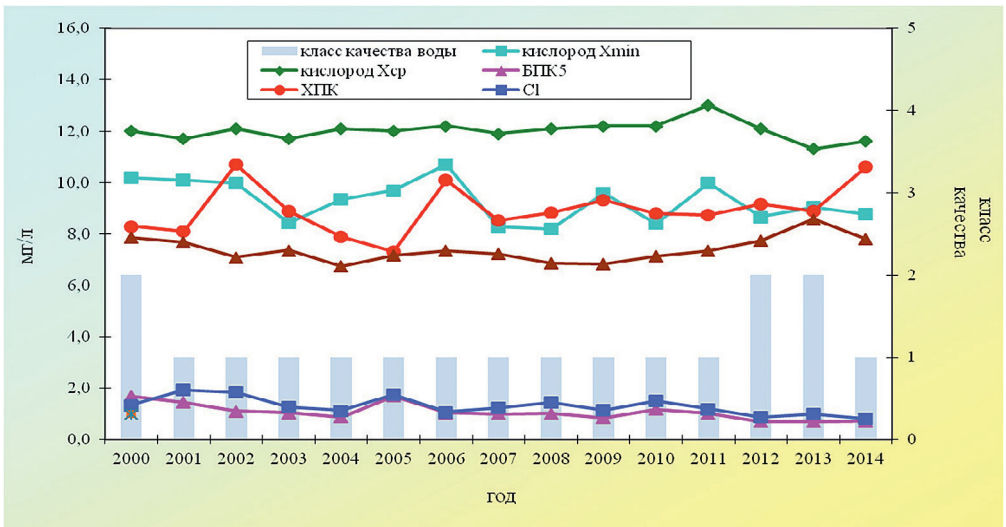


Рис. 2.53. Изменение класса качества и среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды Иркутского водохранилища, ОГП-1 Исток Ангары за многолетний период

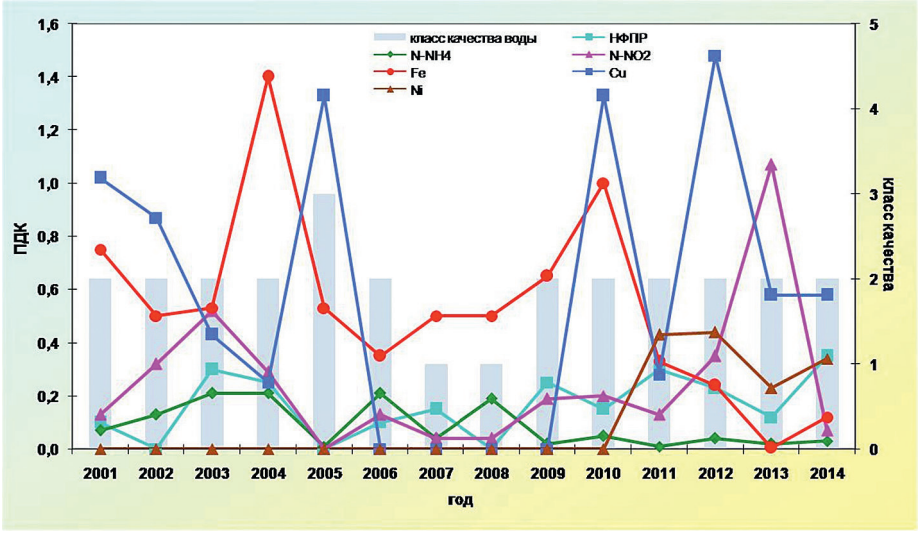


Рис. 2.54. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Лена, р.п. Качуг

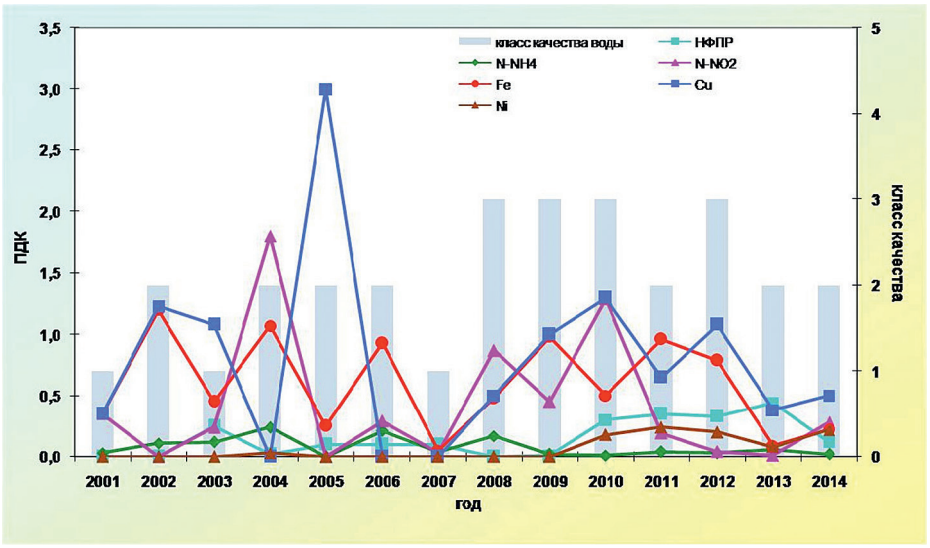


Рис. 2.55. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Лена, г. Усть-Кут

г Южно-Сахалинск нефтепродуктов, фенолов, соединений цинка и никеля, легко- (по $БПК_{5}$) и трудноокисляемых органических веществ (ХПК) соответствовали нормативным требованиям. В 2014 г., как и в предыдущие годы в воде р. Рогатка практически отсутствовали аммонийный и нитритный азот.

Река Лагуринка. В течение последнего десятилетия снизилась загрязненность воды р. Лагуринка в фоновом створе выше п. Лагури. Вода в 2012 году стабилизировалась как «слабо загрязненная». По сравнению с предыдущим годом в 2014 г в воде реки незначительно возросли концентрации соединений железа, меди, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК). Фиксировались единичные случаи повышенного содержания в воде соединений кадмия и цинка. Концентрации в воде р. Лагуинка соединений никеля и марганца в среднем соответствовали норме. Фенолы и нефтепродукты в воде реки не были выявлены.

Река Правда. Начиная с 2010 г., качество воды р. Правда заметно улучшилось, вода перешла из 3-го класса качества во 2-й и стабилизировалась на этом уровне. В течение 2014 г. в фоновом створе выше п. Правда наблюдалось некоторое снижение концентраций соединений железа (рис. 2.56).

В воде р. Правда на участке выше п. Правда практически не изменилось и сохранялось в пределах нормативных требований содержание легко – (по $БПК_{5}$) и трудноокисляемых органических веществ (ХПК), соединений цинка и никеля, несколько повысились концентрации соединений марганца.

Полуостров Камчатка. Изучение фонового

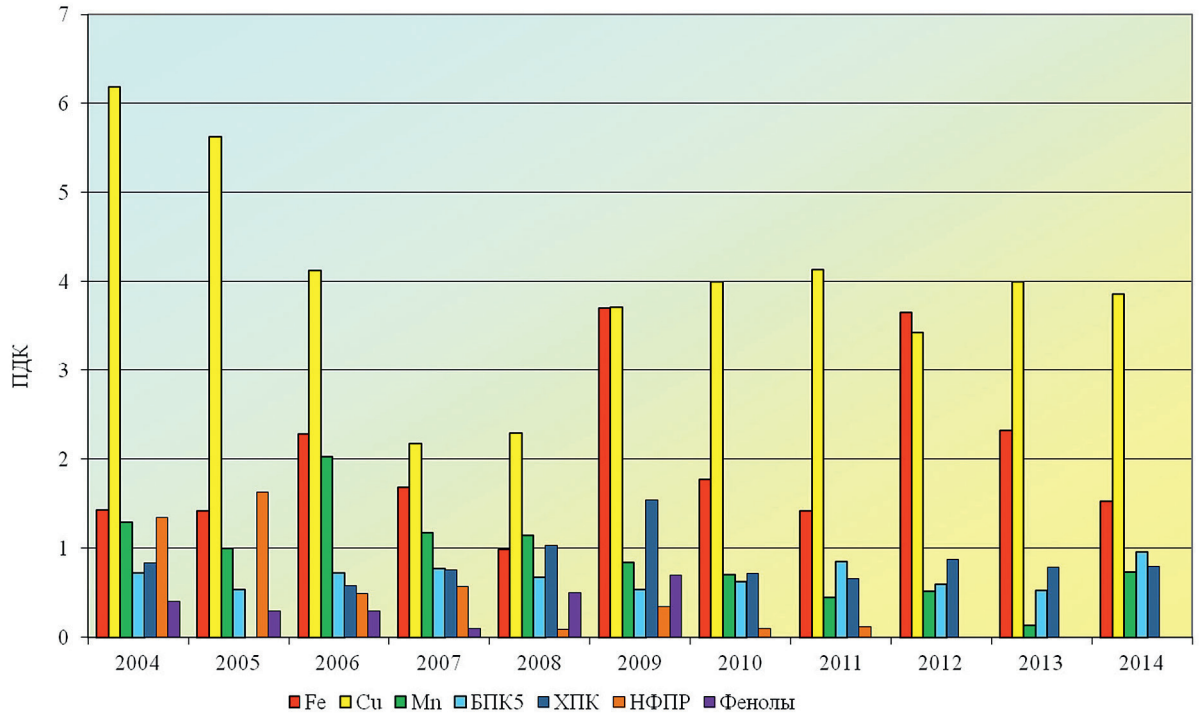


Рис. 2.56. Динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ в воде р. Правда выше п. Правда

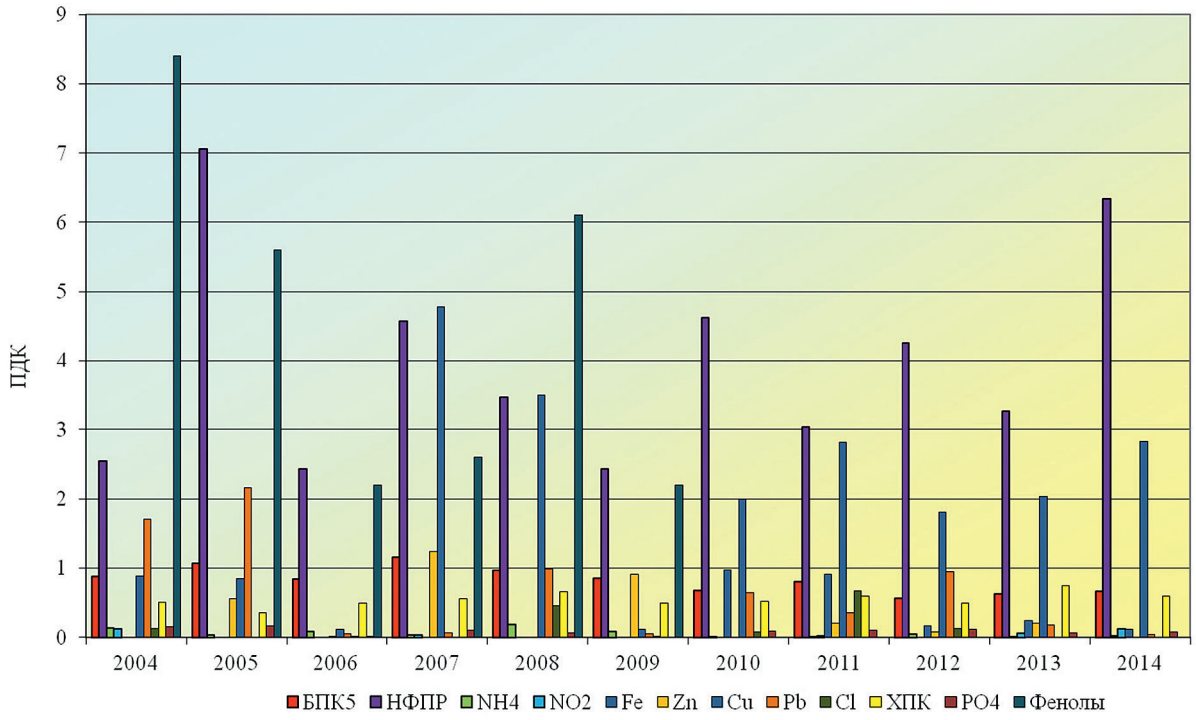


Рис. 2.57. Динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ в воде р. Берш 2,5 км к западу от с. Пущино

состояния речных вод полуострова проводилось на участках р. Камчатка у с. Пущино, р. Берш в створе 2,5 км к западу от с. Пущино, р. Большая (Быстрая) выше с. Малки. По качеству вода этих рек в течение многих лет колебалась в пределах 2–3 класса и характеризовалась как «загрязненная» или «слабо загрязненная». В 2014 г. вода рек Камчатка, Берш, Большая (Быстрая) стабилизировалась в категории «слабо загрязненных».

В фоновых створах в районе с. Пущино, в р. Камчатка и в р. Берш из 15 выбранных для оценки до двух снизилось число веществ, по ко-

Таблица 2.30. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети КФМ

Заповедник	Период наблюдений	Свинец, мкг/л		Кадмий, мкг/л		Ртуть, мкг/л	
		Диапазон	2014 г.	Диапазон	2014 г.	Диапазон	2014 г.
Кавказский БЗ	1982–2014	0,2–16,0	0,667	0,01–2,5	0,037	0,03–1,4	0,334
Приокско-Террасный БЗ	1987–2013	0,04–39,4	0,675	0,03–3,5	0,044	0,03–8,7	0,20
Баргузинский БЗ	1982–2008	0,2–7,4	1,7*	0,01–1,5	0,09*	0,01–9,7	1,03*
Астраханский БЗ	1988–2014	0,2–128,0	0,753	0,7–5,5	2,050	0,03–74	1,293
Воронежский БЗ	1990–2014	0,34–50	0,34	0,01–4,6	0,016	0,003–1,0	0,1
Яйлю	2002–2014	0,3–3,6	0,861	0,016–0,7	0,053	0,01–0,08	0,024
Смоленское поозерье	2009–2014	0,3–6,0	1,1*	0,03–0,67	0,13*	0,01–3,5	0,13*
Байкальский БЗ	2011–2014	0,45–0,8*	0,61*	0,21–0,46*	0,294*	0,036–89*	17,88*
Волжско-Камский БЗ	2012–2014	0,22–0,25*	0,235	0,31–0,34*	0,325	0,042–0,062*	0,052
Центрально-лесной БЗ	1988–2011	0,2–66,6	0,8*	0,03–5,7	0,5*	0,03–0,5	0,2*

Заповедник	Период наблюдений	Бенз(а)пирен, нг/л		сумма-ДДТ, нг/л		γ-ГХГЦ, нг/л	
		Диапазон	2014 г.	Диапазон	2014 г.	Диапазон	2014 г.
Кавказский БЗ	1982–2014	0,05–8,9	0,82	нпо–370	37,96	нпо–188,4	40,95
Приокско-Террасный БЗ	1987–2013	0,05–12,9	0,54	нпо–163	24,8	нпо–33,2	31,14
Баргузинский БЗ	1982–2008	0,05–16,3	1,0*	1,6–112,5	17,57*	нпо–86,6	38,74*
Астраханский БЗ	1988–2014	нпо–11,7	0,68	нпо–328	49,99	нпо–92	13,74
Воронежский БЗ	1990–2014	0,05–5,6	0,8*	нпо–123,5	29,59	нпо–80,4	31,15
Яйлю	2002–2014	0,2–3,6	0,49	нпо–311,24	41,63	нпо–258,8	53,02
Смоленское поозерье	2009–2014	0,16–0,8	0,50	нпо–288	30,49	нпо–29,1	4,325
Байкальский БЗ	2011–2014	0,05–1,64	1,06	1,6–112,5	17,57*	нпо–86,6	38,74*
Волжско-Камский БЗ	2012–2014	нпо–0,5	0,5	0,8–92,15*	28,43		19,74*
Центрально-лесной БЗ	1988–2011	0,05–22,0	1,3*			нпо–15	нпо*

нпо – ниже предела обнаружения
* – последнее измерение

торым в течение 2014 г. отмечалось фоновое загрязнение (рис. 2.57).

В 2014 г. в воде рек полуострова Камчатка почти вдвое до 6 ПДК возросли концентрации нефтепродуктов, также сохранилось повышенным содержание в воде соединений меди на уровне 3 ПДК, их максимальные концентрации фиксировались, как правило, на подъеме половодья.

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

Тяжелые металлы

Фоновое содержание ртути, свинца, кадмия в поверхностных водах большинства фоновых районов России соответствовало интервалам величин, наблюдаемых в последние годы, и составило для ртути 0,02–1,3 мкг/л, свинца 0,2 –0,9 мкг/л, кадмия – не более 0,3 мкг/л (за исключением Астраханского БЗ, где концентрации кадмия стабильно высоки). На Азиатской территории России фоновые концентрации тяжелых металлов, как правило, ниже, чем на ЕТР (табл. 2.30).

Пестициды и ПАУ

В 2014 году концентрации суммы изомеров ДДТ в поверхностных водах большинства фоновых территорий, на которых проводятся регулярные измерения, были на уровне прошлых лет и не превышали 50 нг/л. Концентрации γ-ГХЦГ в большей части проб также не превысили 50 нг/л.

Содержание бенз(а)пирена и бензперилена в поверхностных водах заповедников, как и в прошлые годы, составило от 0,5 до 1,3 нг/л (табл. 2.30).

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

2.6. Радиационная обстановка на территории России

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

Дополнительное радиоактивное загрязнение компонентов природной среды на некоторых территориях РФ произошло в 1986 г. вследствие радиационной аварии на Чернобыльской АЭС, в 1957 г. вследствие радиационной аварии на расположенном в Челябинской области ПО «Маяк» и в 1967 г. из-за ветрового выноса радионуклидов с обнажившихся берегов оз. Карачай, куда сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия. Кроме того, 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, ПО «Маяк» в Челябинской области и некоторые другие.

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

Наблюдения за радиоактивным загрязнением компонентов природной среды на территории России осуществляются радиометрической сетью Росгидромета. В 2014 г., также как и в предыдущем году, наблюдения за мощностью экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД) проводились на 1286 пунктах. Дополнительно измерения МЭД проводились на 30 постах в крупных городах. Наблюдения за радиоактивными атмосферными выпадениями проводились на 379 пунктах, за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы – на 61 пункте, за объемной активностью трития в атмосферных осадках – на 32 пунктах и в водах рек – на 15 пунктах, за объемной активностью ^{90}Sr в водах рек и озер – на 47 пунктах и в морях – на 14 станциях и в 10 пунктах – за содержанием гамма-излучающих радионуклидов в морском грунте.

Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения компонентов природной среды техногенными радионуклидами в 2013–2014 годах в Российской Федерации за пределами отдельных территорий, загрязненных в результате аварийных ситуаций, приведены в табл. 2.31.

Анализ всей совокупности данных показал, что в течение последних 10 лет радиационная обстановка на территории Российской Федерации остается спокойной и в 2014 г. по сравнению с 2013 г. существенно не изменилась.

Таблица 2.31. Радиоактивность объектов окружающей среды на территории России в 2013—2014 годах

Радионуклид, параметр	Единицы измерений	Диапазон среднемесячных значений по стране (минимальное – максимальное)		Допустимые уровни
		2013 г.	2014 г.	
Воздух				$ДОА_{НАС.}$, Бк/м^3
Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере				
Σβ	10^{-5} Бк/м^3	12,87 – 23,76	12,07 – 22,29	-
^{137}Cs	10^{-7} Бк/м^3	1,58 – 4,39	2,04 – 3,23	27
^{90}Sr	10^{-7} Бк/м^3	0,52 – 1,40		2,7
$^{239,240}Pu$ (Обнинск)	10^{-9} Бк/м^3	1,2 – 247	0,7 – 44,1	2,5 10^{-3}
Радиоактивные атмосферные выпадения				
Σβ	Бк/м^2 сутки	0,92 – 1,11	0,95 – 1,16	-
^{137}Cs	Бк/м^2 квартал	0,037 – 0,055	0,021 – 0,050	-
^{3}H	кБк/ м^{2}мес	0,59 – 2,44	0,35 – 1,25	-
Объемная активность радионуклидов в атмосферных осадках				
^{3}H	Бк/л	1,03 – 2,67	1,25 – 2,22	-
Вода				УВ, Бк/л
Объемная активность радионуклидов в речной воде				
^{90}Sr	мБк/л	1,33 – 11,13		4,9
^{3}H	Бк/л	1,2 – 2,7	1,2 – 2,4	7 600
Объемная активность радионуклидов в морской воде				
^{90}Sr	мБк/л	1,1 – 6,7	1,2 – 18,2	-

$ДОА_{НАС.}$ – допустимая объемная активность радионуклида в воздухе для населения по НРБ-99/2009.
УВ – уровень вмешательства для населения (допустимая объемная активность питьевой воды) по НРБ-99/2009.

В 2014 г. существенно сократился по сравнению с 2013 г. диапазон среднемесячных значений объемной активности ^{239,240}Pu в воздухе, максимальное значение которого, как и в 2013 г., было зафиксировано в октябре и связано с деятельностью локального источника. Без учета этого замера, среднегодовое значение объемной активности ^{239,240}Pu в воздухе составило $7{,}2 \cdot 10^{9}$ Бк/м^3 (в 2013 г. – $4{,}7 \cdot 10^{9}$ Бк/м^3).

В целом, содержание техногенных радионуклидов в приземной атмосфере на территории России было на 6–7 порядков ниже значений допустимой среднегодовой объемной активности и на 3–4 порядка ниже уровней.

2.6.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха

Загрязнение атмосферы техногенными радионуклидами на территории РФ в настоящее время, в основном, обусловлено вторичным поступлением радионуклидов с загрязненных в предыдущие годы территорий и выбросами предприятий ядерного топливного цикла.

При осуществлении наблюдений за радиоактивным загрязнением приземного слоя атмосферы пробы радиоактивных аэрозолей и их выпадений на подстилающую поверхность отбирались непрерывно с суточной экспозицией, а затем в них определялось содержание суммарной бета-активности радионуклидов (Σβ) и отдельных гамма- и бета-излучающих радионуклидов техногенного и естественного происхождения. В окрестностях некоторых радиационно-опасных объектов (РОО) в приземной атмосфере определялись концентрации альфа-излучающих радионуклидов – изотопов плутония.

В 2014 г. наибольший рост среднегодовых значений объемной Σβ в приземном слое атмосферы наблюдался в центральной части ЕТР – до $20{,}8 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3 (в 2013 г. – $16{,}2 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3), заметное ее уменьшение произошло на юге Восточной Сибири – до $32{,}5 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3 (в 2013 г. – $38{,}5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3) (рис. 2.58). В других частях, как и в среднем по РФ, изменения среднегодовых значений объемной Σβ в приземном слое атмосферы незначительны.

По данным оперативных наблюдений за радиоактивным загрязнением атмосферы в 2014 г. на территории России было зафиксировано 20 случаев высоких значений (более пятикратного превышения над фоновыми уровнями) объемной Σβ радионуклидов в аэрозолях (в 2013 г. – 30 случаев).

Максимальное значение объемной Σβ в 2014 г. наблюдалось в с. Сухобузимском Красноярского края в марте – $331 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3.

Повышенные величины объемной Σβ в 2014 г. наблюдались также в пунктах наблюдения г. Ростова-на-Дону – $327 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3, г. Благовещенска (Амурская обл.) – $307 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3, п. Большая Мурта (Красноярский край, ГХК) – $270 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3, г. Балаково (Саратовская обл., Балаковская АЭС) – $268 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3, г. Иркутска (Ангарский электролизный химический комбинат) – $248 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3, г. Казани (Казанское отделение филиала «Приволжский территориальный округ» ФГУП «РосРАО») – $243 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3, г. Курчатова (Курская АЭС) – $225 \cdot 10^{5}$ Бк/м^3.

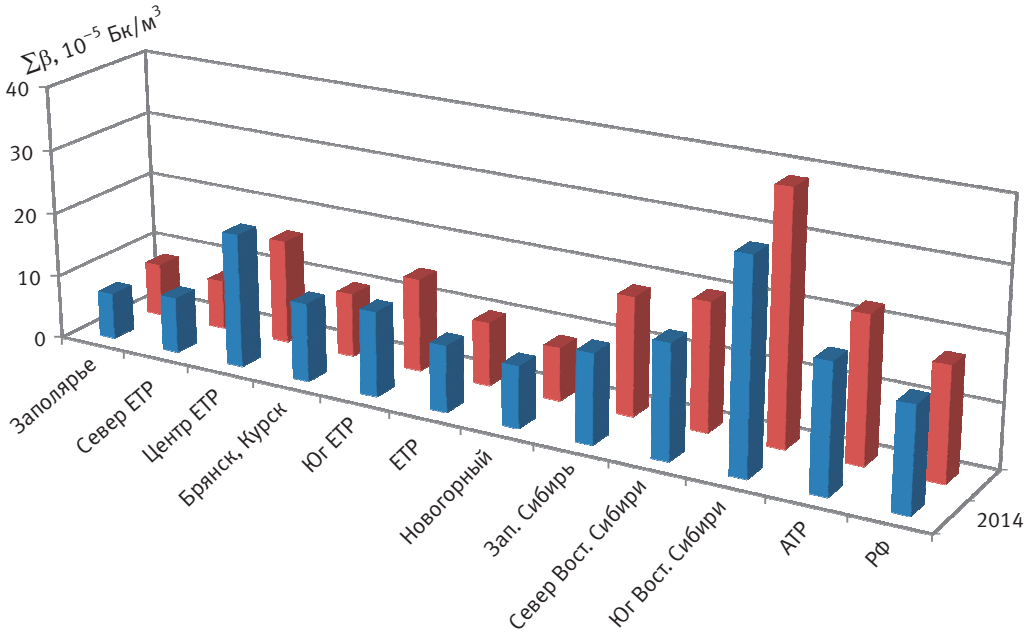


Рис. 2.58. Средние значения объемной Σβ в приземном слое атмосферы на территории РФ в 2013–2014 годах, 10^{-5} Бк/м^3

В скобках по тексту указаны РОО, в 100-км зонах которых расположены указанные населенные пункты.

В 2014 г. на территории России было зафиксировано 33 случая высоких значений Σβ атмосферных выпадений. Максимальные величины выпадений Σβ были зафиксированы в поселках Серафимович (Волгоградская обл.) – 46,7 Бк/м^2·сутки, Морозовск (Ростовская обл., Волгодонская АЭС) – 28,5 Бк/м^2·сутки, Тутончаны (Красноярский край) – 28,0 Бк/м^2·сутки, Курагино (Красноярский край) – 21,25 Бк/м^2·сутки, Зимовники (Ростовская обл., Волгодонская АЭС) – 19,6 Бк/м^2·сутки, Амдерма (Ненецкий автономный округ) – 18,8 Бк/м^2·сутки, Колпашево (Томская обл.) – 16,68 Бк/м^2·сутки.

В 2014 г. среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная активность ^{137}Cs в воздухе, также как и в 2013 г., составила $2{,}6 \cdot 10^{7}$ Бк/м^3. Максимальная среднемесячная активность ^{137}Cs в воздухе наблюдалась в октябре в Обнинске – $97 \cdot 10^{7}$ Бк/м^3. Повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности ^{137}Cs, в пределах $(2232) \cdot 10^{7}$ Бк/м^3, наблюдались в Курчатове (апрель, июнь-август), Подмосковной (октябрь-декабрь), В. Дуброво (март).

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

По данным ежемесячных измерений в г. Обнинске объемная активность ^{239,240}Pu в приземном слое атмосферы в 2014 г. изменялась от $0{,}7 \cdot 10^{-9}$ Бк/м^3 в марте до $44{,}1 \cdot 10^{9}$ Бк/м^3 в октябре. В целом, среднегодовая объемная активность этих изотопов в воздухе г. Обнинска составила $7{,}21 \cdot 10^{9}$ Бк/м^3 (без учета объемной активности в октябре – $3{,}85 \cdot 10^{9}$ Бк/м^3), что на пять-шесть порядков ниже допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе для населения по НРБ-99/2009 ($2{,}5 \cdot 10^{3}$ Бк/м^3).

Среднеквартальная объемная активность ^{239,240}Pu в приземном слое воздуха г. Курска в 2014 г. (по измерениям объединенных за квартал проб) составила $3{,}9 \cdot 10^{9}$ Бк/м^3.

Средневзвешенная по РФ плотность выпадения ^{137}Cs из атмосферы на подстилающую поверхность в 2014 г. составила 0,15 Бк/(м^2·год) (в 2013 г. – 0,18 Бк/м^2).

Выпадения ^{90}Sr глобального происхождения на территории РФ за пределами загрязненных зон были ниже предела обнаружения (<0,2 Бк/(м^2·год)).

Среднемесячное содержание трития (^{3}H) в атмосферных осадках и месячные выпадения его из атмосферы с осадками в 2014 г. в разных пунктах наблюдения изменялись в диапазоне (1,2–2,2) Бк/л и (35–125) Бк/м^2·месяц соответственно. Среднегодовое содержание трития в осадках в 2014 г. в РФ уменьшилось и составляло 1,7 Бк/л (в 2013 г. – 1,9 Бк/л). Годовое выпадение трития с осадками в 2014 г. также уменьшилось до 0,75 кБк/м^2 (в 2013 г. – 1,04 кБк/м^2).

На загрязненных в результате Чернобыльской аварии территориях Европейской части России (Брянск, Курск) вследствие вторичного ветрового подъема до настоящего времени наблюдается повышенное содержание радионуклидов в воздухе. Основным дозообразующим радионуклидом на загрязненных территориях является ^{137}Cs. В 2014 г. его объемная активность в воздухе составила $10{,}8 \cdot 10^{7}$ Бк/м^3 (в 2013 г. – $14{,}0 \cdot 10^{7}$ Бк/м^3).

Повышенное содержание техногенных радионуклидов в приземном слое воздуха регулярно регистрируется и в районах, расположенных в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» на Южном Урале. В п. Новогорный (ПО «Маяк») максимальная среднемесячная объемная активность ^{137}Cs ($180 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3) наблюдалась в октябре 2014 г., а среднемесячная за 2014 г. составила $92{,}6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, что на шесть-семь порядков ниже $ДОА_{НАС.}$ по НРБ-99/2009.

Выпадения ^{137}Cs в загрязненной зоне уменьшаются, однако до сих пор превышают фоновые уровни, характерные для незагрязненных зон. В 2014 г. усредненные по 10 пунктам наблюдений выпадения ^{137}Cs в загрязненной после аварии на ЧАЭС зоне составляли 1,32 Бк/(м^2·год). В отдельных населенных пунктах выпадения ^{137}Cs были намного выше. Максимальные выпадения ^{137}Cs в 2014 г. наблюдались в п. Красная Гора Брянской области – 7,6 Бк/м^2×год (в 2013 г. – 6,4 Бк/(м^2·год)). В п. Новогорный (ПО «Маяк») годовые выпадения ^{137}Cs в 2014 г. увеличились до 24,2 Бк/(м^2·год) (в 2013 г. – 16,7 Бк/(м^2·год)).

2.6.2. Радиоактивное загрязнение поверхностных вод

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

В 2014 г. по сравнению с 2013 г. в воде рек России средняя объемная активность ^{90}Sr увеличилась до 5,1 мБк/л (в 2013 г. – 4,3 мБк/л), при этом указанные значения на три порядка ниже уровня вмешательства для населения (4,9 Бк/л). В период до 2012 г. в осреднение по РФ не включались результаты измерений ^{90}Sr в речной воде, отобранной в реках Колва (п. Чердынь), Вишера (п. Рябинино), Кама (п. Тюлькино),

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. К настоящему времени уровни активности ^{90}Sr в воде этих рек снизились до средних по РФ, что позволило учитывать их при расчете средней активности по РФ. Однако в последние годы отмечается рост активности ^{90}Sr в воде р. Невы (п. Новосаратовка), в 2013–2014 годах составила 11,1 мБк/л и 9,6 мБк/л соответственно, что существенно превышает среднее значение для рек ЕТР.

Объемная активность трития в водах рек в целом стабилизировалась. Средняя удельная активность ^{3}H в обследованных в 2014 г. реках РФ колебалась в пределах 1,2-2,4 Бк/л. Меньшее из этих значений зарегистрировано в р. Волге (п. Брейтово), а большее – в р. Амур (г. Благовещенск). Среднее значение объемной активности по 15 пунктам на 11 реках в 2014 г. также, как и в 2013 г., составило 1,9 Бк/л.

Среднегодовое значение объемной активности трития в атмосферных осадках в 2014 г. составило 1,7 Бк/л (в 2013 г. – 1,9 Бк/л).

На АТР наиболее загрязнённой остается р. Теча. Хотя прямые сбросы ПО «Маяк» в реку не производятся, радионуклиды поступают с подземными водами от водоемов-хранилищ радиоактивных отходов и из Аксановских болот. Поэтому загрязнение реки радионуклидами, в основном ^{90}Sr, до сих пор остается достаточно высоким. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслюмово) в 2014 г. по сравнению с 2013 г. заметно уменьшилась до 10,1 Бк/л (2013 г. – 19,0 Бк/л), при этом ее значение в 2 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99/2009 (УВ) и на три порядка выше фонового значения для рек РФ.

В воде р. Исети (пункты Мехонское, Шадринск, Красноисетское), после впадения в нее рек Течи и Миасса, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. изменялась от 0,7 до 1,6 Бк/л, что в 3–7 раз ниже УВ.

Уровни загрязнения морской воды ^{90}Sr практически мало изменяются от года к году. Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2014 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева, Каспийского, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана у берегов Восточной Камчатки (Авачинская губа) колебались в пределах от 1,2 мБк/л в Авачинской губе до 8,9 мБк/л – в Каспийском море.

Максимальное содержание ^{90}Sr было зафиксировано в единственной пробе, отобранной 27 сентября в Азовском море – 18,2 Бк/м^3.

2.6.3. Радиационная обстановка на территории федеральных округов

Радиационная обстановка на территории федеральных округов отличается большой неравномерностью, особенно это характерно для АТР. На ЕТР распределение основных параметров радиационной обстановки на территории федеральных округов более равномерное, особенно это характерно для ЦФО, несмотря на наличие районов, загрязненных в результате Чернобыльской аварии.

Среднегодовые значения амбиентного эквивалента мощности экспозиционной дозы (МЭД) на территории федеральных округов находятся в пределах 0,11–0,14 мкЗв/ч, что соответствует естественному радиационному фону.

Повышенные значения МЭД зафиксированы на загрязненных территориях ЦФО. Наибольшие среднегодовые значения МЭД наблюдались в населенных пунктах Брянской обл.: п. Ущерпье (плотность загрязнения почвы ^{137}Cs варьирует в диапазоне 540 Ки/км^2) – 0,39 мкЗв/ч, п. Творишино (515 Ки/км^2) – 0,27 мкЗв/ч, п. Красная

Таблица 2.32. Радиационная обстановка на территории федеральных округов РФ в 2014 году

Федеральный округ	МЭД, мкЗв/ч	Объемная активность в воздухе		Выпадения из атмосферы	
		^{137}Cs, 10^7 Бк/м^3	^{90}Sr, 10^7 Бк/м^3	^{137}Cs, Бк/(м^2·год)	^{3}H, Бк/(м^2·год)
Дальневосточный	0,11 (0,10–0,12)*	1,8 (0,5–4,2)	1,3 (0,5–2,5)	0,04 (<0,01–0,2)	569,4 (211,8–1180,9)
Крымский	0,11 (0,09–0,15)	–	–	–	–
Приволжский	0,11 (0,1–0,12)	3,2 (1,3–4,3)	0,68 (0,5–14,3)	0,4 (0,18–0,5)	853,0 (669,1–1187,2)
Северо–Западный	0,12 (0,1–0,14)	4,5 (1,3–9,2)	0,6 (0,09–1,8)	0,28 (0,20–0,74)	844,0 (730,1–949,7)
Северо–Кавказский	0,14 (0,10–0,15)	–	–	0,27	–
Сибирский	0,13 (0,10–0,19)	2,1 (1,1–4,3)	1,2 (0,1–3,9)	0,15 (<0,01–0,2)	1029,7 (720,1–1627,5)
Уральский	0,11 (0,10–0,12)	19,8 (0,7–92,6)	1,6 (0,28–4,3)	0,49	901,0
Центральный	0,12 (0,09–0,29)	12,7 (9,1–17,4)	1,10 (0,91–1,33)	1,5 (0,28–13,5)	643,6 (640,7–646,4)
Южный	0,12 (0,10–0,14)	6,6 (2,6–16,7)	0,85 (0,43–1,55)	0,27	431,4 (230,1–632,7)

* В скобках даны минимальные и максимальные средние значения по субъектам федерации, входящим в федеральный округ.

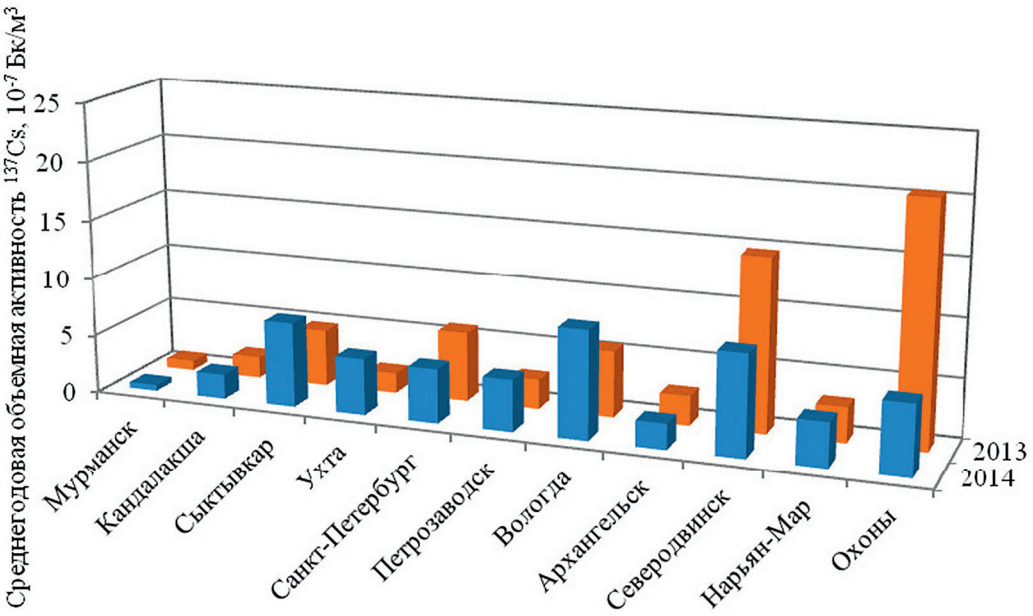


Рис. 2.59. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в населенных пунктах СЗФО в 2013–2014 годах, 10^{-7} Бк/м^3

Гора (515 Ки/км^2) – 0,18 мкЗв/ч. При меньшей плотности загрязнения значения МЭД не превышают средних уровней.

Высокие значения МЭД отмечаются в районах расположения РОО, особенно в 100-км зонах радиохимических предприятий. Так, в южной части СФО (НЗХК г. Новосибирск), в 100-км зонах РОО, среднегодовые значения МЭД составили 0,11 мкЗв/ч, а максимальные уровни МЭД достигали 0,22 мкЗв/ч. Аналогичные среднегодовые и максимальные значения МЭД отмечалась на территории всей Новосибирской области. Среднегодовая МЭД на всей территории СФО составила 0,13 мкЗв/ч.

Значения МЭД в районах расположения АЭС существенно ниже. Например, среднегодовые значения МЭД в 2014 г. в 100-км зоне Ленинградской АЭС изменялись от 0,11 до 0,15 мкЗв/ч, Кольской АЭС – от 0,05 до 0,21 мкЗв/ч. В среднем на территории субъектов Российской Федерации, расположенных на территории СЗФО, значения МЭД варьировали от 0,1 до 0,14 мкЗв/ч, а в целом по СЗФО среднегодовая МЭД составила 0,12 мкЗв/ч.

Радиационный фон на территории ДВФО в течение последних лет сохраняется без изменений. Среднегодовые значения МЭД в субъектах ДВФО в 2014 г. изменялись от 0,10 мкЗв/ч в Камчатском крае до 0,12 мкЗв/ч в большинстве других субъектов Российской Федерации округа, среднее значение МЭД по округу составило 0,11 мкЗв/ч. Максимальное значение МЭД – 0,26 мкЗв/ч – было зафиксировано в Хабаровском крае, Амурской обл. и Еврейской АО.

В 2014 г. на ЕТР наиболее высокое значение среднегодовой объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы наблюдалось в ЦФО – $12{,}7 \cdot 10^7$ Бк/м^3, что в 2,2 раза выше значения 2013 г. (в 2013 г. – $5{,}9 \cdot 10^7$ Бк/м^3), причем ее рост наблюдается на территории всех субъектов федерации ЦФО. Наименьшее среднегодовое значение объемной активности ^{137}Cs в приземном слое атмосферы отмечено в Московской обл. (Подмосковная) – $9{,}1 \cdot 10^7$ Бк/м^3, а наибольшее – в Курской области (Курчатов) – $17{,}4 \cdot 10^7$ Бк/м^3.

После зарегистрированного в 2013 г. роста среднего значения объемной активности ^{137}Cs в СЗФО до $5{,}5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3, обусловленного радиационным инцидентом в г. Электросталь Московской обл., в 2014 г. ее значение снизилось до $4{,}5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. Наиболее значительное снижение среднего значения объемной активности ^{137}Cs произошло в г. Охоны и г. Северодвинск до $6{,}0 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 (2013 г. – $20{,}5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м3) и $8{,}6 \cdot 10^7$ Бк/м^3 (в 2013 г. – $14{,}7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3) соответственно. Однако в большинстве других населенных пунктах СЗФО наблюдается увеличение объемной активности ^{137}Cs до 1,6 раза (рис. 2.59).

Низкие среднегодовые объемные активности ^{137}Cs характерны для расположенных за полярным кругом городов Мурманск и Кандалакша, в 2014 г. они составили $0{,}5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 и $2{,}10 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3 соответственно.

В 2014 г. наиболее благополучным по объемной активности ^{137}Cs в воздухе на ЕТР был ПФО, где ее среднегодовая величина составила $3{,}2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м^3. За исключением 2011 г., когда произошла авария на АЭС «Фкукусима1», в течение последних 10 лет значения среднегодовых объемных активностей ^{137}Cs на территории

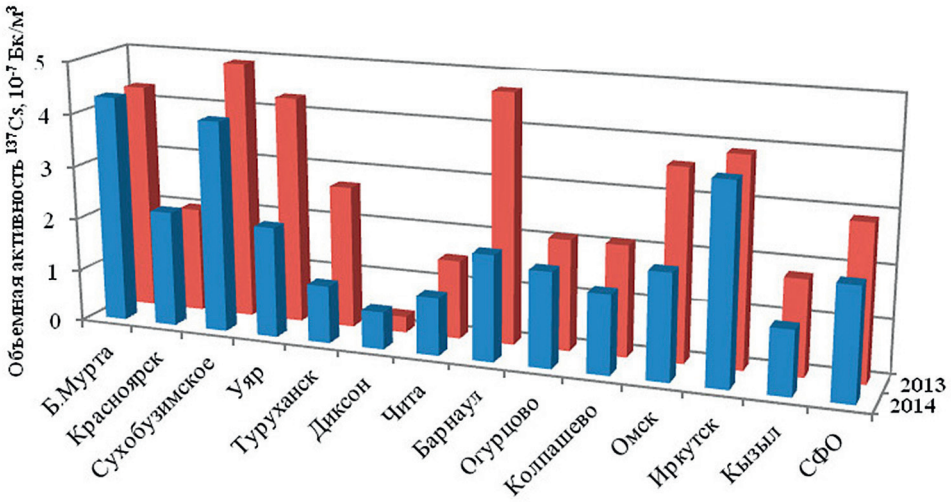


Рис. 2.60. Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в населенных пунктах СФО, 10^7 Бк/м^3

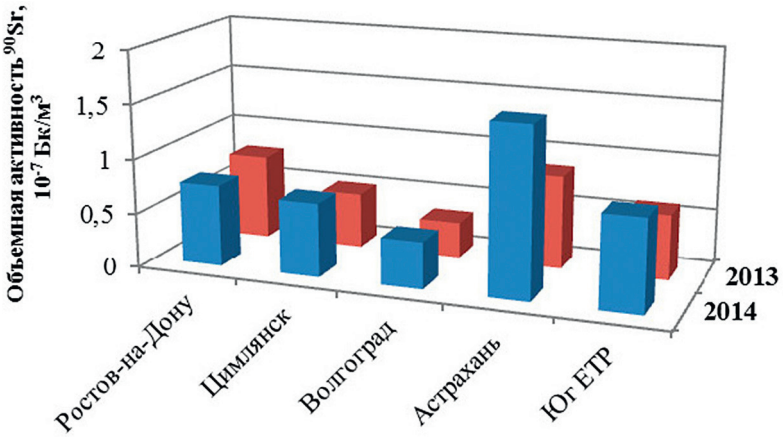


Рис. 2.61. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в населенных пунктах ЮФО в 2013–2014 годах, 10^{-7} Бк/м^3

ПФО находились в пределах $(35)\cdot10^{-7}$ Бк/м^3.

Для АТР характерна большая неравномерность значений среднегодовой объемной активности ^{137}Cs. Несмотря на то, что многие из пунктов СФО, представленных на рис. 2.60, находятся вблизи РОО (Б. Мурта, Сухобузимское, Уяр, Огурцово, Колпашево), среднее по округу значение объемной активности ^{137}Cs составило $2{,}1\cdot10^7$ Бк/м^3 (в 2013 г. – $2{,}9\cdot10^7$ Бк/м^3). Средневзвешенное значение по РФ в 2014 г. составляет $2{,}6\cdot10^7$ Бк/м^3, что немного больше, чем в 2013 г. ($2{,}3\cdot10^7$ Бк/м^3).

Среднегодовые значения объемной активности ^{137}Cs по субъектам Российской Федерации, расположенным в ДВФО, в 2014 г. находились в пределах $(0{,}5–2{,}6)\cdot10^{-7}$ Бк/м^3. Среднее по округу значение составило $1{,}8\cdot10^{-7}$ Бк/м^3, что незначительно превышает средневзвешенное значение по АТР ($1{,}7\cdot10^{-7}$ Бк/м^3). По сравнению с 2013 г. среднегодовая объемная активность ^{137}Cs по ДВФО увеличилась незначительно – в 1,12 раза.

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 составила $0{,}92\cdot10^7$ Бк/м^3, а по федеральным округам находилась в пределах $(0{,}6–1{,}6)\cdot10^7$ Бк/м^3. Наименьшие ее значения были зафиксированы в СЗФО, ПФО и ЮФО, а наибольшие – в УФО и ДВФО (табл. 2.32). Необходимо отметить, что в отдельных населенных пунктах округа среднегодовые значения объемной активности ^{90}Sr могут существенно отличаться от среднего значения по округу рис. 2.61). Средневзвешенная объемная активность ^{90}Sr по южной части ЕТР в 2014 г. составляла $0{,}85\cdot10^{-7}$ Бк/м^3.

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в 2014 г. на всей территории ДВФО составляет $1{,}3\cdot10^7$ Бк/м^3, что несколько превышает уровень предыдущих лет – $1{,}0\cdot10^7$ Бк/м^3.

Все приведенные выше значения среднегодовой объемной активности ^{90}Sr в приземном слое атмосферного воздуха на семь порядков ниже допустимой по НРБ- 99/2009.

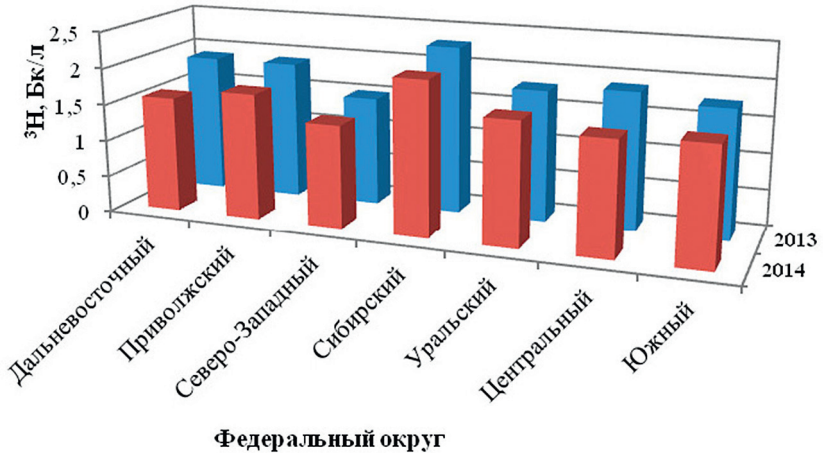


Рис. 2.62. Среднегодовая объемная активность ^{3}H в атмосферных осадках на территории федеральных округов РФ в 2013–2014 годах, Бк/л

Атмосферные выпадения ^{90}Sr на подстилающую поверхность на территории большинства федеральных округов в 2014 г. были, как и в предыдущие годы, ниже предела обнаружения (<0,2 Бк/(м^2·год)). Значимые количества атмосферных выпадений ^{90}Sr наблюдались только на территории УФО и СФО. В Свердловской, Челябинской и Курганской областях УФО, вне загрязненных зон и 100-км зон РОО, в 2014 г. выпадения ^{90}Sr составили 1,23 Бк/(м^2·год), что в 1,5 раза больше, чем в 2013 г. (0,84 Бк/(м^2·год)). Выпадения ^{90}Sr на территории СФО за три квартала 2014 г. составляли 0,47 Бк/(м^2·год), что в 1,3 раза больше, чем за этот же период 2013 г. (0,35 Бк/(м^2·год)).

Разброс средних величин плотности выпадений атмосферных выпадений ^{137}Cs по федеральным округам отличается на два порядка (табл. 2.32). В 2014 г. наименьшая плотность выпадений ^{137}Cs отмечалась в ДВФО – 0,04 Бк/(м^2·год). В других округах, за исключением ЦФО, она не превышала 0,4 Бк/(м^2·год). В ЦФО плотность выпадения ^{137}Cs была наибольшей – 1,5 Бк/(м^2·год), что существенно меньше, чем в 2013 г. (8,5 Бк/(м^2·год)), когда наблюдалось резкое увеличение плотности выпадения, главным образом, за счет радиационного инцидента на Машиностроительном заводе в г. Электростали Московской обл., а также наличия на территории округа загрязненных территорий. Высокие годовые выпадения ^{137}Cs регистрировались, как и ранее, на загрязненных территориях ЦФО: п. Красная Гора Брянской обл. – 7,6 Бк/(м^2·год) (в 2013 г. – 6,4 Бк/м^2), г. Плавск Тульской области – 3,5 Бк/м^2 (в 2013 г. – 3,5 Бк/м^2).

На рис. 2.62 приведены среднегодовые объемные активности трития в атмосферных осадках на территории федеральных округов в 2013 – 2014 гг., кроме СКФО, где данные наблюдения не проводятся.

Наименьшее значение объемной активности трития, составившее 1,4 Бк/л, отмечалось в СЗФО, а наибольшее – в СФО, составившее 2,1 Бк/л. Диапазон значений по отдельным пунктам наблюдения незначительно расширяется – от 0,9 Бк/л в Петропавловске-Камчатском до 2,45 Бк/л в Якутске. В 2014 г. среднегодовая активность трития в осадках для всей территории РФ составила 1,7 Бк/л.

Содержание трития в речных водах хорошо согласуется с его содержанием в атмосферных осадках соответствующего региона и в среднем по территории РФ по 11 рекам (15 пунктов наблюдения) составляет 1,9 Бк/л.

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 Урал, Вишера, Кама и Колва. В последние годы объемная активность ^{90}Sr в воде рек Вишера, Кама и Колва постоянно уменьшалась и в 2014 г. приблизилась к средним значениям по ЕТР. Содержание в Каме (п. Тюлькино) составило 5,8 мБк/л, что незначительно больше, чем в среднем по ЕТР – 5,7 мБк/л, а в Колве (п. Чердынь) и Вишере (п. Рябинино) даже меньше – 3,0 и 2,9 мБк/л.

Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в реках СЗФО в 2014 г. изменялись от 3,4 мБк/л (р. Печора) до 9,7 мБк/л (р. Нева). В воде Онежского озера (Петрозаводская губа) объемная активность ^{90}Sr составила 6,3 мБк/л, а в оз. Имандра – 2,7 мБк/л.

В ЮФО объемная активность ^{90}Sr в воде рек Кубани, Волги и Дона составила 5,2 мБк/л, 5,9 мБк/л и 5,5 мБк/л соответственно. Среднее значения для рек ЕТР составило 6,0 мБк/л.

В УФО содержание ^{90}Sr в реках Обь (г. Салехард) и Пур (г. Уренгой) за пределами загрязнен-

ных территорий в 2014 г. составило 5,2 мБк/л и 3,9 мБк/л соответственно (в 2013 г. – 7,7 мБк/л и 6,5 мБк/л), что выше среднего значения для рек АТР, составившего 4,9 мБк/л.

Объемная активность ^{90}Sr в реках СФО изменялась от 3,7 мБк/л в р. Ангара (Иркутск) до 4,8 мБк/л в р. Селенга при среднем значении по округу, составившем 4,3 мБк/л, что несколько ниже среднего значения по рекам РФ (4,7 мБк/л).

Средняя объемная активность ^{90}Sr в реках и озерах ДВФО в 2014 г. составила 4,1 мБк/л. Повышенное содержание ^{90}Sr было зарегистрировано в р. Амур (г. Комсомольск-на-Амуре), р. Лена (п. Кюсюр) и р. Оленек (Республика Саха (Якутия) – 4,3, 4,4 и 8,8 мБк/л соответственно.

Содержание ^{90}Sr в оз. Ханка Приморского края, загрязненном во время проведения ядерных взрывов в Китае, в 2014 г. снизилось до 5,9 мБк/л (в 2013 г. – 9,0 мБк/л).

3. Загрязнение окружающей среды регионов России

3.1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов

3.1.1. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в России проводились в 252 городах, на 697 станциях, из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 229 городах на 636 станциях (рис. 3.1–3.2), дополнительно проведены эпизодические наблюдения в 3 населенных пунктах.

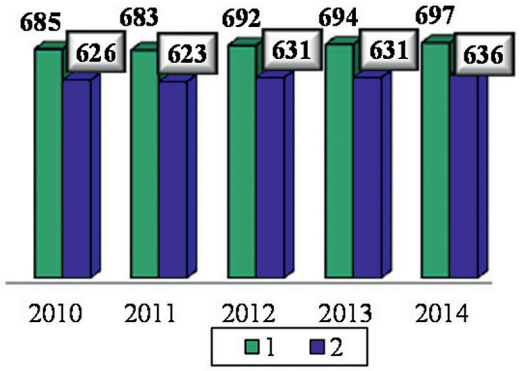


Рис. 3.1. Количество городов с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

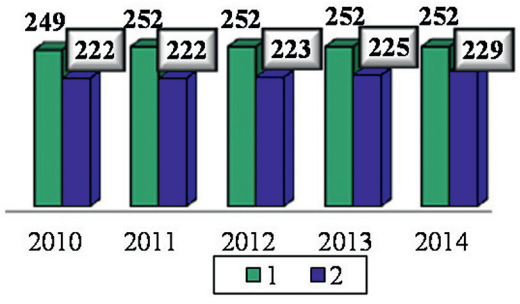


Рис. 3.2. Количество станций в городах с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

Для определения уровня загрязнения атмосферы используются следующие характеристики:

- средняя концентрация загрязняющего вещества (примеси), мг/м^3 или мкг/м^3 ($q_{ср}$);
- максимальная разовая концентрация примеси, мг/м^3 или мкг/м^3 ($q_м$).

Степень загрязнения атмосферного воздуха оценивается при сравнении фактических концентраций с ПДК.

ПДК – предельно допустимая концентрация примеси для населенных мест, устанавливаемая Главным санитарным врачом Российской Федерации.

Средние концентрации сравниваются с ПДК среднесуточными (ПДКс.с.) и годовыми (ПДК-год), максимальные из разовых концентраций – с ПДК максимальными разовыми (ПДКм.р.).

Используются показатели качества воздуха:

ИЗА – комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций. Показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха.

СИ – стандартный индекс – наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДКм.р. Она определяется из данных наблюдений на станции за одной примесью, или на всех станциях рассматриваемой территории за всеми примесями за месяц или за год. В тексте приведено количество городов, в которых СИ > 5 или СИ > 10.

НП – наибольшая повторяемость, %, превышения ПДКм.р. по данным наблюдений за одной примесью на всех станциях города за год.

В соответствии с существующими методами оценки уровень загрязнения атмосферного воздуха считается повышенным при ИЗА от 5 до 6, СИ < 5, НП < 20%, высоким при ИЗА от 7 до 13, СИ от 5 до 10 НП от 20 до 50%, и очень высоким при ИЗА равном или больше 14, СИ > 10, НП > 50%.

3.1.2. Тенденции изменений загрязнения атмосферного воздуха за 5 лет

По данным регулярных наблюдений за период 2010–2014 гг. средние за год концентрации формальдегида снизились на 3%, взвешенных веществ, диоксида азота и диоксида серы –

Таблица 3.1. Тенденция изменений средних за год концентраций примесей в городах РФ за период 2010–2014 гг.

Примесь	Количество городов	Тенденция средних за год концентраций,%
Взвешенные вещества	219	–6,5
Диоксид азота	235	–6,7
Оксид азота	137	–13,5
Диоксид серы	230	–8,2
Оксид углерода	200	–14,9
Бенз(а)пирен	172	–17,7
Формальдегид	149	–2,6

на 6,5–8%, оксида азота и оксида углерода – на 13,5–15%, бенз(а)пирена (БП) – на 18% (табл. 3.1, рис. 3.9–3.13).

За пять лет количество городов, где среднегодовые концентрации какой-либо примеси превышают 1 ПДК, снизилось на 33, а по сравнению с предыдущим годом – на 30 (рис. 3.3). Это обусловлено изменением в 2014 году значения ПДКс.с. формальдегида в сторону увеличения по сравнению с прежней более чем в 3 раза, без установления среднегодовой ПДК. Введение новых значений среднесуточных и максимальных разовых ПДК формальдегида привело к занижению показателя качества воздуха – комплексного ИЗА и оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом. Во всех 155 городах, где проводятся наблюдения за содержанием формальдегида, данное вещество в качестве приоритетного входит в расчет ИЗА. Если учитывать прежние ПДК формальдегида, то количество городов, где средние концентрации какой-либо примеси превышают 1 ПДК, в 2014 году составило бы 199 вместо 174, т.е. за последние пять лет уменьшилось лишь на 8 городов (рис. 3.3).

Количество городов, в которых максимальные концентрации превышают 10 ПДК, за пять лет увеличилось на 1, а по сравнению с 2013 годом – на 6 (рис. 3.3).

Количество городов, в которых уровень загрязнения атмосферы оценивается (по показателю ИЗА) как высокий и очень высокий, за пять лет снизилось на 84 города, а по сравнению с 2013 годом – на 72 (рис. 3.4). Резкое снижение уровня загрязнения воздуха в городах обусловлено не улучшением качества воздуха, а связано только с изменением ПДКс.с. формальдегида. При использовании для оценки прежней ПДКс.с. количество городов, в которых уровень загрязнения атмосферы оценивается (по показателю ИЗА) как высокий и очень высокий составило бы 107 городов.

Список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в России в 2014 году (Приоритетный список) включает 19 городов (рис. 3.4, табл. 3.4). С учетом прежней ПДКс.с. формальдегида Приоритетный список в 2014 году включал бы 33 города. За пять лет количество городов в Приоритетном списке уменьшилось на 17, а с учетом прежней ПДКс.с. формальдегида – лишь на 3 города.

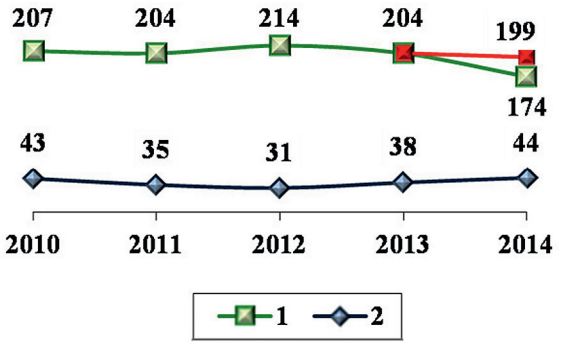


Рис. 3.3. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК (1), с учетом прежней и новой ПДК формальдегида, отмечались значения СИ больше 10 (2)

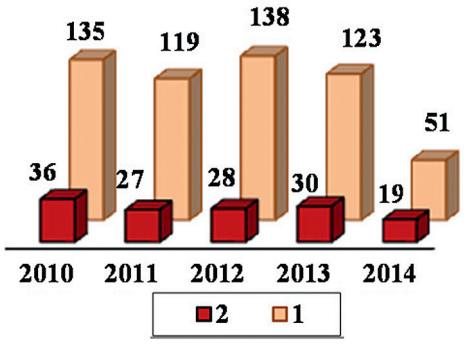


Рис. 3.4. Количество городов, в которых уровень загрязнения высокий и очень высокий (ИЗА>7) (1), в том числе городов в Приоритетном списке (2)

Тенденция изменений загрязнения воздуха отдельными веществами

Количество городов, где средние за год концентрации взвешенных веществ, диоксида азо-

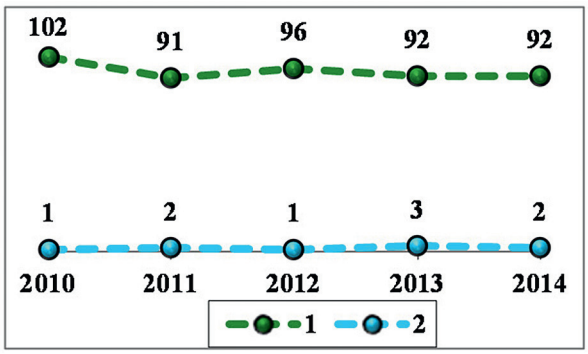


Рис. 3.5. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК (1), СИ взвешенных веществ больше 10 (2)

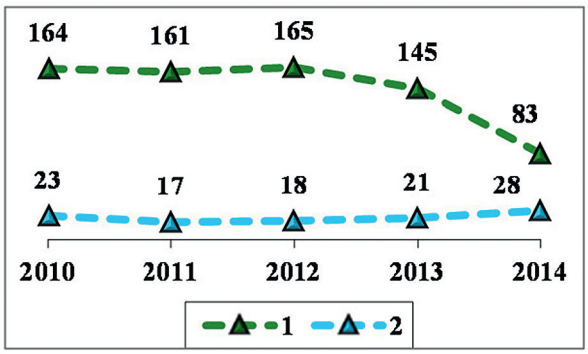


Рис. 3.7. Количество городов, в которых средне-годовые концентрации бенз(а)пирена превышали 1 ПДК (1), СИ бенз(а)пирена больше 10 (2)

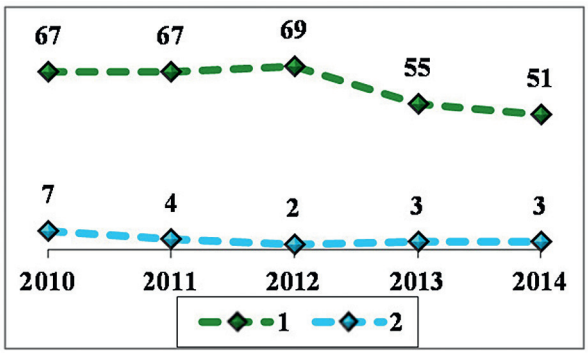


Рис. 3.6. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации диоксида азота превышали 1 ПДК (1), СИ диоксида азота больше 10 (2)

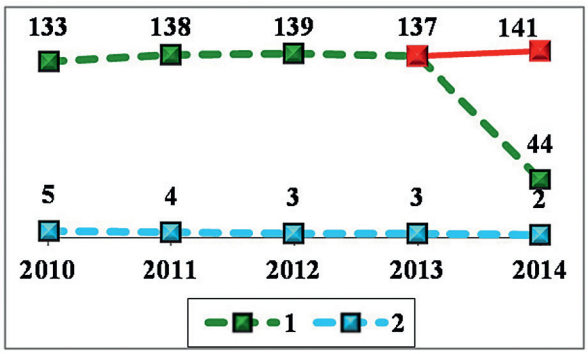


Рис. 3.8. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации формальдегида превышали 1 ПДК (1), с учетом прежней и новой ПДК, СИ формальдегида больше 10 (2)

та превышали 1 ПДК, за пять лет уменьшилось на 16 и 10 соответственно, бенз(а)пирена – на 81 город, большинство из которых расположены на Европейской части России (рис. 3.5–3.7).

Количество городов, где максимальные разовые концентрации взвешенных веществ превышали 10 ПДК, за пять лет снизилось на 4 города, диоксида азота – увеличилось на 1 город, бенза(а)пирена увеличилось – на 5 за счет городов Азиатской части России (рис. 3.5–3.7).

Количество городов, где среднегодовые концентрации формальдегида превышают 1 ПДК, за пять лет снизилось на 89, а по сравнению с 2013 годом – на 93 (рис. 3.8), что связано с изменением ПДКс.с. С учетом прежней ПДКс.с. количество городов, где среднегодовые концентрации формальдегида превышают 1 ПДК, в 2014 году составило бы 141 вместо 44 (рис. 3.8).

Общий характер тенденции изменения среднегодовых концентраций взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота и бенз(а)пирена за последние пять лет представлен на рис. 3.9–3.13.

Сведения о суммарных выбросах от стационарных и передвижных источников взвешенных веществ приводятся по данным Госдоклада, диоксида серы, оксида углерода и оксидов азота (в пересчете на NO_2) – по данным Росстата.

За период 2010–2014 гг. среднегодовые концентрации взвешенных веществ снизились на 6,5%, суммарные выбросы от стационарных и передвижных источников твердых веществ за период 2009–2013 гг. снизились на 16,7% (рис. 3.9).

За период 2010–2014 гг. среднегодовые концентрации диоксида серы снизились на 8%, суммарные выбросы от стационарных и передвижных источников за период 2009–2013 гг. снизились – на 4,4% (рис. 3.10).

За период 2010–2014 гг. среднегодовые концентрации оксида углерода снизились на 15%, при этом суммарные выбросы от стационарных и передвижных источников за период 2009–2013 гг. существенно не изменились (рис. 3.11).

За период 2010–2014 гг. среднегодовые концентрации диоксида азота снизились на 7%, оксида азота – на 13,5% (рис. 3.12). Суммарные выбросы от стационарных и передвижных источников (М) NO_x (в пересчете на NO_2) за период 2009–2013 гг. снизились на 8,1%.

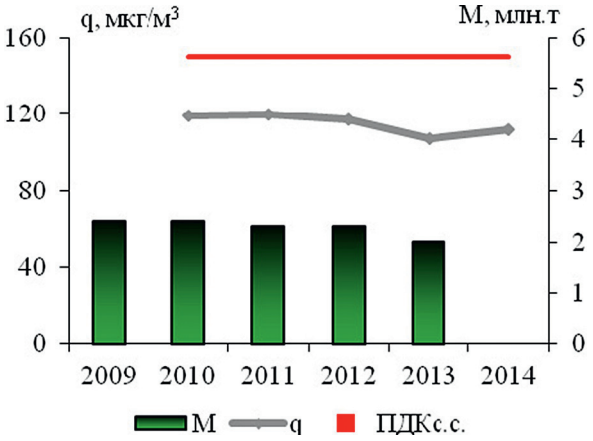


Рис. 3.9. Среднегодовые концентрации *q* взвешенных веществ и суммарные выбросы выбросы *M* твердых веществ

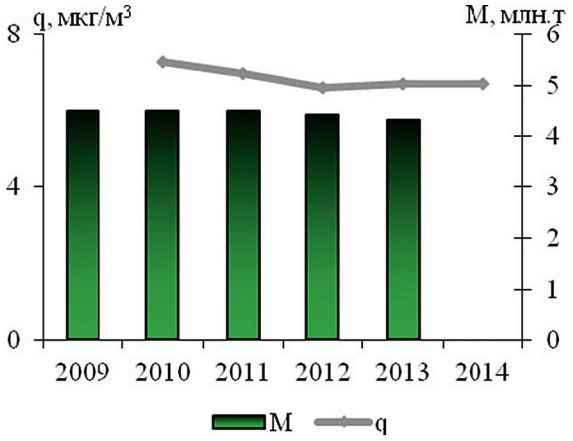


Рис. 3.10. Среднегодовые концентрации *q* и суммарные выбросы *M* диоксида серы

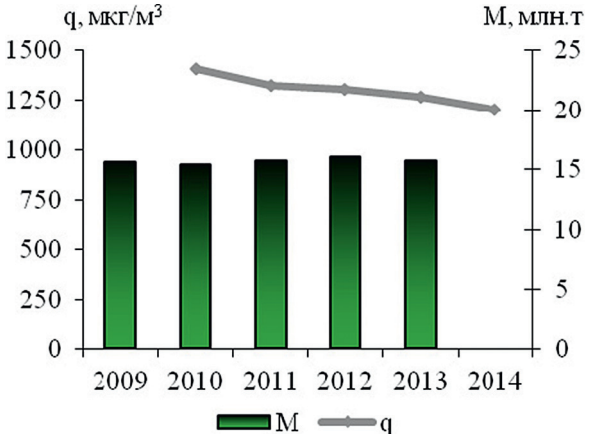


Рис. 3.11. Среднегодовые концентрации *q* и суммарные выбросы *M* оксида углерода

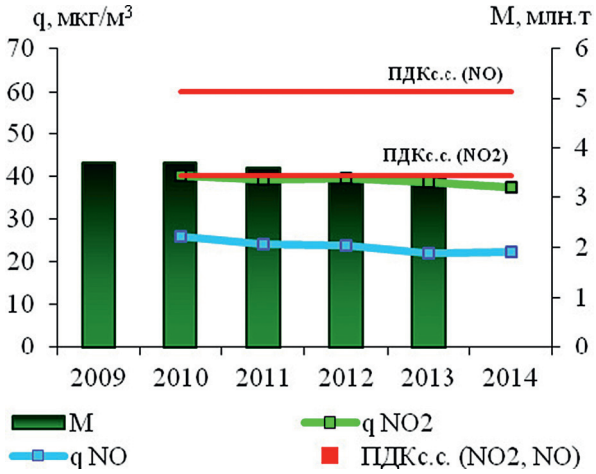


Рис. 3.12. Среднегодовые концентрации диоксида q_{NO_2} и оксида азота q_{NO} и суммарные выбросы *M* NO_x (в пересчете на NO_2)

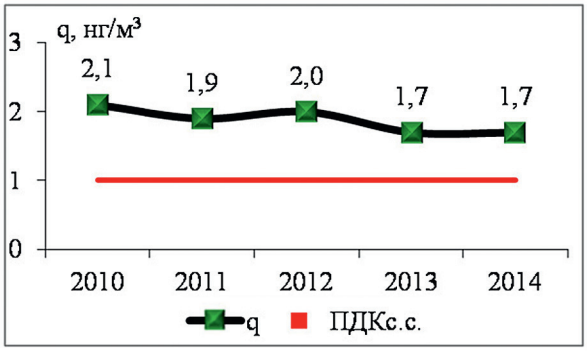


Рис. 3.13. Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена

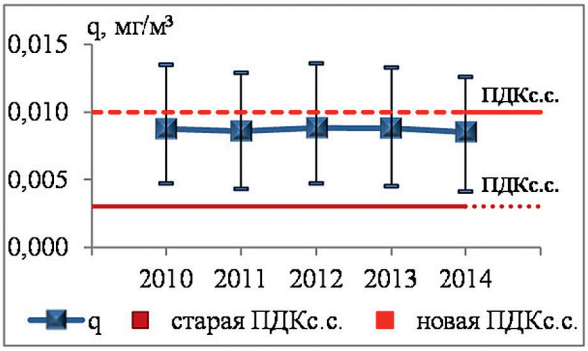


Рис. 3.14. Среднегодовые концентрации формальдегида и величины санитарно-гигиенического норматива, ПДКс.с., мг/м^3. Вертикальными отрезками показаны стандартные отклонения значений среднегодовых концентраций

Как показывает рис. 3.14, за последние пять лет среднегодовые концентрации формальдегида изменяются незначительно, оставаясь выше установленного гигиенического норматива ПДКс.с. В 2014 году при сохранении уровня загрязнения формальдегидом в целом в городах России все значения среднегодовых концентраций оказались ниже вновь установленного ПДКс.с. Это показывает, что для объективной оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха необходимо кроме ПДКс.с. установить среднегодовую ПДК формальдегида.

3.1.3. Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах страны

Средние за год $q_{ср}$ и средние из максимальных концентрации $q_{м}$ основных загрязняющих веществ, полученные по данным регулярных наблюдений в 2014 году в городах России, представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Средние концентрации примесей в атмосферном воздухе городов России по данным регулярных наблюдений в 2014 г.

Примесь	Число городов	Средние концентрации (мкг/м^3)	
		$q_{ср}$	$q_{м}$
Взвешенные вещества	228	109	963
Диоксид азота	241	37	299
Оксид азота	152	23	264
Диоксид серы	238	7	190
Оксид углерода	221	1174	6402
Бенз(а)пирен (нг/м^3)	183	1,7	6,6
Формальдегид	155	8	74

В 51 городе (24% городов), степень загрязнения воздуха очень высокая и высокая (рис. 3.15), в 48% городов – низкая.

В городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха проживает 19,2 млн человек, что составляет 19% городского населения России (рис. 3.16, табл. 3.5).

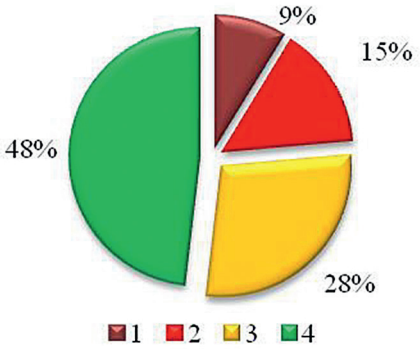


Рис. 3.15. Количество городов (%), где ИЗА ≥ 14 (1), 7–13 (2), 5–6 (3), ≤5 (4)

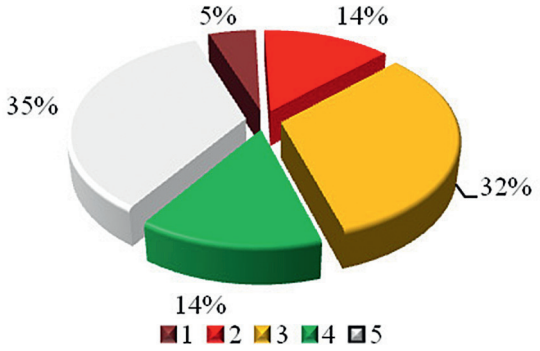


Рис. 3.16. Численность населения (%) в городах, где ИЗА ≥ 14 (1), 7–13 (2), 5–6 (3), ≤5 (4), ИЗА не рассчитывался из-за отсутствия наблюдений или их недостаточного количества (5)

На рис. 3.17 показаны средние концентрации примесей в целом по городам России. Средняя концентрация бенз(а)пирена выше ПДКс.с. в 1,7 раза, концентрации других веществ не превышают 1 ПДК. Средняя концентрация формальдегида в 2014 году составила 0,8 ПДКс.с, что в пересчете с учетом прежнего норматива составляет 2,8 ПДКс.с. (сопоставима со среднегодовой концентрацией в 2013 году), т.е. несмотря на снижение содержания формальдегида в воздухе городов России, реальных изменений уровня загрязнения воздуха формальдегидом не происходит.

В целом по городам России средние из максимальных концентраций всех измеряемых примесей, кроме диоксида серы и оксида азота, превышают 1 ПДК. Средние из максимальных концентрации аммиака, диоксида азота, оксида углерода, формальдегида, фторида водорода, взвешенных веществ, сероуглерода и фенола составили 1,0–1,9 ПДКм.р., сероводорода и хлорида водорода превысили ПДК в 2 и более раз, этилбензола – в 4 раза, бенз(а)пирена – в 6,6 раз (рис. 3.18).

В 174 городах (69% городов, где проводятся наблюдения) средние за год концентрации какого-либо вещества превышают 1 ПДК. В этих городах проживает 60,7 млн чел. (рис. 3.19).

Превышают 1 ПДКс.с. средние за год концентрации взвешенных веществ в 51 городе, бенз(а)пирена – в 83 городах, диоксида азота – в 92 городах.

С учетом новых ПДКс.с. сверхнормативному загрязнению воздуха формальдегидом под-

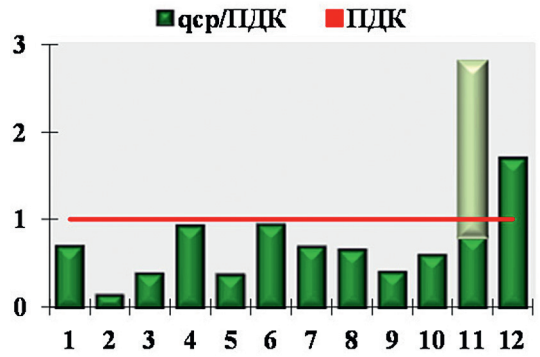


Рис. 3.17. Средние концентрации примесей в городах России:
1 – взвешенные вещества (228); 2 – диоксид серы (238); 3 – оксид углерода (221); 4 – диоксид азота (241); 5 – оксид азота (152); 6 – сероуглерод (7); 7 – фенол (98); 8 – фторид водорода (33); 9 – хлорид водорода (35); 10 – аммиак (75); 11 – формальдегид с учетом старой и новой ПДК (155); 12 – БП (183). Цифры в скобках указывают количество городов, в которых проводились наблюдения за данной примесью

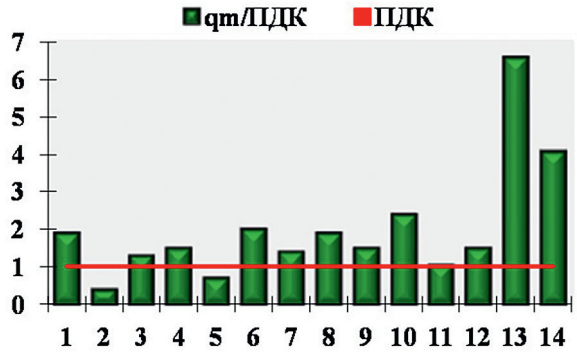


Рис. 3.18. Средние из максимальных концентрации примесей в городах России:
1 – взвешенные вещества; 2 – диоксид серы; 3 – оксид углерода; 4 – диоксид азота; 5 – оксид азота; 6 – сероводород; 7 – сероуглерод; 8 – фенол; 9 – фторид водорода; 10 – хлорид водорода; 11 – аммиак; 12 – формальдегид; 13 – бенз(а)пирен; 14 – этилбензол

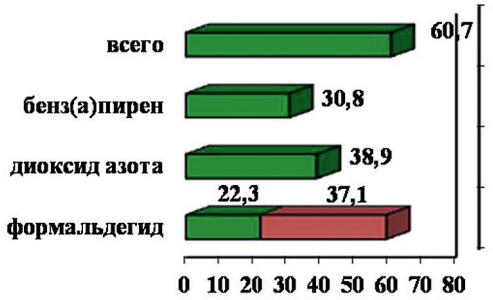


Рис. 3.19. Число жителей в городах (млн), находящихся под воздействием средних концентраций примесей в воздухе выше 1 ПДК, для формальдегида дано с учетом прежней и новой ПДК

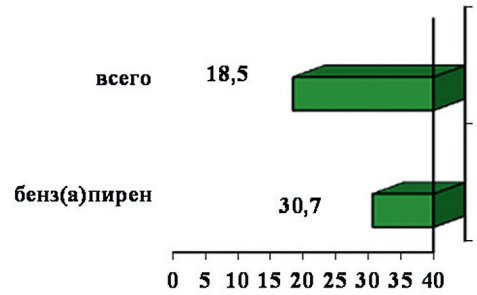


Рис. 3.20. Число жителей в городах (млн), находящихся под воздействием максимальных концентраций примесей в воздухе выше 10 ПДК (всего) и 5 ПДК бенз(а)пирена

вержено 22,3 млн чел. в 44 городах, с учетом прежних ПДКс.с. – 59,4 млн чел. в 141 городе (рис. 3.19).

Максимальные концентрации превышают 10 ПДК в 44 городах (табл. 3.3). В них проживает 18,5 млн чел. (рис. 3.20). Концентрации бенз(а)пирена превышают 10 ПДК в 28 городах с населением 12,8 млн чел., 5 ПДК – в 51 городе с населением 30,7 млн чел. Максимальные концентрации превышают 10 ПДК формальдегида в 2 городах, взвешенных веществ – в 3 городах, сероводорода – в 5 городах.

Максимальные разовые концентрации бенз(а)пирена достигли 10 ПДК в Кургане и Уссурийске.

Всего за год отмечено 149 случаев превышения 10 ПДК различных загрязняющих веществ (табл. 3.3).

Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения в 2014 году (табл. 3.4) включает 19 городов с общим числом жителей в них 5,2 млн человек. В этот список включены города с очень высоким уровнем загрязнения воздуха, для которых комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) равен или выше 14.

В Норильске вследствие значительных выбросов диоксида серы, составляющих почти 1,9 млн тонн в год, отмечаются концентрации диоксида серы и сероводорода, превышающие 10 ПДК. Наибольшая повторяемость превышения 1 ПДК сероводорода достигает 62%, поэтому город включен в Приоритетный список.

Все города Приоритетного списка расположены в Азиатской части России, на которой в 2014 году сформировались особо неблагоприятные для рассеивания примесей метеорологические условия.

Территория южной части Сибири и Забайкалья находилась под воздействием Сибирского антициклона, обусловившего штилевую со слабыми ветрами погоду, создавая условия застоя воздуха и чрезвычайно низкую рассеивающую способность атмосферы, что привело к существенным различиям уровней загрязнения воздуха в городах на территориях Европейской и Азиатской частей России.

В 2014 году территория Европейской части России в зимний период находилась под влиянием активных циклонов и их периферий, что способствовало рассеиванию загрязняющих веществ в атмосфере. В целом по России выпало 113% нормы осадков. Избыток осадков наблюдался в Приволжском, Северо-Кавказском, Северо-Западном и Уральском ФО, количество которых было выше, чем в 2013 году. Наибольшие значения концентраций бенз(а)пирена отмечаются, как правило, в зимний период, и резкое их снижение на Европейской части России и на Урале в 2014 г. вследствие сформировавшихся метеорологических условий обусловило снижение уровня загрязнения воздуха за год в населенных пунктах, расположенных в указанных регионах России.

По сравнению с 2013 годом из Приоритетного списка исключены города: Дзержинск, включая Восточную промзону, Екатеринбург, Златоуст, Иваново, Краснотурьинск, Курган, Магнитогорск, Москва, Нерюнгри, Нижнекамск, Салехард, Саратов, Ханты-Мансийск и Чегдомын.

Таблица 3.3. Перечень городов Российской Федерации, в которых были зарегистрированы случаи высокого загрязнения атмосферного воздуха (максимальные разовые концентрации отдельных примесей более 10 ПДК$_{м.р}$) в 2014 году

Город	Примесь	Кол-во случаев	Макс. конц. ПДК[1]	Город	Примесь	Кол-во случаев	Макс. конц. ПДК[1]
Абакан	бенз(а)пирен[4]	2	15,6	Норильск	диоксид серы	4	16,8
					сероводород	6	14,7
Архангельск	бенз(а)пирен[3]	4	23,1	Омск	формальдегид	2	10,9
Белоярский	формальдегид	1	12,9	Пермь	хлорид водорода	1	15,0
Биробиджан	бенз(а)пирен[4]	3	21,9	Петровск-Забайкальский	бенз(а)пирен[4]	2	25,5
Благовещенск, Амурская обл.	бенз(а)пирен[4]	2	20,2	Санкт-Петербург	бенз(а)пирен[4]	1	24,2
Братск	бенз(а)пирен[4]	10	61,5	Саянск	бенз(а)пирен[4]	1	14,4
	взвешенные вещества	1	34,8	Светогорск	сероводород	1	11,9
Екатеринбург	этилбензол[2]	1	13,0	Селенгинск	бенз(а)пирен4	2	19,1
Зима	бенз(а)пирен[4]	7	46,0	г. Старая Купавна	аммиак	2	42,4
Иркутск	бенз(а)пирен[4]	3	24,5	д. Тимохово	сероводород	1	11,1
					аммиак	3	32,6
Комсомольск-на-Амуре	бенз(а)пирен[4]	2	10,8	Улан-Удэ	бенз(а)пирен[4]	8	35,1
Корсаков	взвешенные вещества[3]	3	11,3	Усолье-Сибирское	бенз(а)пирен[4]	1	22,8
Красноярск	бенз(а)пирен[4]	18	30,2	Уфа	диоксид азота	1	10,6
Кызыл	бенз(а)пирен[4]	5	51,2	Чегдомын	бенз(а)пирен[4]	1	10,1
Лесосибирск	бенз(а)пирен[4]	4	25,8	Челябинск	бенз(а)пирен[4]	3	15,6
Магнитогорск	бенз(а)пирен[4]	2	18,1	Череповец	фенол	1	15,4
					сероводород	1	10,1
Минусинск	бенз(а)пирен[4]	4	34,2	Черногорск	бенз(а)пирен[4]	2	23,6
Набережные Челны	бенз(а)пирен[4]	1	13,0				
Нижний Тагил	этилбензол[2]	1	11,0	Чита	бенз(а)пирен[4]	9	73,8
Никель	диоксид серы	3	12,5	Шелехов	бенз(а)пирен[4]	3	34,1
Новоалександровск	взвешенные вещества[3]	1	10,7	Щелково	сероводород	1	15,4
Новокузнецк	бенз(а)пирен[4]	4	31,6	Южно-Сахалинск	сажа	1	14,1
					бенз(а)пирен[4]	2	12,1
Новосибирск	бенз(а)пирен[4]	3	18,3	Ясная Поляна	диоксид азота[5]	4	11,8

[1] Приведены наибольшие разовые концентрации примеси, деленные на максимально разовую ПДК$_{м.р.}$
[2] Приведена наибольшая из среднесуточных концентраций, деленная на ПДК$_{м.р.}$
[3] Приведены среднесуточные концентрации, деленные на ПДК$_{с.с.}$
[4] Приведены среднемесячные концентрации, деленные на ПДК$_{с.с.}$
[5] Приведена максимальная из разовых концентрация, деленная на ПДК$_{м.р.}$ леса.

В Дзержинске, Иваново, Нижнекамске, а также в городах Урала (Екатеринбург, Златоуст, Краснотурьинск и Курган) отмечалось общее снижение концентраций загрязняющих веществ в атмосфере по сравнению с 2013 годом, и в первую очередь – бенз(а)пирена, который вносит наибольший вклад в уровень загрязнения воздуха.

Кроме метеорологических условий на резкое снижение уровней загрязнения воздуха и исключение городов из Приоритетного списка существенное влияние оказало изменение ПДКс.с. формальдегида. При оценке уровней загрязнения атмосферного воздуха с учетом новых ПДКс.с., в Чегдомыне, Саратове и в Восточной промзоне г. Дзержинска уровень загрязнения снизился в 2 и более раза, при этом зарегистрирован рост концентраций почти всех контролируемых загрязняющих веществ. В Салехарде и Ханты-Мансийске, где формальдегид является приоритетным загрязняющим веществом, с учетом измененных ПДКс.с. уровень загрязнения атмосферного воздуха в 2014 г. оценивается как низкий.

В Москве резкое снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха с очень высокого до повышенного также связано с изменениями ПДКс.с. формальдегида при четко выраженной тенденции роста его концентраций за последние 10 лет.

В Нерюнгри при отмеченном снижении содержания в воздухе нескольких загрязняющих веществ, особенно существенно понизились концентрации бенз(а)пирена и формальдегида.

Несмотря на то, что уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Магнитогорске по

Таблица 3.4. Города с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы (ЗА) и вещества, его определяющие, в 2014 году

Город	Вещества, определяющие уровень ЗА	Город	Вещества, определяющие уровень ЗА
Биробиджан	БП, ВВ, NO_2, CO, сажа	Норильск	SO_2, NO_2, NO, БП, CO
Благовещенск (Амурская обл.)	БП, NO_2, ВВ, Ф, аммиак	Петровск-Забайкальский	БП, ВВ, CO, NO_2, SO_2
Братск	БП, CS_2, Ф, HF, ВВ	Селенгинск	БП, ВВ, Ф, NO_2, фенол
Зима	БП, NO_2, HCL, Ф, CO	Улан-Удэ	БП, ВВ, O_3, NO_2, Ф
Иркутск	БП, NO_2, ВВ, Ф, NO	Челябинск	БП, Ф, NO_2, ЭБ, ВВ
Красноярск	БП, Ф, NO_2, ВВ, аммиак	Черногорск	БП, NO_2, Ф, ВВ, CO
Кызыл	БП, сажа, ВВ, NO_2, CO	Чита	БП, Ф, ВВ, NO_2, фенол
Лесосибирск	БП, фенол, ВВ, Ф, NO_2	Шелехов	БП, ВВ, Ф, NO_2, HF
Минусинск	БП, NO_2, Ф, ВВ, CO	Южно-Сахалинск	БП, NO_2, сажа, NO, ВВ
Новокузнецк	БП, NO_2, ВВ, HF, CO		

Ф – формальдегид, ВВ – взвешенные вещества, БП – бенз(а)пирен, ЭБ – этилбензол, HF – фторид водорода, NO_2 – диоксид азота, NO – оксид азота, SO_2– диоксид серы, CS_2 – сероуглерод, O_3 – озон, HCl – хлорид водорода, CO – оксид углерода. Выделены вещества с наибольшим вкладом в уровень ЗА.

Города Приоритетного списка не ранжируются по степени загрязнения воздуха.

комплексному индексу загрязнения атмосферы в 2014 г. оценивается как высокий в связи с изменением ПДКс.с. формальдегида, в городе отмечается рост среднегодовых концентраций взвешенных веществ и формальдегида, а максимальная из среднемесячных концентрация (СИ) бенз(а)пирена достигала 18 ПДКс.с.. С учетом этого, можно предположить, что без проведения природоохранных мероприятий, направленных на улучшение экологической ситуации, город вновь будет включаться в Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения.

В 2014 году в связи с существенным ростом концентраций бенз(а)пирена в Приоритетный список вновь включены Благовещенск (Амурская обл.) и Петровск-Забайкальский. В связи с ростом концентраций формальдегида и бенз(а) пирена г. Челябинск, который периодически включается в список городов России с наибольшим уровнем загрязнения (последний раз – в 2012 году), в 2014 году опять вошел в данный список.

Впервые включен в Приоритетный список г. Биробиджан, где за последние 5 лет концентрации взвешенных веществ и бенз(а)пирена в атмосферном воздухе увеличились в 4 раза.

Во всех городах Приоритетного списка очень высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха связан со значительными концентрациями бенз(а)пирена, в 9 городах – с концентрациями взвешенных веществ, в 7 городах – диоксида азота, в 6 городах – формальдегида, в 2 – фенола.

В Приоритетный список вошли по 3 города с предприятиями нефтехимической и химической промышленности и черной металлургии, 5 городов – с предприятиями цветной металлургии, в 9 городах определяющий вклад в загрязнение воздуха вносят предприятия топливно-энергетического комплекса.

Из числа городов Приоритетного списка, в которых основными источниками выбросов являются тепловые котельные и ТЭЦ, в Зиме, Улан-Удэ, Кызыле, Минусинске, Черногорске и Чите средние за месяц концентрации бенз(а)пирена достигали 23,6 – 73,8 ПДКс.с..

В Братске, Улан-Удэ, Чите и Южно-Сахалинске среднегодовые концентрации 5 загрязняющих веществ превышают ПДК, в Лесосибирске и Шелехове – 4 веществ.

3.1.4. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха на территориях субъектов Российской Федерации

В 51 городе РФ (24% городов) уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий и очень высокий. В среднем по стране 19% городского населения испытывают воздействие высокого и очень высокого уровня загрязнения воздуха.

Сравнение уровней загрязнения воздуха в городах на территориях федеральных округов показывает, что половина всех городов с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха расположена в Сибирском федеральном округе.

На территории Свердловской, Челябинской, Сахалинской областей и Хабаровского края имеется по 3 города с высоким и очень высоким уровнем загрязнения, в Красноярском крае – 5 таких городов, в Иркутской области – 7 горо-

Таблица 3.5. Характеристики уровня загрязнения воздуха в субъектах РФ в 2014 г.

Субъект РФ	Количество						Население (%) в городах с В и ОВ уровнем ЗВ
	городов	станций	городов, в которых				
	с регулярными наблюдениями за загрязнением воздуха		ИЗА > 7	Q > ПДК	СИ > 10	НП > 20	
Центральный федеральный округ							
г. Москва	1	17	0	1	0	0	0
Белгородская обл.	3	9	0	2	0	0	0
Брянская обл.	1	4	0	1	0	0	0
Владимирская обл.	1	4	0	1	0	0	0
Воронежская обл.	1	6	1	1	0	1	64
Ивановская обл.	2	3	0	0	0	0	0
Калужская обл.	1	2	0	1	0	0	0
Костромская обл.	2	5	0	0	0	0	0
Курская обл.	1	4	0	1	0	0	0
Липецкая обл.	1	6	0	1	0	0	0
Московская обл.	10	20	0	6	3	0	0
Орловская обл.	1	4	0	1	0	0	0
Рязанская обл.	1	4	0	1	0	0	0
Смоленская обл.	1	4	0	1	0	0	0
Тамбовская обл.	1	4	0	1	0	0	0
Тверская обл.	1	1	0	1	0	0	0
Тульская обл.	3	10	1	2	1	1	0,1
Ярославская обл.	3	8	0	1	0	0	0
Всего по округу	35	115	2	23	4	2	3
Южный федеральный округ							
Адыгея Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Калмыкия Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Краснодарский край	3	8	0	2	0	0	0
Астраханская обл.	7	12	0	1	0	0	0
Волгоградская обл.	3	6	0	2	0	0	0
Ростовская обл.	6	14	0	5	0	1	0
Всего по округу	19	40	0	10	0	1	0
Северо-Западный федеральный округ							
г. Санкт-Петербург	1	19	1	1	1	0	100
Карелия Респ.	3	3	0	1	0	0	0
Коми Респ.	4	9	0	2	0	0	0
Архангельская обл.	4	8	0	2	1	0	0
Вологодская обл.	2	11	0	1	1	0	0
Калининградская обл.	1	5	0	1	0	0	0
Ленинградская обл.	10	11	0	3	1	0	0
Мурманская обл.	9	20	0	3	1	0	0
Новгородская обл.	3	5	0	1	0	0	0
Псковская обл.	2	2	0	2	0	0	0
Ненецкий авт. округ	-	-	-	-	-	-	-
Всего по округу	39	93	1	17	5	0	40
Приволжский федеральный округ							
Башкортостан Респ.	5	19	0	4	1	0	0
Марий Эл Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Мордовия Респ.	2	4	0	1	0	0	0
Татарстан Респ.	3	22	0	3	1	0	0
Удмуртская Респ.	2	7	0	0	0	0	0
Чувашская Респ.	2	5	0	0	0	0	0
Кировская обл.	2	6	0	2	0	0	0
Нижегородская обл.	7	19	2	5	0	2	13
Оренбургская обл.	5	13	0	5	0	0	0
Пензенская обл.	1	4	0	1	0	0	0
Пермский край	4	18	0	3	1	0	0
Самарская обл.	9	39	0	6	0	0	0

Окончание табл. 3.5

Субъект РФ	Количество						Население (%) в городах с В и ОВ уровнем ЗВ
	городов	станций	городов, в которых				
	с регулярными наблюдениями за загрязнением воздуха		ИЗА > 7	Q > ПДК	СИ > 10	НП > 20	
Саратовская обл.	5	12	1	2	0	0	44
Ульяновская обл.	3	6	0	2	0	0	0
Всего по округу	49	174	3	34	3	2	6
Уральский федеральный округ							
Курганская обл.	1	5	1	1	0	0	65
Свердловская обл.	5	17	3	5	2	0	84
Тюменская обл.	2	8	0	1	0	0	0
Челябинская обл.	3	15	3	3	2	1	59
Ханты-Мансийский АО – Югра	7	9	1	7	1	0	1
Ямало-Ненецкий АО	1	1	0	1	0	0	0
Всего по округу	19	55	8	18	5	1	40
Северо-Кавказский федеральный округ							
Дагестан Респ.	1	3	1	1	0	1	40
Ингушетия Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Кабардино-Балкарская Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Карачаево-Черкесская Респ.	1	1	0	0	0	0	0
Респ. Северная Осетия – Алания	1	9	1	1	0	0	69
Чеченская Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Ставропольский край	5	9	0	1	0	0	0
Всего по округу	8	22	2	3	0	1	17
Сибирский федеральный округ							
Алтай Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Бурятия Респ.	5	7	2	4	2	0	71
Тыва Респ.	1	3	1	1	1	0	67
Хакасия Респ.	3	4	2	3	2	0	63
Алтайский край	3	10	1	3	0	1	48
Забайкальский край	3	7	2	2	2	0	46
Красноярский край	6	18	5	6	3	0	57
Таймырский АО (в сост. Красноярского края)	1	3	1	1	1	1	99
Иркутская обл.	18	39	7	13	6	1	56
Кемеровская обл.	3	18	1	3	1	0	24
Новосибирская обл.	3	12	2	3	1	0	73
Омская обл.	1	8	0	1	1	0	0
Томская обл.	1	6	0	1	0	0	0
Всего по округу	48	135	24	41	20	3	45
Дальневосточный федеральный округ							
Саха Респ. (Якутия)	4	7	0	3	0	0	0
Камчатский край	2	6	0	2	0	0	0
Приморский край	8	13	1	5	0	0	12
Хабаровский край	4	10	3	4	2	0	77
Амурская обл.	3	3	1	2	1	0	37
Магаданская обл.	1	3	0	1	0	0	0
Сахалинская обл.	6	9	3	6	3	2	57
Еврейская авт. обл.	1	1	1	1	1	0	62
Чукотский авт. округ	-	-	-	-	-	-	-
Всего по округу	29	52	9	24	7	2	33
Крымский федеральный округ							
г. Севастополь	1	1	0	0	0	0	0
Крым Респ.	5	10	2	4	0	0	6
Всего по округу	6	11	2	4	0	0	4
Всего по РФ	252	697	51	174	44	12	19

дов (табл. 3.5). В 9 субъектах РФ уровень загрязнения воздуха высокий и очень высокий во всех городах, где проводятся наблюдения.

В 27 субъектах РФ 19% и более городского населения находится под воздействием высокого и очень высокого загрязнения воздуха, из них в 4 (Санкт-Петербург, Свердловская область (и Екатеринбург), Хабаровский край и Таймырский АО) – более 75% городского населения.

В 50 субъектах РФ высокий и очень высокий уровень загрязнения воздуха городов не отмечен.

В 174 городах РФ средняя за год концентрация одного или нескольких веществ превышает ПДК (Q > 1 ПДК). В Московской, Нижегородской, Оренбургской, Ростовской, Самарской, Свердловской (и Екатеринбург), Сахалинской областях, в Приморском и Красноярском краях имеется 5–6 таких городов, в Ханты-Мансийском АО (Югра) – 7, в Иркутской области – 13.

В городах 27-ми субъектов Российской Федерации максимальная концентрация какого-либо вещества превышала 10 ПДК (СИ > 10). В Московской и Сахалинской областях, Красноярском крае имеется по 3 таких города, в Иркутской области – 6. Всего в РФ таких городов 44.

Прочерк в таблице обозначает отсутствие в городах субъекта Российской Федерации наблюдательной сети мониторинга загрязнения атмосферы.

Выделены регионы, в которых более 75% *городского населения испытывает воздействие высокого и очень высокого уровня загрязнения атмосферы.*

3.2. Загрязнение почвенного покрова

3.2.1. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения

Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения

В 2005–2014 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) – тяжёлыми металлами (ТМ), мышьяком, фтором, нефтью и нефтепродуктами (НП), сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном (БП) – проводились на территориях Республики Башкортостан, Республики Марий Эл, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Краснодарского края, Приморского края, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской, Свердловской, Томской и Ульяновской областей. Для каждой территории определён перечень ТПП, измеряемых в почве. В 2014 году наблюдения за загрязнением почв ТПП проводились в районе 36 населённых пунктов, включая фоновые районы. Для определения в почвах уровней содержания ТМ, мышьяка, НП, фтора, сульфатов, бенз(а)пирена и нитратов было обследовано 32, 1, 25, 15, 7, 1 и 16 населённых пунктов соответственно.

Загрязнение почв металлами и мышьяком

Наблюдения за загрязнением почв металлами проводятся, в основном, в районах источников промышленных выбросов металлов в атмосферу. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом.

В 2014 году в почвах измерялись массовые доли алюминия, железа, кадмия, кобальта, магния, марганца, меди, никеля, свинца, ртути, хрома и цинка 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, энергетики, машиностроения и металлообработки, топливной и энергетической, химической и нефтехимической промышленностей, предприятий по производству стройматериалов, строительной промышленности. Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводится по показателю загрязнения $Z_ф$ (с учётом фонов) и (или) $Z_к$ (с учётом кларков), являющимся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Динамика усреднённых за 8 лет показателей загрязнения почв ТМ пятикилометровых зон вокруг предприятий различных отраслей промышленности представлена на рис. 3.21.

Согласно показателю загрязнения $Z_ф$, к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 2,6% обследованных за последние десять лет (2005–2014 годы) населённых пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, пунктов многолетних наблюдений (ПМН), состоящих из участков многолетних наблюдений (УМН), к умеренно опасной – 7,8% населенных пунктов.

Результаты наблюдений за период 2005-2014 гг. показали, что к опасной категории загрязнения почв металлами (приоритетные ТМ указаны в скобках), согласно $Z_ф$ ($32 \le Z_ф < 128$),



Рис. 3.21. Динамика средних по отраслям промышленности усреднённых за 8 лет показателей загрязнения почв комплексом ТМ $Z_ф$ и $Z_к$ вокруг предприятий металлургии (1), машиностроения и металлообработки (2), топливной и энергетической промышленности (3), химической и нефтехимической промышленности (4), строительной промышленности и производства стройматериалов (5)

относятся почвы УМН-1 г. Свирск (свинец, медь, цинк, кадмий), почвы г. Слюдянка (никель, кобальт, свинец) Иркутской области; почвы однокилометровой зоны от пос. Рудная Пристань (свинец, кадмий, цинк) Приморского края; почвы однокилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (медь, свинец, кадмий, цинк) и почвы городов Кировград (цинк, свинец, медь, кадмий) и Реж (никель, кадмий, хром, кобальт) Свердловской области. Перечень городов и посёлков с умеренно опасной категорией загрязнения почв ТМ представлен в табл. 3.6.

Почвы 89,6% населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения $Z_ф$ относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки населённых пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу. Особенно сильно могут быть загрязнены ТМ почвы однокилометровой зоны вокруг крупного источника про-

Таблица 3.6. Перечень городов и посёлков РФ с умеренно опасной категорией загрязнения почв металлами (2005–2014 гг.)

Республика, край, область, населённый пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг источника	Приоритетные техногенные металлы
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \le Z_ф < 32$ и $13 \le Z_ф \le 15$ при $Z_к \ge 20$			
Иркутская область г. Свирск	2014	Территория города*	Свинец, кобальт, кадмий
г. Черемхово	2014	Территория города	Свинец, медь, цинк
Нижегородская область г. Дзержинск	2011–2013	Территория городского округа	Свинец, цинк
г. Нижний Новгород	2014	Заречная часть	Цинк, медь, железо
Оренбургская область г. Медногорск	2009	От 0 до 5*	Медь, цинк, свинец, кадмий
Приморский край г. Дальнегорск	2007	От 0 до 20 вокруг города*	Свинец, кадмий, цинк
пос. Рудная Пристань	2007	От 0 до 5 от посёлка*	Свинец, кадмий, цинк
пос. Славянка	2010	Территория посёлка	Цинк, медь, свинец
Республика Башкортостан г. Баймак	2011	От 0 до 1*	Медь, цинк, свинец, кадмий
г. Белорецк	2011	От 0 до 1	Медь, цинк, свинец
г. Давлеканово	2014	ТГ	Кадмий, свинец
г. Сибай	2011	От 0 до 1*	Медь, кадмий, цинк, свинец
г. Учалы	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий, свинец
Свердловская область г. Асбест	2014	Территория города	Никель, хром, кадмий
г. Верхняя Пышма	2012	От 0 до 1*	Медь, цинк, хром, никель
г. Нижний Тагил	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, свинец, марганец
г. Ревда	2014	0 – 5 *	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Первоуральск	2014	Территория города*	Свинец, медь, цинк, кадмий
г. Полевской	2013	От 0 до 1	Никель, хром, кобальт, цинк

* По показателю $Z_к$ почвы относятся к опасной категории загрязнения.

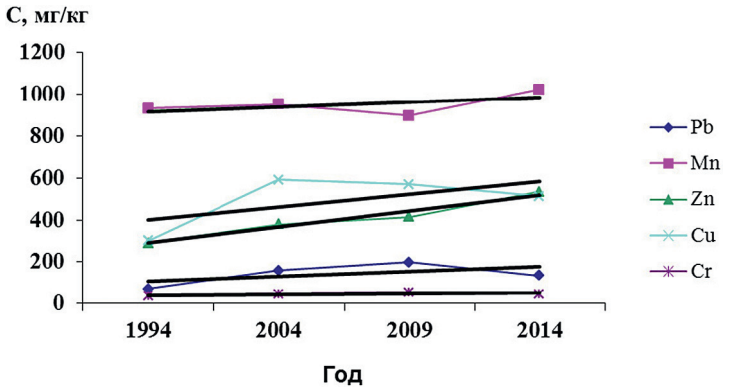


Рис. 3.22. Динамика средних значений (С) массовых долей кислоторастворимых форм свинца, марганца, цинка, меди и хрома в почвах пятикилометровой зоны вокруг ОАО «Среднеуральский медеплавильный завод» в г. Ревда

мышленных выбросов ТМ в атмосферу. 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 прилегающих к ним районов загрязнены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы и другими путями.

С 2000 года, в основном, явного накопления общего содержания ТМ в обследованных в 2014 году почвах городов и их окрестностей не зарегистрировано. По сравнению с 2007 г. отмечено увеличение более чем в 2 раза средних массовых долей кобальта в почвах городов Свирск и Черемхово Иркутской области.

С 2007 года отмечается тенденция к уменьшению массовых долей меди и никеля в почвах г. Белебей Республики Башкортостан. Динамика средних значений массовых долей кислоторастворимых форм ТМ в почвах пятикилометровой зоны вокруг источника в г. Ревда Свердловской области приведена на рис. 3.22.

Показатель загрязнения почв $Z_ф$ 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 обнаружено 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.

За последние пять лет наблюдений отмечается значительное загрязнение почв ТМ (среднее значение не ниже 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф). При неоднократном обследовании почв города за этот период приведены установленные уровни загрязнения последнего года наблюдений. Здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднюю массовую долю ТМ или иного ТПП в почвах изучаемой площади, вторая цифра – максимальную массовую долю.

С 2010 по 2014 год обнаружено загрязнение почв: – кадмием – в городах Белебей (к 4,5 и 16 ОДК), Верхняя Пышма (вод > 14 и > 28 Ф, Ф < 0,01 мг/кг), Давлеканово Республики Башкортостан (к 8 и 51 ОДК), Кировград (к 3 и 14 ОДК, п 14 и 45 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Ревда (однокилометровая зона вокруг источника к 8 и 12 ОДК, п 5 и 11 Ф), Ревда (ПМН к 5 и 10 ОДК, п 10 и 20 Ф, Ф 0,4 мг/кг), Реж (к 14 и 104 ОДК, п 32 и 292 Ф, Ф 0,4 мг/кг); – магнием – в городах Йошкар–Ола (в 11 и 24 Ф, Ф 134 мг/кг), Нижний Новгород (в 18 и 81 Ф, Ф 122 мг/кг); – марганцем – в г. Нижний Тагил (п 3 и 9 ПДК); – медью – в городах Верхняя Пышма (к 3 и 27 ОДК, п 33 и 314 ПДК), Екатеринбург (п 4 и 120 ПДК), Кировград (к 6 и 42 ОДК, п 91 и 966 ПДК), Кушва Свердловской области (п 4 и 14 ПДК), Невьянск Свердловской области (п 3 и 10 ПДК), Нижний Тагил (п 3 и 22 ПДК), Первоуральск (п 14 и 55 ПДК), Ревда (к 3 и 34 ОДК, п 19 и 100 ПДК), Ревда (ПМН к 14 и 37 ОДК, п 125 и 301 ПДК); – никелем – в городах Асбест (к 6 и 34 ОДК, п 3 и 13 ПДК), Давлеканово (к 4 и 10 ОДК), Мелеуз (к 4 и 7 ОДК), Полевской Свердловской области (однокилометровая зона вокруг ОАО «СТЗ» к 5 и 14 ОДК, п 3 и 6 ПДК), Реж (к 15 и 86 ОДК, п 10 и 40 ПДК); – свинцом – в городах Артёмовский Свердловской области (п 3 и 8 ПДК), Берёзовский Свердловской области (к 3

и 20 ПДК, п 7 и 30 ПДК), Верхняя Пышма (п 4 и 28 ПДК), Ижевск (в 3 и 15 ПДК), Каменск-Уральский (п 5 и 47 ПДК), Кировград (к 8 и 64 ПДК, п 19 и 103 ПДК), Невьянск (п 5 и 10 ПДК), Первоуральск (к 4 и 16 ПДК), Ревда (к 4 и 27 ПДК, п 3,5 и 21 ПДК), Ревда (ПМН к 6 и 22 ПДК, п 8 и 20 ПДК), Свирск (к 9и 63 ПДК), Свирск (УМН-1 к 75 и 111 ПДК, УМН-3 к 10 и 16 ПДК), Сысерть Свердловской области (п 3 и 9 ПДК); – цинком – в городах Кировград (к 6 и 34 ОДК, п 26 и 176 ПДК), Невьянск (к 3 и 4 ОДК, п 4 и 6 ПДК), Ревда (однокилометровая зона вокруг источника к 7 и 8 ОДК, п 12 и 14 ПДК), Ревда (ПМН к 4 и 11 ОДК, п 6 и 15 ПДК), пос. Славянка Приморского края (к 4 и 68 ОДК), Чебоксары (в 3 и 11 ОДК).

В 2014 году средняя массовая доля мышьяка в обследованных почвах территории г. Чапаевск Самарской области составила 7 мг/кг или 3,5 ПДК (меньше 1 ОДК), максимальная – 12 мг/кг или 6 ПДК (примерно 1 ОДК).

Загрязнение почв фтором

Наблюдения за загрязнением почв фтором проводились в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Самарской и Томской областях, за загрязнением атмосферных выпадений фтористыми соединениями – в Иркутской области.

В 2014 году загрязнение поверхностного пятисантиметрового слоя почв (40 и 71 Ф, Ф 24 мг/кг) и слоя почв от 5 до 10 см (28 и 38 Ф) валовой формой фтора зарегистрировано в г. Братск и его окрестностей. Анализ результатов наблюдений за последние пять лет выявил тенденцию к накоплению валовой формы фтора в поверхностном слое почв в районе г. Братск.

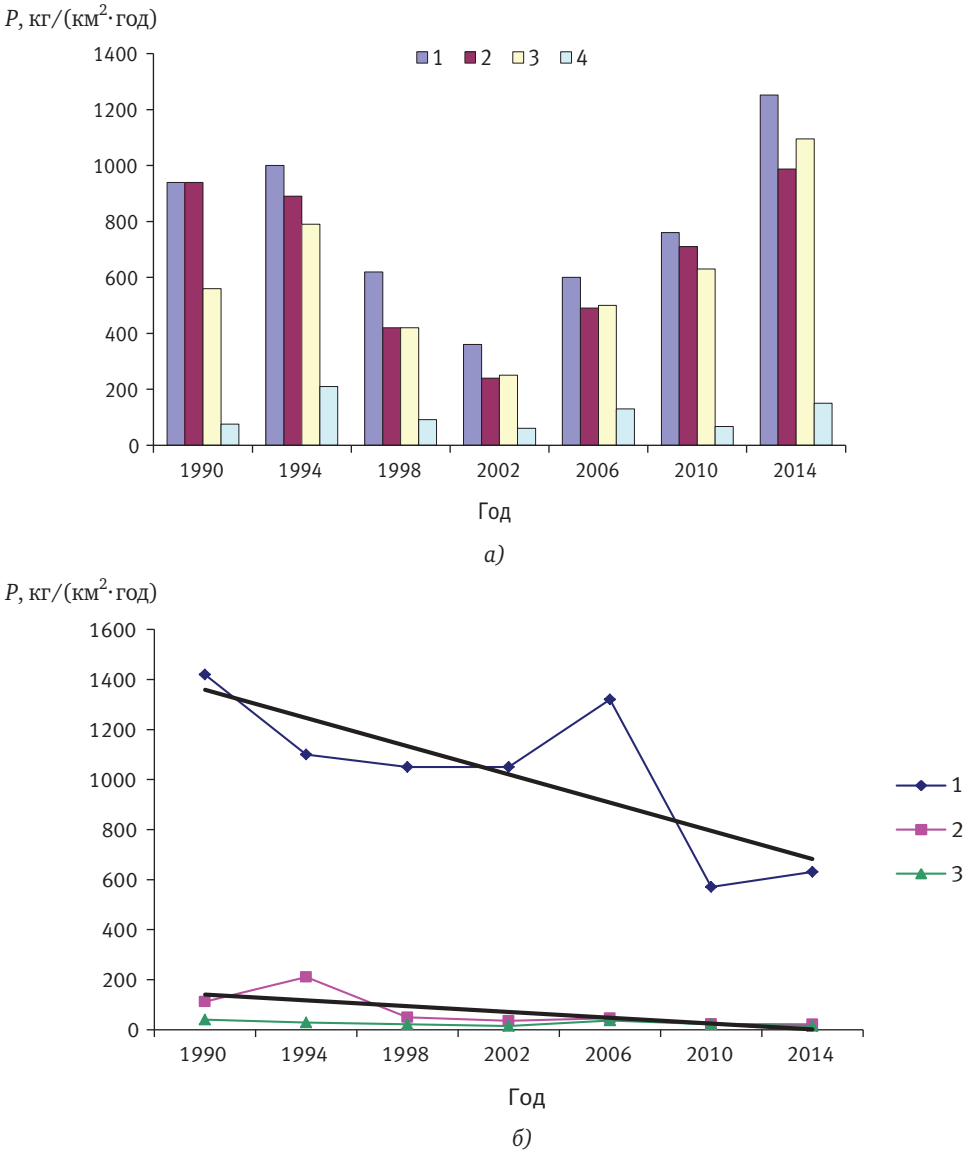


Рис. 3.23. Динамика плотности атмосферных выпадений фтористых соединений (Р) в районах:
а — ОАО «РУСАЛ-БрАЗ» (1 – п. Чекановский, 2 км на С от БрАЗ; 2 – п/х «Пурсей», 8 км на СВ; 3 – г. Братск, 12 км на СВ; 4 – п. Падун, 30 км на СВ); *б* — ОАО «ИркАЗ-СУАЛ» (1 – г. Шелехов; 2 – г. Иркутск; 3 – п. Листвянка, фон)

В период с 2010 по 2014 год зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК отдельных участков почв в районе (и (или) на территории городов Иркутск, Каменск-Уральский, Новокузнецк, Саратов, Свирск, Тольятти. Наблюдается тенденция к накоплению водорастворимых фторидов в почвах на территории ПМН г. Новокузнецк. Динамика плотности атмосферных выпадений фтористых соединений в Иркутской области представлена на рис. 3.23.

Загрязнение почв нефтепродуктами и бенз(а)пиреном

В 2014 году наблюдения за содержанием НП в почвах и динамикой его изменения проводились на территориях Западной Сибири, Республики Марий Эл, Республики Татарстан, Иркутской, Нижегородской и Самарской областей. Обследовались почвы как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи добычи, транспортировки, переработки и распределения НП, так и в районах населённых пунктов и их окрестностей.

Наблюдения за загрязнением почв бенз(а) пиреном в 2014 году осуществлялись впервые в районе г. Спасск-Дальний Приморского края. В трех пробах почвы из 24-х, отобранных на территории города и зоны радиусом 6 км вокруг города, содержание БП находилось в пределах от 1 до 2,5 ПДК. Среднее значение не превышает 1 ПДК.

Динамика изменения с 2004 года массовых долей НП в почвах в зоне нефтяного пятна и за его пределами в Ангарском районе Иркутской области представлена на рис. 3.24. Разлив НП произошёл в марте 1993 г. на 840 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск», после чего была проведена очистка почв от НП.

Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП не ниже 500 мг/кг) также наблюдается в г. Арзамас (2565 и 6730 мг/кг или 23 и 61 Ф, Ф 111 мг/кг) Нижегородской области, в Заречной части г. Нижний Новгород (1282 и 14000 мг/кг или 8 и 83 Ф, Ф 169 мг/кг), на УМН-2 г. Самара (1007 и 1815 мг/кг или 20 и 36 Ф, Ф 50 мг/кг), в г. Чапаевск (1488 и 18034 мг/кг или 30 и 361 Ф, Ф 50 мг/кг) Самарской области. В почвах УМН-2 г. Самара и ПМН г. Томск отмечается тенденция к увеличению содержания НП. Тенденция к уменьшению загрязнения почв НП выявлена на территории ПМН в г. Новосибирск.

Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводились на территориях Западной Сибири, Самарской и Свердловской областей. Превышение 1 ПДК (130 мг/кг) нитратов было обнаружено в двух пробах почв, отобранных на территории г. Асбест Свердловской области. В целом наблюдается тенденция к уменьшению нитратов в почвах или сохранению их на уровне содержания за последние пять лет.

Наблюдения за загрязнением почв сульфатами осуществлялись на территориях Приморского края (г. Спасск-Дальний), Иркутской (города Свирск и Черемхово) и Самарской (г. Чапаевск, обследованный впервые, и ПМН в г. Самара) областей. Средняя массовая доля сульфатов превышает 1 ПДК (в пересчете на серу) только в почвах УМН-1 г. Самара. Анализ результатов наблюдений за период с 2001 по 2014 гг. показывает увеличение в 3 раза среднего содержания сульфатов в обследованных почвах Приморского края, которое при этом не превышает ПДК.

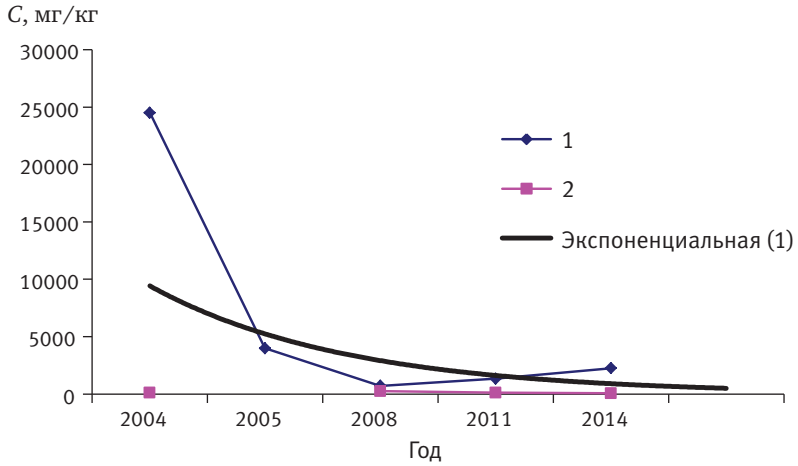


Рис. 3.24. Динамика изменения массовых долей НП (С) в почвах зоны нефтяного пятна (1) размером 2,5 га и за его пределами (2) вблизи пос. Еловка Ангарского района Иркутской области

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. В 2014 г в областях, где проводились наблюдения, наиболее широко применялись гербициды на основе глифосата, 2,4-Д, МЦПА, дикамбы, феноксапроп-П-этила, трибенурон-метила, инсектициды диметоат, малатион, имидаклоприд, пиримифос-метил, циперметрин; фунгициды тебуконазол, пропиконазол.

В 2014 г. выборочно были обследованы почвы различного типа на территории 33 субъектов Российской Федерации. Обследовались почвы сельскохозяйственных угодий, отдельных лесных массивов, зон отдыха в 467 пунктах на территории 107 районов, в 159 хозяйствах. На территории 8 субъектов Российской Федерации были обследованы почвы вокруг 10 складов и мест захоронения пестицидов, непригодных к употреблению или запрещенных к применению. Площадь обследованной территории составила около 31,1 тыс.га.

В 2014 г. участки, почва которых загрязнена пестицидами (выше установленных гигиенических нормативов), были обнаружены на территории 9 субъектов Российской Федерации. Несмотря на запрет применения препаратов ДДТ в 70-х годах, до сих пор загрязнение почв этим персистентным инсектицидом на территории России отмечается наиболее часто. Также на отдельных участках было зафиксировано загрязнение почв гексахлораном (ГХЦГ), гексахлорбензолом (ГХБ), трифлуралином, далапоном, трихлорацетат натрия (ТХАН), триазиновыми гербицидами. Так же, как и в 2013 г., не было выявлено превышений норматива содержания 2,4-Д в почве (в 2012 г. загрязненные 2,4-Д почвы составляли 1,25 % от обследованной площади, в 2011 г. – 0,14%; в 2010 г. и 2009 г. – по 1,4%). Такие колебания обусловлены широким применением этого гербицида в сельскохозяйственном производстве, относительно малым периодом его полураспада в почве (от 7 до 31 суток) и сильной миграционной способностью.

Загрязненные участки почв пестицидами выявляются на территории Российской Федерации ежегодно, при этом наблюдается тенденция снижения доли загрязненных почв. Загрязненные почвы также были обнаружены на локальных участках, прилегающих к территориям пунктов хранения или захоронения пестицидов, а также на территории оздоровительных детских лагерей Курганской и Новосибирской областей.

На рис. 3.25 приведены значения максимального содержания ДДТ в почвах федеральных округов России. Следует отметить, что причиной снижения содержания ДДТ в почвах ЦФО является отсутствие информации о состоянии почв центрально-черноземного региона в 2013-2014 годах. Ранее в областях с интенсивным сельскохозяйственным производством Курской, Белгородской, Тамбовской, Липецкой областях регулярно выявлялись почвы, загрязненные ДДТ, особенно высокое содержание, наблюдалось в почвах садов, не подвергающихся пахоте.

Центральный федеральный округ

В 2014 г. на территории ЦФО были обследованы почвы Владимирской, Костромской, Московской, Рязанской, Тульской и Ярославской областей общей площадью 1590 га. В почвах определялось содержание хлорорганических инсектицидов и гербицида трифлуралина.

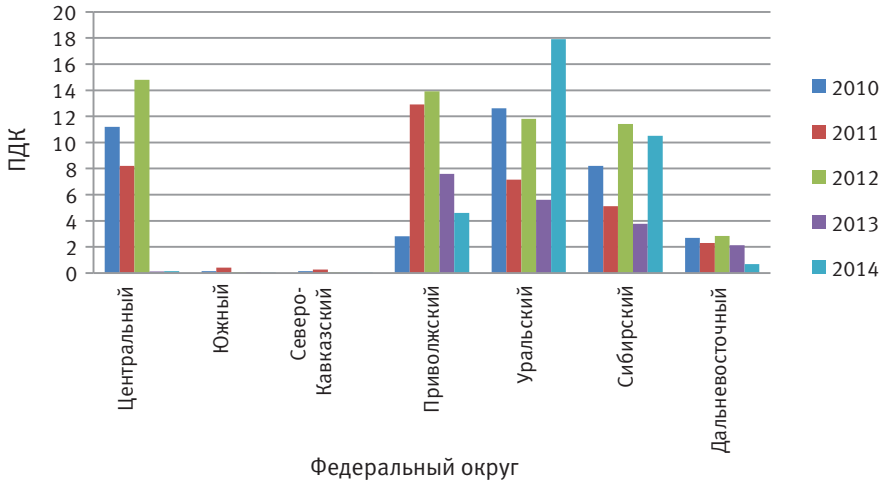


Рис. 3.25. Максимальное содержание ДДТ в почвах (в долях ПДК)

На обследованной территории в 2014 г. загрязненные почвы не были обнаружены. Содержание суммарного ДДТ в почвах не превышало 0,16 ПДК, суммарного ГХЦГ – 0,14 ПДК, трифлуралина – 0,4 ПДК. Среднее содержание в почвах ДДТ составляло от 0,001 мг/кг (Костромская область) до 0,016 мг/кг (Тульская область Щекинский район).

Среднее содержание суммарного ГХЦГ в обследованных почвах Центрального региона варьировало в диапазоне от 0,003 до 0,010 мг/кг. Процесс разложения хлорорганических пестицидов в почве продолжается, о чем свидетельствует увеличение соотношения ДДЕ/ДДТ. Содержание в почвах гербицида трифлуралина не превышало 0,40 ПДК.

Южный федеральный округ

В 2014 г. на территории ЮФО проводились наблюдения за загрязнением почв остаточным количеством (ОК) пестицидов в Астраханской, Волгоградской, Ростовской областях и Краснодарском крае. Также как и в предыдущие годы, ни по одному из 15 контролируемых пестицидов не были выявлены превышения ПДК или ОДК. В почвах сельскохозяйственных угодий наблюдались следовые количества хлорорганических пестицидов, паратион-метила (метафоса), гербицидов 2,4-Д, ТХАН, трифлуралина. Пестициды прометрин, симазин, десметрин, пропазин, фозалон на обследованной территории ЮФО не были обнаружены.

В Астраханской области весной было обследовано 120 га в Черноярском районе, осенью – 108 га в Харабалинском районе. ОК в почвах суммарного ДДТ, суммарного ГХЦГ, 2,4-Д, трихлоруксусной кислоты, трифлуралина, паратион-метила не превышали 0,006 мг/кг (0,1 ПДК). Средняя концентрация суммарного ДДТ в целом по области под всеми культурами составила 0,04 ПДК весной и 0,05 ПДК осенью, суммарного ГХЦГ – 0,03 ПДК весной и 0,04 ПДК осенью.

В Волгоградской области обследовались почвы в Урюпинском и Ольховском районах на общей площади по 440 га весной и осенью. ОК суммарного ДДТ и суммарного ГХЦГ варьировало в диапазоне 0,002 до 0,006 мг/кг. При выборочном обследовании в почвах также были обнаружены ОК 2,4-Д, трифлуралина, трихлоруксусной кислоты, паратион-метила, не превышающие гигиенических нормативов.

В Ростовской области на содержание ДДТ, ГХЦГ, паратион-метила (метафоса), фозалона, трифлуралина, 2,4-Д, симазина, прометрина, ТХАН обследовались сельскохозяйственные угодья под зерновыми, овощами, масличными культурами, картофелем, а также фруктовые сады. Общая обследованная площадь составила 1740 га. Загрязненных почв не было обнаружено. Средняя концентрация суммарного ДДТ по области составила 0,04 ПДК. Максимальные концентрации также не превышали нормы и составляли весной 0,05 ПДК. Средние ОК суммарного ГХЦГ соответствовали 0,02 ПДК, максимальные – не превышали 0,04 ПДК. Максимальное ОК трифлуралина составило 0,05 ОДК, ТХАН – 0,02 ОДК, 2,4-Д – 0,05 ПДК, метафоса – 0,04 ПДК. Фозалон и триазиновые гербициды на обследованной площади не были обнаружены.

В Краснодарском крае в 2014 году средняя концентрация суммарного ДДТ составила 0,03 ПДК, максимальная – 0,06 ПДК. Среднее и максимальное ОК суммарного ГХЦГ не изменилось по сравнению с 2013 г. и составило 0,02 ПДК и 0,04 ПДК соответственно. Содержание трифлуралина в почвах не превышало 0,05 ОДК, трихлоруксусной кислоты – 0,02 ОДК, 2,4-Д – 0,04 ПДК, метафоса – 0,05 ПДК, что несколько ниже, чем в 2013 г., и может являться следствием постепенного самоочищения почв.

На обследованных почвах загрязнения пестицидами не было выявлено.

Приволжский федеральный округ

В 2014 г. в ПФО обследовались почвы в республиках: Башкортостан, Марий Эл, Мордовия, Удмуртской, Чувашской; в областях: Кировской, Нижегородской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской и Ульяновской; общей площадью 8472 га на содержание 14 действующих наименований пестицидов, а также полихлорированных бифенилов (ПХБ). Также в 2014 г. продолжалось обследование почв в местах складирования и захоронения пестицидов.

В 2014 г. по сравнению с 2013 г. отмечалось значительное уменьшение размера площадей, загрязненных суммарным ДДТ. Так, в 2014 г. загрязнение суммарным ДДТ было обнаружено только в Инзенском районе Ульяновской области. Весной превышение ПДК наблюдалось на 0,05% обследованной площади (1 га в садах) и осенью на 0,09% (2 га в садах и под клубнеплодами), тогда как, в 2013 г. загрязненные площади составляли весной – 4,6% (73 га), а осенью – 4,6% (76 га). Максимальное содержание суммарного ДДТ составило 4,6 ПДК. В других обследованных хозяйствах республик Башкортостан, Марий Эл, Мордовия, Удмуртской, Чувашской, в областях Кировской, Нижегородской Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской ОК суммарный ДДТ в почве весной и осенью содержался на уровне десятых долей ПДК, либо не был обнаружен.

Загрязненные ОК суммарного ГХЦГ почвы были обнаружены только весной под парами в

хозяйстве Демина Пензенской области, площадь загрязнения 19 га. В 2014 г. отмечалось уменьшение площади загрязнения по сравнению с 2013 г., когда было загрязнено весной 27 га, осенью – 4 га. Максимальное содержание ОК суммарного ГХЦГ составило 1,2 ПДК. Также, как и в предыдущие годы, в 2014 г. в большинстве хозяйств ОК суммарного ГХЦГ не было обнаружено. Однако, несмотря на то, что в настоящее время загрязнение почв ГХЦГ практически не наблюдается, делать вывод о полной нормализации экологической ситуации преждевременно. Так, в 2014 г. в зоне многолетних комплексных наблюдений в районе прежнего производства пестицидов на основе ГХЦГ в г. Чапаевске в воде р. Чапаевка вновь было зафиксировано содержание суммарного ГХЦГ на уровне 0,6–2,9 ПДК для воды рыбохозяйственного пользования. ГХЦГ был обнаружен в донных отложениях рек Сок и Сургут (до 0,020 мг/кг), Куйбышевского водохранилища (до 0,060 мг/кг), Саратовского водохранилища (0,006–0,1000 мг/кг). В донных отложениях также был выявлен ГХБ на уровне 0–0,003 мг/кг. ОК ДДТ и трифлуралина в донных отложениях обследованных рек Безенчук, Большой Кинель, Сок, Сургут, Чагра, Куйбышевского и Саратовского водохранилищ не было обнаружено. В почвах Национального природного парка (НПП) «Самарская Лука» содержание ГХЦГ достигало до 0,11 ПДК.

Весной в Саратовской области было обнаружено 20 га почвы под корнеплодами и 60 га под овощами, загрязненной ОК ГХБ (КФХ Долбилин М.В., с. Успенка Пугачевского района) при максимальном содержании 1,67 ОДК и 2,17 ОДК соответственно. Осенью загрязненные ГХБ почвы были обнаружены под клубнеплодами в ООО «Весна» Безенчукского района Самарской области на площади 88 га, а также под зерновыми в хозяйстве «Экспериментальный» г. Саратова на площади 1 га, максимальное содержание которого составило 2,67 ОДК. По сравнению с 2013 г., отмечается увеличение площади почв, загрязненных ОК ГХБ. Весной 2014 г. было выявлено 80 га (4% от обследованной территории) загрязненных почв, осенью – 89 га (4,1% от обследованной территории), тогда, как в 2013 г., загрязненные площади были обнаружены только весной – 25 га (1,6% от обследованной территории). Среднее содержание ОК ГХБ в почве региона наблюдалось на уровне 0,03 ОДК (0,001 мг/кг), что соответствует результатам наблюдений в 2013 г.

В 2014 г. на обследованной территории ПФО не было обнаружено почв, загрязненных гербицидом 2,4Д. На территории Республики Башкортостан, Республик Марий Эл, Мордовии, Удмуртской, Чувашской, Кировской и Нижегородской областей ОК 2,4Д не было обнаружено, в том числе на полях, обрабатывавшихся гербицидами на основе этого действующего вещества, что может свидетельствовать о благоприятных условиях разложения примененной дозы.

На содержание в почве ОК далапона в 2014 г. было обследовано весной и осенью 552 га сельхозугодий. Также как и в 2013 г., были выявлены почвы, загрязненные этим гербицидом. В Самарской области были загрязнены 106 га под корнеплодами, зерновыми, клубнеплодами, овощами, в садах, под парами. Максимальное содержание ОК далапона наблюдалось на уровне 3,74 ПДК весной и 3,71 ПДК осенью, тогда, как в 2013 г. ОК далапона наблюдалось весной на уровне 0,34 ПДК и осенью 0,05 ПДК. В 2000-2012 гг. загрязнение почв эти гербицидом на территории России не выявлялось.

В ООО «Агрофирма Белозерки» Ставропольского района Самарской области и в ООО «Весна» Безенчукского района Самарской области под корнеплодами наблюдались участки, загрязненные триазиновыми гербицидами (максимум 1,43 ПДК). Триазиновые гербициды обладают способностью к миграции по почвенному профилю и представляют опасность загрязнения грунтовых вод. В разрезе на глубину 200 см, заложенном в ОАО «Садовод» Сызранского района Самарской области, в 2014 г. было зафиксировано проникновение симазина до глубины 1 м (до водоупорного слоя глины). Максимальное содержание было зафиксировано на глубине 80 - 100 см и составило 1,93 ПДК. Среднее содержание ОК прометрина в почве региона незначительное и не превысило сотой доли ПДК весной и осенью. Максимальные значения составили 0,02 ПДК весной и 0,11 ПДК осенью.

Выборочные наблюдения за содержанием ОК трифлуралина показали, что весной этот гербицид в почвах региона отсутствовал. Осенью его содержание составило 0,11 ОДК, что свидетельствует о соблюдении в целом регламентов его применения. Осенью было обнаружено 19 га в ООО «Весна» Безенчукского района Самарской области и 1 га в КФХ «Зуев» Инзенского района Ульяновской области загрязненной почвы под клубнеплодами.

В 2014 г. загрязненные ОК ТХАН почвы были обнаружены только весной на 21,8% обследованной площади при максимальном значении 1,82 ОДК. Среднее содержание гербицида ТХАН в почве по региону составило весной 0,47 ОДК, осенью – 0,02 ОДК (в 2013 г. ОК ТХАН в почве региона не было обнаружено ни весной, ни осенью).

Почв, загрязненных ОК паратион-метила (метафоса) и прометрина, на обследованной территории ПФО в 2014 г. не было обнаружено.

Уральский федеральный округ

В 2014 г. на территории Уральского федерального округа наблюдения за содержанием пестицидов в почве проводились в Курганской области в Белозерском, Лебяжьевском, Частоозерском и Юргамышском районах. Весной и осенью было обследовано 4191 га сельскохозяйственных угодий, в том числе были обследованы почвы с. Хутора Лебяжьевского района на расстоянии 10–100 метров от места захоронения пестицидов, на содержание ДДТ и его метаболита ДДЕ, изомеров ГХЦГ и гербицида 2,4Д. В 2014 году ОК суммарного ДДТ и суммарного ГХЦГ в пробах почв сельхозугодий не было обнаружено. Гербицид 2,4Д был обнаружен в пробах почв сельскохозяйственных угодий в количествах, не превышающих ПДК. Максимальные уровни содержания 2,4Д весной находились в пределах 0,13–0,70 ПДК, а осенью – 0,25–0,61 ПДК.

Многолетние наблюдения за динамикой содержания ДДТ в почве проводятся на территории детского оздоровительного лагеря им. Коли Мяготина в Белозерском районе. Территория лагеря неоднократно обрабатывалась препаратами ДДТ для борьбы с энцефалитным клещом, последняя санкционированная обработка этим инсектицидом была проведена в 1997 г. В дальнейшем использовались другие пестициды, с 2008 по 2014 год территория лагеря не обрабатывалась, т.к. лагерь временно закрыт. Почвы лагеря были опасно загрязнены ДДТ, до настоящего времени содержание ДДТ в почве превышает ПДК. Обнаруживаемое содержание нестабильно. Так, в 2009 г. наблюдался существенный рост среднего содержания ДДТ в почвах участка, что может быть связано с пространственной неоднородностью загрязнения на непахотных почвах, с размыванием насыпного грунта, а также нельзя исключить несанкционированное использование препаратов ДДТ для обработки территории. С 2009 по 2013 г. наметилась тенденция к снижению содержания ДДТ в почве, однако в 2014 году был обнаружен рост среднего содержания в почве этого пестицида. Максимальное его содержание составило 17,9 ПДК. Анализ почвенного разреза, заложенного на загрязненном участке в лесном массиве вблизи лагеря, свидетельствует о том, что произошла его миграция на всю исследованную глубину (150 см). Максимальное содержание было обнаружено на уровне водоупора на глубине 90-150 см.

Также, как и в 2013 году, в почвах обследованной территории Курганской области содержание ОК 2,4-Д не превышало гигиенического норматива. Максимальное его содержание весной соответствовало 0,70 ПДК, осенью – 0,61 ПДК. По информации Россельхозцентра, гербициды на основе этого действующего вещества широко применяются в сельскохозяйственном производстве Курганской области.

Сибирский федеральный округ

В 2014 году на территории СФО были обследованы почвы Алтайского края, Республики Алтай, Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областей общей площадью 10182 га на содержание 11 действующих наименований пестицидов, а также pH и содержание нитратов. Также были обследованы территории, прилегающие к 5 складам устаревших пестицидов, и территория оздоровительного лагеря в Новосибирской области (пункт многолетних наблюдений).

В 2014 г. на территории СФО загрязненные ДДТ почвы были обнаружены в Иркутской, Новосибирской, Томской областях и в Республике Алтай. Содержание метафоса, -дигидрогептахлора, гербицида 2,4Д, пиклорама в почвах на территории СФО не было выявлено. Трифлуралин в почвах обследованной территории либо не был обнаружен, либо его содержание не представляло опасности. Максимальное содержание ГХЦГ было зафиксировано в Искитимском районе Новосибирской области и составило 0,68 ПДК, ГХБ – в Тулунском районе Иркутской области (0,8 ОДК).

В Омской области пробы почвы отбирались в Исилькульском, Полтавском, Русско-Полянском, Тюкалинском и Черлакском районах под зерновыми культурами и паром. Почв, загрязненных ОК хлорорганических пестицидов, не было обнаружено, тем не менее, следы суммарного ДДТ присутствуют в почвах практически во всех вышеуказанных районах. Максимальное остаточное количество суммарного ДДТ составило осенью – 0,03 ПДК и весной – 0,02 ПДК, а суммарного ГХЦГ весной и осенью – 0,01 ПДК. Остаточное количество гексахлорбензола не превышало 0,01 ОДК весной. В 2014 году почв, загрязненных ОК гербицида трифлуралина, не было обнаружено, однако следы этого пестицида присутствовали в почвах, отобранных под стерней Полтавского района и под зерновыми культурами на полях Черлакского района. Максимальное его ОК было обнаружено весной – 0,02 ОДК.

В Иркутской области ОК суммарного ДДТ были обнаружены в почвах Аларского, Иркутского, Киренского и Тулунского районов. Среднее содержание суммарного ДДТ в почвах области под всеми видами культур составило 0,16 ПДК весной и 0,03 ПДК осенью. Суммарным ДДТ загрязнены почвы водосборной тер-

ритории р. Куда вблизи с. Хомутово и д. Куда в Иркутском районе. Максимальное содержание суммарного ДДТ в почве под капустой составило 10,5 ПДК. Загрязненные участки также использовались для выращивания зерновых и картофеля. Анализ сезонной динамики (весна-осень) выявил тенденцию к снижению концентрации суммарного ДДТ до двух и более раз осенью. По сравнению с 2013 г. средняя концентрация суммарного ДДТ в весенний период уменьшилась на 25%, в осенний период – увеличилась на 50%. На водосборе р. Куда отмечалось проникновение ДДТ по почвенному профилю разреза до глубины 0,7 м. Содержание ДДТ превышало содержание его метаболита ДДЭ, что не характерно для «старого» загрязнения.

Загрязнения почв Иркутской области ГХЦГ не выявлено. Присутствие ОК суммарного ГХЦГ было обнаружено в почвах Аларского, Балаганского, Иркутского, Тулунского и Черемховского районов (водосбор рек Ноты, Одисинка, Куда, Ия, Каменка, Белая, Булайка). Преобладает альфа-изомер ГХЦГ, что может свидетельствовать о длительном периоде пребывания в почве этого пестицида. Следы ГХБ наблюдались в единичных пробах почвы, ОК метафоса, 2,4Д и пиклорама не было выявлено.

В Алтайском крае в 2014 г. были обнаружены ОК суммарного ДДТ (до 0,09 ПДК под стернёй в Славгородском районе), ОК суммарного ГХЦГ не было выявлено. Максимальная концентрация трифлуралина (0,04 ОДК) была обнаружена в почве под подсолнечником, 2,4-Д – под зерновыми (0,09 ПДК). Среднее содержание 2,4Д в обследованной почве колебалось от 0,0003 мг/кг под паром и стерней до 0,0023 мг/кг под зерновыми.

В Республике Алтай ОК суммарного ДДТ в почве под паром в тепличном хозяйстве вблизи п. Кызыл-Озек составило 1,72 ПДК. ГХЦГ, дилор и трифлуралин в пробе не были обнаружены.

В Кемеровской области ОК суммарного ДДТ было обнаружено в почвах в Мариинском районе, максимальное содержание ДДТ составило 0,06 ПДК под картофелем. ОК ГХЦГ было выявлено на площади 20 га под картофелем и составило 0,09 ПДК. Почв, загрязненных гербицидом трифлуралин, не было обнаружено.

В Новосибирской области проводились исследования почвы в 7 районах. Загрязненные ДДТ (1,17 ПДК) почвы были обнаружены в Искитимском районе на площади 20 га под овсом. Максимальное ОК ГХЦГ 0,66 ПДК было зафиксировано весной под кукурузой в Новосибирском районе, трифлуралина – 0,29 ПДК под пшеницей в агрофирме «Лебедевская» в Искитимском районе. Не выявлено очищения почв на территории пункта многолетних наблюдений на территории детского оздоровительного лагеря «Лесная сказка», среднее содержание ДДТ в почве участка площадью 3 га составило 5,76 ПДК, максимальное значение – 11,43 ПДК. В пробах воды зоны потенциального смыва с этого участка (р. Бердь, Бердский залив Новосибирского водохранилища) не было выявлено содержание пестицидов.

В Томской области обследования почв проводились на территории 4 хозяйств в 2 районах. В Бакчаровском районе на 20 га содержание метаболита ДДЕ составило 1,35 ПДК. Отсутствие исходного ДДТ свидетельствует о том, что загрязнение участка произошло давно.

В ходе проведенного обследования было зафиксировано 4 случая превышения ПДК нитратов. В Коченевском районе Новосибирской области максимальное содержание составило 6,6 ПДК, в Томском районе Томской области – 1,5 ПДК. На остальной обследованной площади в 2 021 га загрязнения нитратами не обнаружено.

Дальневосточный федеральный округ

В 2014 г. на территории ДФО были обследованы осенью почвы на площади 1090 га в Приморском крае (Уссурийский, Октябрьский, Ханкайский, Черниговский, Чугуевский и Яковлевский районы) на содержание галоидорганических пестицидов – ДДТ и его метаболитов; изомеров ГХЦГ и гербицида трифлуралин.

Среднее содержание ОК суммарного ДДТ в почвах Приморского края под всеми видами культур (зернобобовыми, зерновыми и картофелем) составило 0,22 ПДК (0,022 мг/кг). Превышение ПДК суммарного ДДТ во всех обследуемых районах Приморского края не было зафиксировано. Максимальное содержание ОК ДДТ было обнаружено на уровне 0,69 ПДК под соей в хозяйстве «Путиенко» Черниговского района, 0,64 ПДК – под ячменем в фермерском хозяйстве «Неретин» Чугуевского района.

Результаты обследования показали, что почвы Приморского края не загрязнены ОК ГХЦГ. Среднее ОК суммарного ГХЦГ составило 0,02 ПДК при максимальном 0,05 ПДК в крестьянско-фермерском хозяйстве «Неретин» Чугуевского района. Максимальное ОК трифлуралина составило 0,04 ОДК под овсом в крестьянско-фермерском хозяйстве «Нива» Уссурийского района.

На рис. 3.26 представлена динамика содержания ДДТ в почвах участков многолетних наблюдений в объединении личных подсобных хозяйств «Путиенко» с. Халкидон Черниговского района. Как видно из графика, в 2008 и 2011 годах наблюдался рост содержания ДДТ,

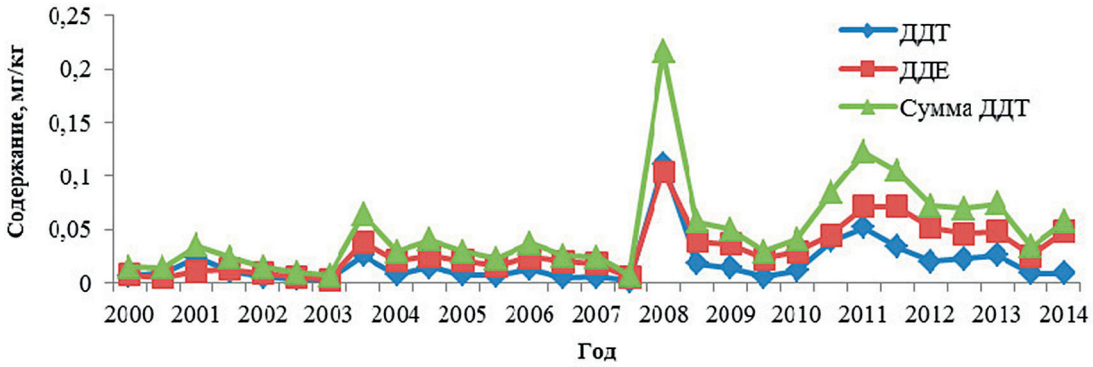


Рис. 3.26. Среднее содержание ДДТ и ДДЭ в почве хозяйств «Путиенко» с. Халкидон Черниговского района Приморского края

при этом относительное содержание метаболита ДДЕ снижалось, что может быть обусловлено несанкционированным применением препаратов ДДТ. В 2014 г. содержание суммарного ДДТ по сравнению с 2013 г. выросло в 1,6 раза и составило 0,58 ПДК. По уровню содержания пестицидов ДДТ, ГХЦГ и трифлуралина почвы хозяйств «Путиенко» можно отнести к категории допустимого загрязнения.

В почве ЗАО «Приморская соя» с. Яковлевка, Яковлевского района осенью среднее содержание суммы ДДТ соответствовало 0,12 ПДК при максимальном – 0,19 ПДК (в 2013 г. в этом же хозяйстве среднее содержание ДДТ в почве составляло 1,45 ПДК). Снижение содержания ДДТ до допустимого уровня может быть связано как с эффективным самоочищением почвы, так и с неоднородностью загрязнения.

Северо-Кавказский федеральный округ

В 2014 году на территории СКФО были обследованы почвы Ставропольского края и Карачаево – Черкесской Республики по 128 га весной и осенью на содержание 14 действующих наименований пестицидов. На обследованной территории загрязненные ядохимикатами почвы не были обнаружены. Среднее ОК суммарного ДДТ составило 0,03 ПДК, ГХЦГ – 0,02 ПДК весной и 0,03 ПДК осенью. Максимальное содержание ОК трифлуралина составило 0,05 ОДК, ТХАН – 0,02 ОДК, 2,4-Д – 0,05 ПДК, метафоса – 0,04 ПДК.

На обследованных почвах загрязнения пестицидами не было выявлено, ОК контролируемых пестицидов в течение последних 5 лет практически не изменяются.

Состояние участков, прилегающих к местам хранения пестицидов

В 2014 г. продолжались 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. Для оценки возможного распространения пестицидов от мест хранения в 2014 г. было проведено обследование вокруг 10 складов неликвидных пестицидов в 8 субъектах Российской Федерации.

В Костромской области на полях, расположенных рядом с заброшенными складами хранения удобрений и пестицидов на территории ОПХ «Минское», загрязнений почвы ХОП не было обнаружено. Максимальные уровни суммарного ДДТ колебались в пределах от 0,06 до 0,15 ПДК, максимальные уровни суммарного ГХЦГ составляли 0,10–0,14 ПДК. Максимальное количество гербицида трифлуралина не превышало 0,3 ОДК.

По данным Госсанэпиднадзора на складе кхл «Родина» в с. Усинское Сызраньского района Самарской области хранятся пестициды и агрохимикаты, пришедшие в негодность и запрещенные к применению в количестве 6878 кг и 520 л. Проводилось обследование почв на расстоянии от 0 до 300 м от склада в четырех направлениях на содержание 14 действующих наименований пестицидов. В почве было выявлено присутствие стойких хлорорганических пестицидов ДДТ (до 0,16 ПДК), ГХЦГ (до 0,09 ПДК), ГХБ (0,03 ОДК). На расстоянии 100 м от склада почвы были загрязнены гербицидами 2,4-Д (1,2 ПДК), симазином (до 6,3 ПДК), ТХАН (1,2 ПДК). Также зарегистрировано содержание трифлуралина (0,07 ОДК) и далапона (0,18 ПДК). Эти гербициды растворимы в воде, и в связи с этим возможна их миграция с водными потоками. Метафос и прометрин в почвах не были обнаружены.

В Удмуртской Республике были обследованы участки вблизи складов в с. Дебесы Дебесского района (50–100 м от склада), с. Сигаево Сара-

пульского района (400–500 м от склада), которые частично используются для сельскохозяйственных целей. ДДТ и метаболит ДДЕ, изомеры ГХЦГ, ГХБ, 2,4-Д кислота, трифлуралин и ПХБ в почве не были обнаружены.

В Курганской области продолжались наблюдения за содержанием пестицидов в почве поля площадью 400 га, расположенном на расстоянии 10-200 метров от захоронения ядохимикатов в Лебяжьевском районе. Хлорорганические пестициды в почве не были обнаружены, а ОК гербицида 2,4-Д не превышало ПДК. Средние уровни содержания 2,4-Д составили: весной – 0,01 ПДК, осенью – 0,05 ПДК; максимум – 0,25 ПДК осенью. Полученные данные свидетельствуют о том, что захоронение непригодных пестицидов не оказывает загрязняющего влияния на почву.

В результате проведенного обследования территории вблизи склада хранения пестицидов ОАО «Морские нивы» Новосибирского района, в 36% проб почвы было выявлено содержание ОК пестицидов. Содержание ДДТ составило 1,12 ПДК. В почве также было выявлено содержание ГХЦГ и трифлуралина в количестве, не превышающем ПДК. Трифлуралин и дилор в почве не были обнаружены.

На территории склада с пестицидами в поселке Новостройка Кемеровского района максимальное содержание ДДТ составило 0,03 ПДК. Также были обнаружены следовые количества ГХЦГ и трифлуралина на уровне тысячных долей ПДК.

Вблизи склада пестицидов в Томском районе содержание суммарного ДДТ достигало 34 ПДК. Кроме того, было выявлено содержание ГХЦГ, максимальная концентрация которого составила 0,58 ПДК. Содержание трифлуралина и дилора не было обнаружено.

В Иркутской области были обследованы участки вблизи складов в д. Могоёнок Аларского района и с. Новогромово Черемховского района в четырех направлениях от санитарно-защитной зоны складов ядохимикатов на расстоянии 0; 0,1; 0,5; 1,0 км, а также 2,5 км на содержание ХОП и 2,4Д. ДДТ и его метаболиты были обнаружены в 50% проб, ГХБ – в 15%. Содержание суммарного ДДТ в Черемховском районе непосредственно у склада в южном направлении составило 9,12 ПДК, а в восточном направлении – 2,63 ПДК. Превышения ОДК ГХБ не было зафиксировано. Наличие суммарного ГХЦГ и 2,4Д кислоты не было выявлено.

Результаты обследований 2014 г., также как и в предыдущие годы, свидетельствуют, что в большинстве случаев распространения загрязнения от складов пестицидов не произошло, и выявленное загрязнение носит локальный характер.

3.3. Качество поверхностных вод

3.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям

Анализ динамики качества поверхностных вод на территории Российской Федерации представлен на основе статистической обработки данных гидрохимической сети наблюдений в 2014 г. по наиболее характерным для каждого водного объекта показателям.

Качество поверхностных вод оценено 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».

Поверхностные воды Северо-Запада и Калининградской области. В многолетнем плане значительных изменений в загрязненности поверхностных вод Карелии, Северо-Запада и Калининградской области не произошло. Водные объекты испытывают антропогенную нагрузку, как от организованных, так и неорганизованных источников загрязнения. В водотоки и водоемы поступают неочищенные и недостаточно очищенные сточные воды, в т.ч. ливневые, жилищно-коммунальных хозяйств, принимающие в свои системы канализации хозяйственно-бытовые и производственные стоки, железнодорожного и речного транспорта.

Из-за нехватки очистных сооружений большинство рек Калининградской области в настоящее время по гидрохимическим показателям качества воды относятся к «очень загрязнённым». Наиболее характерные загрязняющие вещества для рек бассейнов Преголя и Неман: легко- (по $БПК_5$) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, нитритный азот, соединения железа, концентрации которых не превышают 5 ПДК.

Участок ***р. Преголя*** в пределах г. Калининград и в приустьевой части, подверженный сильному антропогенному влиянию и сезонным гидрологическим факторам, является одним из самых загрязненных районов бассейна Балтийского моря, вода реки характеризуется как «грязная».

Качество воды ***р. Неман*** на территории Калининградской области стабилизировалось на

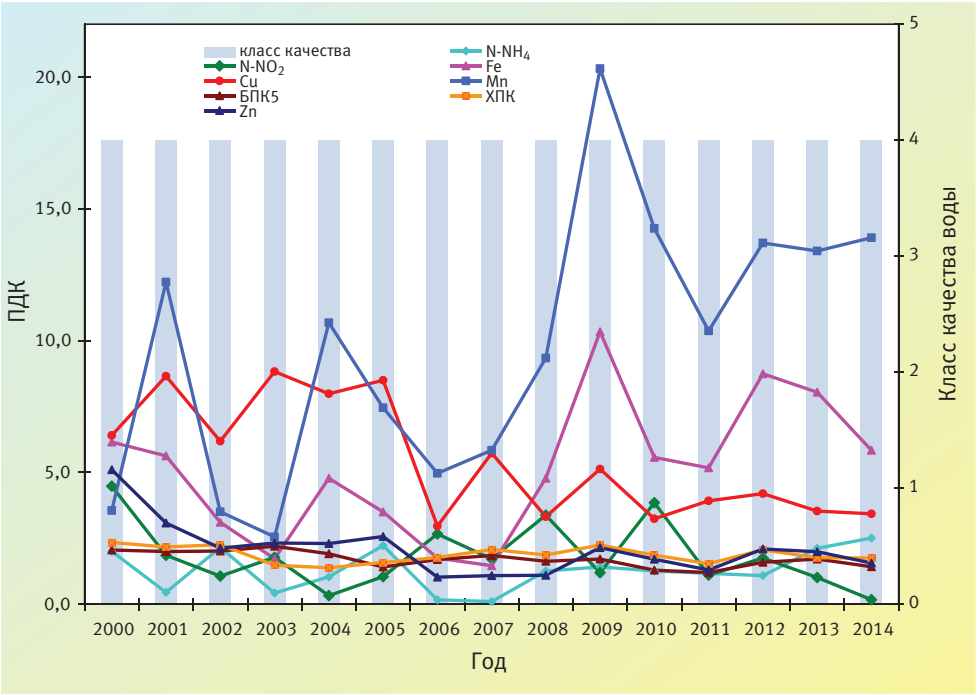


Рис. 3.27. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Охта, в черте г. Санкт-Петербург

уровне класса «загрязненных». Загрязненность воды р. Неман обусловлена, в основном, сбросами сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий и жилищно-коммунальных хозяйств гг. Неман и Советск.

В 2014 г. уровень загрязненности трансграничных водотоков ***рукава Матросовка*** и ***р. Шешупе*** существенно не изменился и вода характеризовалась как «загрязненная» и «очень загрязненная» соответственно, среднегодовые концентрации легко - (по $БПК_5$) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ, аммонийного и нитритного азота, соединений железа не превышали 3 ПДК.

В собственном бассейне ***р. Нева*** на протяжении ряда лет превалировали «загрязненные» воды. Для р. Нева и рек ее бассейна характерно повышенное содержание соединений металлов, превышение ПДК которыми в 2014 г. наблюдались: соединений меди – в 98,0%; соединений железа – 75,6%; соединений цинка – 44,9%; соединений марганца – 36,2% отобранных проб воды.

Основной объем загрязняющих веществ поступает в р. Нева со сточными водами, образующимися на территории г. Санкт-Петербург. Но так как на территории города и его пригородов, в основном, расположены устьевые участки рек, то на состояние р. Нева, помимо сточных вод (недостаточно очищенных и неочищенных) крупных промышленных предприятий, оказывают воздействие загрязненные притоки. Вода реки в пределах г. Санкт-Петербург в 2014 г. характеризовалась от «слабо загрязненной» до «очень загрязненной».

Критического уровня достигала загрязненность воды ***р. Охта*** соединениями марганца, железа, нитритным и аммонийным азотом, вода на протяжении десятилетия оценивается как «грязная» (рис. 3.27). В 2014 г. отмечались случаи высокого загрязнения (ВЗ) воды р. Охта соединениями марганца и нитритным азотом.

Территория водосборного бассейна ***р. Волхов*** отличается высоким уровнем хозяйственной освоенности. Сброс сточных вод промышленных и коммунальных предприятий, наземного и водного транспорта, дренажных вод, гидроэнергетика создают постоянную угрозу ухудшения экологического состояния поверхностных вод бассейна. Вода р. Волхов характеризуется низким качеством, в течение 2003–2014 гг. оценивалась от «загрязненной» до «грязной». Наибольшую долю в общую степень загрязненности воды вносят трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения железа, меди, марганца. На протяжении многих лет трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) в воде ниже г. Кириши достигали критического уровня загрязненности. В последние годы величины ХПК снизились до 110–120 мг О/л.

Малые реки Кольского полуострова. На протяжении последних десятилетий наиболее распространенными загрязняющими веществами воды малых рек Кольского полуострова являются соединения никеля, меди, марганца, железа, молибдена, сульфатные ионы, аммонийный

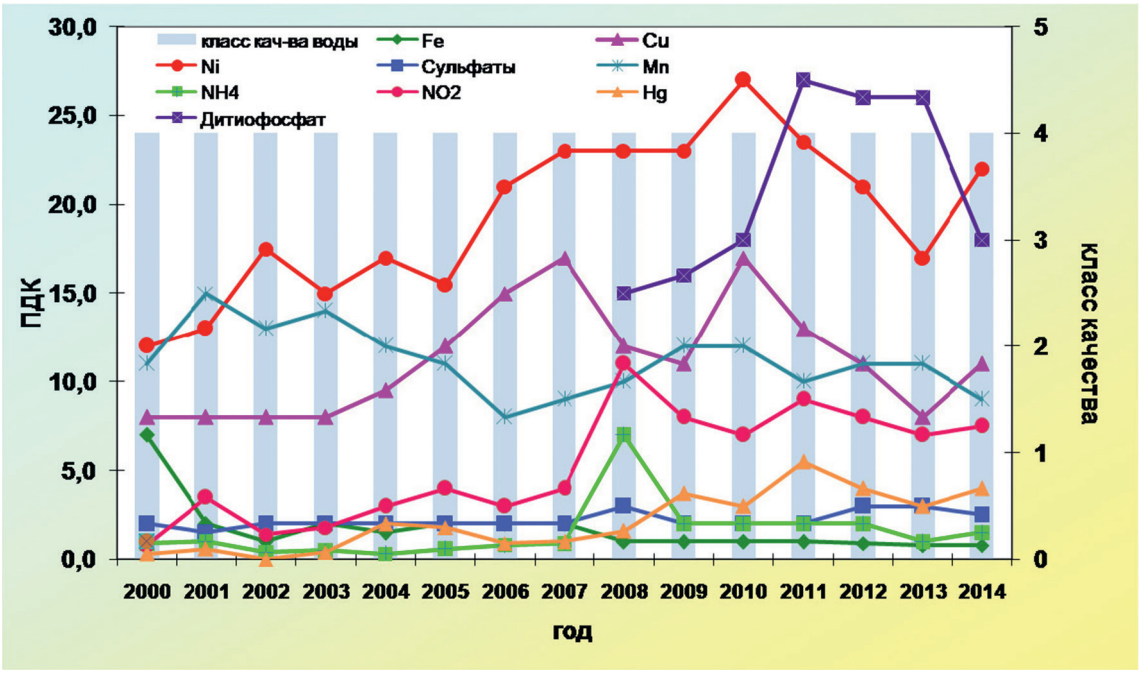


Рис. 3.28. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды р. Хауки-лампи-йоки, г. Заполярный

и нитритный азот, легко- (по $БПК_5$) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, дитиофосфат крезиловый.

В 2014 г. на 16 водных объектах на территории Кольского полуострова было зарегистрировано 136 случаев высокого (ВЗ) и 55 случаев экстремально высокого (ЭВЗ) загрязнения. Из 136 случаев высокого загрязнения наблюдались: 49 случаев содержания соединений никеля, 11 – ртути, 5 – меди, 6 – молибдена, 48 – дитиофосфата крезилового, 5 – аммонийного азота, 5 – легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$), 3 – сульфатов, 2 – pH. Отмечались единичные случаи высокого загрязнения нитритного азота и растворенного в воде кислорода. Из 55 случаев экстремально высокого загрязнения наблюдались: 7 случаев соединениями меди, 16 – молибдена, 15 – ртути, 1 – никеля, 1 – марганца, 1 – легкоокисляемыми органическими веществами (по $БПК_5$), 1 –аммонийным азотом, 3 – по pH, 10 – по запаху.

Негативное влияние на водные объекты Кольского полуострова оказывают сточные воды предприятий горнодобывающей, горнообрабатывающей и металлургической промышленности: ОАО «Кольская ГМК» – рр. Нюдуай (комбинат «Североникель»»), Хауки-лампи-йоки и Колос-йоки (комбинат «Печенганикель»); ОА «Ковдорский ГОК» – рр. Можель и Ковдора; ООО «Ловозерский горно-обогатительный комбинат» – рр. Сергевань и Вирма. В зоне влияния сточных вод предприятий г. Мурманск и сельскохозяйственных комплексов находятся р. Роста и руч. Варничный; вода ручья на протяжении последнего десятилетия сохраняется на уровне «экстремально грязная», р. Роста – «очень грязная».

Превышение ПДК нитритного азота, соединений марганца, меди, никеля и дитиофосфата наблюдается в 100% отобранных проб в р. Хауки-лампи-йоки; их концентрации в среднем варьируют в пределах 7–9, 9–11, 8–13, 17–24 и 18–27 ПДК соответственно. В течение 2000–2014 гг. вода реки характеризуется как «грязная» (рис. 3.28).

Загрязнение малых рек Кольского полуострова, испытывающих постоянную нагрузку сточными водами промышленных комплексов и населенных пунктов при низкой способности к самоочищению в условиях Арктики, в течение ряда десятилетий носит хронический характер, что подтверждается повторяющимися случаями ВЗ и ЭВЗ, высоким средним уровнем содержания вредных веществ в воде, накоплением их в донных отложениях водных объектов.

Состояние воды малых рек Мурманской области продолжает находиться в критическом состоянии.

Бассейн р. Дон. Вода р. Дон наиболее загрязнена в верхнем течении в районе г. Донской, характеризуемая в многолетнем плане как «грязная». В 2014 г. ниже г. Донской отмечено снижение минимального содержания растворенного в воде кислорода до 2,40 мг/л, несколько возросло среднегодовое содержание фосфатов до 2 ПДК и аммонийного азота до 9 ПДК, максимальные концентрации которых достигали 4 и 25 ПДК соответственно. Практи-

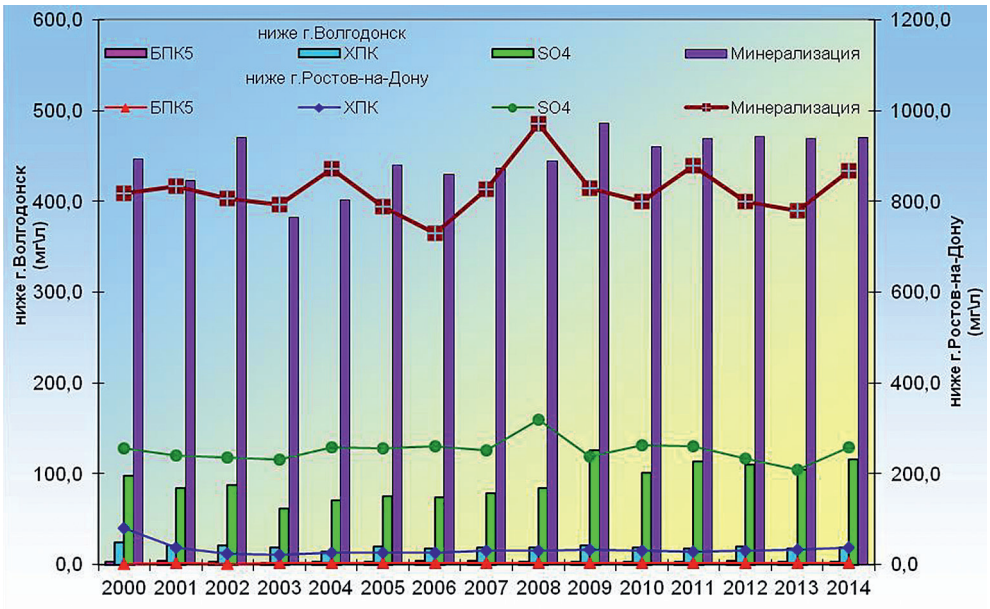


Рис. 3.29. Динамика концентраций отдельных характерных загрязняющих веществ в воде р. Дон ниже г. Волгодонск и ниже г. Ростов-на-Дону

чески не изменилось в районе г. Донской содержание и в среднем составляло: легкоокисляемых (по $БПК_5$), трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ, фенолов, соединений меди, нитритного азота 2–3,5 ПДК; соединений железа 1–2 ПДК. В районе г. Донской, как и в предыдущие годы, отмечались случаи ВЗ аммонийным (11; 15–25 ПДК) и нитритным азотом (12; 14,5 ПДК), причиной которых являлся сброс сточных вод ООО «Новомосковский городской водоканал» и ООО «Коммунальные ресурсы Дон». Критический уровень загрязненности воды достигался нитритным азотом выше г. Донской, аммонийным и нитритным азотом – ниже г. Донской. В большинстве остальных створов верхнего течения р. Дон вода характеризовалась как «загрязненная», в отдельных створах – «очень загрязненная», в районе г. Задонск – «слабо загрязненная».

В 2014 г. Цимлянское водохранилище наиболее загрязненным осталось ниже х. Красноярский, где вода оценивалась как «грязная», в остальных створах – как «очень загрязненная».

Вода нижнего течения р. Дон, как и в предыдущие годы, оценивалась, в основном, как «очень загрязненная»; ниже г. Семикаракорск, ниже р.п. Багаевский, ниже х. Колузаево и выше г. Азов – как «грязная».

В 2014 г. для Нижнего Дона характерными загрязняющими веществами являются: в районе г. Волгодонск – легкоокисляемые органические вещества (по $БПК_5$), соединения железа и меди на уровне 2 ПДК; нитритный азот – 3 ПДК; в черте и ниже г. Ростов-на-Дону – легкоокисляемые (по $БПК_5$) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, сульфаты на уровне 2–3 ПДК. Содержание соединений меди в 2014 г. снизилось в большинстве створов на устьевом участке р. Дон, в среднем, до 1-2 ПДК. В многолетнем плане сохранилось стабильное содержание в воде легкоокисляемых (по $БПК_5$) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ ниже г. Волгодонск и г. Ростов-на-Дону. В 2014 г. наметилась тенденция роста содержания в воде сульфатов и соответствующих значений минерализации ниже г. Ростов-на-Дону (рис. 3.29).

Существенное негативное влияние на качество воды р. Дон оказывает р. Северский Донец, берущая начало в Белгородской области, протекающая по территории Украины и впадающая в р. Дон на территории Ростовской области.

Наименее загрязненной р. Северский Донец сохраняется в верхнем течении, у с. Беломестное, где вода характеризуется как «загрязненная».

В 2014 г. вода Белгородского водохранилища оценивалась как «очень загрязненная».

В 2014 г. снизилось количество случаев высокого загрязнения воды верхнего течения р. Северский Донец нитритным азотом от 4-х до 2-х, (11–18 ПДК), причиной которых являлись поверхностный сток (с. Беломестное) и сброс сточных вод МУП «Горводоканал» г. Белгород (вдхр. Белгородское).

Наиболее загрязнена вода реки на территории Ростовской области, где в течение последних 10 лет характеризуется как стабильно «грязная». Для реки в 2014 г. характерна загрязненность воды: в верхнем течении – трудноокисляемыми (по ХПК), в большинстве створов – легкоокисляемыми (по $БПК_5$) органическими веществами, соединениями марганца, в отдель-

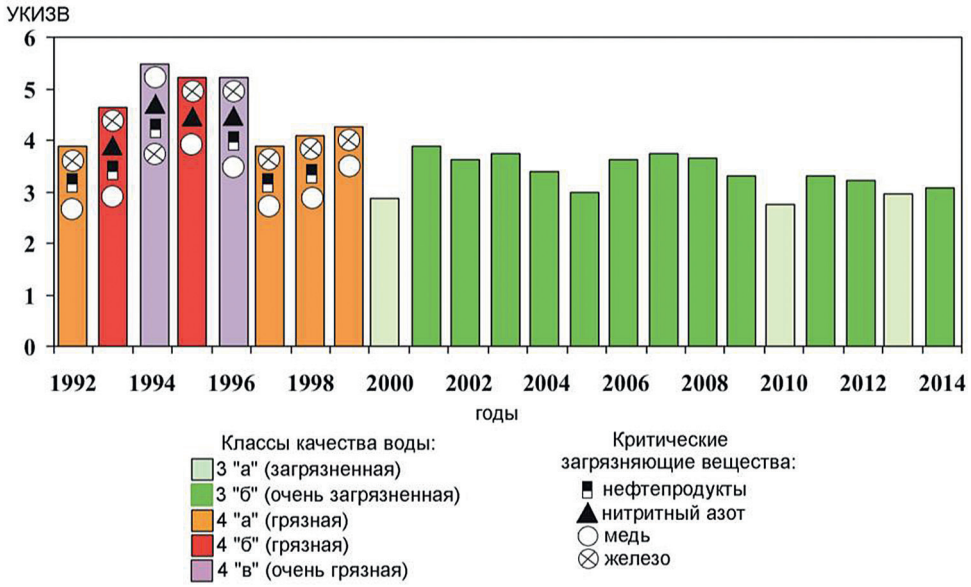


Рис. 3.30. Динамика качества воды р. Кубань, г. Краснодар в многолетнем плане

ных створах – нитритным азотом; в нижнем течении (х. Поповка – устье) – легкоокисляемыми (по $БПК_5$), трудноокисляемыми (по ХПК) органическими веществами, соединениями магния, нитритным азотом, сульфатами и соединениями железа, среднегодовые концентрации которых составляли, в основном, 1,5–3 ПДК; соединениями марганца – 4–7,5 ПДК и соединениями железа – 2–17 ПДК.

Притоки р. Северский Донец по-прежнему, в подавляющем большинстве, характеризуются низким качеством воды. Вода рек Болховец, Оскол (ниже г. Старый Оскол), Осколец (притоки верхнего течения р. Северский Донец) и притоков нижнего течения – реки Большая Каменка, Глубокая, Калитва, Быстрая, Кундрючья – в 2014 г. оценивалась как «грязная». Критическими показателями загрязненности воды являлись: нитритный азот, а также еще аммонийный азот и легкоокисляемые органические вещества (по $БПК_5$) ниже г. Старый Оскол (р. Оскол), фосфаты – в районе г. Губкин (р. Осколец); сульфаты – в водах рек, протекающих по территории Ростовской области, нитритный азот – в устье р. Большая Каменка. Отмечались случаи высокого загрязнения (ВЗ) нитритным азотом (12–18 ПДК), обусловленные сбросом сточных вод предприятиями ЖКХ, Оскольского электрометаллургического комбината, Лебединского ГОКа и др., а также сульфатами (13 ПДК р. Кундрючья) в результате вымывания атмосферными осадками и грунтовыми водами из отвалов шахтных пород.

Высокое содержание в воде сульфатов, достигающее уровня ВЗ, характерно также для притоков нижнего течения р. Дон – рек Тузлов, Большой Несветай, Грушевка, связанное с влиянием шахтных вод.

Бассейн Кубани. Вода р. Кубань на участке г. Невинномысск – г. Темрюк в 2014 г. характеризовалась, в основном, как «очень загрязненная»; в створах г. Армавир, у станицы Ладожская и на устьевом участке (х. Тиховский – г. Темрюк) – как «загрязненная». Характерными загрязняющими веществами являлись: на участке г. Невинномысск – г. Краснодар соединения меди; в отдельных створах – сульфаты, соединения цинка, трудноокисляемые (по ХПК) и легкоокисляемые (по $БПК_5$) органические вещества; на участке х. Тиховский – г. Темрюк – трудноокисляемые органические вещества; в районе г. Темрюк – еще и нефтепродукты. Среднегодовые концентрации указанных загрязняющих веществ колебались в пределах 1,5–3 ПДК; соединений меди – 2–6 ПДК. В 2014 г. наблюдалось незначительное снижение содержания соединений меди в воде большинства створов реки на участке г. Невинномысск – станица Ладожская, а также в воде Краснодарского водохранилища. В районе г. Краснодар вода р. Кубань, начиная с 2000 г., в течение большинства лет стабильно характеризуется как «очень загрязненная» (рис. 3.30).

Качество воды притоков р. Кубань в 2014 г. варьировало от «слабо загрязненных» до «грязных» вод.

Бассейн р. Северная Двина. Верхнее течение р. Северная Двина загрязнено сточными водами предприятий гг. Великий Устюг, Красавино, Котлас, льяльными водами судов речного флота и водами притоков р. Сухона и р. Вычегда.

На протяжении последних лет вода р. Северная Двина у г. Красавино стабильно оценивалась как «грязная» (рис. 3.31).

В среднем и нижнем течениях реки вода характеризуется у д. Телегово как «грязная»,

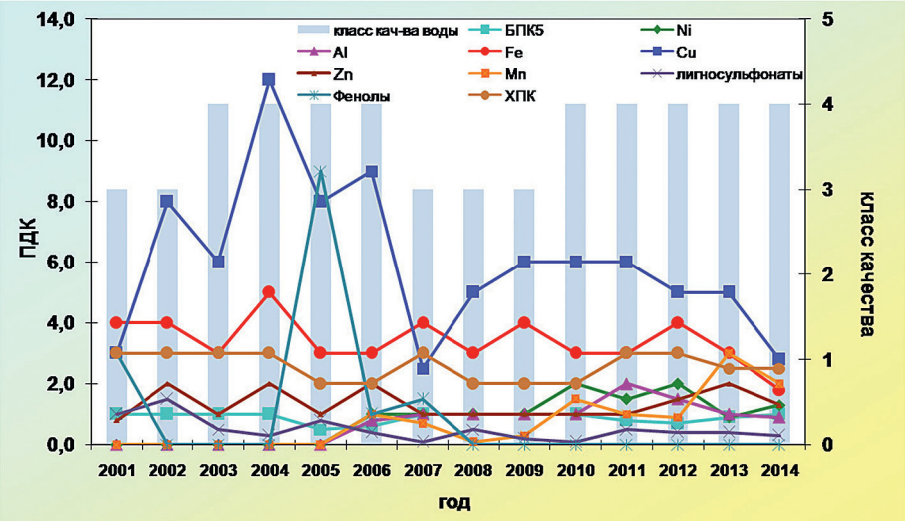


Рис. 3.31. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды р. Северная Двина, г. Красавино, 3,5 км ниже города за многолетний период

у д. Абрамково, д. Звоз и с. Усть-Пинега – как «очень загрязненная».

Сточные воды предприятий целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, льяльные воды судов речного и морского флота являются основными источниками загрязнения также и устьевого участка реки. Вода выше и ниже г. Новодвинск по-прежнему оценивается как «очень загрязненная», в черте г. Архангельск ухудшилась до уровня «грязная». В 2014 г. наблюдался незначительный рост содержания в воде соединений железа и меди, среднегодовые (максимальные) концентрации которых варьировали в пределах 5–7 (10) ПДК. В тоже время отмечалось незначительное снижение среднегодовых концентраций соединений цинка и марганца от 3–4 до 2 ПДК.

Качество воды **дельты** Северной Двины существенно не изменилось. Вода рук. Никольский и Корабельный, а также проток Кузнечиха и Маймакса оценивается как «грязная», рук. Мурманский – как «очень загрязненная».

Содержание соединений меди, в среднем за год, сохранилось на уровне 4–5 ПДК, марганца – 3–6,5 ПДК, алюминия 1–2 ПДК, соединений цинка незначительно снизилось от 3 до 2 ПДК, соединений железа несколько возросло до 3–4 ПДК, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), как и ранее, варьировало в пределах от 2 до 3 ПДК.

На фоне низкой водности в марте, а также с августа по октябрь 2014 г. в прот. Кузнечиха, 4 км выше устья и прот. Маймакса наблюдались случаи нагонных явлений, сопровождающиеся проникновением морских вод в дельту реки.

Река Сухона загрязнена льяльными водами судов речного флота, сточными водами предприятий деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства. Вода реки в створах, расположенных ниже г. Сокол, ниже впадения р. Пельшма и выше г. Великий Устюг оценивалась как «загрязненная», в остальных створах – как «грязная».

Кислородный режим в 2014 г. улучшился по всему руслу реки, незначительное снижение концентраций растворенного в воде кислорода до 4,48 мгO_2/л было зарегистрировано ниже г. Сокол.

Река Пельшма является районом экстремально высокого уровня загрязненности воды. Негативное влияние на формирование химического состава воды р. Пельшма оказывают недостаточно очищенные сточные воды ОАО «Сокольский ЦБК» и объединенных очистных сооружений г. Сокол.

В 2014 г. в воде реки наблюдалось снижение среднегодового содержания легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) от 17,5 до 3 ПДК, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) – от 11 до 5,5 ПДК, летучих фенолов – от 34 до 16 ПДК, лигносульфонатов – от 12 до 7 ПДК, соединений железа – от 4 до 2 ПДК; аммонийного азота незначительно возросло от 5 до 6 ПДК. Превышения установленных нормативов для данных показателей, являющихся на протяжении последних лет критическими показателями загрязненности воды, в течение года неоднократно достигали уровня высокого загрязнения (рис. 3.32).

Кислородный режим реки Пельшма большую часть года был неудовлетворительным. Дефицит растворенного в воде кислорода отмечался в мае (2,72 мг/л) и августе (3,20 мг/л).

Качество воды р. Вычегда в верхнем и сред-

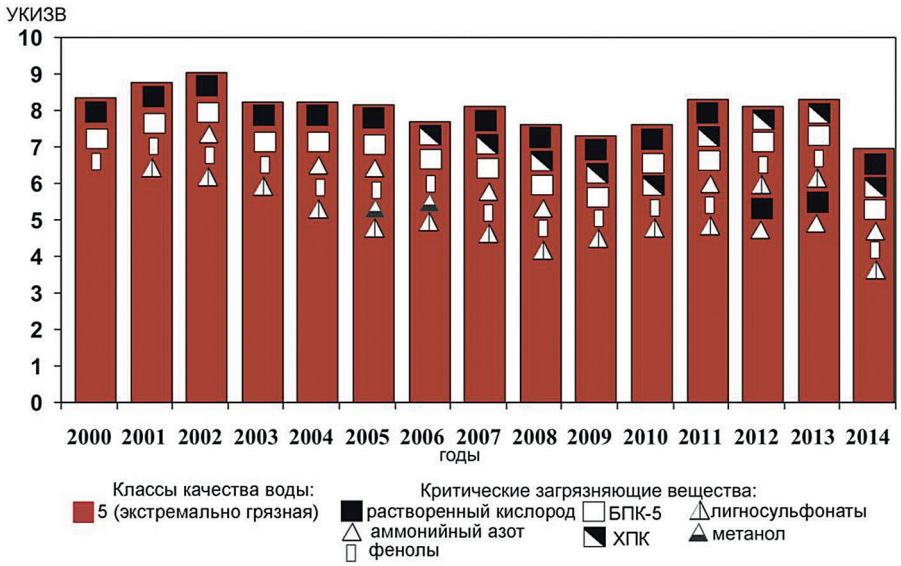


Рис. 3.32. Динамика качества воды р. Пельшма, г. Сокол в многолетнем плане

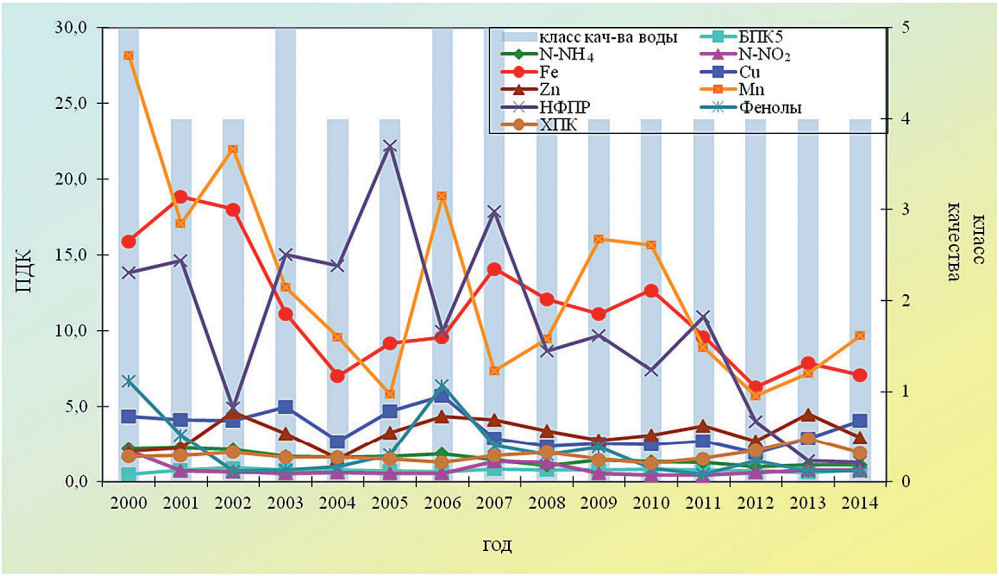


Рис. 3.33. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и класса качества воды р. Обь ниже г. Салехард

нем течениях в многолетнем плане существенно не изменилось. Вода реки в большинстве створов оценивалась как «загрязненная», в черте д. Гавриловка – «слабо загрязненная»; в нижнем течении в 2014 г. улучшилась от «грязной» до «очень загрязненной». Характерными загрязняющими веществами воды р. Вычегда являлись трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения железа, марганца, в отдельных створах – соединения алюминия, в нижнем течении – еще и соединения меди и цинка.

Бассейн р. Обь один из крупнейших на земном шаре, объединяет территории с различной орографией (низменности, плато и возвышенности, горные системы) и широким биоклиматическим диапазоном – от тундры до полупустыни; располагается на территории трех государств: Российской Федерации, Казахстана и Китая. Большая часть водосбора р. Обь в среднем и нижнем течениях, охватывающая примерно 85% общей площади бассейна, расположена на обширной территории Западно-Сибирской низменности. Наиболее характерной особенностью водосбора р. Обь является его исключительная заболоченность (особенно, в нижнем течении).

В 2014 г., также как и в предыдущие годы, вода р. Обь в верхнем течении на участке с. Фоминское – г. Камень-на-Оби характеризовалась на разных участках как «загрязненная» и «очень загрязненная».

Более низким качеством как «очень загрязненная» и «грязная» оценивалась вода в среднем течении р. Обь и Новосибирском водохранилище. Значительное ухудшение качества воды

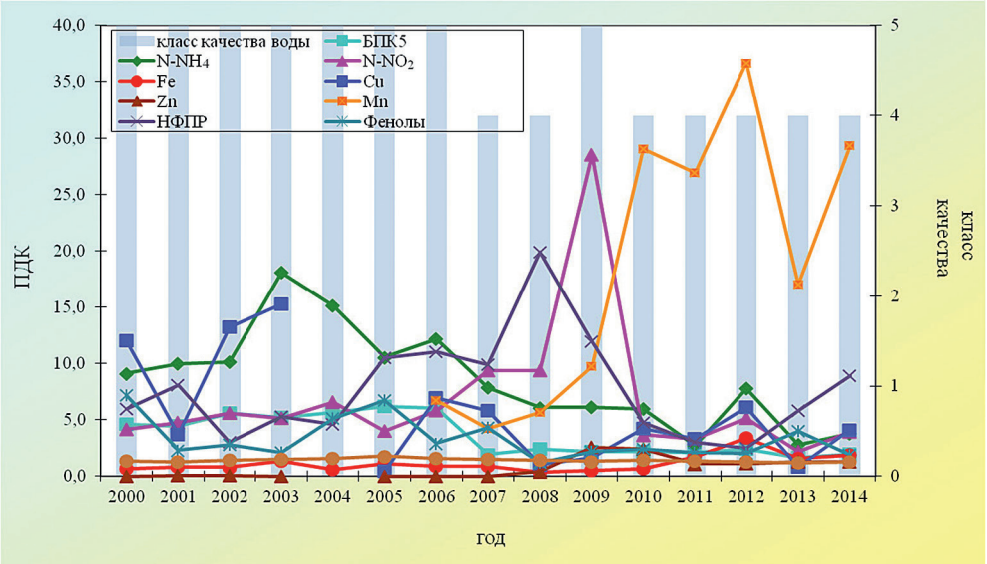


Рис. 3.34. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и класса качества воды р. Каменка в 2014 г.

произошло в отдельных створах Новосибирского водохранилища: в районе пгт Ордынское – в 2014 г. вода перешла из класса «условно чистых» вод в класс «очень загрязненных» вод; в районе с. Ленинское – из класса «слабо загрязненных» вод в класс «грязных». Критического уровня загрязненности воды Новосибирского водохранилища достигали нефтепродуктами в районе пгт Ордынское, в створе верхнего бьефа; соединениями меди – в районе Бердского залива. В фоновом створе г. Колпашево в 2014 г., как и в предыдущие годы, нефтепродукты оценивались как критические загрязняющие вещества.

В 2014 г. в нижнем течении р. Обь на участке г. Нижневартовск – г. Салехард уровень загрязненности воды сохранился высоким. Вода этих створов оценивалась как «грязная»; лишь у с. Полноват – как «очень загрязненная». Ниже г. Салехард в 2014 г. вода оценивалась как «грязная», а в многолетнем плане – даже как «экстремально грязная» и «очень грязная» (рис. 3.33). Критического уровня загрязненности воды достигали: в нижнем течении – соединениями железа, цинка, марганца; в районе с. Мужи – нефтепродуктами, пгт Октябрьское – растворенным в воде кислородом, минимальное содержание которого снижалось до уровня 1,59 мг/л.

Река Полуй, приток Оби в нижнем течении, в многолетнем плане характеризуется постоянно низким качеством воды, оцениваемым в 2014 г. как «грязная». Критического уровня загрязненности достигали соединения железа, марганца и цинка. В течение 2014 г. в районе г. Салехард было зарегистрировано: 1 случай ЭВЗ соединениями марганца (52 ПДК), 3 случая ВЗ соединениями марганца (37-43 ПДК), 1 случай пониженного содержания в воде кислорода до 2,60 мг/л.

Уровень загрязненности воды ***малых рек, протекающих в районе г. Новосибирск***, как и в предыдущие годы, был высоким. Вода рек Нижняя Ельцовка, Каменка, Тула, Камышенка, Ельцовка I, Ельцовка II характеризовалась как «грязная»; р. Плющиха – как «очень грязная» (рис. 3.34). Критического уровня загрязненности воды большинства рек достигали соединениями марганца, в отдельных реках – нефтепродуктами, аммонийным и нитритным азотом, соединениями цинка.

Река Иртыш. Ежегодно из Казахстана на территорию России вода р. Иртыш поступает «загрязненной». Ниже по течению на территории Омской и Тюменской областей качество воды реки также характеризуется как «загрязненная»; ниже г. Тобольск и на участке с. Уват – г. Ханты-Мансийск ухудшается и оценивается как «грязная». Основными загрязняющими веществами в трансграничном створе р. Иртыш являются соединения меди, легкоокисляемые (по $БПК_5$) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, соединения марганца, цинка, железа. Критического уровня загрязненности воды достигали: у с. Уват – нефтепродуктами, легкоокисляемыми органическими веществами (по $БПК_5$); п. Горноправдинск, г. Ханты-Мансийск – соединениями цинка, марганца, железа.

В 2014 г. в черте с. Уват был зарегистрирован 1 случай ЭВЗ нефтепродуктами (154 ПДК), в черте п. Горноправдинск – 1 случай ВЗ соединениями цинка (11 ПДК), в створах г. Ханты-Мансийск – 2 случая ЭВЗ соединениями марганца 66-80 ПДК.

Вода ***р. Исеть*** ниже г. Екатеринбург в многолетнем плане и в 2014 г. оценивалась как «экстремально грязная» (иногда как «очень

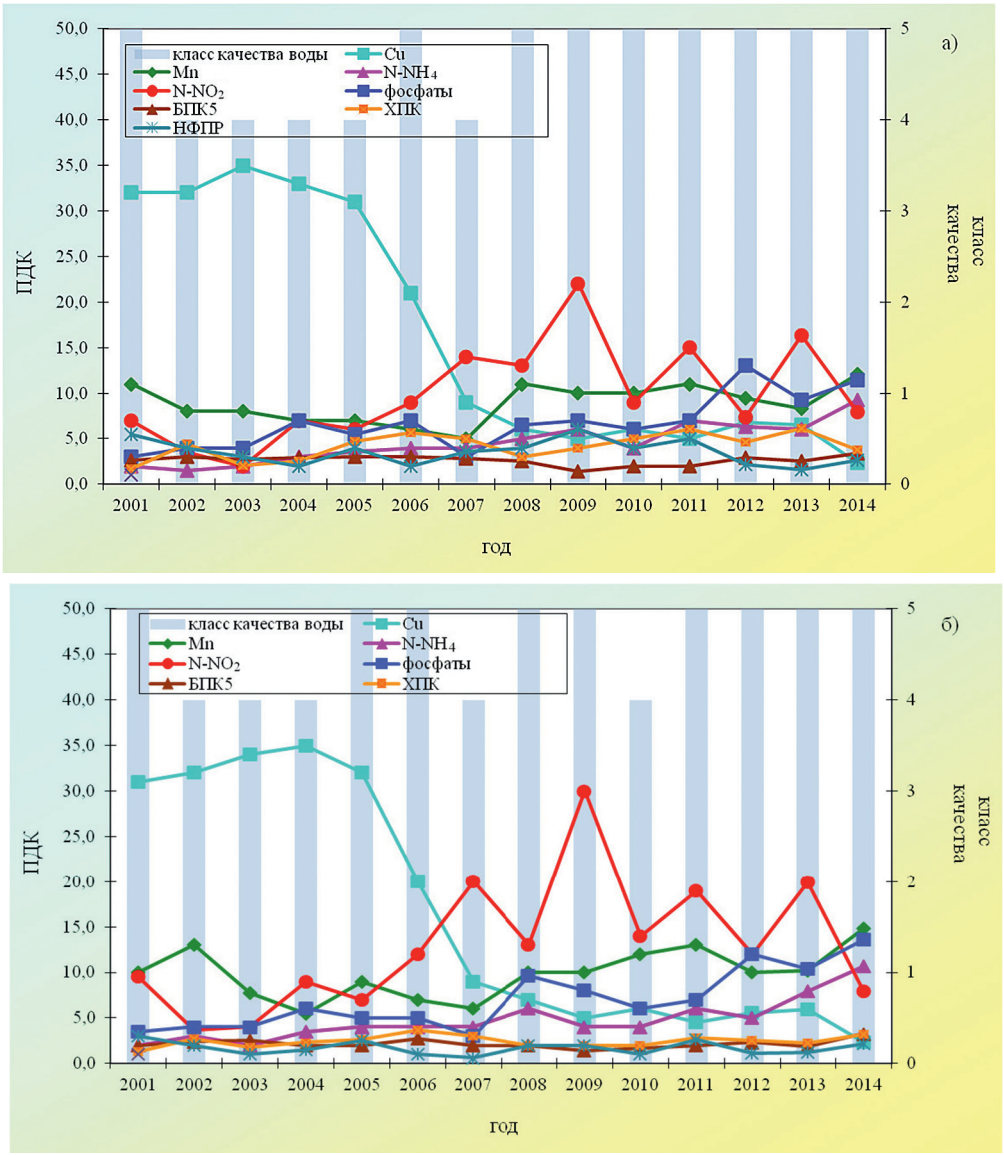


Рис. 3.35. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и класса качества воды р. Исеть: *а* — 3 км ниже г. Екатеринбург; *б* — 19,1 км ниже г. Екатеринбург в 2014 г.

грязная»). Критического уровня загрязненности воды достигали аммонийным и нитритным азотом, фосфатами, соединениями марганца, легкоокисляемыми органическими веществами (по $БПК_5$) (рис. 3.35).

Ниже г. Челябинск вода ***р. Миасс*** в многолетнем плане и в 2014 г. оценивалась как «экстремально грязная» (иногда как «очень грязная»). Превышения 10 ПДК в створе 6,6 км ниже г. Челябинск (д. Новое Поле) нитритным азотом, нефтепродуктами, соединениями марганца отмечались в 8,3–50,0% проб воды; в створе 23 км ниже г. Челябинск (д. Сычево) – нитритным азотом и соединениями марганца в 8,3–25,0% проб воды. Нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества (по $БПК_5$) являлись критическими показателями загрязненности воды в обоих створах; соединения марганца, цинка – в створе 6,6 км ниже г. Челябинск.

В многолетнем плане вода р. Пышма в районе г. Березовский характеризовалась как «экстремально грязная». Выше г. Березовский в реке было зарегистрировано наличие дефицита растворенного в воде кислорода до 2,30 мг/л. Основными загрязняющими веществами воды р. Пышма, г. Березовский являлись соединения меди, цинка, никеля, железа, марганца, легко (по $БПК_5$) – и трудноокисляемые органические вещества (ХПК), нефтепродукты, аммонийный и нитритный азот, в меньшей степени – соединения мышьяка. В 2014 г. в створе 15 км выше г. Березовский было зафиксировано 2 случая ВЗ и 6 случаев ЭВЗ соединениями марганца; 2 случая ВЗ и 4 случая ЭВЗ мышьяком, 7 случаев ВЗ соединениями никеля, 7 случаев ВЗ аммонийным азотом; в створе 5 км ниже г. Березовский – 2 случая ВЗ соединениями марганца, 4 случая ВЗ аммонийным азотом.

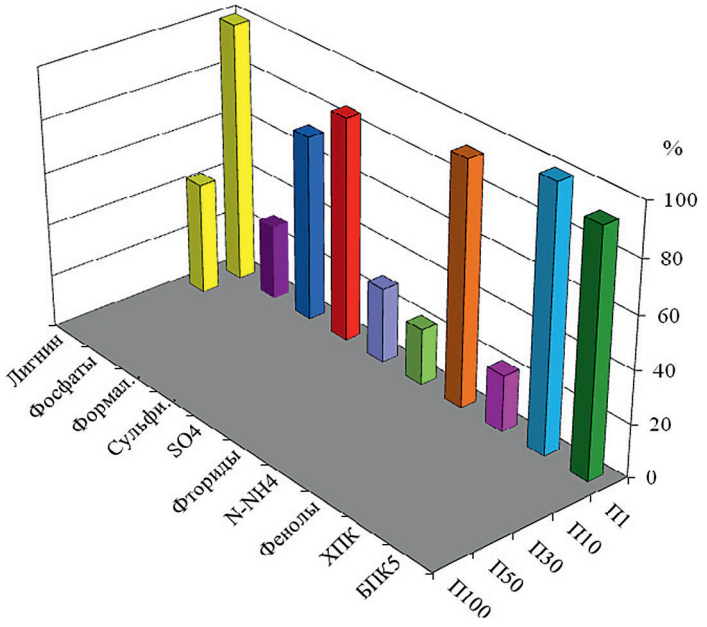


Рис. 3.36. Повторяемость числа случаев превышения ПДК загрязняющими веществами в воде р. Вихорева, 7 км ниже с. Кобляково в 2014 г.

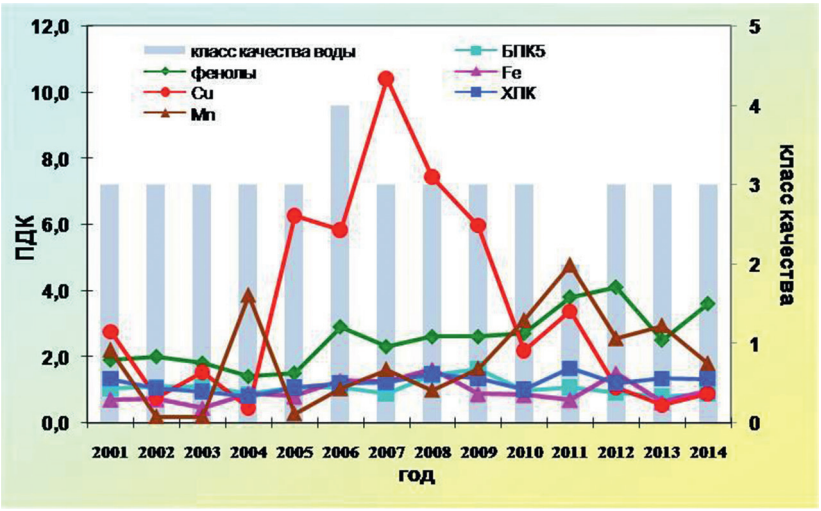


Рис. 3.37. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Лена, г. Якутск в многолетнем плане

Бассейн р. Енисей. Уровень загрязненности поверхностных вод бассейна, за исключением отдельных небольших рек или участков, значительно ниже уровня загрязненности поверхностных вод бассейна Оби.

Для р. Енисей и его бассейна основными загрязняющими веществами являются соединения меди, цинка, марганца, алюминия и нефтепродукты. Вода р. Енисей в большинстве створов (94%) в 2014 г. характеризовалась как «загрязненная» и «очень загрязненная», в 6% – «условно чистая» (г. Дивногорск).

В районе г. Красноярск, кроме распространенных загрязняющих веществ, в воде р. Енисей в 3,8–8,3% проб воды были зарегистрированы соединения кадмия в концентрациях, незначительно превышающих ПДК.

Притоки р. Енисей характеризуются широким диапазоном качества воды: «слабо загрязненная» (рр. Ус, Алаш, Б.Он, Мана), «загрязненная», «очень загрязненная», «грязная».

Критическими показателями загрязненности воды отдельных рек являлись соединения меди, цинка, марганца, нефтепродукты; воды некоторых рек – соединения алюминия (рр. Тея, Туба, Кизир, Джебь, Кача, Кан); хлориды, сульфаты, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) (оз. Шира); кадмий (р. Рыбная).

В 2014 г. существенных изменений в качестве воды ***Братского водохранилища*** (р. Ангара) не произошло. Вода во всех створах оценивалась как «слабо загрязненная», либо «условно чи-

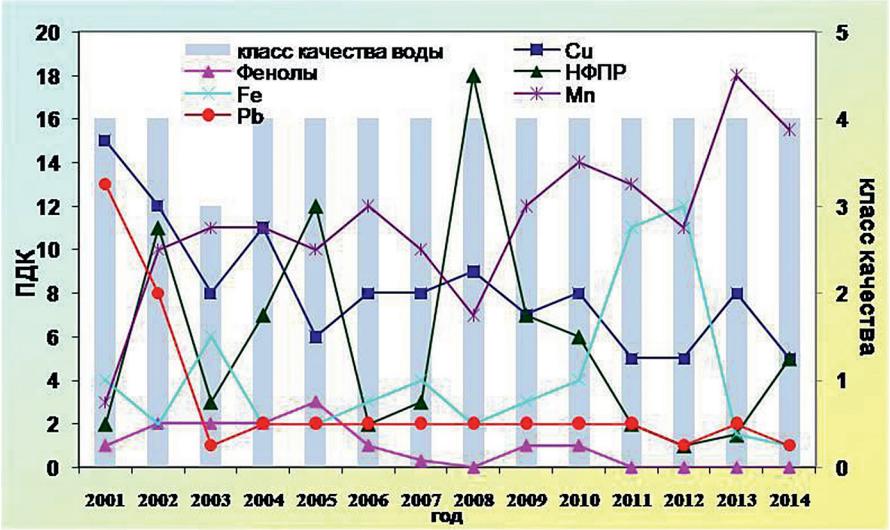


Рис. 3.38. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Колыма, п. Усть-Среднекан

стая». Улучшение качества воды водохранилища от «загрязненной» до «условно чистой» наблюдалось в районе г. Свирск.

Вода ***Усть-Илимского водохранилища*** в 2014 г. в большинстве створов характеризовалась как «условно чистая»; с. Усть-Вихорева, 19,5 км выше п. Седаново – «слабо загрязненная»; с. Усть-Вихорева, 24,5 км выше п. Седаново – «загрязненная». Сульфатный лигнин попрежнему являлся критическим показателям загрязненности воды.

В 2014 г. вода ***р. Вихорева*** оценивалась как «условно чистая» у п. Чекановский. В районе г. Вихоревка и ниже с. Кобляково качество воды было существенно ниже и характеризовалось как «загрязненная» и «грязная» соответственно. В данных створах сульфатный лигнин также являлся критическим показателем загрязненности воды (рис. 3.36).

Бассейн р. Лена. Многолетние наблюдения за качеством поверхностных вод бассейна р. Лена свидетельствуют, что наиболее распространенными загрязняющими веществами являются легко - (по $БПК_5$) и трудноокисляемые органические вещества (ХПК), фенолы, на отдельных участках – еще и соединения железа, меди, цинка, марганца и нефтепродукты, нитритный азот.

Вода р. Лена ниже г. Якутск в многолетнем плане устойчиво характеризуется как «загрязненная» (рис. 3.37).

Наиболее высокое среднегодовое содержание соединений марганца 14 ПДК было обнаружено в р. Бугарихта, с. Тупик; соединений железа 11 ПДК – в р. Олекма, с. Усть-Нюкжа и р. Нюкжа, с. Лопча.

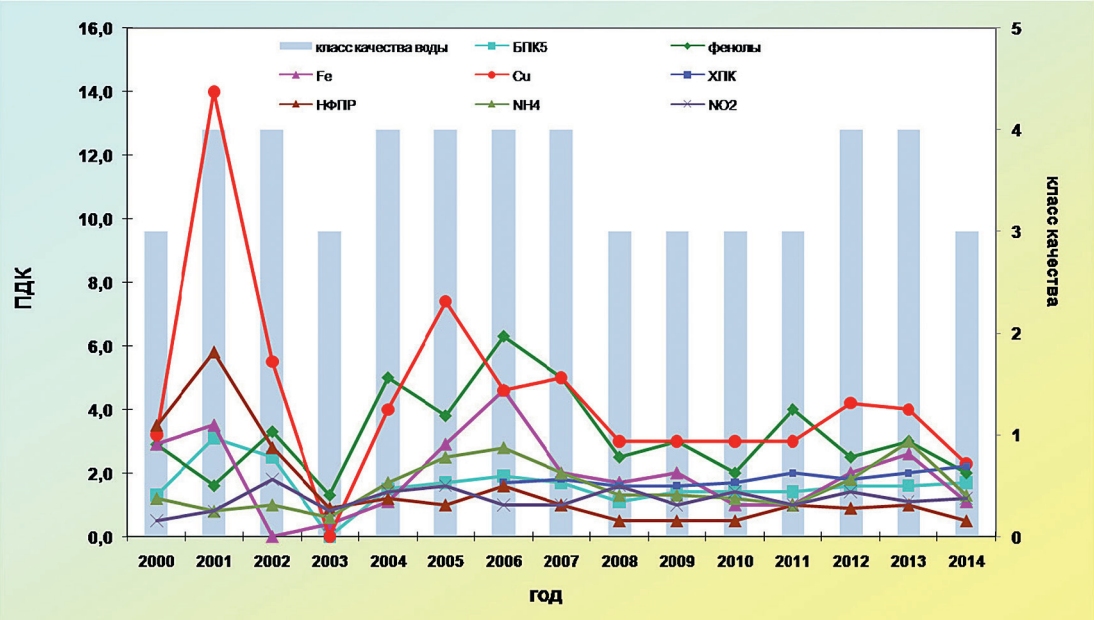
Бассейн р. Колыма. В 2014 г. концентрации соединений марганца достигали 15 ПДК, меди и нефтепродуктов – 5 ПДК. Содержание остальных ингредиентов находилось в пределах ПДК. Качество воды характеризуется стабильно как «грязная» (рис.3.38).

В бассейне р. Колыма экстремально высокий уровень загрязнения наблюдался 5 раз: 3 случая – соединениями марганца, 1 случай – взвешенными веществами, 1 случай – соединениями меди.

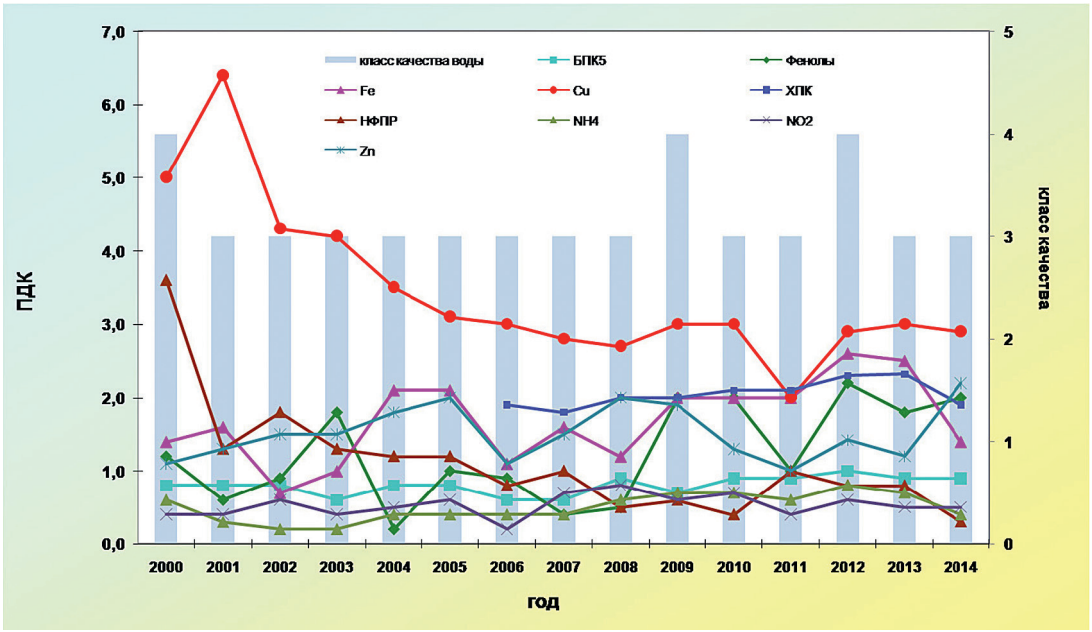
Бассейн р. Волга. В поверхностные воды бассейна р. Волга поступают загрязненные сточные воды от жилищно-коммунальных и промышленных предприятий городов Москва, Самара, Нижний Новгород, Ярославль, Саратов, Уфа, Волгоград, Балахна, Тольятти, Ульяновск, Череповец, Набережные Челны и т.д.

В течение многолетнего периода в Верхне-Волжских водохранилищах – Иваньковском, Угличском, Рыбинском и Горьковском – преобладают «загрязненные» и «очень загрязненные» воды. В течение 2010-2014 гг. вода Рыбинского водохранилища ниже г. Череповец, подвергающегося воздействию сточных вод ОАО «Северсталь», предприятий по производству минеральных удобрений и жилищно-коммунального хозяйства г. Череповец, оценивается как «грязная». В водах Верхне-Волжских водохранилищ загрязняющими веществами являются трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения меди, цинка, железа, в отдельных створах – фенолы, легкоокисляемые органические вещества (по $БПК_5$), среднегодовые значения которых в последние 10 лет изменялись незначительно (рис. 3.39).

Вода Чебоксарского водохранилища в большинстве пунктов наблюдений на протяжении 10 лет оценивалась как «загрязненная» и «очень загрязненная», в черте г. Нижний Новгород и



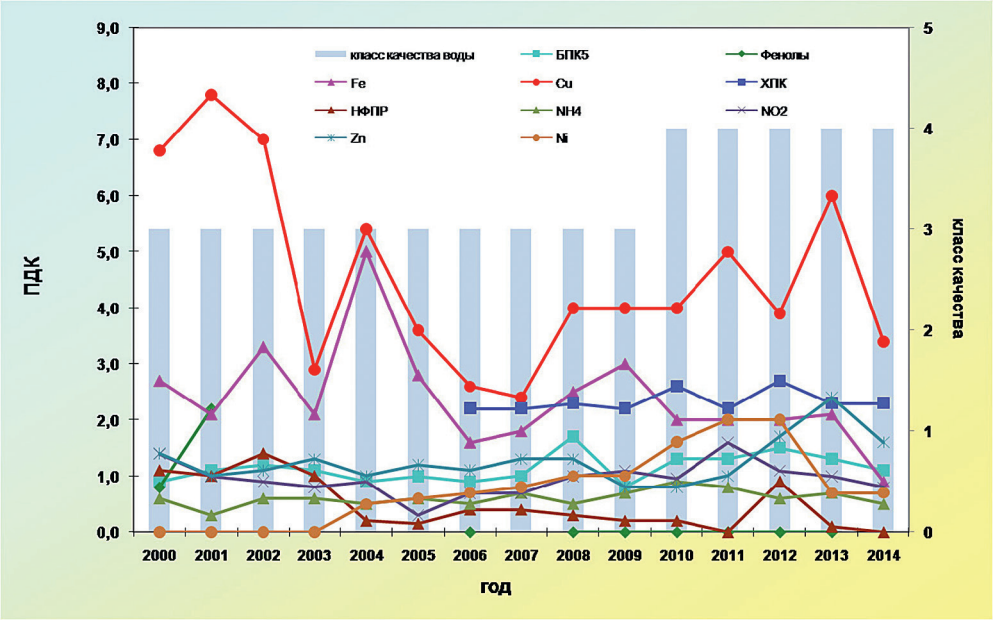
а) Иваньковское вдхр., г. Дубна



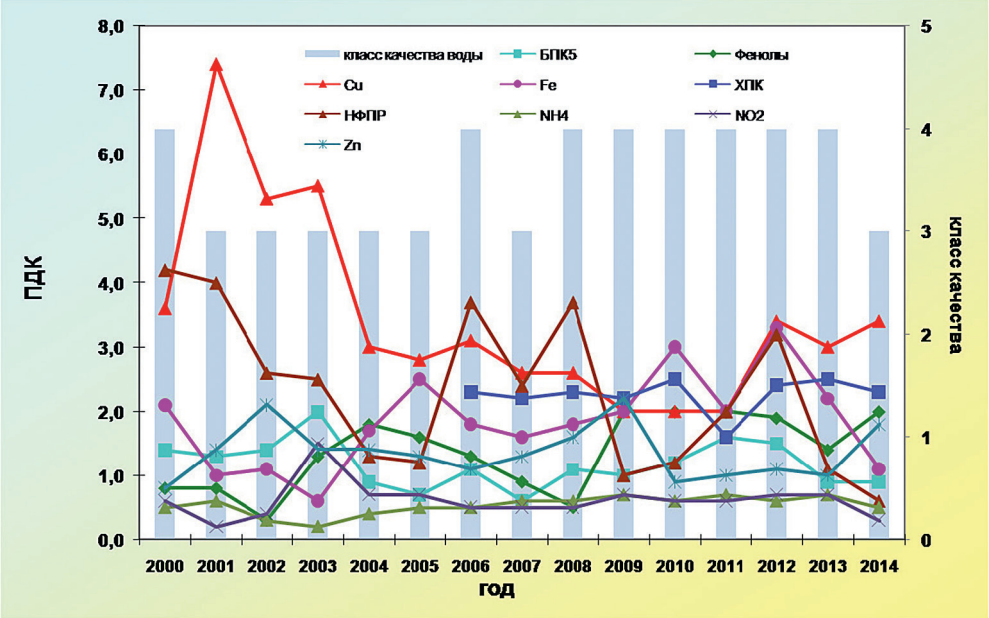
б) Угличское вдхр., г. Углич

ниже г. Кстово в 2010–2014 гг. – как «грязная». Практически неизменным остается средний уровень загрязненности воды водоема наиболее распространенными загрязняющими веществами: соединениями меди – до 3–6 ПДК, соединениями железа – до 1–2 ПДК, легко- (по $БПК_5$) и трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК). Наиболее высокие концентрации нитритного азота, приближающиеся к уровню ВЗ, отмечались, как и в предыдущие годы, в районе г. Кстово, ниже и в черте г. Нижний Новгород. Традиционно в воде водохранилища у г. Нижний Новгород и г. Кстово регистрировалось содержание метанола в концентрациях до 1,5 ПДК. Динамика содержания загрязняющих веществ в воде водохранилища ниже г. Нижний Новгород за многолетний период представлена на рис. 3.40.

На протяжении последних пяти лет вода в преобладающем количестве створов Куйбышевского и Саратовского водохранилищ характеризуется как «загрязненная» и «очень загрязненная». Стабильно «грязной» сохраняется вода на участке Куйбышевского водохранилища ниже г. Казань. Для водохранилищ характерна загрязненность воды трудноокисляемыми органическими веществами до 2 ПДК, соединениями меди до 4–10 ПДК. Участки Куйбышевского водохранилища в районе



в) Рыбинское вдхр., г. Череповец, 0,2 км ниже города



г) Горьковское вдхр., г. Тутаев, 6 км ниже города

Рис. 3.39. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды Верхне-Волжских водохранилищ

г. Зеленодольск и г. Казань отличаются более высоким уровнем загрязненности воды соединениями меди до 19 и 28 ПДК соответственно, который в среднем составил 6–7 ПДК. Сохраняется характерной загрязненность воды Куйбышевского водохранилища нитритным азотом до 2 ПДК (в среднем 1 ПДК) ниже г. Казань и соединениями алюминия до 7–10 ПДК (в среднем 2 ПДК) выше и ниже г. Набережные Челны.

Вода Волгоградского водохранилища и р. Волга у г. Волгоград по качеству изменилась незначительно, в 2014 г. оценивалась как «очень загрязненная». Средний уровень загрязненности воды существенно не изменился и определялся содержанием в воде легко – (по $БПК_5$) и трудноокисляемых органических веществ (ХПК) (1 ПДК), соединений меди (2-3 ПДК), цинка (1 ПДК). В августе месяце ниже г. Камышин был зафиксирован случай высокого загрязнения воды Волгоградского водохранилища нефтепродуктами (38 ПДК).

В течение 2009–2014 гг. вода р. Волга ниже г. Астрахань оценивается как «грязная» и харак-

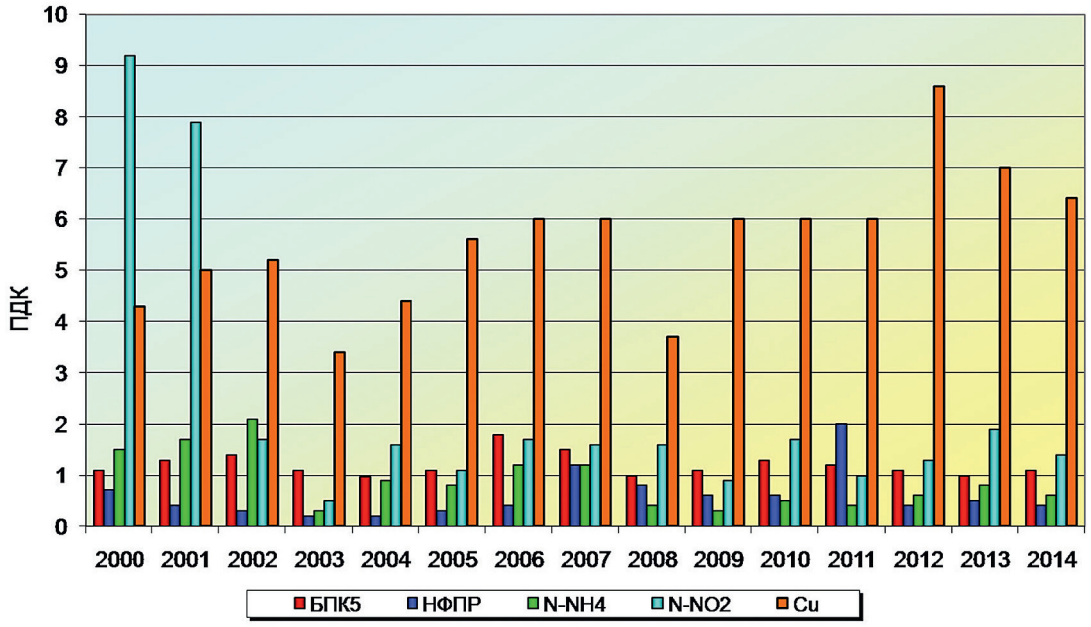


Рис. 3.40. Динамика содержания загрязняющих веществ в воде Чебоксарского водохранилища, 4,2 км ниже г. Нижний Новгород

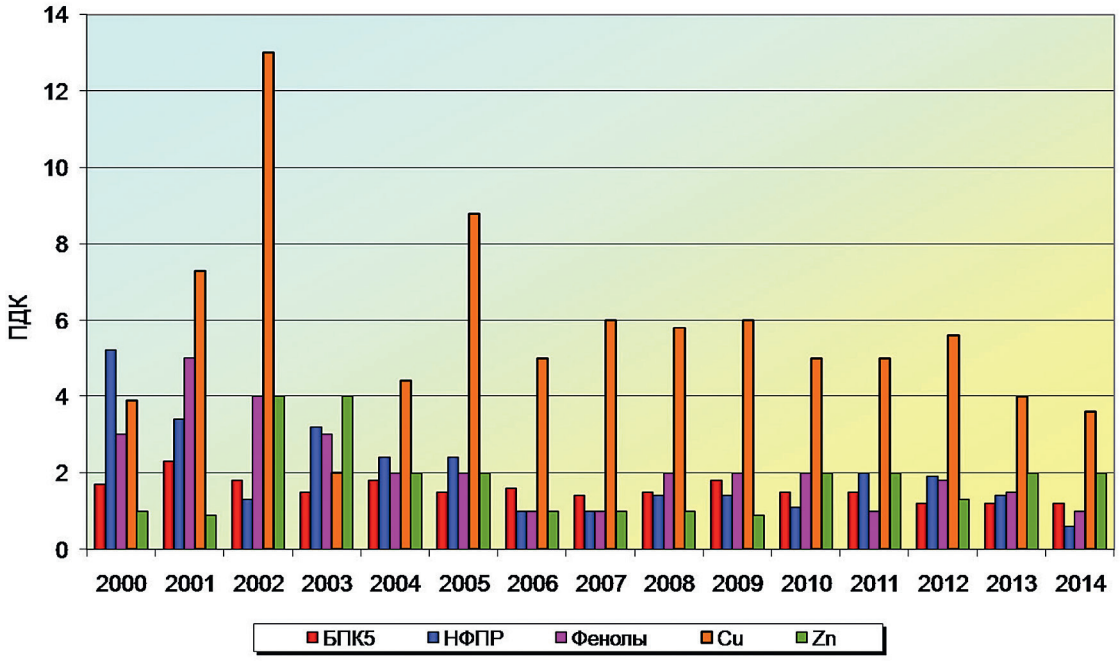


Рис. 3.41. Динамика загрязняющих веществ в воде р. Волга, г. Астрахань

теризуется практически неизменными значениями среднегодовых концентраций характерных загрязняющих веществ (рис. 3.41).

Вода притоков Волжских водохранилищ оценивается как «загрязненная» и «очень загрязненная» в 72,7% створов, как «грязная» – в 18,6% створов.

В бассейне Верхне-Волжских водохранилищ к «грязным» относятся воды отдельных водных объектов Московской области – рек Дубна, Сестра, Кунья; Вологодской области – рек Кошта и Ягорба. Случаи высокого загрязнения воды аммонийным и нитритным азотом были зафиксированы в р. Кошта.

В бассейне Чебоксарского водохранилища как «грязные» оцениваются воды рек Пыра, Кудьма, Инсар, Нуя и Пьяна. Случаи высокого загрязнения воды были зарегистрированы в р. Пыра соединениями железа, р. Нуя и р. Инсар – нитритным азотом.

Сохраняется низкое качество воды рек нижнего Поволжья: воды рек Степной Зай, Зай, Свияга, Кубня, Казанка, Сургут, Падовая, Чапаевка и Чагра характеризуются как «грязные».

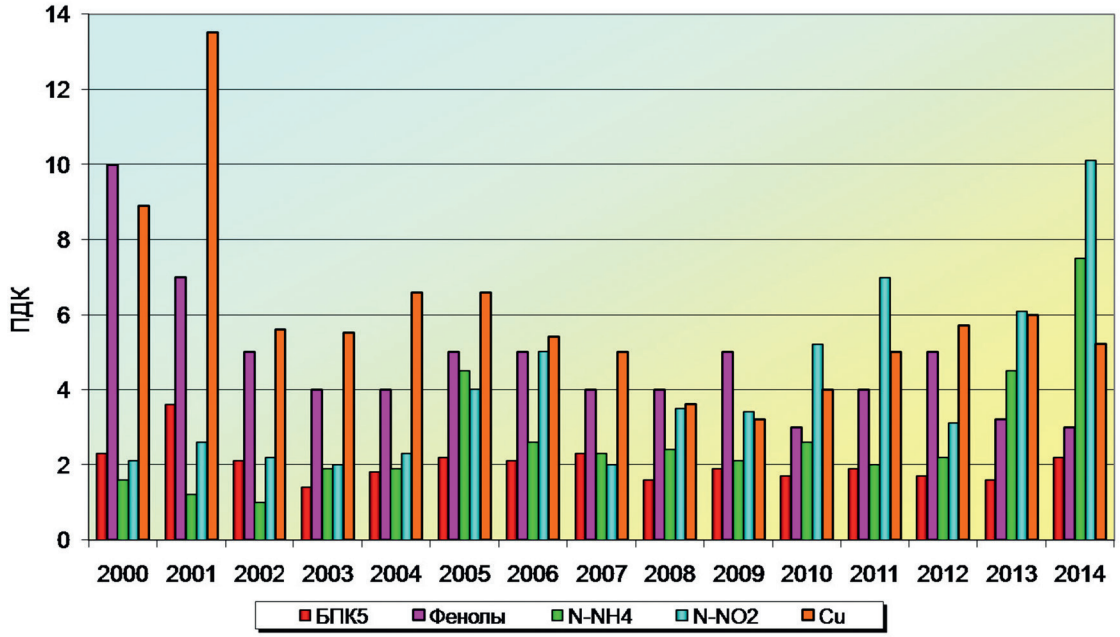


Рис. 3.42. Динамика загрязняющих веществ в воде р. Ока, ниже г. Коломна

В течение 2014 г. в р. Чапаевка ниже г. Чапаевск было отмечено 11 случаев высокого загрязнения воды, из них 8 – легкоокисляемыми органическими веществами (по $БПК_5$) и 3 – соединениями марганца.

Бассейн р. Ока. Вода реки по течению изменялась от «загрязненной» и «очень загрязненной» на участке г. Орел - г. Алексин до «грязной» и «очень грязной» ниже по течению реки; число характерных загрязняющих веществ соответственно возрастало от 2–3 до 4–9.

Устойчивость и степень загрязненности воды реки отдельными загрязняющими веществами значительно изменялись по течению реки под влиянием не только загрязненных сточных вод предприятий жилищно-коммунального хозяйства городов Серпухов, Кашира и Коломна, но и загрязненных вод р. Москва.

Наиболее резко возрастала загрязненность воды аммонийным и нитритным азотом в воде реки на территории Московской области и достигала критического уровня ниже г. Коломна в среднем 8 и 10 ПДК соответственно. Высокая загрязненность воды нитритным азотом на уровне критической сохранялась и ниже по течению реки в районе г. Рязань – в среднем 4-5 ПДК. В течение 2014 г. были зарегистрированы случаи высокого загрязнения воды: на участке реки ниже г. Коломна – 4 случая нитритным (11–34 ПДК) и 5 случаев аммонийным азотом (10–17 ПДК); выше и ниже г. Рязань соответственно по 1 и 2 случая нитритным азотом (13–15 ПДК). Наметившаяся в 2013 г. тенденция роста уровня загрязненности воды реки ниже г. Коломна аммонийным и нитритным азотом сохранилась и в 2014 г. (рис. 3.42). Единичные случаи загрязненности воды реки метанолом, в концентрациях, незначительно превышающих ПДК, по-прежнему отмечались на участках реки в районе г. Дзержинск и г. Нижний Новгород.

Вода ***притоков р. Ока*** оценивалась в большинстве створов как «грязная» (40,2%), в отдельных – как «очень грязная» (13,9%) и «экстремально-грязная» (2,5%). Критическими загрязняющими веществами воды притоков, протекающих по территории Московской, Тульской, Рязанской и Владимирской областей чаще всего являлся нитритный, реже – аммонийный азот; легкоокисляемые органические вещества (по $БПК_5$), в отдельных реках – трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения железа, сульфатные ионы.

Наиболее загрязненными притоками верхнего течения р. Ока являются водные объекты Тульской области: р. Упа, р. Мышега и Шатское водохранилище, вода которых характеризуется как «грязная». В воде рек Мышега и Упа максимальные концентрации аммонийного и нитритного азота неоднократно превышали уровень ВЗ.

Река Москва. Загрязненность воды р. Москва возрастает от «очень загрязненной» на входе в г. Москва и «грязной» в черте г. Москва, до «очень грязной» ниже д. Нижнее Мячково, г. Воскресенск и в черте г. Коломна.

На протяжении ряда лет критическими загрязняющими веществами воды реки являются аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества (по $БПК_5$), число случаев высокого загрязнения воды которыми в 2014 г. составляло 79, 52, 5 соответственно. В 2014 г. по сравнению с 2013 годом в воде реки

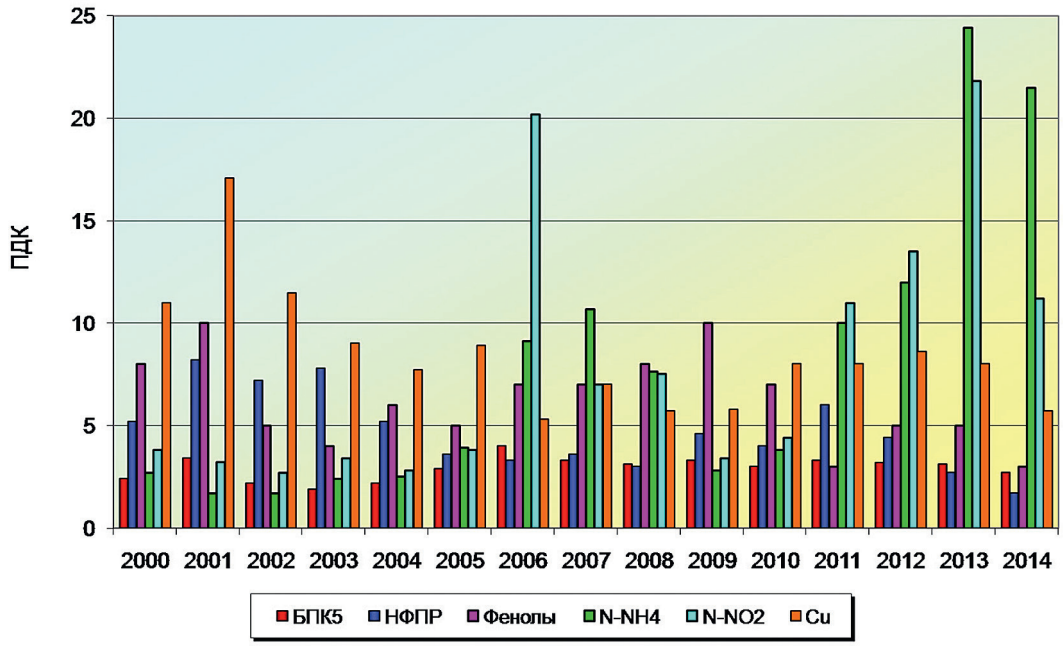


Рис. 3.43. Динамика загрязняющих веществ в воде р. Москва, г. Москва выше Бесединского моста

в черте г. Москва в районе Бесединского моста МКАД среднегодовое содержание нитритного азота снизилось до уровня 2011–2012 гг., остальных загрязняющих веществ изменилось незначительно (рис. 3.43).

В течение многолетнего периода вода большинства притоков р. Москва по качеству характеризуется как «грязная» и «очень грязная». Критическими загрязняющими веществами воды водотоков являются легкоокисляемые органические вещества (по $БПК_5$), аммонийный и нитритный азот.

Река Клязьма. После сбросов сточных вод ЗАО «Экоаэросталкер» г. Щелково, несмотря на реконструкцию очистных сооружений, отмечается рост загрязненности воды реки относительно фонового створа от «грязной» до «экстремально-грязной» и ниже по течению изменяется от «очень грязной» в контрольных створах пунктов наблюдений на территории Московской области до «грязной» во Владимирской области. Критическими загрязняющими веществами воды реки на территории Московской области сохраняются аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества по ($БПК_5$), число случаев ВЗ которыми в 2014 г. составляло 47, 32, и 12 соответственно. В 2014 г. средний уровень загрязненности воды реки на территории Московской области аммонийным азотом изменился незначительно (8–31 ПДК); нитритным азотом – сохранился на уровне 2013 г. (7–10 ПДК).

Наиболее загрязненным притоком р. Клязьма сохраняется р. Воймега, качество воды, которой снизилось от «грязной» в 2009–2012 гг. до «экстремально грязной» в 2013–2014 гг. Критические загрязняющие вещества воды реки: аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества по ($БПК_5$) и соединения железа в течение года неоднократно превышали уровень ВЗ.

Бассейн р. Кама. Качество поверхностных вод бассейна р. Кама, наиболее мощного притока р. Волга, многие годы обусловлено влиянием сточных вод ряда предприятий различных отраслей промышленности и хозяйственно-бытовых сточных вод крупных муниципальных образований, поверхностного стока с хорошо освоенных и густо заселенных водосборных площадей.

Последнее десятилетие в бассейне р. Кама наблюдалась хорошо выраженная тенденция улучшения качества воды с последующей стабилизацией на многих участках ряда водных объектов. Уменьшилось количество створов, вода которых оценивалась как «грязная». В тоже время возросло в бассейне количество створов (более 50%), вода которых оценивалась как «загрязненная».

Вода речных участков собственно р. Кама, ее водохранилищ и притоков многие годы характеризовалась преимущественно повышенным содержанием соединений марганца, железа, меди и трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), повторяемость превышения ПДК которыми в 2014 г. в целом для бассейна составляла 93%, 67%, 60%, 81%. Хронически повышенные концентрации соединений марганца и железа в воде многих водотоков и водоемов бассейна связаны в определенной степени с природными факторами.

В 2014 г., как и в предшествующий многолетний период, по всему течению р. Кама и каскада ее водохранилищ, за исключением единичных

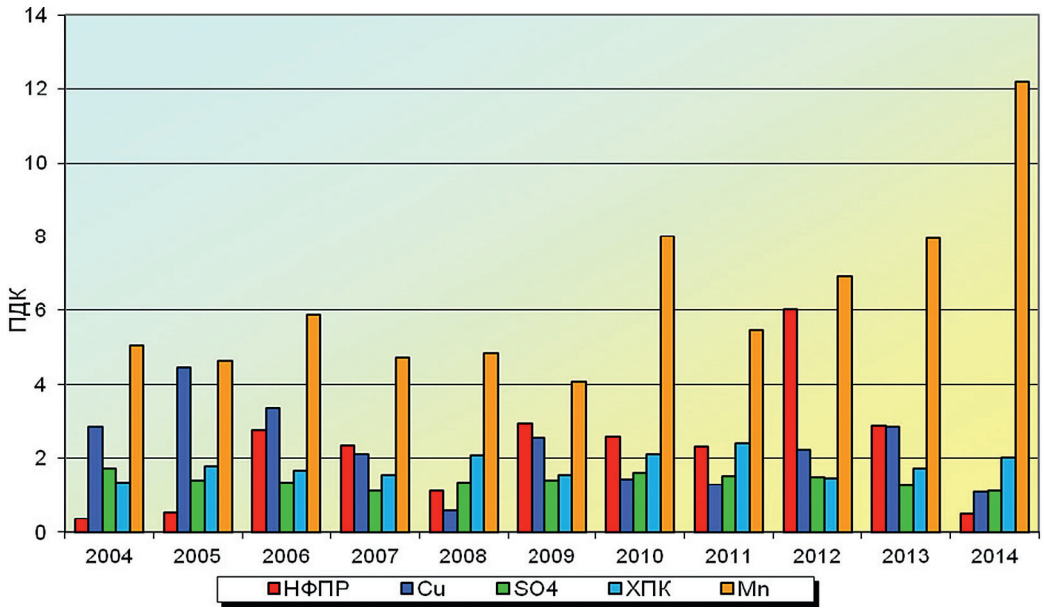


Рис. 3.44. Динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ в воде Нижнекамского водохранилища в районе д. Андреевка

створов, вода, в основном, характеризовалась как «очень загрязненная», реже – как «загрязненная».

В бассейне р. Кама, как правило, среди притоков или на отдельных участках водохранилищ, часто отмечалась более высокая загрязненность воды, в том числе хронического характера.

В течение 2010–2014 гг. сохраняется повышенной загрязненность воды Нижнекамского водохранилища в пункте д. Андреевка, где вода оценивается как «грязная» (рис. 3.44).

Несмотря на снижение в воде Нижнекамского водохранилища в пункте д. Андреевка содержания нефтепродуктов и соединений меди до соответствия нормативным требованиям, качество воды не улучшилось, поскольку одновременно возросли уровни содержания соединений марганца и трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) и повторяемость случаев превышения ПДК. Химический состав воды Нижнекамского водохранилища в пункте д. Андреевка в определенной степени формируется под влиянием р. Белая и, как следствие, характеризовался в 2014 г. повышенным, в среднем, содержанием соединений марганца до 12 ПДК и трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) до 30,4 мг О/л.

В течение 2009–2014 гг. в 60–68% створов по степени загрязненности воды большинства притоков р. Кама (без бассейна р. Белая) оценивались как «загрязненные» или «очень загрязненные».

Практически из года в год среди притоков р. Кама и ее водохранилищ (без бассейна р. Белая), как наиболее загрязненные, выделяются реки (или их участки, отдельные пункты) Косьва, Чусовая, Северушка, Иж, Позимь, Мензеля, вода которых в 2014 г. характеризовалась как «грязная», в отдельных случаях – как «очень грязная».

Река Косьва на участке ниже г. Губаха многие годы сохраняется загрязненной соединениями железа, марганца, реже – фенолами и аммонийным азотом. В створе 0,3 км ниже г. Губаха химический состав воды формируется под влиянием шахтных вод Кизеловского угольного бассейна. В 2014 г. в р. Косьва среднегодовые концентрации в воде соединений железа и марганца составляли 25 и 11 ПДК соответственно. В 50% проб, как и в 2013 году, отмечалась загрязненность воды реки фенолами до 4 ПДК. В каждой пробе воды р. Косьва в контрольном створе содержание трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) по-прежнему превышало нормативное значение не более чем в 2 раза.

Река Чусовая. За последние десять лет существенно снизилась загрязненность воды р. Чусовая соединениями меди. В р. Чусовая и ее притоки поступают промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды муниципальных образований городов Полевской, Дегтярск, Ревда, Первоуральск, р.п. Староуткинск. В 2014 г., как и в предыдущие годы, значительная масса загрязняющих веществ поступает в р. Чусовая в районе Первоуральско-Ревдинского промышленного узла.

Многие годы р. Чусовая выделяется в бассейне р. Кама высокой комплексностью загрязненности воды и относится к наиболее загрязненным среди притоков Камы. В 2014 г. в створе 1,7 км ниже г. Первоуральск была зарегистрирована загрязненность воды реки соединениями шестивалентного хрома, цинка, меди, железа,

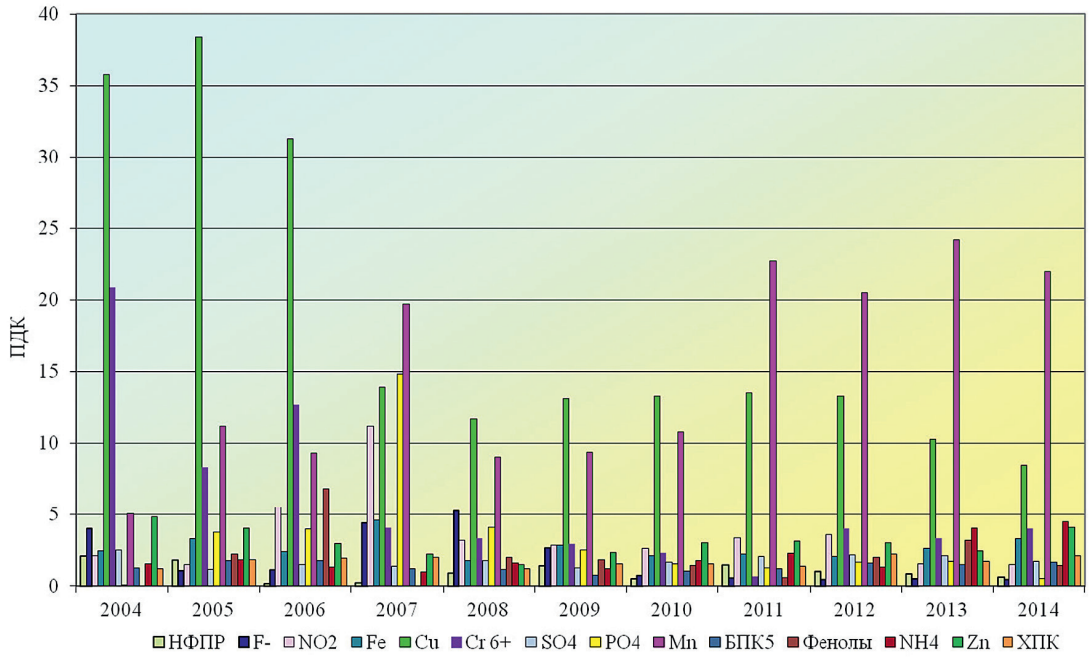


Рис. 3.45. Динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ в воде р. Чусовая в створе 1,7 км ниже г. Первоуральск

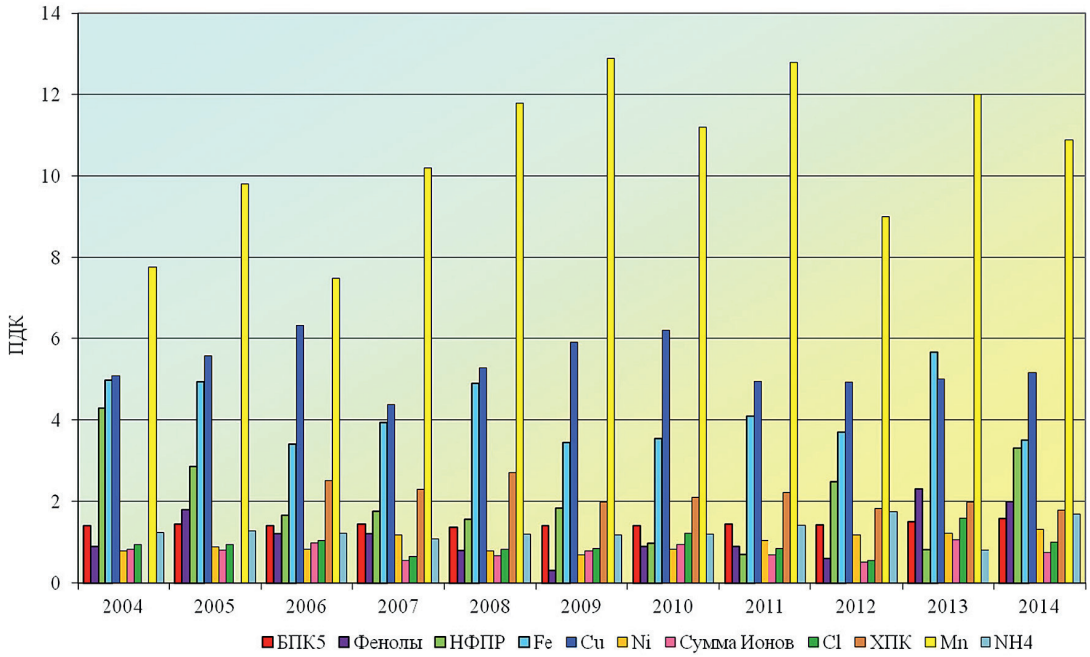


Рис. 3.46. Динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ в воде р. Белая в створе 10,5 км ниже г. Стерлитамак

сульфатами, фосфатами и другими химическими веществами (рис. 3.45).

Несмотря на отмечаемую по результатам многолетних наблюдений не только отрицательную, но и положительную динамику содержания в воде отдельных веществ, по сравнению с другими водными объектами количество загрязняющих воду параметров из года в год остается неизменно высоким и формирует низкое качество воды. В 2014 г. вода р. Чусовая в створе 1,7 км ниже г. Первоуральск характеризовалась как «экстремально грязная».

Бассейн р. Белая. В течение последних десяти лет качество воды р. Белая характеризовалось повышенным содержанием в воде соединений марганца, меди, железа, нефтепродуктов и фенолов, трудно - (по ХПК), реже легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$).

Изменение содержания в воде р. Белая основных загрязняющих веществ за многолетний

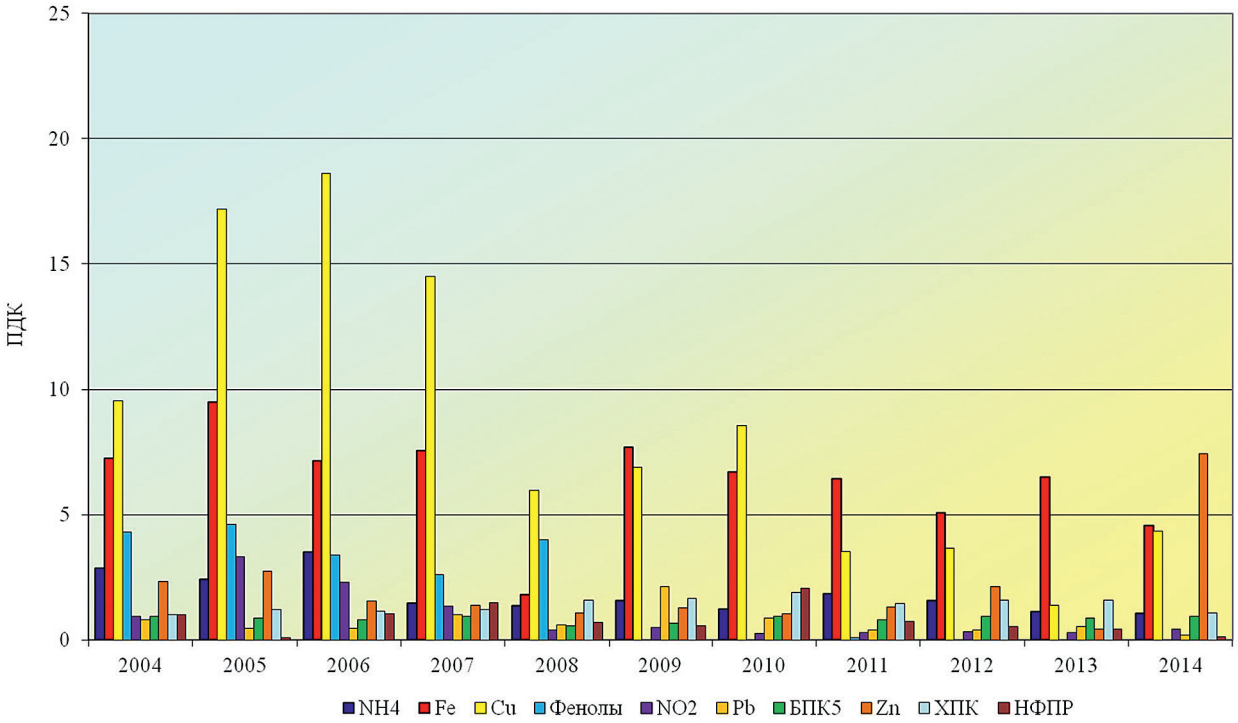


Рис. 3.47. Динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ в воде р. Амур в пункте г. Амурск

период в зоне влияния г. Стерлитамак в створе 10,5 км ниже города, где река испытывает наибольшую антропогенную нагрузку сточными водами предприятий химической, нефтедобывающей и пищевой промышленности, машиностроения и жилищно-коммунального хозяйства представлено на рис. 3.46.

В 2014 г. участки р. Белая от г. Белорецк до г. Уфа (створ 6 км выше города) и г. Бирск – г. Дюртюли характеризовались повышенной загрязненностью воды нефтепродуктами, в среднем на уровне 2–3 ПДК.

В воде большинства створов наблюдений р. Белая сохранилось повышенное содержание сульфатов, до 2 ПДК.

В 2014 г. повышенное содержание сульфатов, обусловленное влиянием на формирование химического состава вод карстовых явлений на территории бассейна р. Белая, наблюдалось в водах реках Ашкадар, Селеук, Уршак, Шугуровка, Дема, Чермасан, Быстрый Танып. Среднегодовые концентрации сульфатов в воде большинства перечисленных рек составляли 2 – 4 ПДК, в воде р. Уршак – 9 – 10 ПДК.

В целом в бассейне р. Белая в 2014 г. превалировали (в 59%) створы, вода которых оценивалась как «грязная».

Бассейн р. Амур. Химический состав воды р. Амур формируется в своеобразных природных условиях Дальнего Востока. Из года в год р. Амур получает также большую антропогенную нагрузку, как от организованных, так и неорганизованных источников загрязнения с водосборной площади территорий РФ и КНР.

В течение многих лет к наиболее характерным для р. Амур загрязняющим веществам относятся соединения железа, меди, марганца, повторяемость превышения ПДК которыми в 2014 г. в среднем составляли 92, 86,74%. На отдельных участках реки, чаще в районе городов Хабаровск, Амурск, Комсомольск-на-Амуре, Николаевск-на-Амуре, к характерным загрязняющим веществам относились соединения цинка, аммонийный азот, трудно - (по ХПК), реже легкоокисляемые ($БПК_5$) органические вещества, повторяемость случаев загрязненности воды, которыми была существенно ниже.

В 2014 г. по длине р. Амур концентрации в среднем изменялись: соединений марганца – от 1 до 15 ПДК, меди и железа – от 1 до 6 ПДК.

В нижнем течении р. Амур в районе г. Николаевск-на-Амуре в 2014 г. в период открытого русла в обоих створах регистрировались случаи высокого загрязнения воды соединениями цинка выше 10 ПДК. В целом на участке г. Амурск – г. Николаевск-на-Амуре в 2014 г. отмечалось повышенное для р. Амур содержание в воде соединений металлов. Изменение среднегодовых концентраций основных загрязняющих веществ в воде р. Амур в пункте г. Амурск представлено на рис. 3.47.

В 2014 г. вода р. Амур практически по всей длине характеризовалась как «загрязненная», реже – как «очень загрязненная».

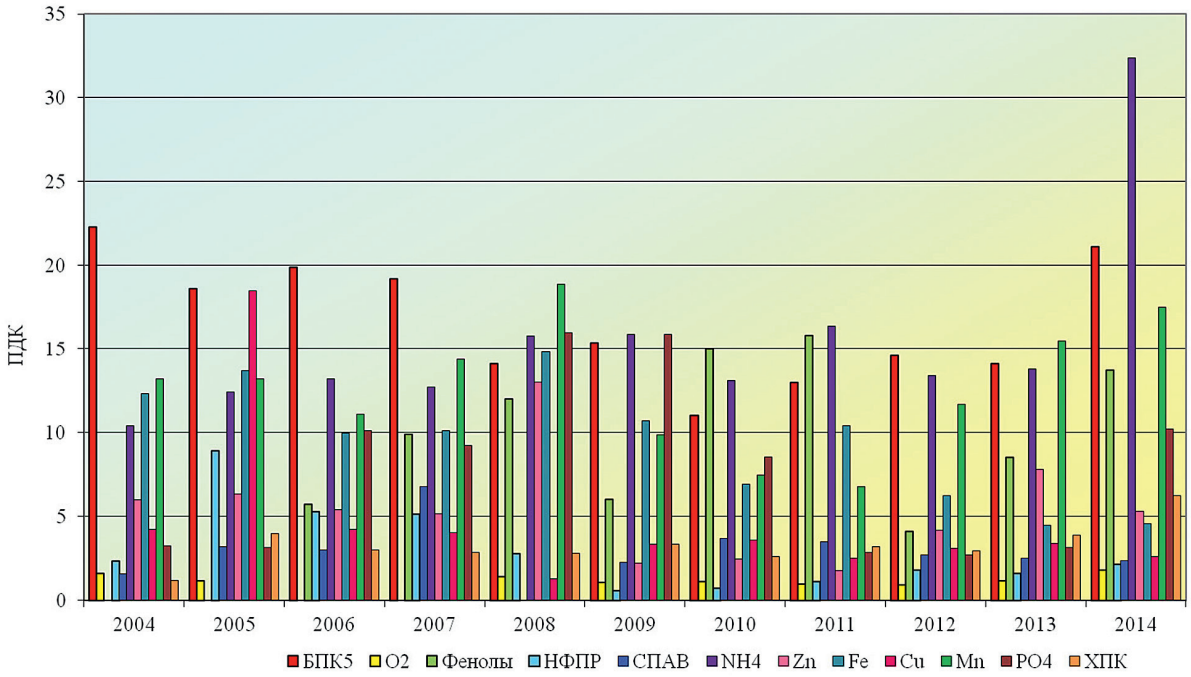


Рис. 3.48. Динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ в воде р. Дачная в черте г. Арсеньев

Характер и степень загрязненности поверхностных вод бассейна р. Амур существенно различались, как в пространственном, так и во временном аспектах. В течение десятилетнего периода качество воды рек бассейна изменялось в широком диапазоне – от «слабо загрязненной» до «экстремально грязной». В 2014 г. в целом в бассейне р. Амур превалировали «загрязненные» воды.

Загрязненность воды отдельных водных объектов бассейна р. Амур десятилетиями сохраняется «высокой» или «экстремально высокой».

В ***р. Чита*** в черте г. Чита в 2014 г. регистрировалось превышение ПДК аммонийного, нитритного азота и фосфатов. Максимальные концентрации при этом достигали уровней высокого загрязнения. Вода р. Чита на этом участке оценивалась в 2014 г. как «очень грязная».

В ***р. Березовая*** содержание в воде аммонийного и нитритного азота, соединений марганца, легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$), фенолов и растворенного в воде кислорода достигало критического уровня.

В ***р. Черная*** ниже с. Сергеевка отмечалась загрязненность воды аммонийным азотом, фосфатами, соединениями марганца, трудно - (по ХПК) и легкоокисляемыми органическими веществами (по $БПК_5$). По каждому из этих веществ в течение 2014 г. регистрировались случаи высокого загрязнения воды реки. Среднегодовая концентрация в воде аммонийного азота достигала 29 ПДК.

В бассейне ***р. Уссури в р. Дачная*** среднегодовое значение легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) достигало 42,3 мг O_2/л. Концентрации в воде фенолов, аммонийного азота, фосфатов, соединений цинка существенно превышали уровни высокого загрязнения, в среднем составляя 14, 32, 10 и 18 ПДК соответственно (рис. 3.48).

В бассейне р. Уссури в 2014 г. превалировали «загрязненные» и «очень загрязненные» воды. К классу «грязных» относилась вода рек: Уссури в районе р.п. Кировский, Арсеньевка, Спасовка, Кулешовка, Подхоренок и Бира; ряда створов оз. Ханка.

В бассейне Японского моря в многолетнем плане существенного изменения загрязненности воды водных объектов не происходит. В 2014 г. поверхностные воды региона в равной степени характеризовались как «загрязненные» и «грязные» воды. Как наиболее грязные выделялись реки Кневичанка в контрольном створе пункта г. Артем; Раковка и Комаровка в районе г. Уссурийск, которые в 2014 г. характеризовались как «экстремально грязные». Эти реки отличались высокой комплексностью загрязненности воды и очень высокими концентрациями аммонийного азота, легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$), соединений железа, цинка, марганца. В р. Рудная ниже п. Краснореченский и в пункте г. Дальнегорск в 2014 г., как и в предыдущие годы, сохранились чрезвычайно высокие концентрации в воде соединений цинка в среднем 44, 25 ПДК (1 км выше п. Горбуша) и 13 ПДК (11 км ниже п. Горбуша), обусловленные влиянием деятельности предприятий горнорудной промышленности.

Реки о. Сахалин. Для водных объектов Сахалинской области в течение многих лет характерны повышенные концентрации соединений железа, меди и марганца, в 2014 г. составившие 15 ПДК, 8 ПДК и 4 ПДК соответственно. В реках Поронай, Черная, Вал периодически наблюдалась загрязненность воды соединениями кадмия. В 2014 г., как и в ряде предшествующих лет, в реках Сусуя и Красносельская в районе г. Южно-Сахалинск, р. Лютога в черте г. Анива, р. Большая Александровка в зоне влияния г. Александровск-Сахалинский по-прежнему отмечалась загрязненность воды аммонийным, реже нитритным азотом. Качество воды этих рек в 2014 г. оценивалось как «грязная».

В р. Охинка в пункте г. Оха сохранилась экстремально высокая загрязненность воды нефтепродуктами, среднегодовая концентрация которых в 2014 г. достигала 244 ПДК. В воде регистрировались превышения ПДК фенолов, нитритного азота, соединений железа, меди, марганца, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК). Источниками загрязнения р. Охинка являются сточные воды нефтедобывающих предприятий.

В целом в поверхностных водах о. Сахалин в 2014 г. наиболее распространены «загрязненные» и «слабо загрязненные» воды.

Реки полуострова Камчатка. Речные воды Камчатского края характеризуются как «мягкие», маломинерализованные. Последнее десятилетие, включая 2014 г., на полуострове практически повсеместно наблюдались «загрязненные» воды.

Практически во всех реках полуострова регистрировалась не наблюдавшаяся ранее, устойчивая загрязненность воды нефтепродуктами в широком диапазоне среднегодовых концентраций от 1 до 22 ПДК.

Состояние качества поверхностных вод в 2014 г. на территории Республики Крым. В 2014 г. состав сети пунктов режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши на территории Республики Крым состоял из 22 пунктов, 26 створов, расположенных на 20 водных объектах.

В 2014 г. водность рек Крыма была ниже среднемноголетней и составляла р. Дерекойка, г. Ялта – 47%; р. Демерджи, г. Алушта – 52%; р. Салгир, с. Пионерское – 56%; р. Малый Салгир, г. Симферополь – 59%; р. Биюк-Карасу, г. Белогорск – 74%.

Качество поверхностных вод водных объектов Крыма в 2014 г. существенно не изменилось. В течение года режим растворенного в воде рек кислорода был удовлетворительным, концентрация его находилась в пределах 4,36–14,8 мг/л.

Превышение ПДК по легкоокисляемым органическим веществам (по $БПК_5$) отмечалось в верхнем течении р. Салгир, в районе с. Пионерское – 1,4 ПДК; в створе 7,0 км выше п.г.т. ГРЭС – в пределах 1,1–1,3 ПДК; в нижнем течении, в районе с. Двуречье – до 1,9 ПДК. Повышенные концентрации легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) характерны и для р. Малый Салгир, г. Симферополь, в воде которой максимальная концентрация достигала 5,00 мг O_2/л (2,5 ПДК). Повышенное содержание легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в воде этих рек обусловлено поступлением сточных вод предприятий, расположенных в промышленных центрах Крыма.

Наибольшую антропогенную нагрузку испытывают р. Салгир, 7,0 км выше п.г.т. ГРЭС, с. Пионерское, с. Двуречье и р. Малый Салгир в районе г. Симферополь. В 2014 г. в воде р. Салгир у с. Двуречье наблюдалось повышенное содержание нитритного азота до 18 ПДК, обусловленное сбросами сточных вод агропромышленного комплекса Республики Крым.

3.3.2. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов

Гидробиологические наблюдения за состоянием пресноводных экосистем проводятся по основным экологическим сообществам: фитопланктона, зоопланктона, перифитона и зообентоса. Каждое из этих сообществ наблюдается по целому ряду параметров, позволяющих получать информацию о количественном и качественном составе экосистем поверхностных вод различных регионов России.

По данным наблюдений рассчитываются специальные обобщенные гидробиологические индексы, на основе которых проводится оценка качества вод по пятибалльной шкале: от I класса – «условно чистые» до V 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 такого двойного подхода к оценке качества поверхностных вод при использовании гидробиологических показателей – по шкале качества вод и через категории экологических градаций состояния экосистем дает

возможность наиболее объективно и всеобъемлюще охарактеризовать состояние вод поверхностных водных объектов суши.

Оценка состояния пресноводных экосистем по гидробиологическим показателям в 2014 году осуществлялась на 164 водных объектах России, на 263 гидробиологических пунктах и 389 створах. Большинство пунктов наблюдений расположено на слабозагрязнённых водоемах и водотоках (147 или 56%), а также на относительно чистых водных объектах (91 или 35%). Слабо наблюдениями охвачены водные объекты в городах с населением 500 тыс. и более человек, а также трансграничные и ценные нерестовые участки. Доля наблюдений на водных объектах крупных городов, трансграничных водных объектах, а также в заповедниках и национальных парках не превышает 9%.

Ниже, представлена краткая характеристика состояния экосистем крупных пресноводных объектов, в том числе расположенных в пределах городов.

Каспийский гидрографический район

Наблюдения проводились на р. Волге, прежде всего на каскаде водохранилищ, и ее крупных притоках. Воды Куйбышевского водохранилища характеризуются как «загрязненные», а в зоне влияния г. Нижнекамск – как «грязные». Воды Саратовского водохранилища на всем его протяжении относятся к категории «загрязненных».

Воды в нижней Волге (рук. Камызяк, рук. Бузан) по показателям зообентоса характеризуются как «грязные», а воды рук. Ахтуба – «экстремально грязные».

По показателям зообентоса, как и в 2013 г., к «грязным» водам относятся воды реки Чапаевка ниже г. Чапаевск. По сравнению с 2013 г. отмечено улучшение качества вод водных объектов в районе г. Казань. В черте города воды оз. Средний Кабан характеризуются как «загрязненные» – «грязные» воды (в 2013 г. – «экстремально грязные»).

В целом изменения состояния рассмотренных водных экосистем не произошло. Состояние экосистем Волжского каскада водохранилищ характеризуется как состояние антропогенного экологического напряжения с элементами экологического регресса.

Баренцевский гидрографический район

В Мурманской области отмечено ухудшение качества вод по показателям зообентоса рек Нюдуай (проявляется негативное влияние г. Мончегорск), Териберка, Акким, Вирма, Ёна, Луоттн-Йоки, Можель, Печенга, Ура, Колос-Йоки, которые характеризуются как «грязные». Наблюдается тенденция ухудшения состояния водных экосистем рек – состояние антропогенного экологического напряжения сменяется состоянием антропогенного экологического регресса.

Воды озер Имандра, Ловозеро, Умбозеро, Колозеро, Монче, Пермус характеризуются как «слабозагрязненные». Изменения состояния водных экосистем не произошло.

По показателям фитопланктона воды рек Архангельской области (Северная Двина, Онега, Пинега, Кена, Кулой, Мезень), Вологодской области (Сухона, Вологда), Республики Коми (Вычегда, Сысола), Ненецкого автономного округа (Печора) относятся к «слабозагрязненным». Изменения состояния водных экосистем не произошло.

Карский гидрографический район

Из обследованных притоков р. Енисей в районе г. Красноярска в 2014 г. отмечено ухудшение качества **вод р. Кача** по показателям зообентоса до «экстремально грязные» (в 2013 г. – «грязные»). Воды рек Есауловка и Березовка в районе городской агломерации Красноярска характеризуются как «грязные». На р. Енисей в районе г. Дивногорск и пос. Есаулово качество воды относится к «загрязненным» водам.

По сравнению с 2013 годом улучшилось качество вод р. Ангара. Воды р. Ангара характеризуются как «условно чистые» – «слабо загрязненные». В исследованных створах Братского и Иркутского водохранилищ качество воды характеризуется как «слабо загрязненные» (в 2013 году воды преимущественно относились к «загрязненным»). Значительных изменений экологических модификаций водных экосистем не отмечено.

Восточно-Сибирский гидрографический район

Отмечено улучшение качества вод в нижнем течении р. Лена у полярной станции «Хабарово», в заливе Неелова у поселка Тикси и в озере Мелкое. Эти воды характеризуются как «загрязненные» и «слабо загрязненные» (в 2013 году воды характеризовались как «загрязненные» и «грязные»). Значительных изменений состояния водных экосистем не произошло.

Тихоокеанский гидрографический район

К наиболее грязным водным объектам бассейна относятся р. Большая Бира (створы г. Биракан, г. Биробиджан), р. Уркан, р. Гилюй, р. Хор, р. Кульдур, воды которых по показателям зоо-

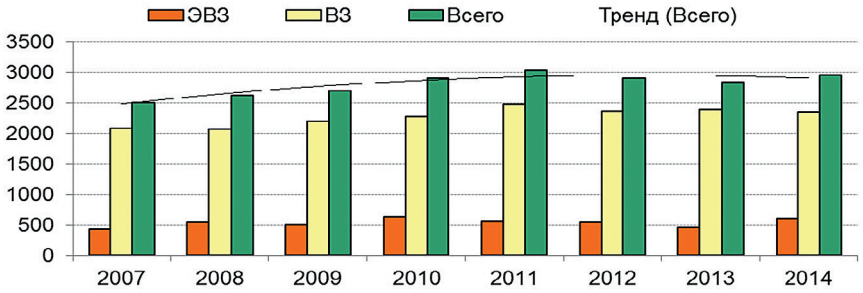


Рис. 3.49. Динамика количества случаев ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод суши на территории Российской Федерации

бентоса относятся к «грязным» и «экстремально грязным». Отмечено негативное влияние ТЭЦ-3 (у с. Федоровка) на р. Березовая.

По сравнению с 2013 годом произошло позитивное изменение состояния водных экосистем по показателям фитопланктона на р. Амур по всему протяжению водотока: г. Благовещенск, г. Хабаровск, г. Амурск, г. Комсомольск-на-Амуре, с. Богородское, г. Николаевск-на-Амуре, где состояние антропогенного экологического напряжения переходит в экологическое благополучие, такая же тенденция для показателей фитопланктона и зоопланктона наблюдается на р. Сита в створе у с. Князе-Волконское. Качество вод озера Кенон и реки Чита в районе г. Чита характеризуется как «загрязненные».

Вода в Зейском водохранилище в створе 11 км выше г. Зея характеризуется как «условно чистая», в г. Зея у плотины – как «слабо загрязненная». Состояние водных экосистем р. Зея (г. Благовещенск), характеризуемое в 2013 году как состояние антропогенного экологического напряжения, в 2014 году сменилось на состояние экологического благополучия.

Балтийский гидрографический район

Воды Онежского, Ладожского, Чудского озер, рек Лососинки, Неглинки, Шуи характеризуются как «слабозагрязненные». Изменения состояния водных экосистем не произошло.

Азовский гидрографический район

Наиболее загрязненными водными объектами данного гидрографического района являются р. Б. Каменка (0,5 км выше устья), воды которой по показателям зообентоса относятся к «грязным», а также р. Дон (ниже г. Семикаракорска), Веселовское и Пролетарское водохранилища, воды которых относятся к «загрязненным». По сравнению с 2013 годом изменения состояния водных экосистем не произошло.

Таким образом, в 2014 году состояние наблюдаемых экосистем рек, озер и водохранилищ в России сохранятся на стабильном уровне, кардинальных изменений в таксономическом составе и структуре сообществ по сравнению с предыдущими годами наблюдений не выявлено. Отмечается улучшение состояния экосистем водных объектов в городах: Казань, Благовещенск, в реках верхнего и среднего течения Амура и его притоках, в том числе р. Зея (включая Зейское вдхр.). Однако, поверхностные воды в г. Чита по-прежнему характеризуются как «загрязненные».

Ухудшилось качество вод в г. Красноярск (р. Кача), в нижней Волге (рук. Ахтуба), отдельных реках Кольского полуострова.

3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации

В 2014 году на территории Российской Федерации было зарегистрировано 2958 случаев[1] высокого загрязнения (ВЗ) и экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ). Экстремально высокие уровни загрязнения поверхностных вод имели место в 611 случаях на 98 водных объектах, что на 25% больше, чем в 2013 году (458 случаев на 103 водных объектах). Высокие уровни загрязнения наблюдались в 2347 случаях на 309 водных объектах (в 2013 году – 2385 случая на 307 водных объектах). Следует отметить, что после двухлетнего небольшого спада, суммарное количество ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод в 2014 году выросло (рис. 3.49).

Анализ внутригодового распределения количества случаев ВЗ и ЭВЗ за период с 2007 по 2014 годы показывает, что их максимум приходится на апрель, а в 2014 году на апрель-май (рис. 3.50).

Как и в предыдущие годы, максимальную нагрузку от загрязнения испытывают бассейны рек Оби, Волги и Амура, на долю которых приходится свыше 70% всех случаев ВЗ и ЭВЗ (рис. 3.51). Четвертый год подряд максимальное количество (в 2014 году – более 38% случаев) ВЗ и ЭВЗ наблюдалось в бассейне реки Волги. В бассейне

[1] Все данные были скорректированы с учетом взвешенных веществ.

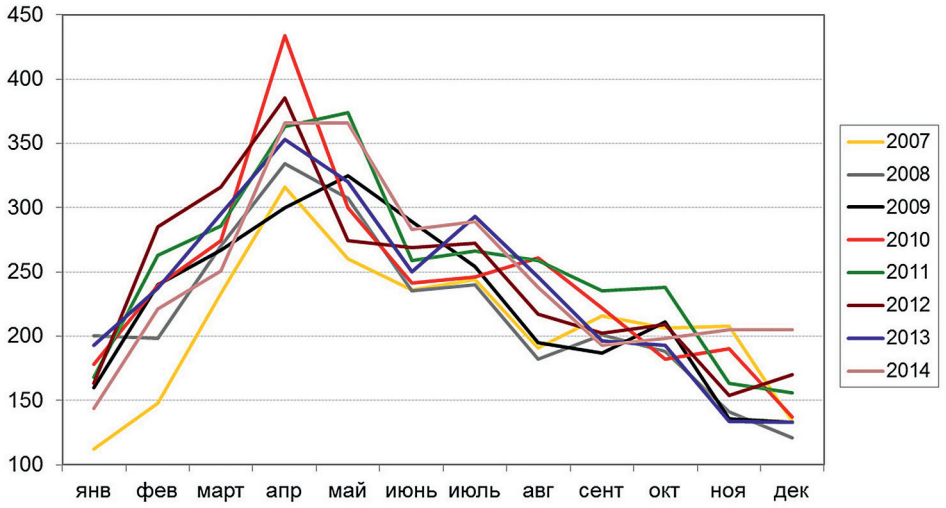


Рис. 3.50. Динамика внутригодового распределения количества случаев ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод суши на территории Российской Федерации за период 2007–2014 гг.

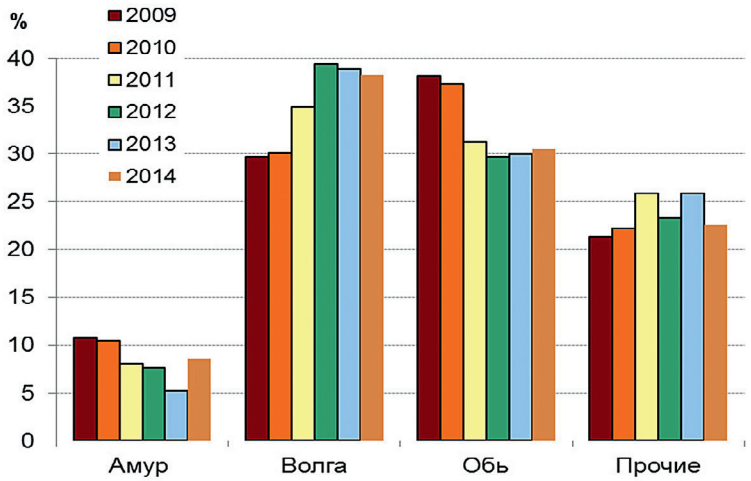


Рис. 3.51. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по бассейнам рек (в % от общего числа случаев на территории Российской Федерации) за период 2009–2014 гг.

Таблица 3.7. Экстремально высокое и высокое загрязнение поверхностных вод Российской Федерации в 2014 году

Бассейны рек	Число случаев			Субъекты Российской Федерации*
	ЭВЗ	ВЗ	Сумма	
Волга	164	972	1136	Пермский край, Астраханская, Кировская, Московская, Нижегородская, Рязанская, Самарская, Свердловская, Тульская, Челябинская области, Республика Марий Эл, Удмуртская республика
Обь	274	628	932	Курганская, Новосибирская, Омская, Свердловская, Тюменская, Челябинская области
Амур	42	212	254	Забайкальский, Приморский и Хабаровский края
Енисей	6	87	93	Иркутская область, Красноярский край
Сев Двина	14	40	54	Архангельская и Вологодская области, республика Коми
Урал	12	41	53	Оренбургская и Челябинская области
Дон	0	50	50	Белгородская область
Колыма	11	11	22	Магаданская область
Прочие	88	306	364	Камчатский и Приморский края, Ленинградская, Магаданская, Мурманская, Новосибирская, Сахалинская области
Итого	611	2347	2958	

* Приведены субъекты Российской Федерации, для которых число случаев ВЗ и ЭВЗ больше 10.

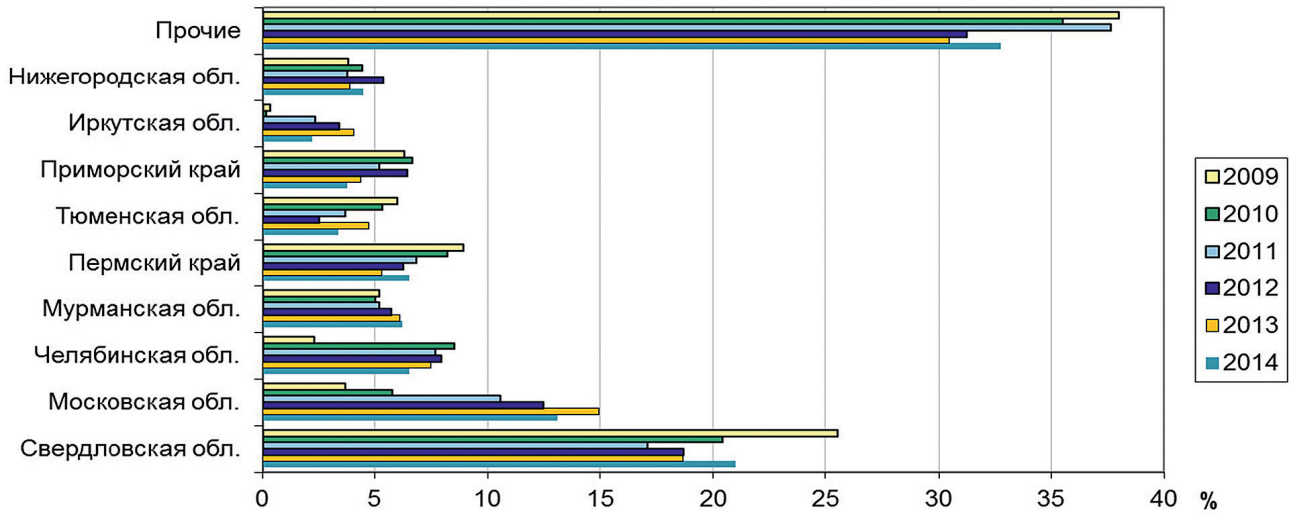


Рис. 3.52. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по субъектам Российской Федерации

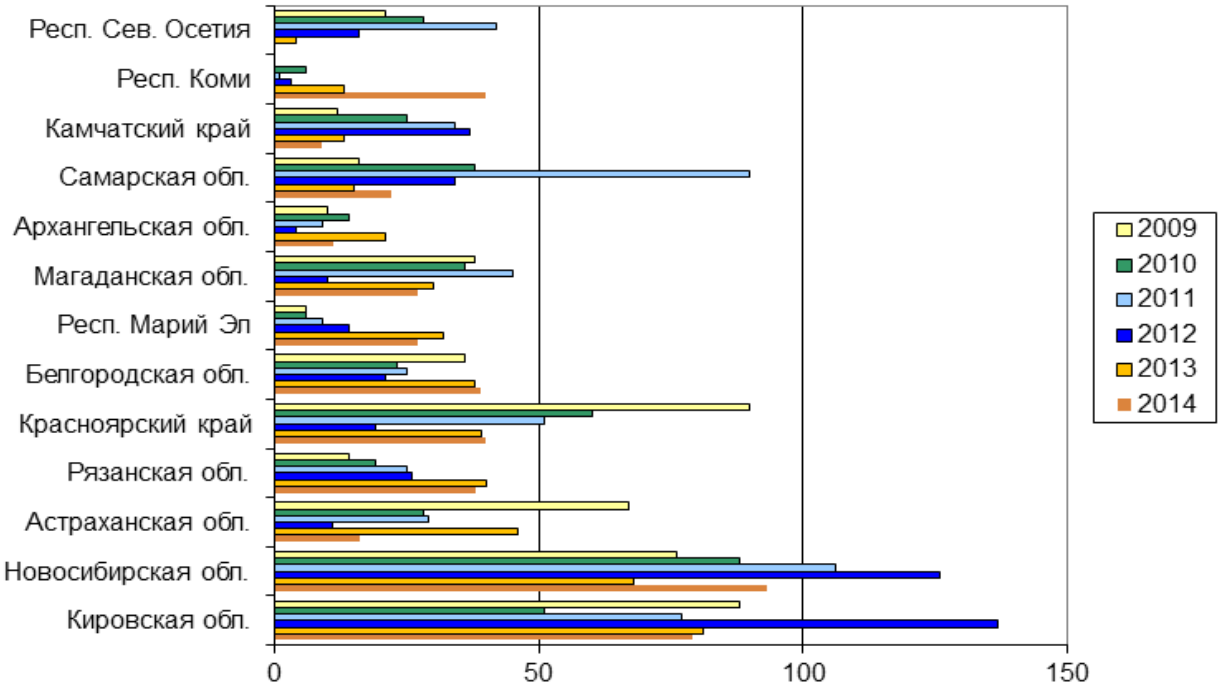


Рис. 3.53. Динамика количества случаев ВЗ и ЭВЗ в отдельных субъектах Российской Федерации

реки Амур наблюдается увеличение количества случаев ВЗ и ЭВЗ после пятилетней устойчивой динамики снижения загрязнения.

В табл. 3.7 приведено количество случаев ВЗ и ЭВЗ, зарегистрированных в 2014 году в бассейнах рек Российской Федерации.

В 2014 году ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод было зафиксировано в 49 субъектах Российской Федерации. Примерно 70% случаев ВЗ и ЭВЗ пришлось на водные объекты Свердловской (21%), Московской (13,1%), Челябинской (6,5%), Мурманской (6.1%), Нижегородской (4,5%) Тюменской (3,4%), Иркутской (2.2%), областей, Пермского (6,5%) и Приморского (3,8%) краев (рис. 3.52). За последние пять лет на Свердловскую область приходится наибольшее среди субъектов Российской Федерации количество случаев ВЗ и ЭВЗ. Также за данный период отмечается некоторый спад ВЗ и ЭВЗ в Челябинской области и в Приморском крае, а в Хабаровском крае – значительное увеличение с 36 до 120 случаев.

По сравнению с предыдущим годом в 2014 году отмечено резкое уменьшение (почти в два раза) суммарного количества случаев ВЗ и ЭВЗ в Иркутской, Астраханской, Архангельской,

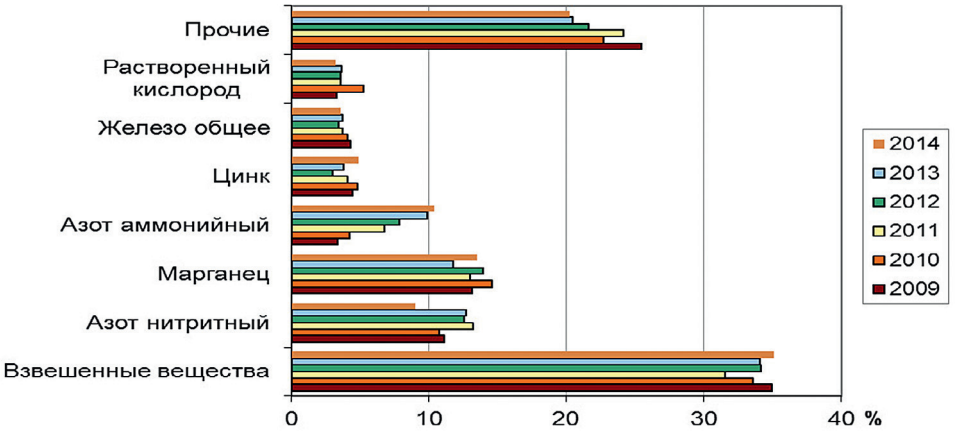


Рис. 3.54. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по ингредиентам (в % от общего количества случаев ВЗ и ЭВЗ)

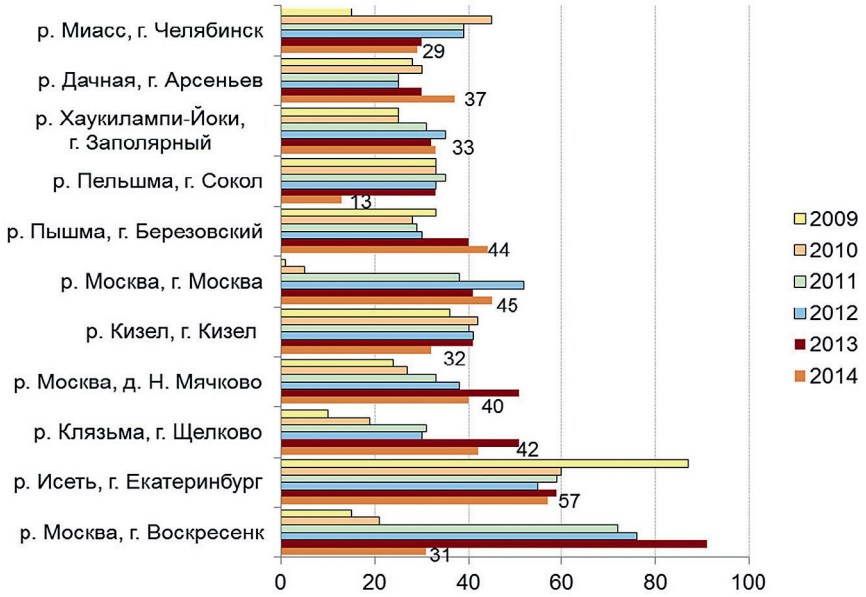


Рис. 3.55. Пункты наблюдения, в которых регистрировалось максимальное число повторений случаев ВЗ и ЭВЗ в течение года

Ленинградской областях, в Забайкальском и Камчатском крае (рис. 3.53).

Динамика роста доли количества случаев ВЗ и ЭВЗ, приходящейся на регион, в течение последних пяти лет имеет место в Мурманской области и Республике Коми. Устойчивый тренд снижения доли количества случаев ВЗ и ЭВЗ за этот же период наблюдался в Челябинской, Вологодской и Сахалинской областях.

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения зафиксированы в 2014 году по 35 ингредиентам. Около 70% всех случаев связано с загрязнением поверхностных вод взвешенными веществами, марганцем, нитритным и аммонийным азотом (рис. 3.54). Суммарный вклад цинка, железа и дефицита растворённого кислорода в загрязнение поверхностных вод составляет около 10–14% ежегодно. Количество случаев загрязнения поверхностных вод свинцом остается стабильно низким последние 3 года: регистрируется от 3 до 8 случаев в год по сравнению с 2009–2010 гг., когда было зафиксировано более 50 случаев. Доля загрязнения поверхностных вод тяжелыми металлами (марганец, железо общее, ртуть, никель, медь, молибден, кадмий, свинец, в 2014 г. к этому списку добавился ванадий) за пятилетний период колебалась в пределах 23–30% от общего числа случаев. После 4-х летнего снижения количества случаев ВЗ и ЭВЗ тяжелыми металлами, в 2014 году количество загрязнения поверхностных вод металлами (марганцем, медью и кадмием) увеличилось. Хотя следует отметить, что уменьшилось почти в 2 раза по сравнению с предыдущим годом, количество случаев загрязнения поверхностных вод ртутью.

В 87 случаях наблюдалось уменьшение концентрации в воде растворённого кислорода до

3 мг/л и ниже, в 7 случаях из них его содержание было менее 1 мг/л. На р. Шограш (г. Вологда), в июле 2014 г. было зарегистрировано нулевое содержание в воде растворенного кислорода. Увеличение биохимического потребления кислорода ($БПК_5$) свыше 10 мг/л было зарегистрировано 98 раз. Максимальное значение $БПК_5$, 136,5 мг/л, было зафиксировано в феврале 2014 г. на ручье Варничный (г. Мурманск).

В 2014 г. случаи ЭВЗ были зафиксированы на 171 пункте наблюдения, ВЗ – на 475 пунктах. На 103 пунктах (60%) отмечены два и более случаев ЭВЗ, на 22 пунктах (13%) – более 5 случаев повторения ЭВЗ. На 66% пунктов наблюдения регистрировались два и более случаев ВЗ, при этом на 129 пунктах (27%) – более 5 случаев ВЗ. Максимальное число повторений случаев ВЗ и ЭВЗ – 57 раз наблюдалось на пункте р. Исеть, г. Екатеринбург (рис. 3.55).

В 2014 году на территории Российской Федерации было зафиксировано – 23 аварии, из них в бассейне р. Волга – 6. По сравнению с 2013 годом число аварий увеличилось в 2 раза. Были зафиксированы 3 аварии при транспортировке, при этом ВЗ и ЭВЗ водных объектов не было зарегистрировано. В 3 случаях следствием аварийных ситуаций стал замор рыбы на таких водных объектах как: р. Сундовик (Чебоксарское водохранилище в районе г. Лысково Нижегородской области), р. Криуша (в районе н.п. Чувашские Липяги, Самарской обл.), р. Уй, (с. Степное, Челябинской обл.). В 4 случаях был зафиксирован несанкционированный сброс нефтепродуктов в водные объекты, последствием сброса стали отдельные нефтяные и масляные пятна на водной поверхности. В 2014 году произошел прорыв нефтепровода при несанкционированной врезке, после чего было зафиксировано ЭВЗ на реке Тигода (приток р. Волхов, у г. Лобань, Ленинградскаой обл.). Повторных аварий на одном пункте наблюдения не было зарегистрировано.

3.3.4. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ

Качество воды трансграничных водных объектов оценено по результатам режимных наблюдений, проведенных в 2014 г. на 54 водных объектах (49 рек, 2 протоки, 2 озера, 1 водохранилище) в 75 пунктах, 74 створах, на 79 вертикалях. В подсистему мониторинга трансграничных поверхностных вод суши в 2014 г. включен один новый пункт наблюдений, расположенный на участке, пограничном с Норвегией – р. Патсо-йоки ГЭС Раякоски и три пункта наблюдений на границе с Белоруссией: в районе р. Западная Двина д. Верховье, р. Днепр д. Хлыстовка, р. Сож д. Бахаревка, фактически начавшие работу в 2013 г.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами в воде водных объектов на границе России с сопредельными государствами являлись: с Норвегией – соединения никеля, меди, марганца, ртути; с Финляндией – трудноокисляемые органические вещества (по ХПК, далее ТОВ), соединения меди, железа, ртути; с Эстонией – ТОВ, соединения меди; с Литвой – легкоокисляемые органические вещества (по $БПК_5$ воды, далее ЛОВ), ТОВ, нитритный азот; с Польшей – ТОВ, ЛОВ, нитритный азот; с Белоруссией – ТОВ, соединения железа, марганца; с Украиной – ТОВ, ЛОВ, соединения железа, марганца, сульфаты, нитритный азот; с Грузией – соединения цинка; с Азербайджаном – соединения меди, сульфаты, нефтепродукты; с Казахстаном – ТОВ, соединения меди, марганца; с Монголией – соединения меди, марганца; с Китаем – ТОВ, соединения железа, меди, марганца, алюминия. Перечисленные показатели превышали ПДК в 40-100% проанализированных проб воды.

Дефицит растворенного в воде кислорода наблюдался в декабре на границе с Казахстаном.

Критические показатели загрязненности трансграничных водных объектов установлены для 24 пунктов наблюдений, расположенных на 18 водных объектах. На границе с Норвегией критическими показателями являлись соединения меди и никеля (2 пункта) и соединения меди, никеля, марганца (1 пункт); с Финляндией аммонийный азот (1 пункт); с Украиной сульфаты (2 пункта), сульфаты и соединения железа (1 пункт); с Грузией соединения цинка (1 пункт); с Казахстаном соединения марганца (7 пунктов), нитритный азот (1 пункт); с Монголией соединения марганца (1 пункт); с Китаем соединения алюминия (1 пункт), соединения марганца (6 пунктов), соединения марганца и меди (1 пункт) и соединения цинка и алюминия (1 пункт).

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

По степени загрязненности вода рек Патсойоки (пгт Кайтакоски, ГЭС Хеваскоски, Борисоглебская, Янискоски и Раякоски), Лендерка, Вуокса, Нарва (оба створа г. Ивангород, д. Степановщина), Ипуть, Десна, Амур (выше г. Благовещенск) относилась к «слабо загрязненной», в остальных варьировала от «загрязненной» до «очень грязной».

Наиболее загрязненные участки рек, вода которых характеризовалась как «грязная», отмечены в 2014 г. на границе с Норвегией (р. Колос-

йоки); Украиной (рр. Северский Донец, Кундрючья, Большая Каменка, Миус); Казахстаном (рр. Малый Узень, Большой Узень, Илек пос. Веселый); Китаем (рр. Раздольная, Аргунь пос. Молоканка и с. Олочи).

В течение 2010-2014 гг. степень загрязненности трансграничных поверхностных вод варьировала от «условно-чистой» до «грязной». В большинстве пунктов наблюдений качество воды характеризовалось как «загрязненная» и «очень загрязненная».

Наименее загрязнены участки рек на западной границе России: с Норвегией (р. Патсойоки ГЭС Хеваскоски, ГЭС Раякоски, Борисоглебская ГЭС), с Финляндией (рр. Патсо-йоки пгт Кайтакоски, ГЭС Янискоски, Лендерка, Вуокса), с Эстонией (р. Нарва оба створа г. Ивангород, д. Степановщина). Качество воды рек оценивалось как «слабо загрязненная» и относилась ко 2-му классу.

Характеристика качества воды на наиболее загрязненных пограничных участках водных объектов представлена в табл. 3.8. В большей части рек вода постоянно характеризовалась как «грязная» и относилась к 4-му классу качества.

В связи с поздним поступлением гидрологической информации, расчет переноса химических веществ по результатам наблюдений на 33 реках в районе пересечения границы с Финляндией, Польшей, Республикой Беларусь, Украиной, Грузией, Азербайджаном, Казахстаном, Монголией и Китаем приведен за предыдущий 2013 г.

Наибольшее количество водной массы было внесено на территорию России через границу с Казахстаном и Финляндией (соответственно 35 и 31% из контролируемой), вынесено с территории России в Беларусь и Украину (соответственно 42 и 35%).

Максимальное количество главных ионов (по сумме), органических веществ (по ХПК), минерального азота, общего фосфора, нефтепродуктов, соединений меди, шестивалентного хрома, ДДТ и его метаболитов поступило в 2013 г. с речным стоком на территорию России из Казахстана; кремния, общего железа, соединений цинка и никеля, летучих фенолов, изомеров ГХЦГ – из Монголии.

Самое высокое количество главных ионов, минерального азота, общего фосфора, кремния, соединений никеля было вынесено в 2013 г. на территорию Украины; органических веществ, общего железа, нефтепродуктов, соединений меди и шестивалентного хрома, летучих фенолов – на территорию Республики Беларусь; соединений цинка и хлорорганических пестицидов – на территорию Казахстана.

Перечень рек, со стоком которых в течение ряда лет в Россию через границу поступало значительное количество химических веществ, приведен в табл. 3.9.

В 2014 г. максимальные количества переносимых отдельными реками химических веществ уменьшались в следующей последовательности: сумма главных ионов – 4692 тыс. т, органические вещества – 350 тыс. т, биогенные элементы (кремний – 56,3, минеральный азот – 4,16, общее железо – 2,84, общий фосфор – 2,01 тыс. т), нефтепродукты – 223 т, соединения цинка – 208 т, меди – 72,1 т, никеля – 63,1 т, шестивалентного хрома – 17,3 т, фенолов – 6,4 т, хлорорганические пестициды (ΣДДТ – 13,6 кг, ΣГХЦГ – 17,1 кг).

Наибольшее количество превалирующей части перечисленных выше химических веществ поступило в Россию в 2014 г. со стоком наиболее многоводной р. Иртыш (24,7 км^3); органических веществ – с водой р. Вуокса (21,1 км^3); главных ионов и общего фосфора – с водой р. Северский Донец (2,62 км^3); летучих фенолов, нефтепродуктов, соединений никеля и шестивалентного хрома – с водой р. Селенга (8,26 км^3).

Высокие значения переноса веществ, следующие после максимальных, наблюдались также со стоком рек Вуокса (минеральный азот, общее железо, соединения меди), Северский Донец (нефтепродукты, летучие фенолы), Иртыш (органические вещества, главные ионы, общий фосфор, соединения шестивалентного хрома), Ишим (ΣГХЦГ, соединения никеля), Селенга (кремний, соединения цинка).

В целом за период 2010–2014 гг. из Казахстана в Россию со стоком р. Иртыш внесено максимальное количество органических веществ (1,47 млн т), минерального азота (26,3 тыс. т), кремния (295 тыс. т), нефтепродуктов (2,49 тыс. т), соединений меди, цинка, шестивалентного хрома (соответственно 362, 913 и 92,3 т), летучих фенолов (46,4 т), ΣДДТ (183 кг), ΣГХЦГ (40 кг); из Украины р. Северский Донец – главных ионов (22,9 млн т) и общего фосфора (7,84 тыс. т); из Монголии р. Селенга – общего железа (18,3 тыс. т) и соединений никеля (232 т).

Высокое количество большей части определяемых химических веществ поступило за рассматриваемый пятилетний период с водой рек Селенга и Вуокса. Кроме перечисленных рек, повышенное количество органических веществ, минерального азота, кремния, нефтепродуктов, летучих фенолов перенесено через границу р. Северский Донец; главных ионов, общего фосфора, общего железа, соединений никеля – р. Иртыш; минерального азота, общего железа, соединений цинка, общего хрома – р. Раздольная; соединений никеля, шестивалентного хрома, хлорорганический пестицидов – р. Ишим; соединений меди, цинка, никеля, ХОП – р. Патсо-йоки.

Таблица 3.8. Характеристика качества воды наиболее загрязненных участков водных объектов на границе России в 2010–2014 гг.

Река	Пункт наблюдений	Год									
		2010		2011		2012		2013		2014	
Граница с Норвегией											
Колос-йоки	пгт Никель	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
Граница с Финляндией											
Селезневка	ст. Лужайка	3	Очень загрязненная	4	Грязная	4	Грязная	3	Очень загрязненная	3	Загрязненная
Граница с Польшей											
Мамоновка	г. Мамоново	3	Очень загрязненная	3	Очень загрязненная	4	Грязная	4	Грязная	3	Очень загрязненная
Граница с Украиной											
вдхр. Белгородское	г. Белгород	4	Грязная	4	Грязная	4а	Грязная	4	Грязная	3	Очень загрязненная
Северский Донец	х. Поповка	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
Большая Каменка	Граница с Украиной	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
Миус	с. Куйбышево	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
Граница с Казахстаном											
Малый Узень	с. Малый Узень	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
Большой Узень	г. Новоузенск	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
Уй	г. Троицк	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
	пос. Бобровский	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
	с. Усть-Уйское	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Очень грязная	4	Грязная
Тобол	с. Зверино-головское	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
р. Илек	пос. Веселый	4	Грязная	3	Очень загрязненная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
Граница с Монголией											
Ульдза-Гол	с. Соловьевск	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	3	Очень загрязненная
Граница с Китаем											
Протока Прорва	пос. Молоканка	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
Аргунь	пос. Молоканка	4	Грязная	4	Очень грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
	с. Кути	4	Грязная	4	Очень грязная	4	Грязная	4	Грязная	3	Очень загрязненная
	с. Олочи	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная
Раздольная	с. Новогеоргиевка	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная	4	Грязная

Изучение динамики поступления в Россию определяемых химических веществ в 2010–2014 гг. свидетельствует о следующем: со стоком р. Ишим с 2011 г. наблюдалась тенденция существенного роста переноса через границу органических веществ, главных ионов, минерального азота, кремния, соединений меди и цинка, с 2012 г. – общего фосфора и нефтепродуктов; с водой р. Вуокса с 2012 г. отмечено увеличение переноса органических веществ, главных ионов, кремния, с 2011 г. – общего железа и резкое снижение поступления с 2013 г. летучих фенолов.

В бассейне р. Северский Донец с 2011 г. наметилась тенденция значительного увеличения переноса общего железа и снижения переноса минерального азота; со стоком р. Иртыш в 2012 и 2013 гг. отмечено заметное увеличение внесения на территорию России соединений шестивалентного хрома, с 2013 г. – главных ионов,

Таблица 3.9. Количество химических веществ, тыс. тонн, (соединений меди, цинка, фенолов - тонн), перенесенных в Россию отдельными реками через границу с сопредельными государствами в 2014 г.

Река, пункт	Водный сток, км^3	Органические вещества	Сумма ионов	Сумма азота минерального	Фосфор общий	Кремний	Железо общее	Медь	Цинк	Нефтепродукты	Фенолы
Финляндия											
Патсо-йоки, пгт. Кайта-коски	3,44	21,2	65,0	0,265	0,014	6,42	0,141	12,6	14,3	0,038	Нд
Вуокса, Пгт Лесогорский	21,1	350	1034	2,84	0,131	21,9	2,74	35,2	Нд	0	0
Польша											
Лава, г. Знаменск	0,820	18,6	337	1,16	0,170	4,21	0,132	Нд	Нд	Нд	Нд
Мамоновка, г. Мамоновка	0,067	1,14	23,2	0,140	0,013	0,517	0,008	Нд	Нд	Нд	Нд
Украина											
Миус, с. Куйбышево	0,082	2,15	169	0,045	0,018	0,179	0,084	0,073	0,401	0,004	0,182
Северский Донец, с. Поповка	2,62	61,1	4692	1,23	2,01	14,3	1,04	2,33	13,1	0,176	5,20
Грузия											
Терек, г. Владикав-каз	0,830	6,96	271	1,11	0,035	4,23	0,142	1,51	25,4	0,004	0,332
Казахстан											
Ишим, с. Ильинка	2,90	50,8	1785	1,40	0,067	7,14	0,454	8,31	6,91	0,078	1,45
Иртыш, с. Татарка	24,7	285	4144	4,16	0,734	56,3	2,84	72,1	208	0,109	0
Монголия											
Селенга, п. Наушки	8,26	88,6	1702	0,603	0,107	37,0	1,05	9,25	80,4	0,223	6,40
Китай											
Раздольная, с. Новогеор-гиевка	1,30	15,3	159	1,12	0,016	6,86	0,825	3,34	52,5	0,016	1,30

Примечание. Нд – нет данных.

общего железа и соединений меди. В 2013 г. с водой р. Селенга наблюдался резкий рост переноса через границу органических веществ, главных ионов, минерального азота, общего фосфора, соединений цинка и никеля и уменьшение поступления общего железа; с водой р. Раздольная в 2013 г. было отмечено максимальное поступление органических веществ, минерального азота, нефтепродуктов, фенолов и соединений цинка; со стоком р. Терек в 2014 г. по сравнению с 2010–2013 гг. произошло значительное увеличение поступления летучих фенолов и соединений цинка.

В бассейне р. Миус, начиная с 2011 г., наблюдалась тенденция снижения переноса всех определяемых веществ, за исключением общего железа и соединений цинка. В бассейне р. Патсо-йоки с 2012 г. отмечена тенденция снижения поступления органических веществ, главных ионов, кремния, ΣДДТ, с 2013 г. – ΣГХЦГ; в бассейне р. Мамоновка с 2012 г. произошло уменьшение переноса органических веществ, главных ионов, минерального азота, кремния, в 2014 г. – значительное снижение переноса общего фосфора и общего железа. В 2014 г. со стоком р. Лава по сравнению с предшествующим периодом зафиксировано самое низкое поступление большей части определяемых химических веществ.

Определяющим фактором в существенном изменении величин переноса отдельных химических веществ для рек Северский Донец, Терек, Иртыш, Селенга был уровень загрязненности воды этими веществами, для рек Патсо-йоки, Вуокса, Лава, Мамоновка, Миус, Ишим, Раздольная – как водных сток, так и концентрация их в воде.

3.3.5. Загрязнение морей Российской Федерации

Каспийское море

В 2014 г. наблюдения за загрязнением вод Северного и Среднего Каспия проводились на станциях в Кизлярском заливе, в Северном Каспии на станции вековых разрезов III, IIIа, Восточный и Северный, в Центральном Каспии на станции разрезов Центральный, Меридиональный и Южный в апреле, июле, сентябре, октябре и ноябре, а также на Дагестанском взморье в течение всего года у Лопатина, гг. Махачкала, Каспийск, Избербаш, Дербент и на устьевых взморьях рек Терек, Сулак и Самур.

Кизлярский залив. В 2014 г. концентрация нефтяных углеводородов (НУ) варьировала в диапазоне 0,01–0,09 мг/дм^3, в среднем 0,04 мг/дм^3. В поверхностном слое содержание НУ находилось в пределах от 0,02 до 0,09 мг/дм^3, среднее 0,05 мг/дм^3. В придонном слое диапазон значений составил 0,01–0,05 мг/дм^3 при среднем значении 0,03 мг/дм^3. Максимальное содержание аммонийного азота было выявлено на поверхностном горизонте и составило 234,80 мкг/дм^3, минимальное значение 8,8 мкг/дм^3 было отмечено в придонном слое; среднее 43,96 мкг/дм^3. Концентрация общего азота изменялась в пределах 299-360 мкг/дм^3 при среднем содержании 317,6 мкг/дм^3. Концентрация общего фосфора достигала максимума в придонном слое (12,7 мкг/дм^3), минимум был зарегистрирован в поверхностном слое (5,80 мкг/дм^3). Содержание растворенного кислорода в водах залива варьировало в интервале 7,71–10,35 мгO_2/дм^3 при среднем значении 9,12 мгO_2/дм^3. Качество вод оценивается как «условно чистая».

Северный Каспий (разрезы Восточный, III, IIIа, Северный). Среднее значение содержания НУ составило 0,07 мг/дм^3, максимальное значение (0,19 мг/дм^3, 3,8 ПДК) было зарегистрировано на разрезе Восточный в придонном слое в августе. На станциях разрезов Восточный и Северный концентрация НУ в 2014 г. изменялась в пределах от аналитического нуля до 0,16 мг/дм^3 (3,2 ПДК), средняя концентрация составила 0,06 мг/дм^3 (1,2 ПДК). Содержание фенолов находилось в интервале 1–3 мкг/дм^3. Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) на вековых разрезах варьировала в пределах 9–68 мкг/дм^3, средне значение составило 29 мкг/дм^3. Воды в районе разреза Восточный наиболее загрязнены нефтяными углеводородами и металлами. По сравнению с 2013 г. концентрация железа снизилась и составила 0,09 мг/дм^3 (1,8 ПДК); максимальное значение – 0,13 мг/дм^3 (2,6 ПДК). Среднегодовое содержание никеля составило 19,3 мкг/дм^3 при максимальной концентрации 28,7 мкг/дм^3 (август, придонный горизонт). Содержание меди варьировало в пределах 0,3–7,0 мкг/дм^3 при средней концентрации 1,7 мкг/дм^3. Отмечалось неустойчивое загрязнение соединениями кадмия с единичными значениями выше ПДК. Среднегодовое содержание молибдена составило 1,5 мкг/дм^3 (1,5 ПДК) при максимуме 1,9 мкг/дм^3, выявленном в придонном слое в августе. Концентрация ртути не превышает ПДК, при этом отмечается тенденция постепенного роста ее содержания в воде. Содержание остальных определяемых металлов соответствовало фоновым значениям и, в основном, было ниже ПДК. На фоновом уровне также было содержание детергентов и биогенных веществ. Кислородный режим и режим pH был в пределах нормы: среднегодовая концентрация растворенного кислорода в водах составила 7,74 мг/дм^3, среднегодовое значение pH 8,47.

В водах **III** разреза в среднем за год содержание НУ составило 0,08 мг/дм^3 (1,6 ПДК) при максимальной концентрации 0,14 мг/дм^3 (2,8 ПДК), отмеченной в августе в придонном слое. Концентрация фенолов не превышала 2 ПДК. Максимальная концентрация железа 170 мкг/дм^3 (3,4 ПДК) была зафиксирована в августе в придонном слое вод. Содержание соединений меди в среднем составило 5 мкг/дм^3 (1 ПДК) с максимумом 15,3 мкг/дм^3 (3,1 ПДК) в августе на придонном горизонте. В 2014 г. максимальная концентрация соединений свинца (14,6 мкг/дм^3, 1,5 ПДК) была зарегистрирована в апреле в поверхностном слое. По сравнению с 2013 г. среднегодовое содержание никеля снизилось до 19,7 мкг/дм^3 (2 ПДК), а максимальная концентрация (26,3 мкг/дм^3) отмечалась в августе в придонном слое вод. Среднегодовое содержание молибдена составило 1,2 мкг/дм^3 (1,2 ПДК) с максимумом 1,9 мкг/дм^3 в августе в придонном слое. Среднегодовое содержание растворенного кислорода достигло 6,81 мг/дм^3, а значение pH 8,38. Качество вод в районе разреза ухудшилось и оценивается как «загрязнённая».

Содержание нефтяных углеводородов в водах разреза III-А в среднем за год составило 0,06 мг/дм^3 (1,2 ПДК) при максимальной концентрации 0,13 мг/дм^3 (2,6 ПДК), отмеченной в сентябре в придонном слое воды. Концентрация суммарных фенолов изменялась в диапазоне 1-3 мкг/дм^3 (1–3 ПДК) при среднем значении 2 ПДК. Загрязнение вод разреза III-А соединениями железа в среднем за год снизилось; максимальная концентрация 150 мкг/дм^3 (3 ПДК) отмечалась в сентябре в поверхностном слое воды. В 2014 году

содержание меди в среднем снизилось с 7,3 мкг/дм^3 (1,5 ПДК) до 3,4 мкг/дм^3 (0,7 ПДК). Среднегодовое содержание никеля снизилось до 17,6 мкг/дм^3 (1,8 ПДК), а максимальная концентрация достигала 28,3 мкг/дм^3 в поверхностном слое в августе. Среднегодовое содержание молибдена составило 1,1 мкг/дм^3 (1,1 ПДК) с максимумом 1,8 мкг/дм^3 (1,8 ПДК) в сентябре в придонном слое. Отмечается неустойчивое загрязнение соединениями кадмия с единичными значениями выше ПДК. Содержание pH, детергентов и биогенных веществ соответствовало фоновым значениям. Кислородный режим вод и режим pH разреза III был в пределах нормы.

По сравнению с другими районами в водах разреза «Северный» повторяемость результатов анализа с превышением ПДК легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) составила 54% от общего количества определений, что указывает на повышенный уровень загрязнения органическими веществами в районе этого разреза по сравнению с другими районами. Среднегодовое содержание НУ в 2014 г. составило 0,07 мг/дм^3 (1,4 ПДК), а наибольшее значение (0,12 мг/дм^3, 2,4 ПДК) отмечалось в придонном горизонте воды в сентябре. По сравнению с 2013 г. среднегодовая концентрация соединений железа снизилась и составила 0,05 мг/дм^3 (1 ПДК) с максимумом 0,06 мг/дм^3 (1,2 ПДК), т.е. содержание железа по всему району было однородным. Среднегодовое содержание никеля составило 23,9 мкг/дм^3 (2,4 ПДК). Среднегодовое содержание меди составило 5,8 мкг/дм^3 (1,2 ПДК) с максимумом 15,3 мкг/дм^3 (3,1 ПДК). Содержание соединений хрома находилось в пределах 1,3–2,9 ПДК. Среднегодовое содержание молибдена составило 1,3 мкг/дм^3 (1,3 ПДК) с максимумом 2,5 мкг/дм^3 (2,5 ПДК) в сентябре в поверхностном слое.

Азовское море

Таганрогский залив. В устьевой области реки Дон отбор проб производился на трех станциях в устьях рукавов Мёртвый Донец, Переволока и Песчаный, а также в восточной части Таганрогского залива на 7 станциях в апреле, сентябре и октябре. В пробах донных отложений, отобранных в заливе и устьевой области реки, определялись концентрации нефтяных углеводородов (НУ) и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Концентрация НУ в устьях рукавов р. Дон изменялась в пределах 0,02-0,49 мг/дм^3 (9,8 ПДК, устье рукава Переволока, придонный слой, апрель), среднегодовое содержание НУ составило

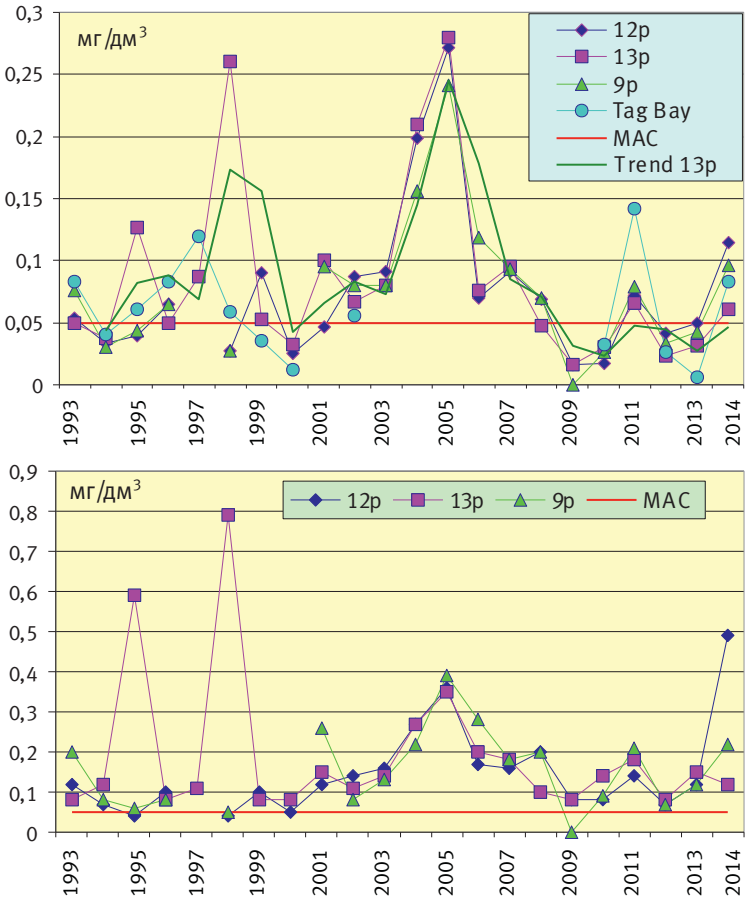


Рис. 3.56. Динамика средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в водах устьевых протоков реки Дон и в восточной части Таганрогского залива в 1993–2014 гг.

0,09 мг/дм^3 (1,8 ПДК), (рис. 3.56). На акватории Таганрогского залива средняя концентрация НУ составила 0,08 мг/дм^3, что более чем в 10 раз превышает значение 2013 г. (0,006 мг/дм^3); диапазон 0,02–0,28 мг/дм^3. Наиболее высокая концентрация НУ отмечалась в октябре, когда по всей акватории залива концентрация НУ во всех пробах превышала ПДК: 0,06–0,28 мг/дм^3 (5,6 ПДК); среднее значение за октябрь составило 0,15 мг/дм^3. Устьевая область реки Дон и акватория Таганрогского залива по-прежнему остается значительно загрязненной нефтяными углеводородами. Изменение средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов в водах устьевой области р. Дон и на акватории Таганрогского залива за два последних десятилетия было подвержено значительным периодическим колебаниям. В течение последних пяти лет среднее содержание НУ не превышает 1 ПДК, однако максимальные значения во всех устьевых протоках Дона превышали допустимый норматив.

В речном стоке в устье р. Дон содержание СПАВ изменялось от величин ниже предела обнаружения применяемого метода анализа (10 мкг/дм^3) до 19 мкг/дм^3. Максимальная величина была зафиксирована в устье рукава Мертвый Донец в апреле, как в поверхностном, так и в придонном слоях. Среднегодовая концентрация СПАВ составила 9 мкг/дм^3, что почти в 2 раза ниже значений среднегодовых концентраций 2012-2013 гг. В водах Таганрогского залива концентрация СПАВ была в пределах 0–40 мкг/дм^3 (0,4 ПДК); средняя 14 мкг/дм^3. Хлорорганические пестициды α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ и растворенная **ртуть** в водах устьевой области р. Дон и восточной части Таганрогского залива не были обнаружены. В водах устьевых протоков р. Дон концентрация растворённого в воде **кислорода** изменялась в диапазоне 6,59–12,40 мгO$_2$/дм^3, составив в среднем 9,42 мгO$_2$/дм^3. Минимальная величина была зафиксирована в устье рукава Песчаный в мае в придонном слое вод на глубине 7 м и составила 78% насыщения вод кислородом. В водах восточной части Таганрогского залива было зафиксировано два случая, когда концентрация растворенного кислорода в придонном слое снижалась до 5,54 мгO$_2$/дм^3 (0,9 ПДК). Среднегодовое насыщение растворенным кислородом составило 10,56 мгO$_2$/дм^3. Насыщение вод кислородом в заливе изменялось от 56% до 160%. В целом значения концентраций растворенного кислорода не выходили за пределы многолетней изменчивости. В пробах донных отложений концентрация нефтяных углеводородов составила 30–60 мкг/г. Максимум отмечался в мае в устье рукава Песчаный и в июле в устье рукава Переволока. По сравнению с 2013 г. среднегодовое содержание НУ (40 мкг/г, 0,8 ДК) уменьшилось. Пестициды групп ГХЦГ и ДДТ в донных осадках не были обнаружены

Черное море

Прибрежье от Анапы до Адлера. *В* 2014 г. были выполнены сезонные гидрохимические съемки в портах и бухтах Анапы, Новороссийска, Геленджика, Туапсе и в районе Адлер–Сочи, в ходе которых определялись стандартные гидрологические и гидрохимические параметры, концентрации биогенных элементов и загрязняющих веществ – нефтяных углеводородов (НУ), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), хлорорганических пестицидов (ХОП), а также металлов – железа, свинца и растворенной

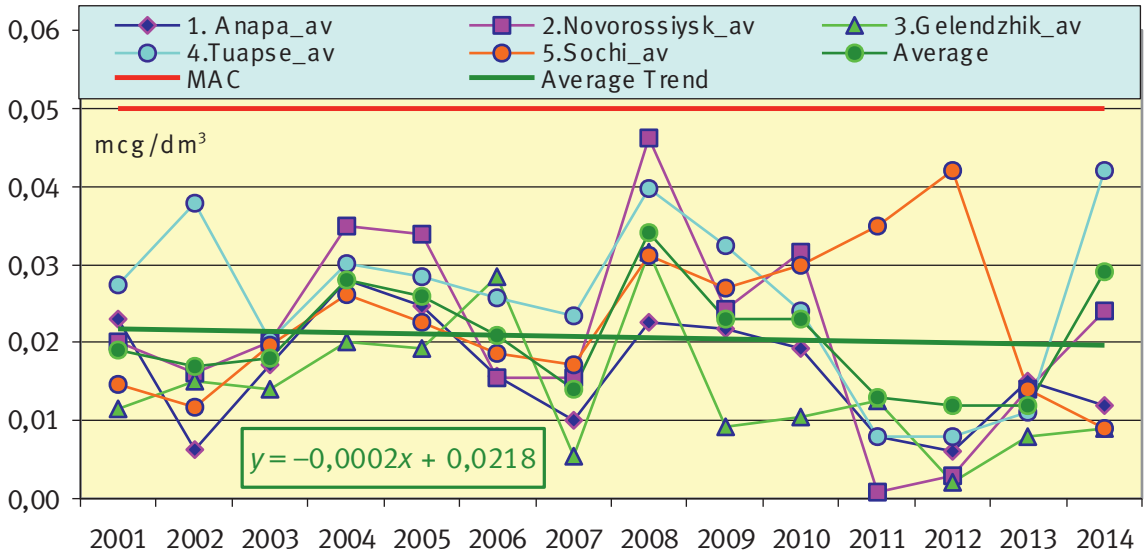


Рис. 3.57. Динамика средней концентрации нефтяных углеводородов в поверхностных водах Анапы, Новороссийска, Геленджика, Туапсе и Сочи-Адлера в 2001–2014 гг.

ртути. В 2014 году среднее содержание НУ стабилизировалось на уровне 0,2 ПДК (рис. 3.57). Наибольшая средняя годовая концентрация НУ составила 0,410 мг/дм^3 в районе Туапсе.

Балтийское море

Центральная часть Невской губы. Средняя за год концентрация нефтяных углеводородов составила 0,0038 мкг/дм^3. В конце августа в начале морского канала на глубине 14 м концентрация НУ достигала 0,11 мг/дм^3 (2,2 ПДК). Средняя концентрация СПАВ составила 11,4 мкг/дм^3, максимум достигал 70 мкг/дм^3 в придонных водах на глубине 4 м южнее восточной оконечности о. Котлин в первой декаде июля. Концентрация фенолов достигала 0,8 мкг/дм^3 в мае в придонном слое. За последние несколько лет наблюдается тенденция к снижению концентрации фенолов в водах Невской губы. Содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) было ниже пределов обнаружения. Средняя концентрация легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) составила 1,71 мгO_2/дм^3, максимум достигал 7,2 мгO_2/дм^3 в октябре в придонных водах на глубине 4 м немного восточнее Лисьего Носа.

В 2014 г. максимальная концентрация меди (10 мкг/дм^3, 2 ПДК) и наибольшая концентрация цинка (62 мкг/дм^3) были зарегистрированы в придонном слое в феврале у мыса Лисий Нос; содержание марганца достигало 37 мкг/дм^3 в октябре недалеко от торгового порта в поверхностном слое; свинца (4,6 мкг/дм^3) в октябре в толще вод в начале морского канала; максимальное содержание кобальта и хрома достигало 2,3 и 3,2 мкг/дм^3. С 2011 г в водах Невской губы отмечается тенденция к снижению содержания меди, никеля и кадмия.

Среднее значение содержания кислорода в открытой части Невской губы составило 10,43 мгO_2/дм^3, а минимальное значение (6,96 мгO_2/дм^3) было отмечено в придонном слое вод на глубине 8 м в начале июня восточнее о. Котлин. Величина pH на акватории открытой части Невской губы в течение всего года варьировала в диапазоне 6,83-8,32. В 2014 г. в водах Невской губы среднее содержание фосфатов составило 2,9 мкг/дм^3; максимум достигал 64 мкг/дм^3. Максимальная концентрация общего фосфора в 2014 г. (79 мкг/дм^3) была зарегистрирована в конце октября восточнее мыса Лисий Нос на поверхностном и придонном горизонтах. В 2014 г. среднее и максимальное содержание нитритного азота составило 7,10 и 80 мкг/дм^3 соответственно, нитратного азота – 215,85 и 690 мкг/дм^3 соответственно, аммонийного азота – 76,79 и 870 мкг/дм^3 соответственно, общего азота – 699,70 и 1950 мкг/дм^3 соответственно. Начиная с 2011 г., происходит постепенный рост концентраций аммонийного азота и небольшое увеличение содержания нитритного азота.

Южный курортный район Невской губы. Содержание нефтяных углеводородов составило 0,04 мг/дм^3. Концентрация фенолов в южном курортном районе Невской губы была ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л). Концентрация СПАВ варьировала в пределах 12–28 мкг/дм^3; максимум был зафиксирован в мае и июне; средняя концентрация составила 8,8 мкг/дм^3.

Содержание меди не превышало 1 ПДК. Среднее содержание за год составило: цинка – от 4 до 20 мкг/дм^3; марганца – от 1,5-20 мкг/дм^3, свинца и кобальта – на уровне предела обнаружения (2 мкг/дм^3). Концентрация никеля была ниже предела обнаружения (5 мкг/дм^3). Содержание кадмия варьировало в пределах от 0,1 до 0,25 мкг/дм^3, хрома – в пределах от менее 1 до 1,5 мкг/дм^3.

Морской торговый порт (МТП). Содержание нефтяных углеводородов и фенолов в водах акватории порта было ниже 1 ПДК.

Куршский залив. Наблюдения проводились с мая по сентябрь 2014 г. в южной части залива. Концентрация растворенного в воде кислорода составила 7,11–13,9 мг/дм^3, значения pH составили 7,58–9,19. Содержание биогенных веществ варьировало в широком диапазоне: фосфаты – от менее 5,00 до 79,09 мкг/дм^3; общего фосфора – от 17,59 до 165,21 мкг/дм^3; аммонийного азота – от менее предела обнаружения (15 мкг/дм^3) до 88,94 мкг/дм^3; нитритного азота – 0–29,00 мкг/дм^3, в среднем – 6,98 мкг/дм^3; нитратного азота – 0–224,03 мкг/дм^3, в среднем – 21,31 мкг/дм^3; общего азота – от 877 до 4793 мкг/дм^3, в среднем – 1303 мкг/дм^3; силикатов – от 76 до 2198 мкг/дм^3, в среднем – 586 мкг/дм^3.

Содержание нефтяных углеводородов в водах южной части залива варьировало в пределах 0,012–0,126 мг/дм^3, среднее значение – 0,057 мг/дм^3. Среднее содержание фенолов составило 0,47 мкг/дм^3. Максимальная концентрация СПАВ (476 мкг/дм^3, 4,8 ПДК) была зафиксирована в сентябре на поверхностном горизонте; среднее содержание составило 55,2 мкг/дм^3. Концентрация меди достигала 14 мкг/дм^3 (2,8 ПДК) на придонном горизонте в июне, среднее содержание составило 2,1 мкг/дм^3. Содержание марганца варьировало в пределах 22–73 мкг/дм^3. Содержание цинка достигало 10 мкг/дм^3 в сентябре в поверхностном слое. В целом состояние вод залива сохранилось на уровне предыдущих лет, и они оцениваются как «умеренно загрязненные».

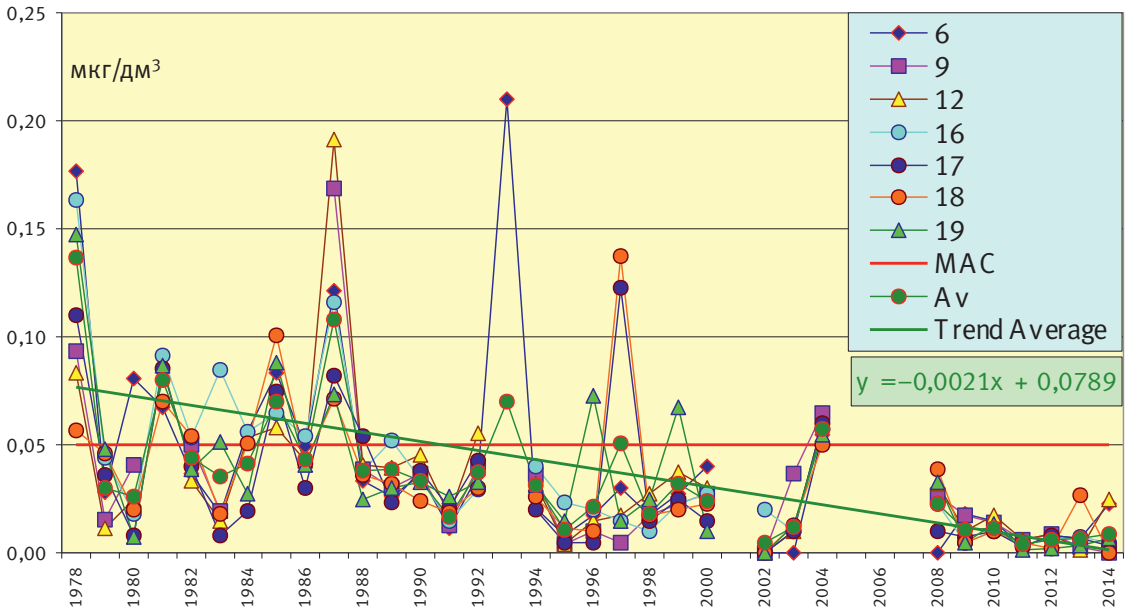


Рис. 3.58. Динамика средней концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм^3) в водах Двинского залива в 1978–2014 гг.

Белое море

Двинский залив. В августе 2014 г. была выполнена гидрохимическая съёмка в центральной части залива. Максимальная концентрация нефтяных углеводородов составила 0,05 мг/дм^3 (1,0 ПДК), а средняя – 0,01 мг/дм^3. Начиная с 2000 г., уровень загрязнения вод залива НУ существенно снизился и средние значения не достигали ПДК (рис. 3.58). В 2014 г. содержание хлорорганических пестицидов в водах Двинского залива было незначительным: максимальная концентрация ДДТ составила 1,0 нг/дм^3 , а средняя – 0,1 нг/дм^3; его метаболита ДДЭ концентрация достигала 0,5 нг/дм^3. Содержание линдана (γ-ГХЦГ) в воде залива не было обнаружено, а вот содержание его изомера α-ГХЦГ (1,0 нг/дм^3) было зарегистрировано в поверхностном слое вод в центральной части залива на удалении от дельты Двины. Содержание аммонийного азота в среднем составляло 2,36 мкг/дм^3, максимум – 5,22 мкг/дм^3; нитритного азота – 1,58 мкг/дм^3, максимум – 5,90 мкг/дм^3; нитратного азота – 22,41 мкг/дм^3, максимум – 91,89 мкг/дм^3; фосфатов – 7,6 мкг/дм^3, максимум – 23,8 мкг/дм^3; общего фосфора – 20,46 мкг/дм^3, максимум – 67,33 мкг/дм^3; силикатов – 193 мкг/дм^3, максимум – 545 мкг/дм^3. Кислородный режим вод Двинского залива был в пределах нормы; среднее содержание растворенного кислорода составило 8,89 мгO_2/дм^3 при диапазоне изменений 8,05–10,59 мгO_2/дм^3. По результатам наблюдений в 2014 г. уровень загрязнения вод залива сохраняется умеренно загрязненным.

Кандалакшский залив. На водпосту в торговом порту г. Кандалакша в 2014 г. наблюдения выполнялись с марта по октябрь. Максимальное содержание нефтяных углеводородов (0,013 мг/дм^3) было зафиксировано в октябре, минимальное – 0,007 мг/дм^3 в мае, июне и августе, среднее содержание составило 0,009 мг/дм^3. Среднее содержание фенола составило 0,20 мкг/дм^3, максимальное (0,75 мкг/дм^3) было зарегистрировано в июне. Содержание других фенольных соединений достигало: орто-крезола – 0,18 мкг/дм^3; паракрезола 0,17 мкг/дм^3; гваякола – 0,43 мкг/дм^3, мета-крезола и 2,6-ксиленола – не выявлено. Суммарное содержание веществ этой группы в водах достигало 1,34 мкг/дм^3 (1,3 ПДК) в середине июня. В течение всего периода наблюдений в 2014 г. содержание хлорорганических пестицидов группы ГХЦГ постоянно регистрировалось в водах порта Кандалакша: по сравнению с 2013 г. концентрация линдана в водах уменьшилась, средняя концентрация составила 0,33 нг/дм^3, а максимальная – 0,5 нг/дм^3. В тоже время концентрации его изомеров существенно увеличилась: средняя концентрация α-ГХЦГ составила 0,32 нг/дм^3, максимальная – 0,5 нг/дм^3; средняя концентрация β-ГХЦГ составила 0,12 нг/дм3, максимальная – 0,2 нг/дм^3. Из группы ДДТ только содержание ДДЭ составило 0,2 нг/дм^3. Среднее содержание железа, меди, никеля, марганца, свинца, хрома, кадмия и ртути в водах порта составило 27,2; 5,5, 2,5; 6,2; 1,5; 0,4; 0,2 и 0,020 мкг/дм^3 соответственно, что не превышало ПДК. Содержание в водах порта металлов по сравнению с 2013 г. заметно уменьшилось, особенно меди, марганца, железа и ртути. Уровень растворенного в воде кислорода был в целом пониженным и изменялся в диапазоне

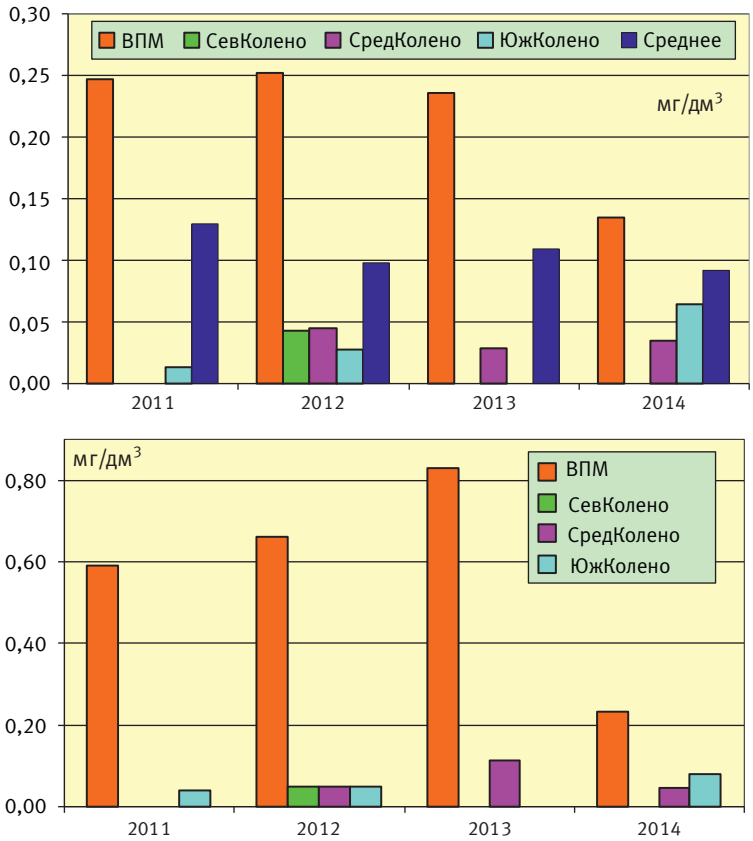


Рис. 3.59. Динамика средней и максимальной концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм^3) в водах порта г. Мурманск и Северном, Среднем и Южном коленах Кольского залива

6,29–9,75 мгО$_2$/дм^3, в среднем 7,69 мгО$_2$/дм^3. В целом аэрация вод достаточная, а процент насыщения вод изменялся в пределах 96,8–104,3%. Случаи дефицита кислорода не отмечались, все значения превышали норматив. Содержание в воде порта легкоокисляемых органических веществ (по БПК$_5$) изменялось от 0,54 до 1,09 мгО$_2$/дм^3. В 2014 г. качество вод торгового порта г. Кандалакша по рассматриваемым веществам существенно улучшилось, и воды оцениваются как «умеренно загрязненные». Приоритетными загрязняющими веществами для вод залива, также как и в 2013 г., являются железо, медь и легкоокисляемые органические вещества, при этом их средняя концентрация значительно уменьшилась (железа – в 3,2 раза).

Баренцево море

Кольский залив. В 2014 г. в районе водпоста г. Мурманска пробы отбирались с января по ноябрь с поверхностного горизонта, а также в конце июня с поверхностного и придонного горизонтов среднего колена Кольского залива. Концентрация НУ в водах Мурманского порта в течение года изменялась в диапазоне 0,032–0,234 мг/дм^3 (0,6-4,7 ПДК); по сравнению с 2013 г. средняя концентрация снизилась почти в 2 раза и составила 0,135 мг/дм^3 (2,7 ПДК); максимальные значения по сравнению с предыдущим годом также снизились почти в четыре раза (рис. 3.59). В южном и среднем коленах залива летом 2014 г. по сравнению с 2013 г. концентрация НУ была значительно ниже: 0,028–0,080 мг/дм^3, в среднем – 0,050 мг/дм^3 (1,0 ПДК). В целом, и средние, и максимальные значения в различных коленах Кольского залива всегда были существенно меньше характерных для сильно загрязненных вод порта. Характерный уровень загрязнения НУ в водах порта составляет 2–5 ПДК, тогда как в коленах залива – всегда меньше 1 ПДК.

По сравнению с 2013 г. среднее содержание суммы фенолов в водах в районе водпоста увеличилось в 2 раза, а в январе и в мае превысило предельно допустимый уровень и составило 1,78 мкг/дм^3 и 1,66 мкг/дм^3 соответственно. Средняя концентрация составила 0,75 мкг/дм^3 (2011 г. – 0,74; 2012 г. – 0,13; 2013 г. – 0,36 мкг/дм^3). Из отдельных соединений фенолов увеличилось содержание фенола до 1,26 мкг/дм^3, орто-крезола и пара-крезола до 0,40 мкг/дм^3, мета-крезол, 2,6–ксиленол и гваякол не были обнаружены. Содержание СПАВ в водах водпоста в среднем сохранилось на уровне 2013 г. и составило 24,8 мкг/дм^3 (в 2013 г. – 20,3 мкг/дм^3), при этом изменяясь в пределах 7–47 мкг/дм^3 (0,07–0,47 ПДК). В среднем колене залива концентрация детергентов не

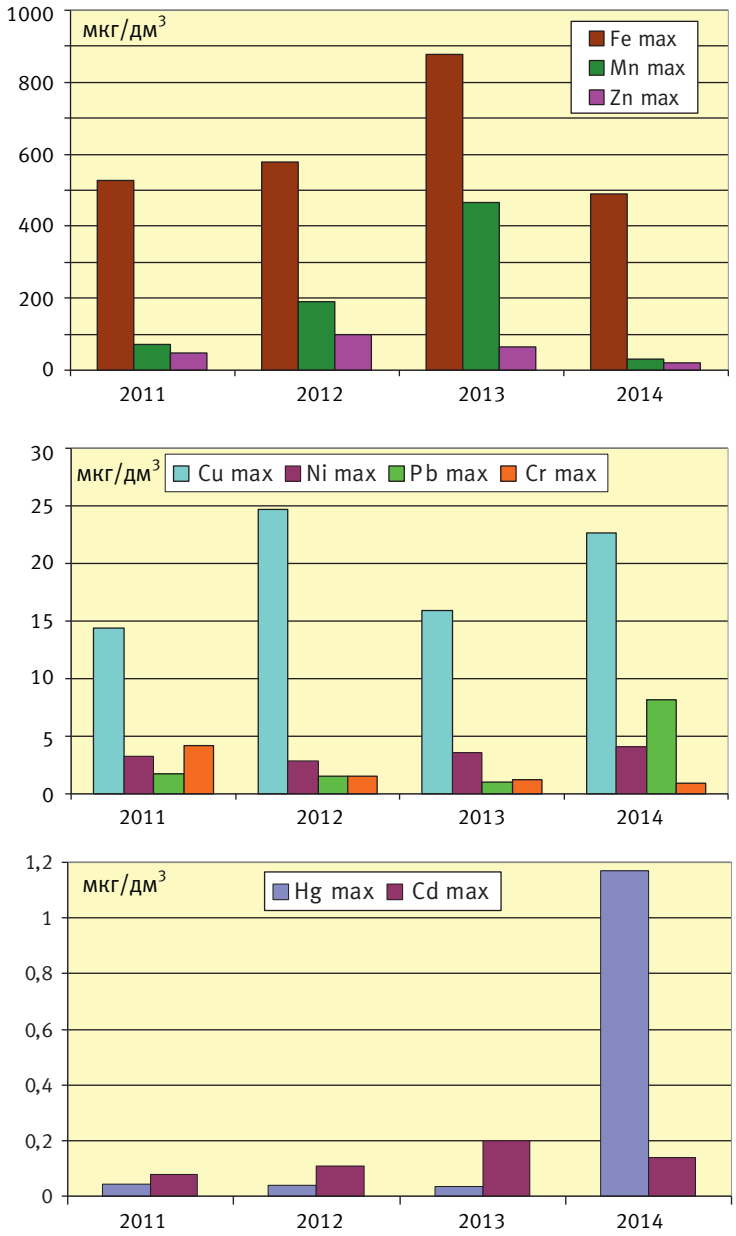


Рис. 3.60. Максимальная концентрация металлов (мкг/дм^3) в водах водпоста г. Мурманска в 2014 г.

превышала 14 мкг/дм^3. В 2014 г. в водах Мурманского торгового порта продолжилось снижение количественного содержания хлорорганических пестицидов группы ГХЦГ. Суммарная концентрация изомеров линдана изменялась от 0,7 до 10,7 нг/дм^3 (1,1 ПДК). Пестициды группы ДДТ и μ-ГХЦГ в водах порта не были обнаружены. Содержание тяжелых металлов в водах Кольского залива в районе порта Мурманска остается высоким. Среднее содержание железа составило 317 мкг/дм^3 (6,3 ПДК) с максимумом 490 мкг/дм^3 в сентябре (почти 10 ПДК). В 2014 г. содержание марганца, цинка, кадмия и хрома значительно снизилось и составило 20,0 мкг/дм^3 (с максимумом 31,8 мкг/дм^3 (0,6 ПДК); 15,1 мкг/дм^3 (с максимумом 20,8 мкг/дм^3 (0,4 ПДК); 0,10 мкг/дм^3 (с максимумом 0,14 мкг/дм^3 (0,01 ПДК); 0,46 мкг/дм^3 (с максимумом 0,9 мкг/дм^3) соответственно (рис. 3.60). В то же время существенно возросли максимальные показатели меди до 22,7 мкг/дм^3 (4,5 ПДК), свинца – до 8,2 мкг/дм^3 (0,8 ПДК) и особенно ртути, концентрация которой достигала 1,17 мкг/дм^3 (11,7 ПДК, что более чем в два раза превышает критерии экстремально высокого загрязнения).

Уровень растворенного в воде **кислорода** в течение года на водпосту Мурманска и среднем колене Кольского залива изменялся в диапазоне 5,40–8,46 мгO_2/дм^3, составив в среднем 6,78 мгO_2/дм^3 (71,0–103,9% насыщения). Менее норматива уровень растворенного кислорода отмечался в июне придонном слое вод Среднего и Южного колена залива на глубине 15, 35

и 150 м. Кислородный режим соответствовал норме.

В 2014 г. качество вод в районе водпоста в торговом порту г. Мурманска характеризовалось как «очень грязные». Приоритетными загрязняющими веществами, также как и в 2013 г., являются нефтяные углеводороды, железо и медь, хотя концентрация первых двух загрязняющих веществ в 2014 г. существенно уменьшилась в водах водпоста. В целом, высокие концентрации нефтяных углеводородов, железа, меди и ртути в водах торгового порта г. Мурманска позволяют в течение последних нескольких лет характеризовать состояние вод как катастрофическое. В марте 2014 г. в водах порта отмечалось экстремально высокое загрязнение ртутью. Также в водах порта отмечено повышенное содержание в воде пестицидов группы ГХЦГ, легкоокисляемых органических веществ по $БПК_5$, фенолов, аммонийного азота, свинца и никеля. Район г. Мурманска остается одним из наиболее загрязненных участков на всем шельфе РФ. Кислородный режим в районе порта в целом в пределах нормы, даже минимальные значения концентрации кислорода были выше допустимого норматива. В среднем и южном колене Кольского залива в течение последних трех лет состояние вод можно оценить как удовлетворительное. Качество вод оценивается как «умеренно загрязненные», а приоритетными загрязняющими веществами являются нефтяные углеводороды и тяжелые металлы, особенно железо и медь.

Тихий океан

Шельф полуострова Камчатка. Авачинская губа. Наблюдения в Авачинской губе проводились с мая по октябрь 2014 г. По сравнению с 2013 г. среднее содержание НУ в морских водах повысилось с 1,0 до 1,6 ПДК (0,08 мг/дм^3); максимальное значение (0,64 мг/дм^3, 13 ПДК) было отмечено на придонном горизонте у Петропавловска в июне. Среднее содержание фенолов по сравнению с 2013 г. снизилось и составило 2,6 мкг/дм^3 (2,6 ПДК); максимальная разовая концентрация (18 ПДК) была зарегистрирована в октябре в поверхностном слое в бухте Моховая. Среднее содержание анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) в 2014 г. повысилось и составило 0,5 ПДК (52 мкг/дм^3). Максимальная разовая концентрация АПАВ (192 мкг/дм^3, 1,9 ПДК) была зафиксирована в июне в поверхностном слое в приустьевой зоне реки Авача. В сентябре в разных частях акватории Авачинской губы концентрация АПАВ составила 190 мкг/дм^3. Кислородный режим в целом был в пределах многолетней нормы. Среднее содержание растворенного кислорода в поверхностном слое составило 12,18 мгO_2/дм^3, в придонном – 8,09 мгO_2/дм^3, в толще вод – 9,86 мгO_2/дм^3. В 2014 г. кислородный минимум отмечался в сентябре и октябре: в сентябре в придонном слое всей акватории, за исключением южной ее части, наблюдался кислородный дефицит, в центральном районе Авачинской губы он достигал уровня высокого загрязнения (ВЗ) – 2,94 мгO_2/дм^3. За последние 5 лет – это первый случай ВЗ, выявленный в водах Авачинской губы. В целом воды Авачинской губы загрязнены фенолами (3 ПДК в среднем за 2014 г.), выделяемыми затопленной древесиной, а также поступающими с хозяйственно-бытовыми сточными водами и отходами производства. Кроме фенолов, приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды и детергенты. Источники поступления в морскую среду загрязняющих веществ и интенсивность стока сохраняются на прежнем уровне. Кислородный режим в целом удовлетворительный и следует естественному сезонному ходу. Из-за сильной вертикальной летней стратификации отмечается нарушение кислородного режима и образование дефицита кислорода в придонных водах. Качество вод Авачинской губы в 2014 г., также как и в 2013 г., оценивается как «загрязненные».

Охотское море

В 2014 г. наблюдения на шельфе острова Сахалин выполнялись с мая по октябрь в промышленных районах в заливе Анива у порта Корсаков и поселка Пригородное, а также у поселка Стародубское в заливе Терпения (рис. 3.61). В районе пос. Стародубское среднее содержание НУ по сравнению с 2013 г. несколько снизилось и составило 0,013 мг/дм^3 (0,26 ПДК), максимальное содержание 0,03 мг/дм^3 (0,6 ПДК); среднее содержание фенолов также снизилось до 1,42 мкг/дм^3, максимум 5,0 мкг/дм^3; среднее содержание СПАВ в морской воде сохранилось на уровне 2013 г. и составило 0,1 ПДК (12 мкг/дм^3). Средняя концентрация кадмия, меди, цинка и свинца в морской воде не превышала норматива, а максимальные значения достигали 0,6 мкг/дм^3 (менее 0,1 ПДК), 5,7 мкг/дм^3 (1,1 ПДК), 19,9 мкг/дм^3 (0,4 ПДК) и 6,7 мкг/дм^3 (0,7 ПДК) соответственно. Кислородный режим в период наблюдений был в пределах нормы: среднее содержание растворенного кислорода составило 10,4 мг/дм^3, минимальное 8,9 мг/дм^3.

В донных отложениях в районе пос. Стародубское по сравнению с предыдущими годами было отмечено некоторое увеличение концентраций загрязняющих веществ. В 2014 г. содер-

жание НУ составило 62 мкг/г (1,2 ДК), максимальное значение достигало 157 мкг/г (3,1 ДК, в 2013 г. – 0,44 и 1,1 ДК соответственно). Также повысилось содержание фенолов: средняя и максимальная концентрация составила 0,6 и 1,6 мкг/г соответственно (в 2013 г. – 0,05 и 0,3 мкг/г). В 2014 г. значительно повысилось содержание меди в донных отложениях: среднее и максимальное значение составили 53,4 (1,5 ДК) и 84,8 мкг/г (2,4 ДК) соответственно (в 2013 г. – 1,1 и 2,2 мкг/г); цинка – 32,9 (0,2 ДК) и 68,5 мкг/г (0,5 ДК) соответственно; кадмия – 0,20 (0,25 ДК) и 0,54 мкг/г (0,68 ДК) соответственно и свинца 10,7 (0,13 ДК) и 18,6 мкг/г (0,22 ДК). В 2014 г. качество воды на фоновой станции в районе пос. Стародубское оценивается как «умеренно загрязненные».

В заливе Анива в районе пос. Пригородное в 2014 г. среднее содержание НУ в морской воде составило 0,010 мг/дм^3 (0,22 ПДК), максимальное значение – 0,056 мг/дм^3 (1,1 ПДК); фенолов 0,3 и 2,2 мкг/дм^3 соответственно; СПАВ – 7,9 и 41,0 мкг/дм^3 соответственно. Среднее содержание тяжелых металлов (кадмия, меди, цинка и свинца) в районе пос. Пригородное не превышало 1 ПДК; максимальная концентрация составила 0,6; 9,0; 64,3 и 3,8 мкг/дм^3 соответственно. Отмечались единичные случаи превышения нормативов меди (1,8 ПДК) и цинка (1,3 ПДК). Кислородный режим в районе пос. Пригородное был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 8,5 мг/дм^3, минимальное – 5,3 мг/дм^3 (0,88 ПДК). Качество воды в районе пос. Пригородное оценивается как «условно чистые».

В донных отложениях в районе пос. Пригородное среднее и максимальное содержание НУ в 2014 г. составило 11 мкг/г (0,22 ДК) и 50 мкг/г (1,0 ДК) соответственно; фенолов – 0,16 и 0,84 мкг/г соответственно; меди –36,4 мкг/г (1,04 ДК) и 106,5 мкг/г (3,04 ДК) соответственно; цинка – 20,3 и 46,7 мкг/г соответственно; кадмия – 0,06 и 0,21 мкг/г соответственно; свинца – 8,2 и 12,6 мкг/г соответственно.

В морских водах залива Анива в районе пос. Корсаков в 2014 г. среднее и максимальное содержание НУ составило 0,021 мг/дм^3 (0,4 ПДК) и 0,055 мг/дм^3 (1,1 ПДК) соответственно; фенолов – 0,58 и 1,90 мкг/дм^3 соответственно; СПАВ – 13,7 и 38,0 мкг/дм^3 соответственно; меди – 7,3 мкг/дм^3 (1,5 ПДК) и 32,3 мкг/дм^3 (6,5 ПДК) соответственно; кадмия – 0,05 и 0,6 мкг/дм^3 соответственно; цинка – 10,5 и 45,9 мкг/дм^3 соответственно; свинца – 2,4 и 7 мкг/дм^3 соответственно. Кислородный режим в районе порта г. Корсакова в 2014 г. был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 8,65 мг/дм^3, минимальное – 4,47 мг/дм^3 (0,75 ПДК). В 2014 г. воды в районе порта г. Корсакова оцениваются как «умеренно-загрязненные».

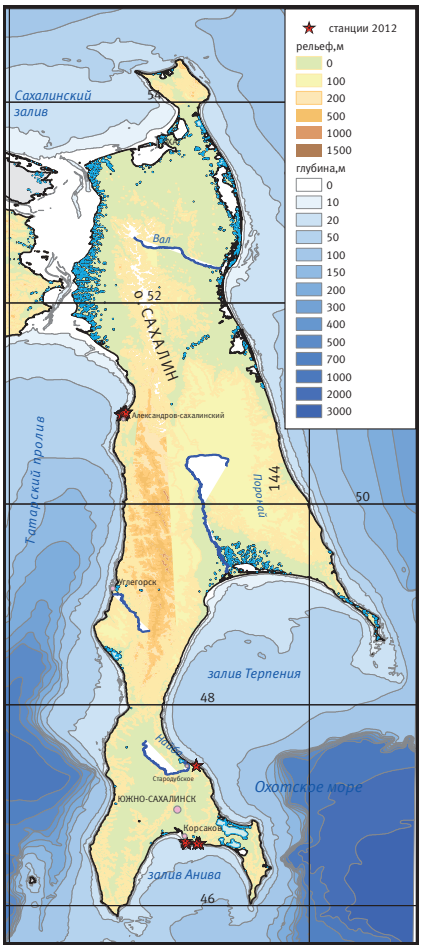


Рис. 3.61. Станции мониторинга состояния морской среды на шельфе о. Сахалин в 2014 г.

В донных отложениях среднее и максимальное содержание НУ составило 117 мкг/г (2,3 ДК) и 369 мкг/г (7,4 ДК) соответственно; фенолов – 0,36 и 2,3 мкг/г соответственно; меди – 54,2 мкг/г (1,5 ДК) и 154 мкг/г (4,4 ДК); кадмия – 0,16 мкг/дм^3 (0,2 ДК) и 0,83 мкг/дм^3 (1,0 ДК) соответственно; цинка – 40,7 мкг/дм^3 (0,3 ДК) и 116,0 мкг/дм^3 (0,8 ПДК); свинца – 12,1 мкг/дм^3 (0,14 ДК) и 27,6 мкг/дм^3 (0,32 ДК).

В течение 2012–2014 гг. приоритетными загрязняющими веществами являлись нефтяные углеводороды (среднегодовая концентрация изменялась в пределах 0,3-0,6 ПДК), фенолы (1,1–2,2 ПДК) и медь (1,2–1,6 ПДК). Детергенты и тяжелые металлы (цинк, свинец и кадмий) в водах шельфа острова содержались на более низком уровне. Кислородный режим был в пределах нормы, несколько зафиксированных значений ниже норматива, отмечалось в разных участках шельфа в августе – сентябре. В целом состояние вод у о. Сахалин может быть оценено как удовлетворительное.

Татарский пролив. В 2014 г. наблюдения проводились в прибрежной зоне в районе порта г. Александровск-Сахалинский с мая по октябрь. Концентрация НУ в водах района по сравнению с 2013 г. несколько снизилась и изменялась в пределах от значений ниже предела обнаружения (0,020 мг/дм^3) до 2,2 ПДК (0,110 мг/дм^3), составив в среднем 0,7 ПДК (0,046 мг/дм^3). Содержание фенолов в водах района также понизилось, и было на уровне предела обнаружения 0,5 мкг/дм^3. Концентрации АПАВ варьировали в пределах 21–54 мкг/дм^3, среднегодовая концентрация составила 20 мкг/дм^3,что почти в 2 раза выше средней концентрации в 2013 г. Средняя и максимальная концентрации цинка, свинца и кадмия в водах Татарского пролива не превышали 1 ПДК. Средняя и максимальная концентрации меди составили 0,5 и 1,7 ПДК соответственно. Содержание растворенного в воде **кислорода** изменялось в диапазоне 7,6–10,6 мгO$_2$/дм^3, составив в среднем 8,7 мгO$_2$/дм^3 (100,8% насыщения). В 2014 качество морских вод в Татарском проливе в районе г. Александровска улучшилось и оценивается как «условно чистые». Содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях прибрежной зоны района г. Александровска находилось в диапазоне от менее предела обнаружения (<5) до 56 мкг/г, максимум составил 1 ДК, средняя 25 мкг/г (0,5 ДК). Содержание фенолов в донных отложениях в районе Александровска в 2014 г. изменялось в диапазоне <0,3–0,46 мкг/г, составив в среднем 0,4 мкг/г; меди 1,9–108,3 мкг/г (в среднем 24,1 мкг/г); цинка – 3,1–46,9 мкг/г (в среднем 13,8 мкг/г); свинца 2,5–13,6 мкг/г (в среднем – 6,0 мкг/г); кадмия – <0,01–0,46 мкг/г (в среднем 0,2 мкг/г).

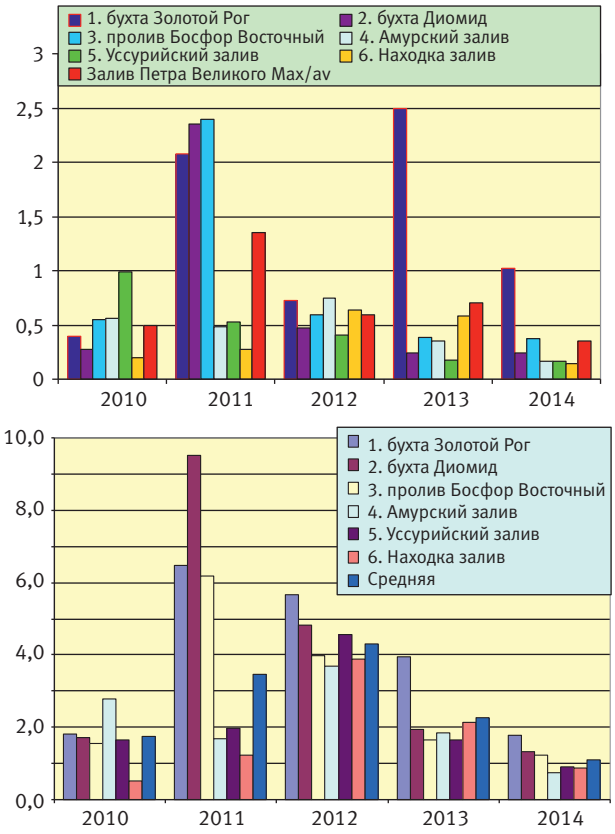


Рис. 3.62. Максимальная концентрация нефтяных углеводородов (мг/дм^3) и средняя концентрация (в ПДК) в различных частях акватории залива Петра Великого Японского моря

Японское море

Залив Петра Великого. В 2014 г. наблюдения проводились с апреля по октябрь в бухте Золотой Рог, в бухте Диомид, в проливе Босфор Восточный, в Амурском заливе, в Уссурийском заливе и в заливе Находка. Среднегодовая концентрация НУ изменялась в пределах от значений ниже предела обнаружения (0,01 мг/дм^3) до 1,02 мг/дм^3. Максимальная концентрация НУ 20,4 ПДК была зафиксирована в апреле на поверхностном горизонте в центральной части бухты Золотой Рог. По сравнению с 2013 г. максимальные концентрации НУ практически во всех прибрежных районах залива Петра Великого значительно снизились и были наименьшими за последние пять лет (рис. 3.62). Средняя концентрация НУ во всех районах залива также снизилась и составляла 0,037–0,890 мг/дм^3 (0,7–1,8 ПДК). В целом, в 2014 г. воды залива были самыми чистыми за последние пять лет, а различия между отдельными участками акватории стали менее значительными. Самыми загрязненными нефтяными углеводородами остаются воды, прилегающие к Владивостоку – бухты Золотой Рог и Диомид, пролив Босфор Восточный и участки Амурского и Уссурийского заливов вблизи города.

Содержание фенолов в водах залива варьировало в широком диапазоне от 0,1 до 14,0 мкг/дм^3, максимум (14 ПДК) был отмечен в июле на поверхностном горизонте в кутовой части бухты Золотой Рог. Среднее содержание фенолов в водах залива изменялось в пределах 1,6–2,9 ПДК, в целом по заливу составило 2,00 мкг/дм^3, что является наибольшим значением за последние 5 лет (1,22–1,60 мкг/дм^3). Среднегодовое содержание АПАВ составило 76 мкг/дм^3 при довольно широком диапазоне значений 45–798 мкг/дм^3; максимум (8,0 ПДК) был зарегистрирован в центре Амурского залива в середине августа в придонном слое на глубине 13 м. В 2014 г. во всех участках прибрежных вод залива Петра Великого среднегодовое содержание металлов не превышало 1 ПДК. В тоже время отмечались концентрации железа и ртути, значительное превышающие ПДК, а также по-

Таблица 3.10. Средняя, максимальная и минимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/дм^3) и максимальная (в ПДК) в прибрежных водах залива Петра Великого в 2014 г.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
*1. средняя	1,9/	0,3/	0,3/	0,0/	2,2/	14,9/	3,9/	31,2/	0,8/	0,01/
макс.	6,1	2,0	1,0	0,0	43,0	61,0	25,0	216,0	5,1	0,06
ПДК**	0,4/	0,1/	0,1/	<0,1/	0,22/	0,3/	<0,1/	0,6/		0,1/
	1,2	0,2	0,2	<0,1	4,3	1,2	0,5	4,3		0,6
*2. средняя	1,5/	0,5/	0,2/	0,0/	1,6/	21,4/	10,5/	32,6/	0,6/	0,02/
макс.	4,9	7,9	2,2	0,0	7,3	100,0	103,0	181,0	4,3	0,34
ПДК**	0,3/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,16/	0,4/	0,2/	0,65/		0,2/
	1,0	0,8	0,2	<0,1	0,7	2,0	2,0	3,6		3,4
*3. средняя	1,4/	0,3/	0,1/	0,0/	1,0/	11,8/	5,3/	26,6/	0,5/	0,02/
макс.	3,7	1,0	0,4	0,0	2,9	38,0	31,0	91,0	1,1	0,40
ПДК**	0,3	<0,1	<0,1/	<0,1/	0,1/	0,2	0,1	0,53		0,2
	0,7	0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,76	0,6	1,8		4,0
*4. средняя	1,8/	0,4/	0,1/	0,0/	0,7/	13,2/	4,8/	30,2/	0,3/	0,05/
макс.	3,7	1,0	0,3	0,0	1,7	20,0	8,5	41,0	0,5	0,49
ПДК**	0,36/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,26/	<0,1/	0,6/		0,5/
	0,74	0,1	<0,1	<0,1	0,17	0,4	0,17	0,8		5,0
*5. средняя	1,1/	0,3/	0,2/	0,0/	0,6/	12,5/	12,1/	58,0/	0,8/	0,03/
макс.	2,4	1,4	0,9	0,0	4,1	50,0	91,0	275,0	6,2	0,20
ПДК**	0,22/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,25/	0,24/	1,2/		0,3/
	0,5	0,14	0,1	<0,1	0,4	1	1,8	5,5		2,0
*6. средняя	1,3/	0,3/	0,3/	0,0/	0,7/	15,0/	7,7/	49,0/	1,5/	0,05
макс.	3,0	1,6	3,8	0,0	3,0	137,0	60,0	387,0	20,0	0,47
ПДК**	0,26/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	<0,1/	0,3/	0,15/	1/		0,5/
	0,6	0,16	0,4	<0,1	0,3	2,7	1,2	7,6		4,7

Примечания.

* 1. Амурский залив; 2. Бухта Золотой Рог; 3. Пролив Босфор Восточный; 4. Бухта Диомид; 5. Уссурийский залив; 6. Залив Находка;

** ПДК: средние и максимальные значения.

вышенные концентрации меди, цинка, никеля и марганца (табл. 3.10). Наибольшие величины регистрировались в водах в пределах черты города Владивостока, однако воды залива Находка оказались также сильно загрязненными металлами.

В 2014 г. кислородный режим в прибрежных водах был в пределах среднемноголетней нормы. Среднее содержание растворенного кислорода в толще вод различных районов залива Петра Великого находилось в пределах 8,56–9,37 мгO_2/дм^3, составив в целом по заливу 8,81 мгO_2/дм^3. Минимальное значение, соответствующее уровню высокого загрязнения (ВЗ), было зафиксировано 1 июля в придонном слое кутовой части бухты Золотой Рог (2,99 мгO_2/дм^3). Концентрация растворенного кислорода менее 4,0 мгO_2/дм^3 была зарегистрирована и в Амурском заливе в июле-сентябре. В 2014 г. качество вод в бухте Золотой Рог, в проливе Босфор Восточный, Амурском и Уссурийском заливах и в заливе Находка по сравнению с 2013 г. не изменилось. Качество воды бухт Золотой Рог и Диомид оценивается как «загрязненные», а в остальных районах – как «умеренно-загрязненные».

В 2014 г. среднегодовое содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого изменялось в диапазоне 40–19 290 мкг/г., что в целом является характерным для этого района моря. По-прежнему, в наибольшей степени загрязнены нефтяными углеводородами донные отложения бухты Золотой Рог, причем в 2014 г. их содержание существенно возросло. Среднегодовая концентрация НУ в бухте составила в 2005 – 1440; 2006 – 12850; 2007 – 15830; 2008 – 4900; 2009 – 8150; 2010 – 8346; 2011 – 8928 и 2012 – 6966; 2013 – 6136 и 2014 – 10524 мкг/г. В 2014 г. среднегодовое значение НУ превысило допустимый уровень почти в 211 раз, а максимальное содержание достигало почти 386 ДК. В других частях залива концентрация НУ в донных отложениях была значительно ниже: Амурский залив – 372 мкг/г, бухта Диомид – 5510 мкг/г., Босфор Восточный – 1625 мкг/г, Уссурийский залив – 126 мкг/г и залив Находка – 372 мкг/г. В 2014 г. содержание **фенолов** в донных отложениях в бухтах Владивостока и в Амурском заливе в среднем составляло 8,27 мкг/г, диапазон 5,1-12,2 мкг/г. Максимальная концентрация была зарегистрирована в Амурском заливе вблизи города.

Содержание кобальта, никеля и хрома в донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого не превышало ДК (табл. 3.11). По-прежнему, отмечаются очень высокие концентрации железа, среднегодовые пока-

Таблица 3.11. Средняя и максимальная концентрация тяжелых металлов (мкг/г и ДК) в донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого в 2014 г.

	Cu	Pb	Cd	Co	Ni	Zn	Mn	Fe	Cr	Hg
1. сред./ макс. DK**	13,1/ 32,0 0,4/ 0,9	19,6/ 34,0 0,2/ 0,4	0,5/ 0,9 0,6/ 1,1	4,5/ 8,1 0,2/ 0,4	16,2/ 27,0 0,46/ 0,77	65,4/ 110,0 0,46/ 0,78	139,2/ 261,0	26509/ 46272	29,3/ 37,0 0,3/ 0,4	0,11/ 0,42 0,36/ 1,4
2. сред./ макс. DK	121,5/ 310,0 3,45/ 8,85	120,7/ 273,0 1,4/ 3,2	2,1/ 4,6 2,6/ 5,75	4,1/ 6,8 0,2/ 0,34	14,0/ 21,0 0,4/ 0,6	292,7/ 678,0 2,1/ 4,8	105,9/ 207,0	25455/ 34982	38,1/ 59,0 0,4/ 0,6	0,79/ 1,50 2,6/ 5,0
3. сред./ макс. DK	40,0/ 54,0 1,1/ 1,5	63,8/ 167,0 0,77/ 1,96	0,6/ 0,8 0,75/ 1	3,4/ 6,0 0,2/ 0,3	15,1/ 20,0 0,4/ 0,57	137,9/ 231,0 0,98/ 1,65	99,1/ 184,0	28094/ 49382	29,2/ 34,0 0,3/ 0,34	0,30/ 0,60 1,0/ 2,0
4. сред./ макс. DK	195,0/ 402,0 5,6/ 11,5	129,0/ 270,0 1,5/ 3,2	2,2/ 4,1 2,75/ 5,1	4,5/ 8,5 0,2/ 0,4	12,3/ 14,0 0,35/ 0,4	386,3/ 800,0 2,76/ 5,7	290,7/ 761,0	28869/ 35324	54,0/ 84,0 0,5/ 0,8	0,43/ 0,94 1,4/ 3,1
5. сред./ макс. DK	8,4/ 27,0 0,2/ 0,77	11,5/ 30,0 0,14/ 0,35	0,4/ 0,8 0,5/ 1	3,1/ 6,2 0,16/ 0,3	8,3/ 17,0 0,2/ 0,5	47,7/ 111,0 0,3/ 0,8	70,7/ 194,0	16933/ 45842	21,2/ 39,0 0,2/ 0,4	0,04/ 0,08 <0,1 0,3
6. сред./ макс. DK	19,1/ 95,0 0,5/ 2,7	20,0/ 74,0 0,23/ 0,87	0,4/ 1,0 0,5/ 1,25	4,2/ 7,1 0,2/ 0,35	11,3/ 19,0 0,3/ 0,5	75,5/ 260,0 0,5/ 1,86	122,1/ 191,0	22406/ 36024	22,9/ 37,0 0,2/ 0,4	0,10/ 0,47 0,33/ 1,56

Примечания:

* В левой колонке под порядковыми номерами с 1 до 6 приведены районы наблюдений 1. Амурский залив; 2. Бухта Золотой Рог; 3. Пролив Босфор Восточный; 4. Бухта Диомид; 5. Уссурийский залив; 6. Залив Находка.

** ДК – в числителе приводится среднее значение, в знаменателе – максимальное.

затели которого составили: в Амурском заливе – 30,4 мг/г, бухте Диомид – 26,1 мг/г, бухте Золотой Рог – 27,9 мг/г, Босфор Восточный – 31,7 мг/г , Уссурийском заливе – 14,4 мг/г и заливе Находка – 24,2 мг/г. Кроме этого, почти во всех районах отмечалась высокая концентрация ртути, которая в бухте Золотой Рог достигала 5 ДК. Аналогично морской воде донные отложения были значительно загрязнены всеми металлами вблизи основного источника сбросов – города Владивостока. В бухте Золотой Рог среднегодовые концентрации меди, свинца, кадмия и цинка значительно превысили уровень ДК, а максимальные величины содержания этих металлов доходили до 3,2 – 8,9 ДК. В Амурском и Уссурийском заливах содержание практически всех определяемых металлов не превышало ДК.

В 2014 г. качество вод различных участков залива Петра Великого сильно отличалось. Бухта Золотой Рог и прилегающие к ней участки акватории остается одной из самых загрязненных на всем шельфе РФ. Состояние вод и донных отложений характеризуется как кризисное. Это связано с постоянным поступлением в море большого объема сточных и ливневых вод, приносящих значительное количество антропогенных загрязняющих веществ. Максимальная концентрация НУ в морской воде в 2014 г. превышала 20 ПДК, фенолов – 14 ПДК, ртути и железа – более 3 ПДК. В бухте нарушен кислородный режим: минимальное значение соответствовало уровню высокого загрязнения (ВЗ), а в 5% проб отмечено снижение содержания растворенного кислорода ниже норматива (в 2013 г. – 12% проб, в 2012 г. – 24%).

По сравнению с бухтами Золотой Рог и Диомид качество вод других прибрежных районов залива Петра Великого оценивается как удовлетворительное. Приоритетными загрязняющими веществами для залива Петра Великого являются нефтяные углеводороды, фенолы, детергенты, железо и ртуть. В 2014 г. было зарегистрировано 5 случаев высокого загрязнения вод ртутью: в бухте Золотой Рог в июле концентрация ртути составила 3,4 ПДК, в бухте Диомид – в июле на придонном горизонте 4,9 ПДК, в проливе Босфор Восточный – в июле в районе мыса Новосильского 4 ПДК, в бухте Находка 4,7 ПДК, а в открытой части залива – 3,9 ПДК.

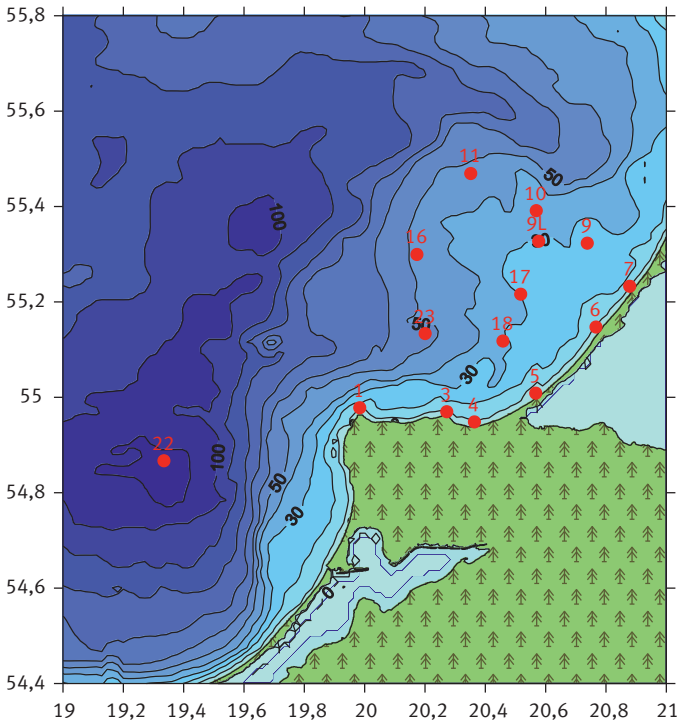


Рис. 3.63. Расположение станций наблюдений ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть» в Балтийском море в 2003–2014 гг.

3.3.6. Гидробиологическая оценка состояния морских экосистем

3.3.6.1. *Состояние отдельных компонентов планктона экосистемы юго-восточной части Балтийского моря в июле 2014 г.*

В июле 2014 г. были продолжены многолетние гидробиологические наблюдения в российских водах юго-восточной части Балтийского моря. В число контролируемых параметров входили наиболее вероятная численность (НВЧ) нефтеокисляющих микроорганизмов (НМ) и структурно-таксономические и количественные характеристики состояния зоопланктона. Схема расположения станций наблюдений показана на рис. 3.63.

Нефтеокисляющие микроорганизмы

Анализ численности НМ дает представление о локализации и интенсивности процессов микробного разрушения нефти и используется для индикации нефтяного загрязнения.

В июле 2014 г. определение НВЧ НМ методом предельных разведений проводились на 14-ти многолетних станциях наблюдений. Установлено, что НМ в исследуемый период были распространены в районе наблюдений повсеместно. НВЧ НМ изменялась от 10 до 10^4 кл/л и в большей части района НВЧ не превышала 10^3 кл/л. Определены локализации, где НВЧ НМ достигала относительно высоких значений 10^4 кл/л: в районе г. Пионерский, северной части Куршской косы и в районе нефтепровода (станции 3, 7 и 18, соответственно). Минимальные значения НВЧ НМ – 10 кл/л, были отмечены на поверхностных горизонтах вблизи нефтяной платформы (станции 9L и 9) и в глубоководных районах (станции 11, 22, 23). В целом уровень НВЧ НМ был близок средним межгодовым значениям или снизился, по сравнению с предыдущими годами. Увеличение НВЧ НМ в 2014 г., в основном, на один порядок, по сравнению со средними межгодовыми величинами было отмечено для отдельных горизонтов, как на прибрежных мелководных станциях, так и на глубоководных (станции 1, 3, 7, 16, 18 и 22).

Средние значения НВЧ НМ на поверхностных и придонных горизонтах станций наблюдений в июле 2003–2014 гг. показаны на рис. 3.64 и 3.65. На прибрежном мелководье численность НМ была выше, чем в районах с глубинами свыше 30 м. В глубоководных районах наибольшие скопления НМ были определены в придонных слоях, где их численность нередко превышала значения НВЧ в водной толще на два порядка.

Максимальные величины НВЧ НМ за весь период летних исследований были определены в июле 2010 г., когда число станций, на которых регистрировались НВЧ со значениями 10^4–10^5 кл/мл, достигало десяти (рис. 3.66). В 2007, 2010 и 2013 гг. отмечалось увеличение

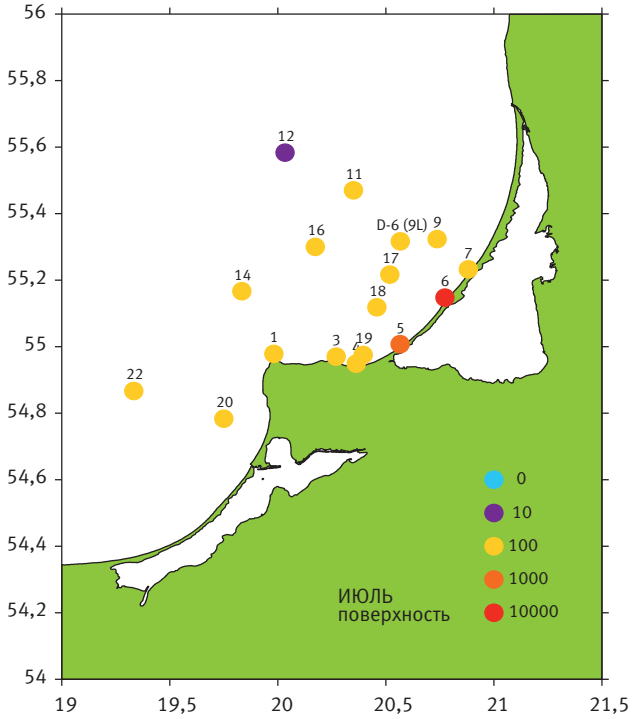


Рис. 3.64. Средние значения НВЧ НМ, кл/мл, на поверхностных горизонтах в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003–2014 гг.

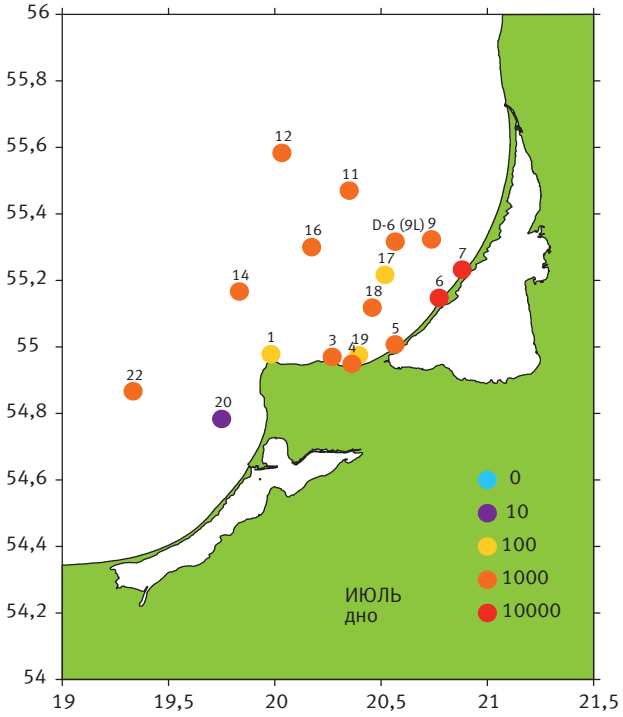


Рис. 3.65. Средние значения НВЧ НМ, кл/мл, на придонных горизонтах в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003–2014 гг.

числа станций с НВЧ НМ со значениями 10^4–10^5 кл/мл. В целом относительно низкими значения НВЧ этой группы микроорганизмов были в июле 2006 и 2007 гг.

В июле 2004–2014 гг. диапазон изменений температуры поверхностного слоя на отдельных станциях составлял от 14,6 до 25,7 °С. Средние значения для всего района менялись от 15,4 °С в 2004 и 2007 гг. до 23,0 °С в 2010 г. Наиболее теплыми были 2005, 2006, 2010 и 2013 гг., самыми холодными – 2004 и 2007 гг. Показано, что в среднем уровень количественного развития

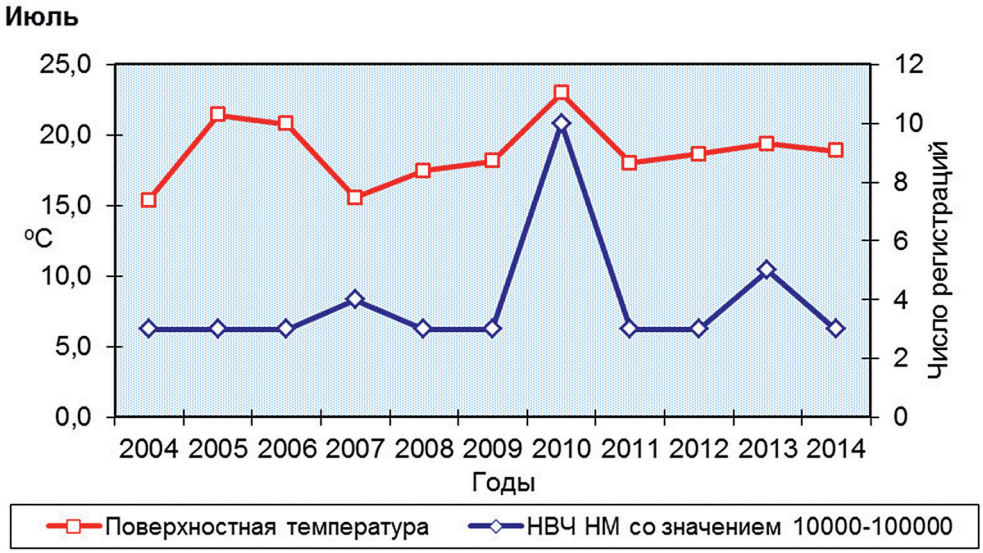


Рис. 3.66. Число станций с НВЧ НМ со значением 10^4–10^5 кл/мл в зависимости от поверхностной температуры в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2004–2014 гг.

НМ в районе наблюдений при таких колебаниях температуры оставался примерно на одном уровне с небольшим положительным трендом. За весь период наблюдений вспышку численности организмов этой группы спровоцировал лишь аномально продолжительный подъем температуры летом 2010 г. (рис. 3.66.).

Характеристика состояния зоопланктона

В июле 2014 г. были продолжены многолетние наблюдения, характеризующие состояние зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря. Некоторые особенности сообщества зоопланктона в исследуемый период объясняются проведением наблюдений в несколько более поздние сроки, чем в предыдущие годы.

В составе летнего зоопланктона в 2014 г., в отличие от предыдущих лет, в большинстве районов доминировали веслоногие рачки ***Copepoda***. Коловратки, обычно самые массовые в летнем планктоне, составляли не более трети численности сообщества. Доли численности и биомассы *Copepoda* колебались соответственно от 11,5 до 86,3% и от 39,9 до 97,2% от суммарных величин. На ряде станций были зарегистрированы рекордные летние значения для этой группы. Например, в близких по расположению точках 9 и 17 численность копепод на отдельных горизонтах достигала 200 тыс. экз./м^3, а на станциях 17 и 22 биомасса зоопланктона приближалась к 3,7 г/м^3. При этом в среднем численность копепод незначительно отличалась от среднегодовых значений и варьировала от 11,5 до 161,7 тыс. экз./м^3. Средняя биомасса, напротив, оказалась в разы выше прошлогодних и изменялась от 354,5 до 1876,3 мг/м^3. Самые высокие значения количественных характеристик *Copepoda* были определены в районах с глубинами менее 30 м.

В отличие от предыдущих лет, в составе копепод практически повсеместно доминировал *Temora longicornis*. Доли численности и биомассы *T. longicornis* достигали соответственно 81.5 и 85.8% от суммарных значений численности и биомассы копепод. Плотность популяции *T. longicornis* варьировала от 1,0 до 131,7 тыс. экз./м^3, биомасса – от 49,0 до 1592,8 мг/м^3. Другая доминирующая группа видов – *Acartia spp.*, массово развивалась в прибрежных водах. Содержание трёх видов *Acartia* – *A.bifilosa*, *A.longiremis* и *A.tonsa* здесь составляло до 61,4% от численности копепод и до трети численности всего зоопланктона. Численность *Acartia spp.* варьировала от 2,9 до 25,1 тыс. экз./м^3, биомасса – от 27,1 до 273,6 мг/м^3. Максимальные значения численности и биомассы *Acartia spp.* были почти на порядок меньше максимальной численности вида-доминанта *T. longicornis*.

Субдоминирующее положение в составе копепод занимал *Centropages hamatus*. Доля численности этого вида не превышала 26,4% от численности копепод и 31,7% от их биомассы. Наиболее многочисленным этот неритический вид был, как обычно, на станциях с глубинами менее 30 м.

Холодолюбивый стеногалинный вид *Pseudocalanus minutus elongatus* на мелководной части акватории не обнаружен. Относительно высокие значения численности и биомассы этого вида – соответственно 8,8 тыс. экз./м^3 и 332,2 мг/м^3, были определены только в глубоководных районах.

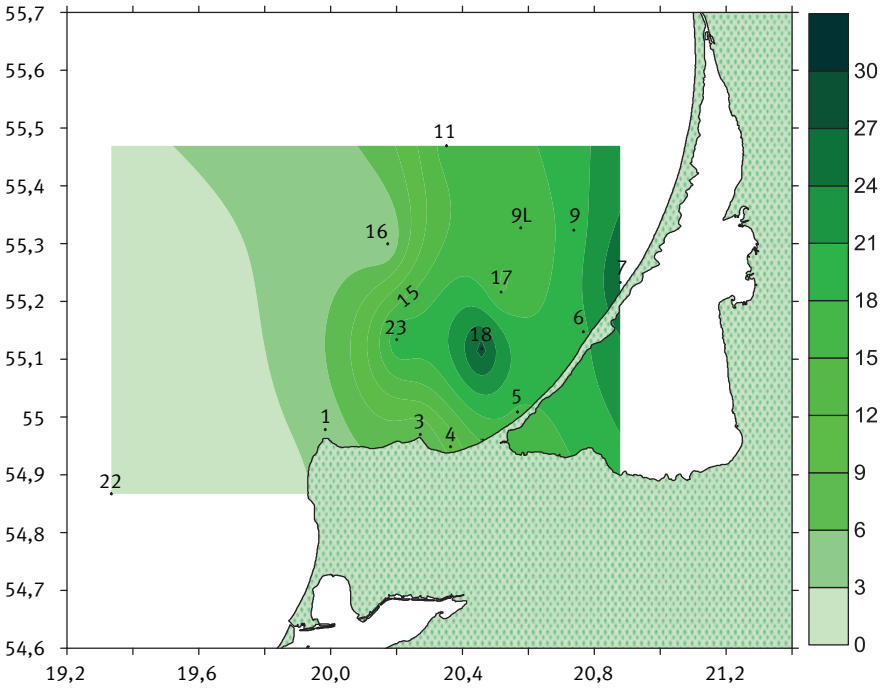


Рис. 3.67. Численность коловраток, тыс. экз./м^3 в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2014 г.

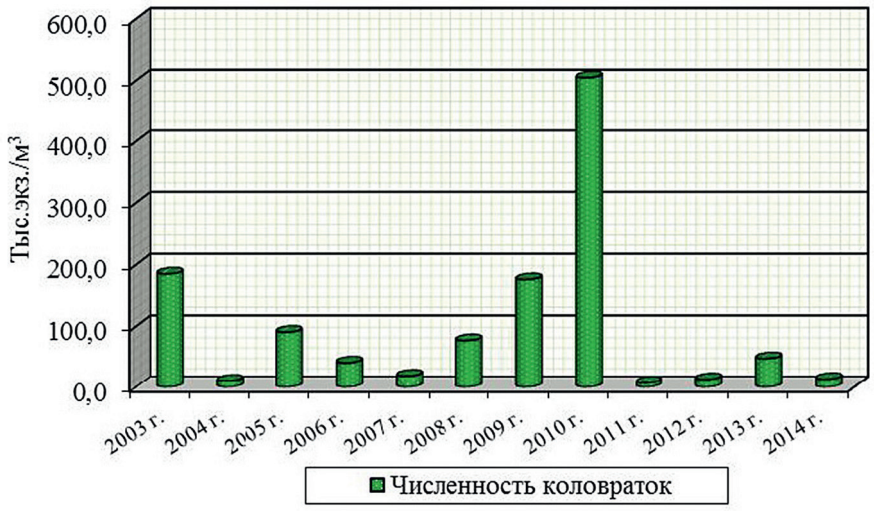


Рис. 3.68. Средняя численность коловраток в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003–2014 гг.

Солоноватоводный вид *Eurytemora affinis hirundoides* в период исследований встречался повсеместно, но в очень низких количествах. Максимальная численность и биомасса *E. hirundoides* были отмечены на траверзе г. Пионерский – 1083 экз./м^3 и 23,1 мг/м^3, соответственно. Примерно такие же количественные характеристики были определены для *E. hirundoides* в прошлые годы.

Морской галофильный вид *Oithona similis*, встречающийся в глубоких водах исследуемого района в отдельные годы, был вновь обнаружен на станции 22. Его численность и биомасса на глубине 106 м достигала существенных значений – соответственно, 11,4 тыс. экз./м^3 и 15,4 мг/м^3.

Особенностью летнего сезона 2014 г. в планктоне было аномально низкое количество коловраток. Их численность варьировала от 1,1 до 28,5 тыс. экз./м^3, биомасса – от 0,6 до 28,1 мг/м^3 (рис. 3.67). Для сравнения, в 2013 г. максимальные значения численности и биомассы *Rotatoria* были выше, соответственно, в 12 и 50 раз. Такое падение численности коловраток, очевидно, связано с их выеданием значительно возросшими в 2014 г. популяциями копепод и кладоцер и с более холодными термическими условиями. Ни на одной из станций не было зарегистрировано характерных массовых вспышек развития коловраток, часто наблюдавшихся ранее. Средние значения численности коловраток в июле 2003–2014 гг. варьировали от

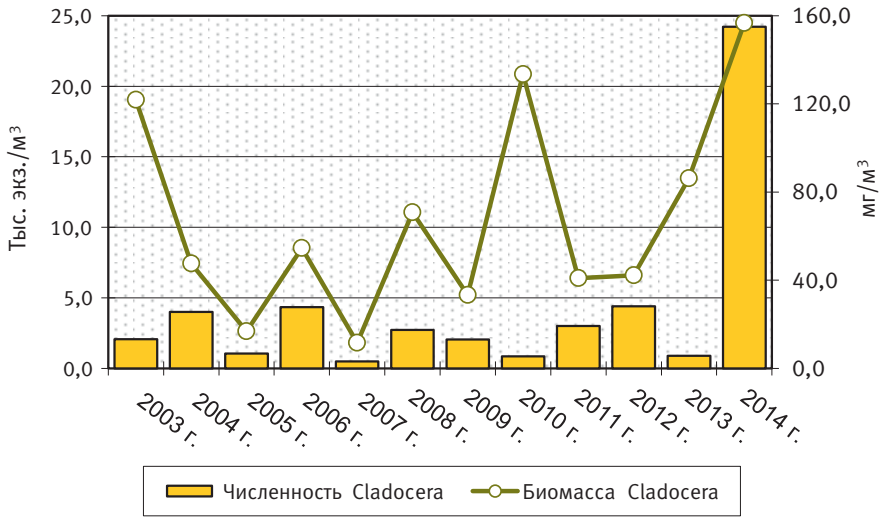


Рис. 3.69. Средние значения численности и биомассы *Cladocera* в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003–2014 гг.

7,3 тыс. экз./м^3 в 2011 г. до 504,6 тыс. экз./м^3 в 2010 г.; среднее значение для 2014 г. на этих станциях – 13,4 тыс. экз./м^3, было одним из самых низких (рис. 3.68).

В то же время, в июле 2014 г. в водах района были зарегистрированы рекордно высокие для всего периода исследований скопления ветвистоусых рачков *Cladocera – Bosmina coregoni maritima*, что было обусловлено, вероятно, благоприятной для этого вида термохалинной ситуацией. Кроме того, проведение наблюдений в более поздние, чем обычно, сроки могло совпасть с началом ежегодного позднелетнего подъема численности *Bosmina*. В сумме кладоцеры составляли до 84% от общей численности зоопланктона. Плотность их популяций варьировала от 1,1 до 83,4 тыс. экз./м^3, биомасса – от 9,7 до 525,4 мг/м^3 (рис. 3.69). Максимальные значения численности *Cladocera* на участках со средними глубинами были в десятки раз выше, чем в годы минимумов. При этом в прибрежных районах такой картины не наблюдалось. Ранее, по нашим данным, в мелких прибрежных водах района доля биомассы кладоцер могла повышаться летом за счёт развития крупного вида-вселенца *Cercopagis pengoi*.

Средние значения численности и биомассы кладоцер в июле 2003–2014 гг. изменялись от 0,5 до 24,2 тыс. экз./м^3 и от 11,7 до 156,8 мг/м^3. Средние значения в 2014 г. на этих станциях были максимальными за весь период наблюдений. Минимальные средние количественные показатели для кладоцер были определены в 2007 г.

В комплексе ветвистоусых рачков *Cladocera* значение вселенцев *C.pengoi* и *Evadne anonyx* было невелико. Распространение хищного *C.pengoi* ограничивалось районом станций 7, 17, 18 и 23, где его содержание составляло от 6 до 117 экз./м^3 с максимумом в районе северной части Куршской косы. Биомасса *C.pengoi* в этой точке была также максимальной – 53,4 мг/м^3. По сравнению с предыдущими годами, присутствие *C.pengoi* в водах района заметно сократилось в связи с холодными условиями. Примерно такой же характер распределения был показан для другого вида-вселенца – мирной кладоцеры *E. anonyx*. Единичные особи этого вида (6–44 экз./м^3) были отмечены на тех же станциях.

Меропланктон – планктонная молодь бентосных организмов, в водах района был, как всегда, представлен науплиями и циприсами усоногих рачков-обрастателей (*Cirripedia*), личинками двустворчатых моллюсков *(Bivalvia)* и нектохетами многощетинковых червей (*Polychaeta*). Самыми многочисленными из меропланктона были науплии циррипедий. Усоногие рачки обнаруживались повсеместно, даже на глубоководной станции, однако их численность была максимальной в прибрежной полосе на траверзе г. Пионерский – 38.3 тыс. экз./м^3. Выявленное в 2007–2013 гг. повышение численности усоногих рачков в районе нефтепровода (станции 18, 17) сохранилось и в этом году, что может свидетельствовать об «островном эффекте».

Другие представители меропланктона – личинки двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*) в составе зоопланктона составляли не более 2,1% от общей численности и 0,7% от суммарной биомассы зоопланктона. Максимальные значения численности и биомассы личинок бивальвий, соответственно 2,1 тыс. экз./м^3 и 5,7 тыс. экз./м^3, как и молоди циррпедий, были вдвое выше величин, полученных в предыдущий период, и со-



Рис. 3.70. Планктонная личинка *Marenzelleria spp. (Polychaeta)* на траверзе Куршской косы в июле 2014 г.

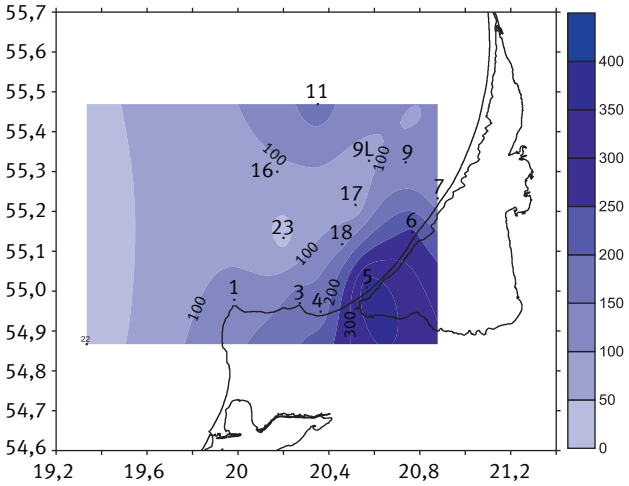


Рис. 3.71. Общая численность зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2014 г.

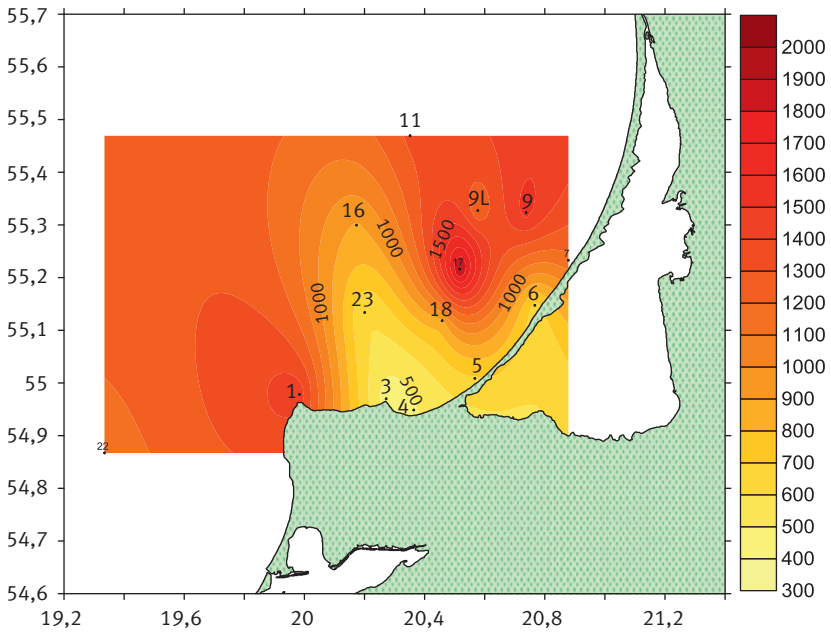


Рис. 3.72. Общая биомасса зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2014 г.

ставляли максимум в районе нефтепровода и в восточной части прибрежной зоны. Самые низкие значения – были определены на глубоководных станциях. В мелководной области относительно высокая в прибрежных водах Куршской косы численность личинок бивальвий, как и в прошлые годы, уменьшалась по мере продвижения к материковой части.



Рис. 3.73. Средние значения численности и биомассы зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003–2014 гг.

Личинки многощетинковых червей (*Polychaeta*) были относительно многочисленными только на придонных горизонтах северной части и основания Куршской косы, где их численность и биомасса составляли, соответственно, 1,7 тыс. экз./м^3 и 17,3 и 14,7 мг/м^3. На остальной акватории встречаемость личинок этой группы мероплактона была низка, а в точках 9, 16 и 23 личинки полихет вовсе не обнаруживались. Интересно отметить, что в северо-восточной части района (ст. 7, 9L и 11) были обнаружены особенно крупные – 0,8–1,5 мм, нектохеты холодолюбивого вселенца *Marenzellaria spp*., что было, вероятно, связано с выносом холодных вод в результате сильного апвеллинга, характерного для лета 2014 г.

Виды-вселенцы стали обычными представителями бентосных и нектобентосных сообществ в прибрежных водах, особенно в районах устьев рек и береговых бухтах. Крупная североамериканская полихета *Marenzelleria spp*. впервые зарегистрированная в южной Балтике в 1985 г., успешно колонизировала большую часть Балтийского моря, составляя до 95% общей биомассы донной фауны. Планктонная личинка способствует быстрому расселению этого вида. На рис. 3.70 – нектохеты *Marenzelleria spp*. в районе Куршской косы в июле 2014 г.

Общая численность зоопланктона в июле 2014 г. изменялась в диапазоне от 50,8 тыс. экз./м^3 в глубоководной части района (станция 22) до 190,9 тыс. экз./м^3 – в районе нефтепровода (станция 17) (рис. 3.71).

Величины биомассы зоопланктона варьировали от 444,8 мг/м^3 на мелководье (станция 3) до 1950,4 мг/м^3 с максимумом в области со средними глубинами (станция 17) и оказались в ряду самых высоких летних показателей, регистрируемых с 2003 г. (рис. 3.72).

На мелководных участках района с изобатой около 10 м (станции 3–7) и в глубоководной области (станция 22) численность зоопланктона была относительно низкой и изменялась от 50,8 до 111,8 тыс. экз./м^3. Количественный уровень развития зоопланктона в исследуемый период определялся численностью копепод (в основном, *Temora*), коловраток и ветвистоусых рачков (*Bosmina*). В ночное время мигрирующий из глубоких слоёв зоопланктон формировал значительные скопления на поверхностных горизонтах. Например, в глубоководной области численность зоопланктона на поверхностном горизонте в тёмное время суток достигала 266,1 тыс. экз./м^3, биомасса – рекордные 4,8 г/м^3. В дневное время значительные скопления зоопланктона были определены в придонных слоях, где значения биомассы составили, соответственно, 2,3 и 3,6 г/м^3 (станции 9L и 17).

Межгодовая изменчивость продуктивности зоопланктона в 2003–2014 годы оказалась очень высокой. Средняя численность зоопланктона в июле 2003–2014 гг. варьировала в широком диапазоне от 49,7 до 689,8 тыс. экз./м^3, биомасса – от 481,8 до 1140,5 мг/м^3 (рис. 3.73). Среднее значение биомассы зоопланктона в июле 2014 г. было одним из самых высоких показателей за всё время наблюдений – 1116,4 мг/м^3, в то время как средняя численность зоопланктона – 98,9 тыс. экз./м^3, была ближе к минимальным значениям. Возможно, это объясняется, тем, что времени проведения исследований (с 09.07 по 19.07) предшествовал аномально теплый продолжительный период, за который в благоприятных условиях успели сформироваться несколько многочисленных генераций веслоногих и ветвистоусых рачков с относительно длительным сроком развития, которые и обусловили высокую

биомассу в период наших исследований, в то время как в наступивших холодных условиях периода наблюдений короткоживущие теплолюбивые коловратки сократили свою численность. Кроме того, как уже указывалось, сокращение численности коловраток могло быть вызвано выеданием.

Значения наиболее вероятной численности нефтеокисляющих микроорганизмов (НВЧ НМ) в районе наблюдений в июле 2014 г. не выходили за пределы межгодовых изменений, определённых для этой группы в 2003–2013 гг. В основном, величины НВЧ НМ в условиях относительно невысокой температуры находились на уровне 10^2–10^3 кл/л. НВЧ со значением 10^4 кл/л регистрировалась только в районе г. Пионерский, северной части Куршской косы и в районе нефтепровода.

Анализ межгодовой изменчивости НВЧ НМ показал, что в среднем уровень количественного развития НМ в районе наблюдений в 2003–2014 гг. сохранился на одном уровне с небольшим положительным трендом и, вероятнее всего, зависел от температурных условий. За весь период наблюдений вспышку численности организмов этой группы спровоцировал аномально продолжительный подъем средней температуры поверхностных вод до 23 °С летом 2010 г. Полученные данные позволили оценить экологическую обстановку в районе нефтедобычи и транспортировки нефти как стабильную.

В июле 2014 г. были продолжены многолетние наблюдения, характеризующие состояние зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря. Общая численность зоопланктона изменялась от 50,8 до 190,9 тыс. экз./м^3, величина биомассы – от 444,8 до 1950,4 мг/м^3, что оказалось в числе самых высоких значений, регистрируемых с 2003 г.

Средняя численность зоопланктона на повторяющихся станциях в июле 2003–2014 гг. варьировала от 49,7 до 689,8 тыс. экз./м^3, биомасса – от 481,8 до 1140,5 мг/м^3. Среднее значение биомассы зоопланктона в июле 2014 г. оказалось одним из самых высоких показателей за всё время наблюдений – 1116,4 мг/м^3; средняя численность зоопланктона – 98,9 тыс. экз./м^3, была ближе к низким значениям, что было обусловлено особенностями развития отдельных групп зоопланктона.

При анализе видовой структуры зоопланктона были выявлены следующие особенности:

- практически повсеместное замещение доминирующих ранее *Acartia spp.* видом *Temora longicornis*, предпочитающим более солёные воды;
- обнаружение морского галофильного вида *Oithona similis* в глубоководной части исследуемого района, как индикатора проникновения солёных вод;
- сокращение района распространения и численности холодноводного стеногалинного *Pseudocalanus minutus elongatus*;
- определение рекордно высоких для всего периода исследований значений численности ветвистоусых рачков *Cladocera – Bosmina coregoni maritima*, обусловленное благоприятной для этого вида термохалинной ситуацией и началом ежегодного позднелетнего подъема его численности;
- относительно низкое количество коловраток, связанное с их выеданием значительно возросшими в 2014 г. популяциями копепод и кладоцер и с более холодными термическими условиями;
- сокращение присутствия в водах района видов-вселенцев *Cercopagis pengoi* и *Evadne anonyx* и обнаружение крупных нектохет вида-вселенца *Marenzellaria sp*.

Отмеченные сдвиги в видовой структуре и количественном развитии зоопланктона в июле 2014 г., обусловленные колебаниями термохалинных условий, в целом находились в пределах межгодовых вариаций; не выявлено каких-либо негативных последствий воздействия нефтедобычи на сообщество зоопланктона; таким образом, состояние зоопланктона в районе проводимых наблюдений можно охарактеризовать как благополучное.

4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных объектов

4.1. Московский регион

Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды, осуществляемый в Московском регионе, включает:

• наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы, поверхностных вод, почв и радиоактивности на государственной наблюдательной сети;

• оценку и анализ уровней загрязнения окружающей среды и их и изменений под влиянием хозяйственной деятельности и метеорологических условий;

• прогноз уровней загрязнения окружающей среды (в том числе и радиоактивности) на базе анализа данных наблюдений (рис. 4.1, где МЭД – мощность экспозиционной дозы).

4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха

Программой работ предусматривается определение 16 вредных химических веществ и 9 тяжелых металлов. На большинстве постов наблюдения осуществляются за содержанием 5 основных

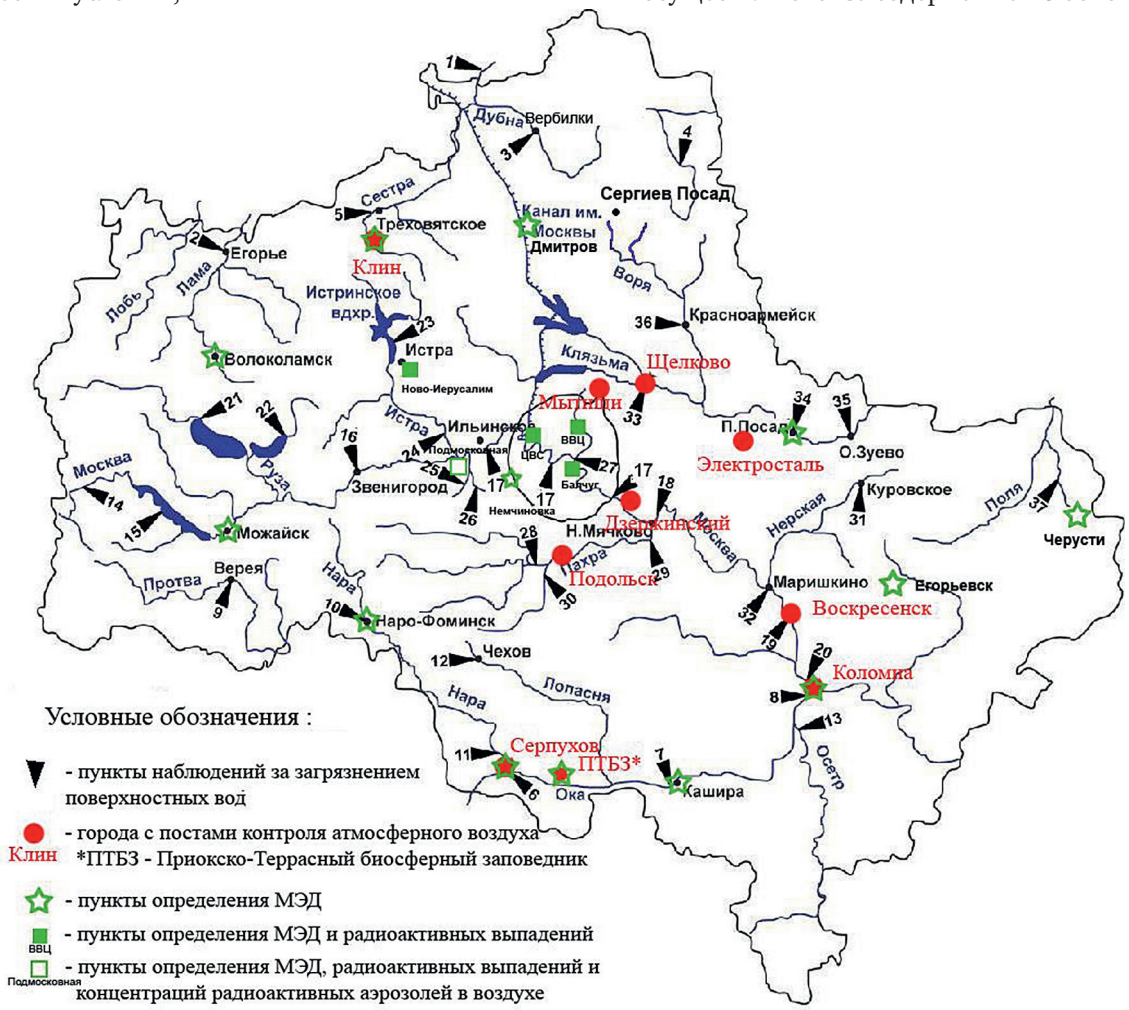


Рис. 4.1. Государственная наблюдательная сеть за загрязнением атмосферного воздуха, поверхностных вод и радиационного загрязнения на территории Московского региона

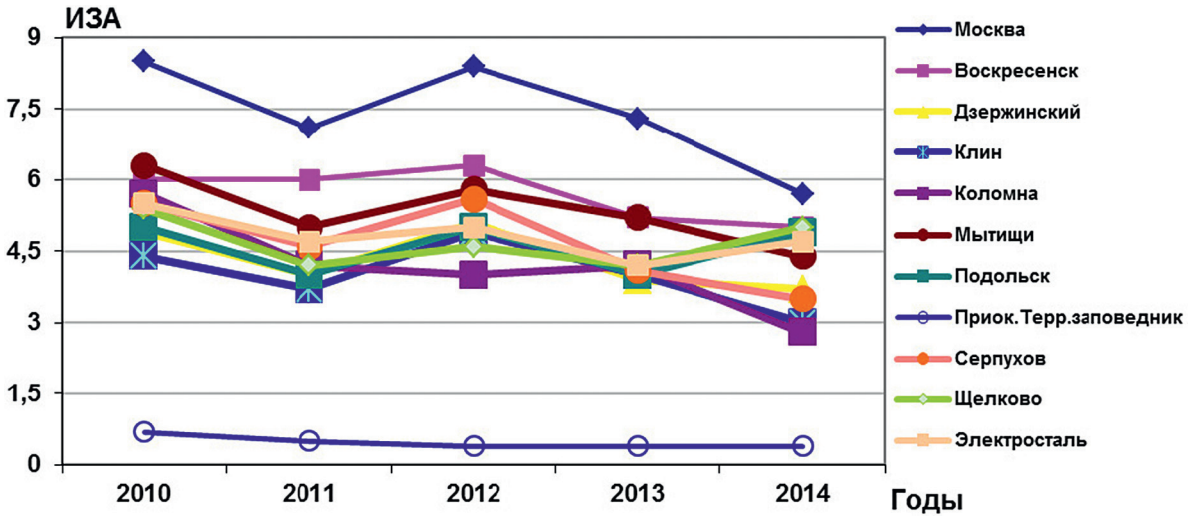


Рис. 4.2. Степень загрязнения атмосферного воздуха в Московском регионе

ингредиентов: взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксида и диоксида азота. Кроме того на постах производится отбор проб воздуха на специфические ингредиенты: сероводород, фенол, хлорид водорода, аммиак, формальдегид, углеводороды бензиновой фракции, бензол, ксилол, толуол, ацетон, бенз(а)пирен, тяжелые металлы (железо, кадмий, кобальт, марганец, медь, никель, свинец, хром, цинк). Состав специфических ингредиентов определяется с учетом состава выбросов вредных веществ в атмосферу от источников загрязнения.

Станционарные посты наблюдений расположены в жилых районах, вблизи автомагистралей и крупных промышленных объектов. Это деление является условным, так как застройка и размещение предприятий не позволяют сделать четкого деления районов. Отбор проб проводится ежедневно 2–4 раза в сутки в сроки, установленные ГОСТ 17.2.3.01–86.

По данным наблюдений в 2014 году степень загрязнения атмосферного воздуха в городах Московского региона оценивается как: повышенная – в Москве, Воскресенске, Подольске, Щелково и Электростали; низкая – в Дзержинском, Клину, Коломне, Мытищах, Серпухове и Приокско-Террасном биосферном заповеднике.

В связи с введением в мае 2014 года новых предельно допустимых концентраций формальдегида, произошли изменения в оценке категории качества атмосферного воздуха по комплексному индексу загрязнения атмосферы. Снижение степени загрязнения воздуха в городах связано с изменением гигиенических нормативов формальдегида и не имеет отношения к реальному изменению уровня загрязнения воздуха. Степень загрязнения атмосферы, определенная с учетом прежних ПДК формальдегида, была бы в Клину, Мытищах и Серпухове повышенная, в Москве – высокая.

Средние за год концентрации вредных веществ выше 1 ПДК с.с. (среднесуточная) были зарегистрированы во всех городах региона, кроме Клина, Коломны, Серпухова и Приокско-Террасного биосферного заповедника. Концентрации бенз(а)пирена превышали 1 ПДК с.с. в 4 городах из 10, диоксида азота – в 7 из 10, формальдегида – в 1 из 6 (при оценке по старым ПДК – в 5 из 6).

За последние пять лет, с 2010 по 2014 годы, в большинстве городов отмечается тенденция снижения степени загрязнения воздуха, в основном за счет снижения содержания бенз(а)пирена (рис. 4.2). За 2010–2014 годы во всех городах концентрации бенз(а)пирена снизились в среднем на 40%.

Повышенная степень загрязнения воздуха в городах региона, главным образом, связана с концентрациями формальдегида, диоксида азота и бенз(а)пирена, в Щелково – сероводорода.

По условно выделенным «жилым», «промышленным» и «автомагистральным» постам рассчитан уровень загрязнения атмосферного воздуха для соответствующих зон. Полученные данные показывают (рис. 4.3), что уровень загрязнения воздуха вблизи промышленных зон (коричневый цвет) и вблизи автомагистралей (синий цвет) повышенный (с учетом прежних ПДК для формальдегида – высокий), в жилых районах города Москвы (зеленый цвет) – низкий.

В годовом ходе среднегодовых концентраций формальдегида отмечается максимум в летние месяцы, так как формальдегид поступает в атмосферу не только от промышленных и природных источников, но и образуется в результате химической реакции из неметановых углеводородов. Фотохимические реакции усиливаются в атмосфере при высокой интенсивности солнечной радиации в летние месяцы (рис. 4.4). Наибольшие средние концентрации взвешен-

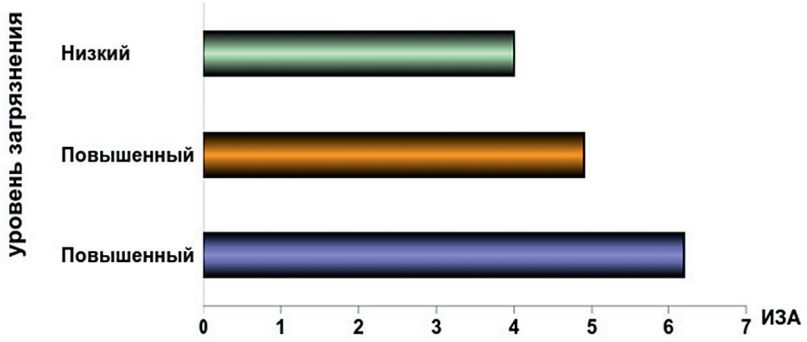


Рис. 4.3. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в различных зонах Москвы в 2014 году



Рис. 4.4. Годовой ход концентраций формальдегида и бенз(а)пирена в атмосферном воздухе г. Москвы в 2014 году

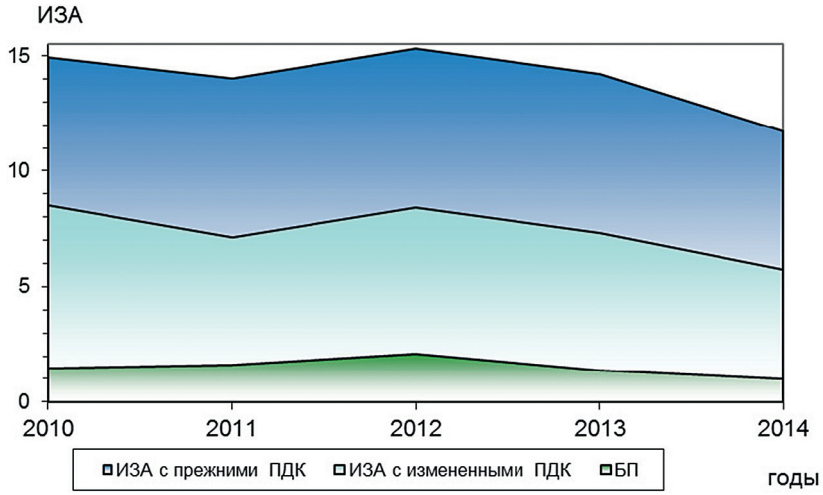


Рис. 4.5. Изменение комплексного ИЗА, рассчитанного с прежними и измененными величинами ПДК с.с. формальдегида, и тенденция загрязнения воздуха бенз(а)пиреном в г. Москве за 2010–2014 гг.

ных веществ отмечены весной, бенз(а)пирена – в холодный период года, в отопительный сезон. Годовой ход других примесей выражен слабо.

За последние пять лет отмечается снижение уровня загрязнения воздуха в связи со снижением содержания в воздухе бенз(а)пирена (рис. 4.5).

За пятилетний период концентрации формальдегида находились примерно на одном уровне, в 2014 году наблюдалось небольшое снижение (рис. 4.6). Резкое снижение значений характеристик связано с изменением гигиенических нормативов формальдегида и не имеет отношения к реальному изменению уровня загрязнения воздуха этим загрязняющим веществом. На рисунке 4.5 представлены ИЗА по г. Москве с учетом прежних и измененных нормативов формальдегида, при этом парциальные значения ИЗА остальных веществ сохраняются прежними.

По данным регулярных наблюдений в Москве за пятилетний период отмечен:



Рис. 4.6. Тенденция изменения концентраций формальдегида с учетом прежних и измененных величин ПДК с.с.



Рис. 4.7. Тенденция изменения концентраций формальдегида (мг/м^3) за период 2005–2014 годы в Москве

- рост средних концентраций взвешенных веществ;
- рост средних концентраций оксидов азота;
- снижение концентраций бенз(а)пирена;
- сохранение на повышенном уровне средних концентраций диоксида азота.

За десятилетний период 2005–2014 годы в Москве отмечается рост среднегодовых концентраций формальдегида (рис. 4.7).

4.1.2. Качество поверхностных вод

Основными источниками загрязнения крупных водотоков региона остаются недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды городов: Клина, Одинцово, Серпухова, Каширы, Коломны, Москвы, Воскресенска, Подольска, Наро-Фоминска, Щелково, Ногинска, Орехово-Зуево и др., а также сельскохозяйственные стоки, поступающие с полей непосредственно в реки.

Характерными загрязняющими веществами являются соединения азота и фосфора, взвешенные и органические вещества, нефтепродукты, фенолы, СПАВ, тяжелые металлы.

Температура воды в зависимости от сезона 2014 года колебалась от минимальных значений 0,0–0,2 °С в январе-феврале в реках с наименьшей антропогенной нагрузкой: Лама, Дубна, Сестра, Воря, Москва (верховье), Нерская, Ока, Лопасня, Нара, до максимальных – 24,1 °С в июле в р. Москве – д. Нижнее Мячково Раменского района, ниже выпуска Люберецких очистных сооружений. Средняя величина температуры воды по региону составила 10,3 °С, что на 0,4 °С выше, чем в 2013 году.

Реакция среды (pH) в среднем была близкая к нейтральной (7,64 ед. pH). Наиболее кислая среда (6,28 ед. pH) была отмечена в воде р. Воймега ниже г. Рошаль в период зимней межени (февраль); наиболее щелочная (8,88 ед. pH) – в Иваньковском водохранилище – г. Дубна, в период максимального наполнения водоема (май).

Кислородный режим на водных объектах в целом был удовлетворительный, среднее содер-

жание растворенного в воде кислорода составило 8,24 мг/л, процент насыщения воды кислородом равнялся 72, что на 4% ниже, чем 2013 году. Однако, в 2014 году в воде р. Воймега ниже г. Рошаль в 10 случаях из 13 зафиксирован дефицит кислорода, что превышает число случаев, отмеченных в 2013 году.

Среднее содержание легкоокисляемых органических веществ (по $БПК_5$) в водотоках и водоемах Московской области было невысоким и составило 2,4 ПДК, что соответствует уровню 2011–2013 годов. Наименьшее значение (1,2 мгO_2/л) было отмечено в воде рек: Протва (выше г. Верея), Ока (выше г. Кашира), в ноябре-декабре отчетного года. Максимальная величина (36,7 мгO_2/л) зафиксирована в воде р. Воймега ниже г. Рошаль в октябре.

Количество органических веществ по ХПК изменялось от 0,5 ПДК в р. Ока выше г. Кашира в ноябре до 15,5 ПДК в р. Воймега ниже г. Рошаль в октябре.

Степень загрязненности рек Московского региона различными формами азота была также весьма разнообразной. Можно выделить группу наименее загрязненных водных объектов: верховье р. Москва до г. Москва, реки: Сестра, Нерская, Ока; Москворецкие водохранилища, в воде которых содержание различных форм азота не превышало десятые доли ПДК (нитратного азота – сотые доли ПДК). Наибольшая загрязненность нитритным и нитратным азотом в 2014 году была зафиксирована в устье р. Рожайка (Рожая) д. Домодедово Домодедовского района. Концентрации нитритного азота в марте здесь достигали 0,932 мг/л – 46,6 ПДК, нитратного азота – 13,6 мг/л (1,5 ПДК). В среднем по региону содержание нитритного азота составило 5,5 ПДК, что на 1,8 ПДК меньше, чем в 2013 году; нитратного – 0,2 ПДК, что соответствует содержанию прошлых лет. Содержание аммонийного азота в среднем по региону снизилось с 9,0 до 5,9 ПДК по сравнению с прошлыми годами. Максимальная величина аммонийного азота, как и в прошлом году, зафиксирована в воде р. Клязьма ниже г. Щелково в сентябре и составила 49,3 ПДК (56,8 ПДК в 2013 году). Содержание фосфатов сохранилось на уровне прошлого года и составило 1,0 ПДК, однако, в устье р. Закза – д. Большое Сареево Одинцовского района в ноябре достигало 7,1 ПДК.

На рис. 4.8–4.10 в сравнении с предыдущими годами ярко выражено снижение в 2014 году содержания аммонийного и нитритного азота и стабильное содержание фосфатов.

Минерализация воды водотоков и водоемов Московской области в среднем составила

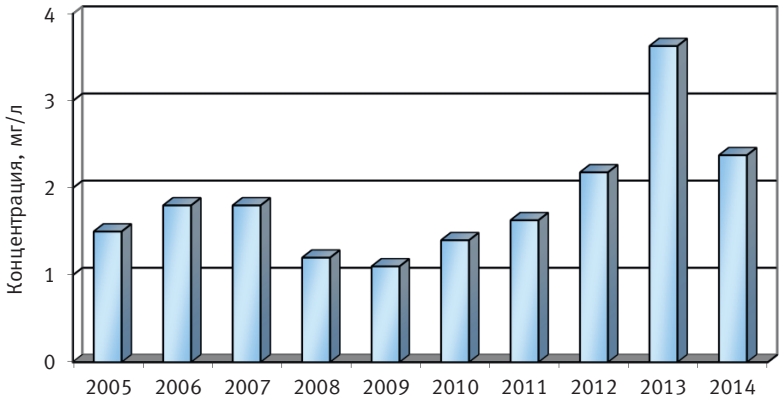


Рис. 4.8. Изменение среднегодовых концентраций аммонийного азота в целом по водным объектам Московского региона

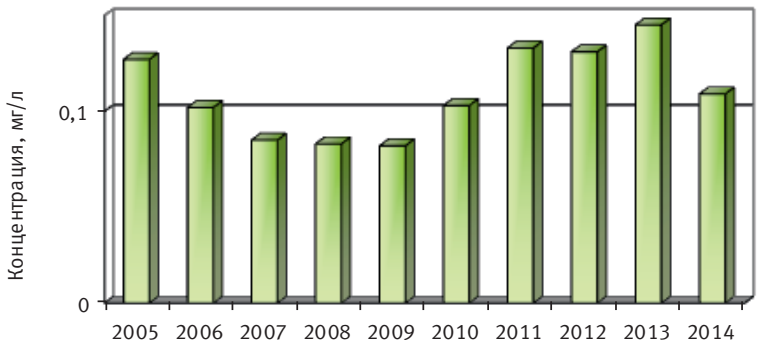


Рис. 4.9. Изменение среднегодовых концентраций нитритного азота в целом по водным объектам Московского региона

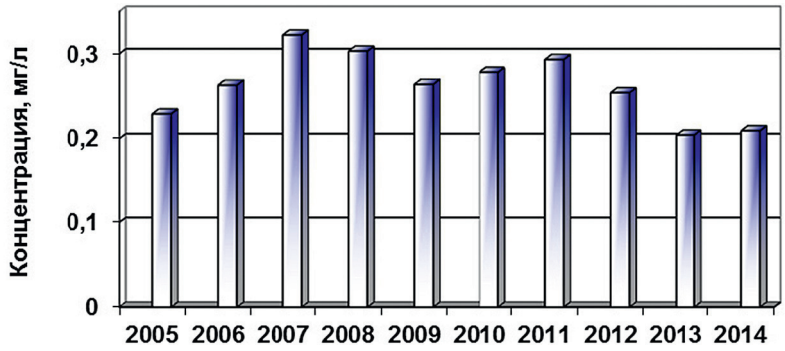


Рис. 4.10. Изменение среднегодовых концентраций фосфатов в целом по водным объектам Московского региона

470 мг/л, что на 134 мг/л выше, чем в прошлом году. Наибольшая величина (1217 мг/л) отмечена в октябре в воде р. Пахры ниже г. Подольска (ниже впадения руч. Черный). Наименьшая (87 мг/л) минерализация наблюдалась в р. Нерской выше г. Куровское Орехово-Зуевского района, в апреле. Характер воды во всех водных объектах гидрокарбонатно – кальциевый, жесткость воды в среднем умеренная (4,15 мг-экв/л), но выше на 0,6 мг-экв/л данных 2013 года, и близка к показателям 2012 года. Выщелачивающей агрессией вода не обладает. Содержание хлоридов и сульфатов в воде всех водных объектов не превышало 1,2 ПДК и в среднем составило 37,5 мг/л и 34,6 мг/л соответственно, что незначительно выше, чем в 2013 году. Наибольшая концентрация сульфатов (112,5 мг/л) была зафиксирована в р. Нерская ниже г. Куровское Орехово-Зуевского района, в октябре, хлоридов (212,3 мг/л) – в устье р. Яузы – г. Москва, в феврале. Минимальным содержание хлоридов – 1,7 мг/л и сульфатов – 0,8 мг/л было в р. Воймега выше г. Рошаль в ноябре и мае соответственно.

Загрязненность водных объектов тяжелыми металлами была несущественной. Осредненные концентрации хрома шестивалентного, свинца, никеля и цинка были невысокими и составили в долях ПДК: 0,2; 0,3; 0,8 и 1,2, соответственно. Величины меди были значительно выше и в среднем составили 4,0 ПДК, что на 2,0 ПДК меньше, чем в 2013 году. Наибольшие концентрации меди (до 21,0 ПДК) зафиксированы в воде р. Пахра ниже г. Подольска (ниже впадения р. Рожая) в июле. Средняя величина растворенного железа составила 3,3 ПДК, что соответствует уровню прошлого года. Кроме того, в воде р. Воймега ниже г. Рошаль величины железа в ноябре достигали 49,4 ПДК, что обусловлено природным фактором формирования стока.

Среднее содержание фенолов составило 0,003 мг/л (3,0 ПДК), но в апреле в устье р. Нерской – д. Маришкино достигало 20,0 ПДК. Концентрации нефтепродуктов в среднем были невысокими и составили 1,0 ПДК, и лишь в воде р. Москвы ниже г. Москва (Бесединский мост МКАД) в мае достигали 14,2 ПДК.

Величины СПАВ в среднем не превышали 0,5 ПДК (0,043 мг/л), что соответствует уровню 2013 года. Максимальная концентрация СПАВ 11,7 ПДК зафиксирована в воде р. Воймега ниже г. Рошаль в октябре.

Содержание формальдегида во всех водных объектах было на порядок ниже ПДК, и лишь в воде р. Воймега ниже г. Рошаль в октябре достигало 2,9 ПДК.

Оценка качества воды водотоков и водоемов показала, что качественный состав поверхностных вод Московского региона в 2014 году характеризовался от «загрязненных» до «экстремально грязных».

Третьим классом качества как «загрязненные» воды характеризовалось качество воды Истринского, Озернинского и Рузского водохранилищ, р. Москвы выше г. Звенигород и р. Осетр.

Третьим классом качества как «очень загрязненные» воды характеризовались: реки: Кунья (фоновый створ), Ока (на участке г. Кашира), Москва на участке от г. Звенигород до п. Ильинское Красногорского района, Истра, Лама и Можайское водохранилище.

Четвертым классом как «грязные» воды характеризовались следующие водные объекты: Иваньковское водохранилище, реки: Дубна, Сестра, Кунья (контрольный створ), Ока (в гг. Серпухов и Коломна), Протва, Нара (выше г. Наро-Фоминск и в районе г. Серпухов), Лопасня, Москва (д. Барсуки и от г. Москвы до устья, за исключением створа ниже д. Нижнее Мячково), Медвенка, Нерская (фоновый створ и устьевой створ), Клязьма (в фоновых створах), Пахра (выше г. Подольск).

К «очень грязным» водам относятся реки: Закза, Яуза, участки рек: Москва (ниже д. Нижнее Мячково), Пахра (от г. Подольска и до устья), Нерская (ниже г. Куровское), Клязьма (от замыкающего створа г. Щелково до г. Орехово-Зуево в контрольных створах).

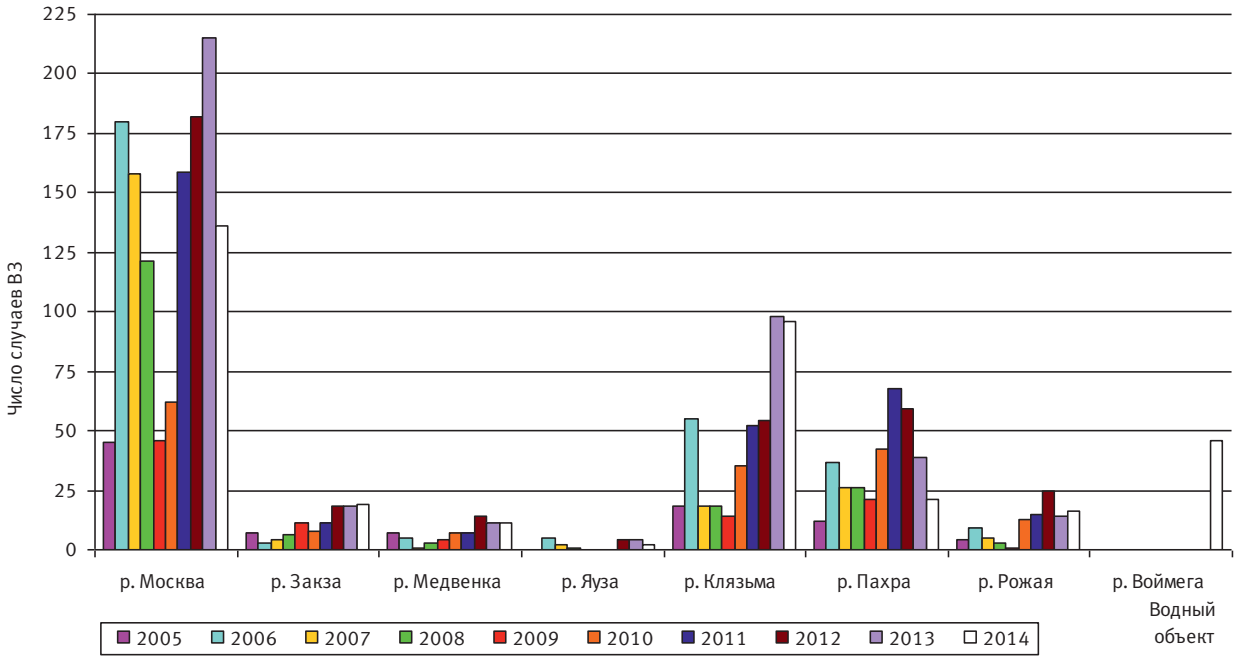


Рис. 4.11. Распределение случаев высокого загрязнения по водотокам Московского региона в 2005–2014 гг.

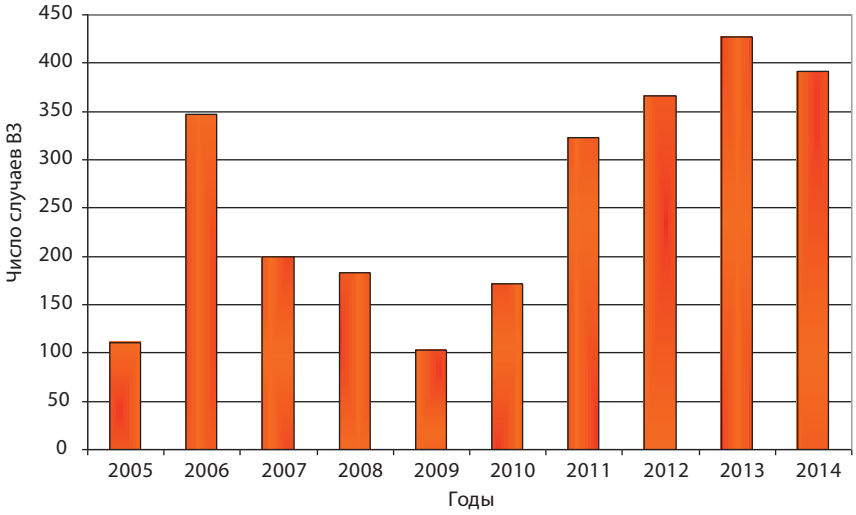


Рис. 4.12. Изменение количества случаев высокого загрязнения водотоков Московского региона в 2005–2014 гг.

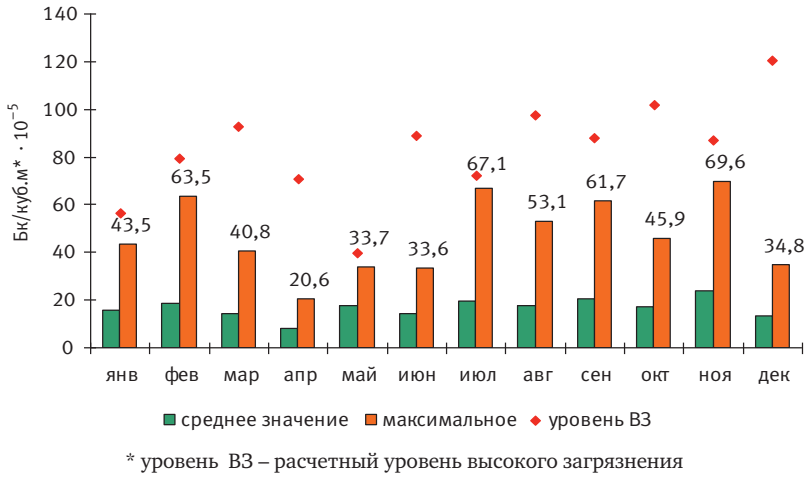
Пятым классом качества – «экстремально грязные» воды характеризовалось качество воды р. Клязьма ниже г. Щелково и р. Воймега на участке г. Рошаль.

В 2014 году на водных объектах московского региона зафиксирован 391 случай высокого загрязнения (ВЗ) различными веществами, что на 36 случаев меньше, чем в 2013 году, но на 25 случаев больше, чем в 2012 году.

Из общего числа случаев ВЗ отмечено: 10 органическими веществами по ХПК – в основном в р. Воймега; 14 – дефицита кислорода – в реках: Воймега, Нерская; 15 – железом – в реках: Воймега, Нерская; 39 – легкоокисляемыми органическими веществами (по $БПК_5$) – в реках: Москва, Пахра, Клязьма, Воймега, Медвенка, Закза; 166 – аммонийным азотом – в реках: Москва, Пахра, Рожая, Клязьма, Ока, Воймега, Нара; 144 – случая нитритным азотом – в реках: Москва, Пахра, Закза, Медвенка, Клязьма, Ока, Лопасня.

Случаев экстремально-высокого загрязнения (ЭВЗ) в 2014 году не зафиксировано.

На рис. 4.11–4.12 представлены диаграммы распределения количества случаев ВЗ по водотокам Московской области, где четко заметно лидерство р. Москвы (136 случаев), после которой следуют реки: Клязьма (96 случаев), Воймега (46 случаев) и Пахра (21 случай). Кроме того, следует отметить, что наметившийся с 2009 года по 2013 год рост общего количества случаев ВЗ, в 2014 году сменился спадом, как в



* уровень ВЗ – расчетный уровень высокого загрязнения

Рис. 4.13. Изменение среднесуточной радиоактивности аэрозолей воздуха в 2014 году

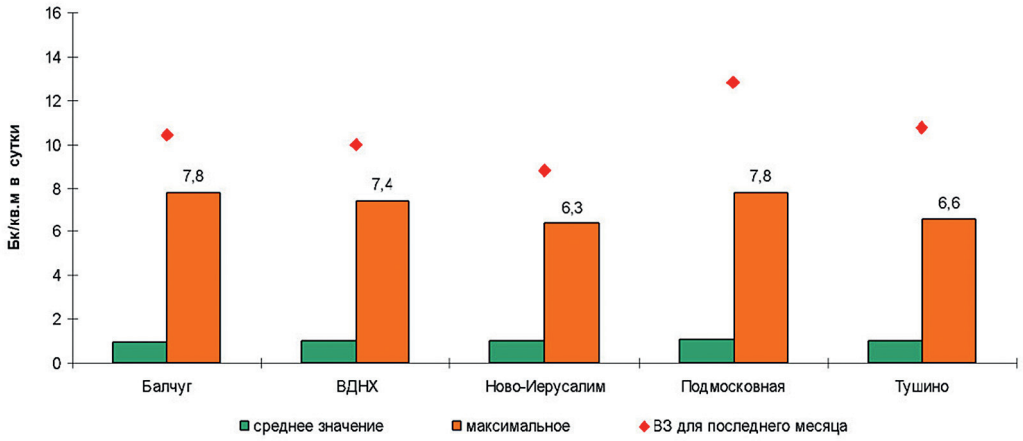


Рис. 4.14. Радиоактивные выпадения (планшет) на станциях московского региона в 2014 году

целом по Московскому региону, так и по отдельно взятым водным объектам. Однако в 2014 году резко возросло, в основном за счет дефицитного содержания кислорода, количество случаев ВЗ в воде р. Воймега, что привело к резкому ухудшению качества воды водотока до экстремально грязного состояния.

4.1.3. Характеристика радиационной обстановки

В 2014 году радиационная обстановка в Московском регионе была стабильно нормальная, превышений допустимых значений не наблюдалось.

В 2014 году наблюдались три близких по значению максимума радиоактивности аэрозолей воздуха 10 февраля, 31 июля и 29 ноября, значения находились ниже уровней ВЗ (рис. 4.13). Среднее содержание радиоактивных аэрозолей составило $16{,}8 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3, что несколько выше прошлогоднего значения ($10{,}5 \cdot 10^{-5}$ Бк/м^3). По данным спектрометрии квартальных проб искусственные изотопы, кроме ^{137}Cs глобальных выпадений, в аэрозолях отсутствуют. В основном повышение среднего содержания связано с тем, что в 2014 году доставка проб была более оперативной и приборы фиксировали быстрораспадающиеся природные изотопы.

В среднем за сутки на территории Москвы и Московской области в 2014 году выпадало 1,00 Бк/м^2 с твердыми и жидкими осадками. Это значение практически повторяет прошлогоднее – 1,06 Бк/м^2. Максимальные значения на каждой станции, где проводится данный вид наблюдений, регистрировались в разное время года, но величины были достаточно близкие (рис. 4.14). В целом величины радиоактивности выпадений сопоставимы с порогом чувствительности радиометров, то есть выпадения сверх естественных величин отсутствуют. Повышенная радиоактивность в некоторые дни связана с естественными изотопами.

Колебания значений мощности экспозиционной дозы (рис. 4.15) находятся в пределах нормального разброса показаний. Наибольшее значение – 0,19 мкЗв/час было однократно зафиксировано на станции Балчуг 14 мая. В среднем радиационный фон по области составляет 0,11 мкЗв/час, в Москве – 0,13 мкЗв/час.

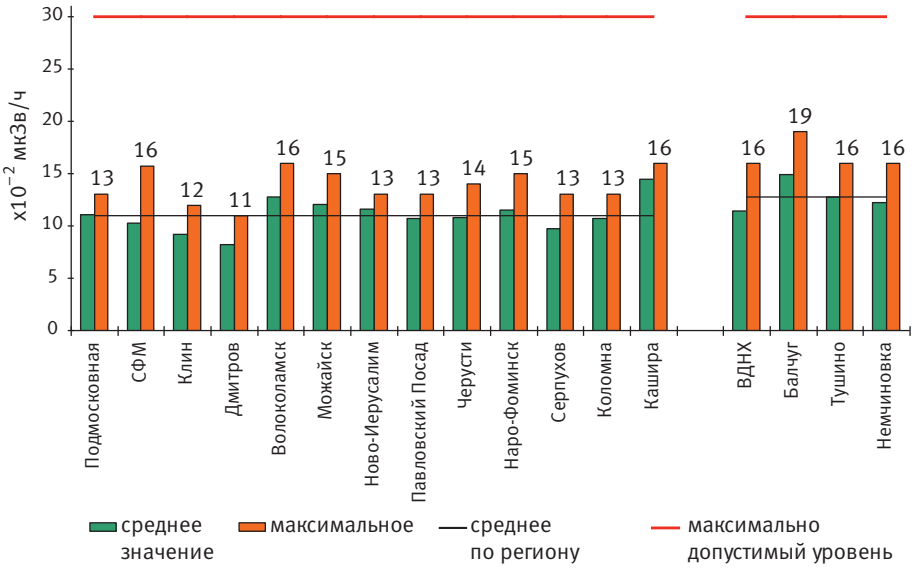


Рис. 4.15. Мощность экспозиционной дозы (МЭД) на станциях московского региона в 2014 году

4.2. Состояние озера Байкал

4.2.1. Поступление химических веществ из атмосферы

Контроль осуществлялся на пяти станциях (ст.): Байкальск, Хамар-Дабан (южное побережье озера), Исток Ангары, Большое Голоустное (западное побережье южной части озера), Хужир (остров Ольхон, средний Байкал).

В 2014 г. величины поступления из атмосферы суммы минеральных органических (ОВ) и труднорастворимых веществ (ТРВ) составляли: Байкальск – 46,4; Хамар-Дабан – 44,3; Исток Ангары – 80,0; Большое Голоустное – 41,9; Хужир – 24,2 тонн/км^2 за год.

По сравнению с 2013 г., на 4-х станциях (кроме Байкальска) возросли показатели суммы контролируемых веществ на 70-20% (ст. Исток Ангары и ст. Хужир, соответственно.) Снижение этого показателя на 10% отмечено на ст. Байкальск. По отдельным группам веществ наиболее существенный рост произошел по ТРВ: на ст. Хамар-Дабан в 5,4 раза – с 2,9 (в 2013 г.) до 15,6 тонн/км^2 и на ст. Исток Ангары в 2 раза – с 30,3 (в 2013 г.) до 60,8 тонн/км^2. На 36% возросло количество сульфатов в составе минеральных веществ на ст. Исток Ангары: 3,8 тонн/км^2, в 2013 г.–2,9. Особенно резко возросло поступление сульфатов на ст. Хужир: с 0,4 (в 2013 г.) до 0,85 тонн/км^2 (в 2014 г.).

В целом ухудшение состояния атмосферы по обобщенному показателю поступления контролируемых веществ в 2014 г. отмечено на 4-х станциях. Некоторое снижение этого показателя произошло на ст. Байкальск: с 52,2 (в 2013 г.) до 46,4 тонн/км^2 (в 2014 г.), однако, увеличилось поступление органических веществ: 14 тонн/км^2, в 2013 г. – 11,6.

4.2.2. Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал

В 2014 году гидрохимические наблюдения поверхностных вод Байкала на акватории озера, прилегающей к закрытому в декабре 2013 г. БЦБК, проводились в марте, июне и сентябре. С 23 декабря 2013 г. через рассеивающий глубинный сброс сточных вод поступают только коммунальные сточные воды г. Байкальска.

В районе глубинного выпуска коммунальных сточных вод г. Байкальска отбор проб на химический анализ выполнялся по всему сечению контрольного створа периодически в течение года с февраля по октябрь включительно. Контрольный створ располагался, как и ранее, на расстоянии 100 м от рассеивающего глубинного сброса сточных вод. В 2014 году проводилось семь съёмок на пяти вертикалях с отбором проб воды через 10 м по глубине. Данные о качестве воды озера Байкал в контрольном створе в 2014 году в сравнении с 2013 годом и предшествующим пятилетним (2008 – 2012 гг.) периодом работы Байкальского комбината приведены в табл. 4.1.

По сравнению с 2008–2012 гг., в 2014 г. снизились как максимальные, так и средние значения нормируемых показателей качества байкальской воды в контрольном створе, что обусловлено закрытием БЦБК.

В 2014 году нарушение качества воды озера Байкал определялись только по содержанию ле-

Таблица 4.1. Сведения о нарушениях качества воды озера Байкал в 100-метровом контрольном створе в период с 2008 – 2014 гг.

Годы	PH (6,5–8,5 единиц)		Сумма минеральных соединений (117 мг/л)		Сульфаты (10 мг/л)		Хлориды (2 мг/л)		Взвешенные вещества (1,1 мг/л)		Летучие фенолы (0,001 мг/л)	
	Сред. знач.	Max. знач.	Сред. знач.	Max. знач.	Сред. знач.	Max. знач.	Сред. знач.	Max. знач.	Сред. знач.	Max. знач.	Сред. знач.	Max. знач.
2008–2012	7,9	8,4	102	116	7.9	14,2	1.8	4.6	0,7	2,7	0,002	0,005
2013	8	8,5	99,8	103	7,5	8,8	1,5	2,3	0.7	1,2	0.002	0,003
2014	7,8	8,1	98	105	5,8	9,3	0,9	1,2	0,2	1,1	0.0003	0,002

тучих фенолов. Их повышенные ПДК фиксировалось с февраля по июнь. В сравнении с 2013 г. частота обнаружения фенолов уменьшилась в 2 раза. Во втором полугодии 2014 г. нарушений качества воды оз. Байкал в 100-метровом створе не наблюдалось.

На акватории озера, прилегающей к глубинному сбросу сточных вод, в 2014 году гидрохимические наблюдения выполнялись в июне, марте и сентябре, а в 2013 г. только в марте. Отбор проб воды проводился на акватории площадью 250 км^2 с более частым отбором (через 600 м) в зоне рассеивания сточных вод – на полигоне площадью 35 км^2. Пробы воды отбирались с горизонтов 0,5 м, 25–50 м, 75–100 м, 200 м и придонный – 1 м от дна. Данные гидрохимических съемок сопоставлялись с результатами наблюдений на фоновых вертикалях южного Байкала и наблюдений 2013 года.

По сравнению с подледным периодом 2013 г в 2014 г в воде оз. Байкал отмечалось увеличение максимальных концентраций растворенного кислорода от 13,6 мг/л до 14,4 мг/л, сульфат-ионов от 7,0 мг/л до 7,9 мг/л, хлорид-ионов от 0,9 мг/л до 1,5 мг/л, взвешенных веществ от 0,8 мг/л до 1,5 мг/л, несульфатной серы от 0,2 мг/л до 0,6 мг/л и кремния от 1,4 мг/л до 1,7 мг/л. Относительное повышение максимально разовых величин не отразилось на средних значениях контролируемых показателей, которые остались на прежнем уровне и соответствовали фоновым наблюдениям.

В районах расположения портов Южного Байкала в 2014 году отмечалось увеличение:

- в п. Байкальск: в мае общего и органического фосфора до 0,032 мг/л., азота общего до 0,47 мг/л и сульфат-ионов до 9,3 мг/л в марте;
- в п. Култук: в марте азота нитратного до 0,545 мг/л и в мае азота аммонийного до 0,05 мг/л;
- в п. Выдрино: в июне азота аммонийного до 0,033 мг/л, хлорид-ионов до 1,2 мг/л в мае;

Снижение отмечалось:

- в п. Култук: азота нитратного до 0,067 мг/л. (2013 г. – 0,35 мг/л).

В целом в портах Южного Байкала начиная с 2013 г. возросло содержание биогенных соединений.

4.2.3. Состояние донных отложений озера Байкал

В 2014 г. комплексные наблюдения за качественным состоянием водной толщи и донных отложений выполнялись на всех контролируемых полигонах Росгидромета на оз. Байкал согласно Программе работ по осуществлению мониторинга на озере и его притоках ФГБУ «Иркутское УГМС».

Перечень контролируемых показателей определяемых ФГБУ «Иркутское УГМС» на протяжении всего периода наблюдений (с 1969 г) остается постоянным: 8 гидрохимических и 7 геохимических показателей. Также с 2010 г. в донных отложениях озера стали определятся ПАУ (включая зообентос), ХОП, ПХБ. Донные отложения озера Байкал постоянно используются в качестве важнейшего критерия для оценки антропогенного загрязнения водоема. Загрязнение донных отложений озера отражает воздействие антропогенного фактора за длительный промежуток времени.

Состояние донных отложений на полигоне в районе выпуска городских коммунальных сточных вод г. Байкальска (ранее полигон сброса сточных вод бывшего БЦБК)

В 2014 г. на озере Байкал на полигоне в районе выпуска городских коммунальных вод (ранее полигон сточных вод бывшего БЦБК) были проведены две запланированные геохимические съемки: подледная в марте и осенняя в сентябре. Площадь контролируемого полигона в 2014 г. составляла в обеих сезонных съемках по 15,2 км^2. Общее количество проб за две геохимические съемки составляло 60 проб донных отложений и 60 проб грунтовой воды. В фоновом участке полигона отобраны 12 проб донных отложений и 12 проб грунтовой воды. В 2013 г.

проводилась только одна съемка на полигоне: в марте отобрано 30 проб донных отложений и 30 проб грунтовой воды.

По техническим причинам съемки донных отложений на глубинах, более чем 340 м на полигоне не проводятся. Следует отметить, что сложное геоморфологическое строение полигона, наличие трех каньонов с резкими уклонами склонов, повышенная сейсмичность региона способствует развитию процесса скатывания-сползания аккумулированного на дне осадочного материала на неподконтрольную глубину озера.

Следует отметить, что в гидрохимическом плане грунтовая вода, пропитывающая верхний двухсантиметровый слой донных отложений являются остро динамичной субстанцией в пространственно-временном цикле и ее контролируемые ингредиенты могут изменяться в течение нескольких недель, в то время как геохимические характеристики донных отложений относительно более стабильны во времени. Несовпадение сроков проведения отбора проб, как в межгодовом, так и внутригодовом цикле снижает объективную сторону мониторинга озера.

Наиболее представительным показателем при выделении загрязненных участков дна полигона и придонного слоя воды (непосредственно влияющим на качественное состояние последнего) является содержание растворенного кислорода в грунтовой воде пропитывающей верхний двухсантиметровый слой донных отложений. По данным ФГБУ «ЛИН СО РАН» в естественных условиях в придонном слое воды Южного Байкала содержание растворенного кислорода во многих местах находилось не ниже уровня 9,0–10,0 мг/л. За последние годы отмечена тенденция роста концентрации растворенного кислорода, так его среднее содержание на полигоне в марте 2014 г. составило 11,6 мг/л, в марте 2013 г. – 10,9 мг/л, октябре 2012 г. 8,2 мг/л. Однако в сентябре 2014 г. содержание растворенного кислорода несколько уменьшилось с 11,6 мг/л до 10,0 мг/л., что связано с естественными процессами, протекающими в водной толщи. Относительно высокое содержание растворенного кислорода зимой по сравнению с более теплым периодом наблюдений обусловлено тем, что подледный период наиболее благоприятен для насыщения воды кислородом. Следует отметить, что в сентябре 2014 г отмечена всего одна проба – 8,23 мг/л содержания концентрации растворенного кислорода в воде, которая ниже предельного уровня (для Южного Байкала – 9,0 мг/л). Содержание растворенного кислорода в грунтовой воде в фоновом районе в марте 2014 г. составило 12,9 мг/л, в сентябре 2014 г. 10,2 мг/л. Рост накоплений по другим гидрохимическим показателям: фосфатный фосфор, летучие и нелетучие органические кислоты, минеральный азот, летучие фенолы не наблюдался и их значения не превышали уровень среднемноголетних колебаний.

Содержание серы сульфидной в донных отложениях является вторым по значимости критерием загрязненности на полигоне после содержания растворенного кислорода в грунтовой воде. Содержание серы сульфидной в 60-х гг. XX века на Южном Байкале обычно не превышало 0,005%, а в 2013–2014 гг. составляло 0,001181–0,002%. Среднее содержание серы сульфидной в фоновом районе было в сентябре 2014 г. 0,001%, в марте 2015 г. было ниже 0,001%.

Рост концентраций контролируемых показателей среди других геохимических показателей донных отложений в 2014 г по сравнению с прошлым годом не наблюдался, их значения находились на уровне многолетних наблюдений в районе сброса сточных вод бывшего комбината.

В 2014 г по сравнению с данными 2012 г. в донных отложениях в районе сбросов городских коммунальных сточных вод. отмечен рост в 1,2 раза среднего содержания суперэкотоксиканта первого класса опасности бенз(а)пирена, индикаторного представителя полициклических ароматических углеводородов, концентрация БП составила 12,8 нг/г с.о. с интервалом значений 0,2–29,6 нг/г с.о.(в 2012 г. среднее значение 10,3 нг/г интервал 0,4–24,2 нг/г). По оценке загрязненности донных отложений внутренних водоемов бенз(а)пиреном следует отметить, что песчаные отложения (глубины до 100 м) в районе сброса городских коммунальных вод следует отнести к «сильно загрязненным» (13,01–29,3 нг/г), так как они превышают значение 5 нг/г. В илистых отложениях на глубинах более 100 м загрязненность БП соответствует шкале, как «умеренное загрязнение»: 5–30 нг/г с.о. В 2012 г. среднее содержание БП составляло 10,3 нг/г с.о., размах величин 0,4–24,2 нг/г, распределение концентрацией было аналогичным. В 2013 г. наблюдения за ПАУ в донных отложениях на полигоне не проводились.

Наиболее сильно загрязнен участок донных отложений, расположенный в зоне развития песков (глубины до 100 м). Содержание ПАУ в донных отложениях превышающих среднее значение в целом относятся к восточной части полигона, из-за проявления озерного течения с запада на восток.

Размеры зоны загрязнения на полигоне, на котором превышали средние показатели 15 контролируемых стандартных ингредиентов в грунтовой воде и донных отложениях, (на глубинах до

350 м) составили: в октябре 2012 г. – 5,5 км^2., в марте 2013 г. – 6,2 км^2,· в 2014 г.-5,1 км^2 (расчет по двум съемкам), что свидетельствует о некотором снижении антропогенной нагрузки на донные отложения полигона.

Состояние донных отложений на авандельте р. Селенга

По данным изучения качественного состава грунтового раствора и донных отложений на авандельте р. Селенги в 2014 г. следует отметить, что по всем стандартным характеристикам отмечено улучшение гидрохимических и геохимических показателей. С 2011 г. отмечается тенденция увеличения концентрации содержания растворенного кислорода в грунтовой воде до 10,3 мг/л (в 2013 г. – 10,1 мг/л).

В 2014 г. по сравнению с 2013 г. отмечается увеличение в 2 раза с 33,4 нг/г с.о. до 65,7 нг/г с.о. среднего содержания ПАУ в донных отложениях полигона, в то же время содержание бенз(а)пирена на полигоне осталось на прежнем уровне 1,0 нг/г с.о. Среди ПАУ были идентифицированы 18 незамещенных аренов. Максимальные содержания ПАУ и БП отмечаются непосредственно в озерной части дельты, где происходит сток через основную протоку р. Селенга-Усть-Харауз. Здесь суммарное среднее содержание ПАУ по сравнению с 2013 г. возросло в 3 раза до 103,0 нг/г., что можно классифицировать, как умеренное загрязнение. Содержание БП в выносах протокой как в 2013 г., так и в 2014 г. можно отнести к фоновым значениям.

В 2011 г. на тех же станциях отбора проб донных отложений на авандельте реки были впервые отобраны и изучены 4 пробы зообентоса на содержание в них БП. В пробах зообентоса были обнаружены следующие доминирующие группы беспозвоночных: олигохеты, амфиподы, единичные находки – хирономиды, двустворчатые моллюски, полихеты. Содержание БП в 2011 г. в валовых пробах зообентоса находилось в пределах 0,04 – 0,13 нг/г с.в. (сухого вещества), среднее 0,07 нг/г с.в. (максимальное содержание БП в зообентосе было отмечено на ст. 5-2 напротив протоки Усть-Харауз). В 2014 г. содержание БП в 5 пробах зообентоса было практически аналогичным: 0,05 – 0,1 нг/г с.о., среднее содержание 0,1 нг/г с.о. Максимальное содержание последних также относится непосредственно к выносам протоки Усть-Харауз.

Проведенные исследования на авандельте реки показали отсутствие корреляции между концентрациями бенз(а)пирена в зообентосе и донных отложениях.

Состояние донных отложений в районе влияния трассы БАМ на севере озера

По результатам комплексных исследований качественного состояния грунтовой воды по всем стандартным показателям по сравнению с октябрем 2013 г., отмечается некоторое улучшение гидрохимических условий. Так, содержание растворенного кислорода в сентябре 2014 г. возросло в 1,1 раз и достигло на полигоне 9,14 мг/л (в 2013 г. – 7,99 мг/л), а в районе городов Нижнеангарск, Северобайкальск (так называемый – Участок), где наиболее сильно проявляется антропогенное загрязнение, содержание растворенного кислорода возросло в сентябре 2014 г. до 8,09 мг/л по сравнению с октябрем 2013 г. – 6,51 мг/л. Наиболее низкие концентрации растворенного кислорода отмечаются на Участке в районе речных выносов рек Кичера, Тыя, в районе портов Курлы и Нижнеангарска. По данным данным ФГБУ «ЛИН СО РАН» среднее содержание растворенного кислорода в придонной воде Северного Байкала в 60-е годы прошлого века никогда не опускалось ниже 8,0 мг/л.

Содержание минерального азота в 2014 г. по сравнению с 2013 г. уменьшилось на полигоне в 1,6 раз с 0,057 до 0,035 мг/л, а на Участке в 2 раза с 0,074 до 0,037 мг/л. Содержание фосфатного фосфора в 2014 г. уменьшилось в 7,5 раз с 0,015 до 0,002мг/л, а на Участке произошло снижение концентраций в 6,8 раза с 0,017 мг/л до 0,002 мг/л.

Содержание сульфидной серы в донных отложениях в северном Байкале и на Участке в 2014 году несколько увеличилось.

Наблюдения за ПАУ, включая и БП, в донных отложениях на севере озера были выполнены в 2000 – е годы всего два раза в 2013 г. и 2014 г. В 2014 г. содержание ПАУ на полигоне увеличилось по сравнению с предыдущим годом в 1,3 раза и достигло 101,4 нг/г. (в 2013 г. – 81,1 нг/г). В районе Участка содержание ПАУ в 2014 г, как в прошлом году, остается повышенным 113,2 и 116,0 нг/г с.о., что классифицируется, как «умеренное загрязнение». При этом среднее содержание бенз(а)пирена на полигоне уменьшилось в два раза с 3,0 до 1,5 нг/г. Непосредственно на Участке снижение содержания БП в 2014 г.также уменьшилось в 2 раза с 5,4 до 2,6 нг/г и классифицируется как фоновое значение.

В сентябре 2014 г. было впервые выполнено наблюдение на севере озера по содержанию БП в зообентосе. Всего было отобрано 6 проб. Зообентос отбирался параллельно с отбором проб донных отложений. В зообентосе доминировали следующие группы беспозвоночных: олигохеты, амфиподы. Содержание бенз(а)пирена на-

ходилось в пределах 0,05 – 0,1 нг/г с.о., среднее значение 0,1 нг/г с.о. Максимальные значения арена определялись в авандельте р. Кичера и на мысу Хакусы, где расположен бальнеологический курорт. Проведенные исследования на севере озера показали отсутствие корреляции между концентрациями БП в зообентосе и в донных отложениях.

4.2.4. Гидробиологические наблюдения на озере

По гидробиологическим наблюдениям в подледный период 2014 г. в пределах контролируемого полигона численность гетеротрофных бактерий (показателя загрязнения воды органическим веществом) изменялась от 1 до 64 кл/мл при среднем значении 13 кл/мл. Площадь зоны загрязнения в районе коммунальных сточных вод г. Байкальска составила 5,1 км^2 и осталась на уровне 2013 г. (5,6 км^2). Среднее значение численности гетеротрофов в зоне наибольшего влияния коммунальных сточных вод равнялась 41 кл/мл, что в 7 раз выше, чем на фоновых участках южного прибрежья (в сравнении с 2013 г. 102 против 14 кл/мл соответственно).

Углеводородокисляющие бактерии были обнаружены на 7 из 61 обследованных станций, их численность доходила на отдельных станциях до 1000 кл/мл. Целлюлозоразрушающие бактерии были отмечены на 14 из 61 отобранной станции.

В весенний период численность гетеротрофных бактерий на контролируемом полигоне изменялась от 1 до 294 кл/мл при среднем значении 45 кл/мл. Площадь зоны загрязнения была ниже в 1,3 раза, чем в подледный период и равнялась 3,9 км^2.

Углеводородокисляющие бактерии отмечались на 18 из 61 отобранных станций, их численность на отдельных станциях составляла 100 кл/мл. Целлюлозоразрушающие бактерии обнаруживались на 17 станциях из 61 отобранной.

Осенью численность гетеротрофов изменялась от 13 до 2680 кл/мл при среднем значении 116 кл/мл. Площадь зоны наибольшего влияния коммунальных сточных вод равнялась 3,2 км^2.

Углеводородокисляющие бактерии отмечались на 28 из 61 отобранных станций, их численность на отдельных станциях равнялась 10 тыс. кл/мл. Целлюлозоразрушающие бактерии обнаружены на 24 станциях из 61 отобранной.

По сравнению с 2011–2013 гг. в подледный период численность гетеротрофов была в пределах среднемноголетних колебаний. Наблюдалась некоторая стабилизация зоны загрязнения. По численности фитопланктона в марте 2014 г. площадь зоны загрязнения составила 6,3 км^2 и была ниже в 1,6 раза, чем в 2013 г. (9,8 км^2) при увеличении численности в ней в 3 раза (220 против 70 тыс. кл/л – 2013 г.). На фоновых станциях численность фитопланктона была в 2,8 раза ниже, чем в зоне загрязнения.

В весенний период площадь зоны загрязнения составила 8,2 км^2 при численности фитопланктона в ней 980 тыс. кл/л. На фоновых станциях численность фитопланктона была в 1,6 раза ниже, чем в зоне загрязнения.

Осенью площадь зоны загрязнения составила 1,8 км^2 при численности фитопланктона в ней 390 тыс. кл/л. На фоновых станциях численность фитопланктона была в 3,8 раза ниже, чем в зоне загрязнения.

В сравнении с 2011–2013 гг. подледный и осенний периоды наблюдалось уменьшение зоны загрязнения в 1,7 – 4 раза, при увеличении численности в ней фитопланктона в 2 раза.

По зоопланктону зона загрязнения в сравнении с подледным периодом 2013 г. увеличилась в 1,5 раза (14,5 км^2 в 2014 г., 9,9 км^2 в 2013 г.), биомасса эпишуры в районе коммунальных сточных вод г. Байкальска была в 3,3 раза ниже, чем в незагрязненной части озера (18 мг/м^3 против 60 мг/м^3).

В весенний период площадь зоны загрязнения по зоопланктону увеличилась в 1,4 раза в сравнении с подледным периодом и составила 19,8 км^2 при биомассе зоопланктона в ней 24 мг/м^3. На фоновых станциях биомасса была в 2,9 раза выше, чем в зоне загрязнения.

Осенью площадь зоны загрязнения составила 9,3 км^2 при биомассе эпишуры в ней 30 мг/м^3. На фоновых станциях этот показатель был в 3,4 раза выше, чем в зоне загрязнения.

По сравнению с 2011–2013 гг. в подледный период наблюдалось увеличение зоны загрязнения в 1,5 раза, при уменьшении биомассы в ней в зоопланктона 2,6 – 4 раза.

Площадь зоны загрязнения донных отложений по бактериобентосу в подледный период в 2014 г. увеличилась в 1,6 раза и составила 5,0 км^2 (в 2013 г. 3,1 км^2). Численность гетеротрофных бактерий в ней равнялась 15 тыс. кл/г и была в 18 раз выше, чем в фоновом районе озера. Углеводородокисляющие и целлюлозоразрушающие бактерии обнаружены на всех отобранных станциях.

Осенью произошло уменьшение пятна загрязнения донных отложений в 2 раза по сравнению с подледным периодом, при увеличении в нем численности в 5,8 раз по сравнению с фоновыми участками дна озера.

За период 2011–2013 гг. произошла некоторая стабилизация площади зоны загрязнения, при изменении численности в ней гетеротрофов от 15 до 70 тыс. кл/г.

Анализ гидробиологических характеристик

Таблица 4.2. Характеристика загрязненности воды р. Селенга в 2013–2014 гг.

Пункт наблюдений	Расположение створа	Расстояние от устья, км	Характеристики качества воды			
			Величина УКИЗВ		Класс	
			2013	2014	2013	2014
п. Наушки	1,5 км З-ЮЗ от поселка	402	2,88	2,74	3 загрязненная	3 загрязненная
с. Новоселенгинск	1,6 км ниже села	273	2,06	2,34	3 загрязненная	3 загрязненная
г. Улан-Удэ	1,2 км выше г. Улан-Удэ	156	2,71	2,22	3 загрязненная	3 загрязненная
	2,1 км ниже города, 0,5 км ниже сброса сточных вод ГОС	152	3,08	2,69	3 очень загрязненная	3 загрязненная
	22,5 км ниже города, 7 км ниже рзд-а Мостовой	127	2,74	2,70	3 загрязненная	3 загрязненная
с. Кабанск	23,5 км выше села, 4,3 м выше вп. р. Вилюйка	67,0	1,86	1,92	2 слабо загрязненная	2 слабо загрязненная
	19,7 км выше села, 0,5 км выше вп. р. Вилюйка	63,2	2,41	1,74	3 загрязненная	2 слабо загрязненная
	0,5 км ниже с. Кабанск, замыкающий	43,0	2,87	2,70	3 загрязненная	3 загрязненная
с. Мурзино	0,4 км ниже села, дельта	25,0	2,43	2,02	3 загрязненная	3 загрязненная

за 2014 г. свидетельствует о некотором снижении антропогенной нагрузки в районе выпуска коммунальных стоков г. Байкальска в подледный и осенний период.

Гидробиологические наблюдения, проведенные в районе выхода трассы БАМ показали, что в июле численность гетеротрофов (1334 кл/мл) и фитопланктона (1658 тыс. кл/л) была наиболее высокой в западной прибрежной зоне. Наименьшие значения численности гетеротрофов (621 кл/мл) были отмечены в восточной прибрежной зоне, а численности фитопланктона (80 тыс. кл/л) на центральных (реперных) станциях озера.

В сентябре численность гетеротрофов (496 кл/мл) была наиболее высокой в восточной прибрежной зоне, а фитопланктона (1127 тыс. кл/л) на центральных станциях. Наименьшие значения численности гетеротрофов (248 кл/мл) были отмечены в западной прибрежной зоне, а численности фитопланктона (352 тыс. кл/л) в восточной прибрежной зоне озера.

Наиболее загрязненными были приустьевые участки озера в районе рек Рель, Тыя, Кичера и Верхняя Ангара, численность бактериопланктона здесь составляла 1400–2200 кл/мл.

Анализ состояния гидробионтов в северной части озера свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в этом районе. Наиболее загрязненными являются воды рек Рель, Тыя, Кичера, Верхняя Ангара и их приустьевые участки.

4.2.5. Состояние воды основных притоков озера

Река Селенга. Водный сток р. Селенга в 2014 г. по оперативной оценке был равен 19,2 км^3 (на 7% ниже среднегодового за 2008–2012 гг.) и по сравнению с 2013 г. снизился в 1,5 раза.

Наблюдения за качеством воды главного притока оз. Байкал проведены на российском участке протяженностью 402 км в 5 пунктах Государственной наблюдательной сети, расположенных от границы с Монголией (п. Наушки) до дельты (с. Мурзино). Результаты оценки качества речной воды в 2013–2014 гг. по классификации степени загрязненности поверхностных вод приведены в табл. 4.2.

Отмечена позитивная тенденция улучшения качества воды р. Селенга. В 2012–2014 гг. в пограничном створе пос. Наушки вода реки перешла из 4 класса «грязная» (2010–2011гг.) в 3 класс «загрязненная». В 2014 г. в пунктах, расположенных ниже пограничного, вода оценивалась как «загрязненная» либо «слабо загрязненная».

В 2014 г. нарушений режима растворенного в воде кислорода в р. Селенга не наблюдалось. В

весенний период формирования талых вод при быстром сходе снежного покрова отмечались высокие значения показателя ХПК, достигающие 149 мг/л (20 апреля 2014 г.) и 139 мг/л (8 мая 2014 г.) в пробах воды, отобранных в пункте г. Улан-Удэ в 0,5 км ниже поступления сточных вод города. В пробах воды, отобранных в апреле 2014 г. в нижнем течении, отмечены максимальные концентрации взвешенных веществ – 113 мг/л (с. Кабанск, замыкающий створ) и 97,2 мг/л (с. Мурзино). Средневзвешенные значения показателя ХПК снижались в створах наблюдений от 23–26 мг/л (пункт г. Улан-Удэ) до 12,6 мг/л (замыкающий створ, дельта), на этом участке средневзвешенная концентрация взвешенных веществ отмечалась в узком интервале 47–50 мг/л.

В 2014 г. частота превышения нормы величины $БПК_5$ воды, обобщенная для всего контролируемого участка реки, снизилась до 19,6% от 22,6% (2010–2013 гг.). Отмечено снижение максимальных величин показателя до 2,47-2,91 мг/л от 2,84–3,70 мг/л (2010–2013 гг.). В 2014 г. средневзвешенные значения показателя вниз по течению реки снижались от 2,30 мг/л (с. Новоселенгинск) до 1,86 мг/л (замыкающий створ). Частота превышения ПДК фенолов снизилась от 21,5% (2010–2013 гг.) до 4,9% в 2014 г., нефтепродуктов (нефтяных углеводородов и смолистых компонентов) – от 8,3%, до 4,2% соответственно. В 2014 г. в речной воде наблюдались снижения максимальных концентраций специфических веществ: смолистых компонентов (смол и асфальтенов) – от 0,027 – 0,034 мг/л (2010-2013 гг.) до 0,024 мг/л, СПАВ – от 0,041 – 0,089 мг/л до 0,020 мг/л, жиров – от 0,03 мг/л (2010 г.) до 0,02 мг/л. По оценке 2014 г., средневзвешенные концентрации веществ в замыкающем створе составляли: смолистых компонентов – 0,010 мг/л (0,014 мг/л в 2013 г.), СПАВ – 0,004 мг/л (0,002 мг/л), жиров – 0,006 мг/л (0,003 мг/л).

В 2014 г. по сравнению с 2013 г. пропорционально снижению водного стока в 1,5 раза снизился вынос трудно-окисляемых органических веществ. Вынос легко-окисляемых органических веществ снизился в 1,3 раза при некотором росте в замыкающем створе средневзвешенной величины $БПК_5$.

В 2014 г. вынос нефтепродуктов (0,64 тыс. т), как и вынос нефтяных углеводородов (0,45 тыс. т) оказался на уровне среднегодового значения. Выносы летучих фенолов и смолистых компонентов с водным стоком реки в 2013–2014 гг. снизились почти в 2 раза по сравнению со среднегодовыми значениями.

В 2013–2014 гг. отмечено существенное снижение среднегодового выноса СПАВ почти в 4 раза – от 0,27 до 0,06 – 0,07 тыс. т, вынос жиров сохранялся на уровне среднегодового значения 0,10 тыс. т.

В 2014 г. через замыкающий створ р. Селенга поступило соединений меди 29 т (48 т в 2013 г.), соединений цинка 187 т (320 т), соединений свинца 7,5 т (11 т). Вынос соединений кадмия выявлен не был.

В замыкающем створе средневзвешенная концентрация соединений меди в 2014 г. снизилась до 1,5 мкг/л, цинка – до 9,7 мкг/л., а выносы соединений меди и цинка сократились почти в 2 раза относительно среднегодовых значений. Отмечается тенденция снижения выноса соединений свинца до 11-8 т (2013–2014 гг.) при среднегодовом значении – 50 т и снижение средневзвешенной концентрации от 2,4–0,4 мкг/л, соответственно.

Другие реки. В 2014 г. в замыкающем створе р. В. Ангара (31 км от устья) и в створе р. Тыя в 1 км ниже сброса сточных вод г. Северобайкальска речная вода перешла в 3 класс «загрязненная» (табл. 4.3.).

В 2014 г. воде рек В. Ангара и Тыя наблюдалось повышение концентрации нефтяных углеводородов до 1,2–1,8 ПДК, соответственно, отмеченные в мае и июне при сходе снежного покрова. Концентрации летучих фенолов в единичных пробах воды притоков – в январе 2014 г. в р. В. Ангара, в июле 2014 г. в р. Тыя ниже г. Северобайкальска достигали 2 ПДК. В замыкающем створе р. В. Ангара концентрации соединений меди повысились в 2,4 раза от 3,6 ПДК (период пониженной водности, январь 2013 г.) до 8,5 ПДК (август, октябрь 2014 г.), концентрации соединений цинка в пробах воды рек, отобранных в 2014 г., не превышали 1,5 ПДК. Концентрации общего железа находились примерно на прошлогодних значениях – 2,9 ПДК в р. В. Ангара (январь, август 2014 г.) и 1,3 ПДК в р. Тыя (май 2014 г.).

В 2014 г. в створе р. Тыя, расположенном в 1 км ниже сброса сточных вод г. Северобайкальска, наблюдалось повышение концентрации нитратного азота в январе и марте (0,36–0,49 мг/л) до 0,87 мг/л – в ноябре. В пробе, отобранной 19 марта 2014 г., зафиксирована концентрация фосфатного фосфора – 0,108 мг/л (0,54 ПДК для эфтрофных водоемов), составившая 94,7% в концентрации общего фосфора. Отмечена тенденция повышения фосфатного фосфора в значении средневзвешенной по годовому водному стоку концентрации общего фосфора до 82% (2013 г.) от 42% (2012 г.) и 38% (среднегодовое значение 2007–2011 гг.).

В пятилетнем ряду наблюдений качество воды северных рек В. Ангары в замыкающем створе (2010–2012 гг.) и Тыи ниже г. Северо-

Таблица 4.3. Характеристика загрязненности воды притоков северного Байкала в 2013–2014 гг.

Пункт наблюдений	Расположение створа	Годы наблюдений			
		2013 г.		2014 г.	
		Величина УКИЗВ	Класс качества воды	Величина УКИЗВ	Класс качества воды
Река Верхняя Ангара					
с. Верхняя Заимка	Замыкающий, 0,5 км выше с. В. Заимка	1,70	2 «слабо загрязненная»	2,41	3 «загрязненная»
Река Тыя					
г. Северобайкальск	1,5 км выше устья р. Тыя, 1 км н. сбр. ст. в ГОС	1,93	2 «слабо загрязненная»	2,14	3 «загрязненная»

байкальска (2010–2011 гг.) характеризовалось как «загрязненное». Качество воды крупных притоков среднего Байкала улучшилось. В 2014 г. в замыкающем и устьевом створах р. Баргузин (соответственно 56 км и 1,7 км от устья) и замыкающем створе р. Турка (26 км от устья) речные воды перешли из 3 класса «загрязненных» (2010–2013 гг.) во 2 класс «слабо загрязненных».

В 2014 г. среди малых притоков озера 1 классом качества воды как «условно чистые» характеризовались реки Сарма, Большая Сухая, Кика (средний Байкал), Холодная (северный Байкал), Утулик, Хара-Мурин, Выдринная, Снежная, Мысовка, Мантуриха (южный Байкал). Вода рек Голоустная и Бугульдейка, впадающих в озеро по западному берегу южного Байкала, а также вода малого южного притока р. Большая Речка характеризовалась 2 классом как «слабо загрязненная».

Сравнение полученной в 2014 г. гидрохимической информации о состоянии воды 16 малых притоков, впадающих в южный Байкал по восточному берегу (реки Култучная, Похабиха, Слюдянка, Безымянная, Утулик, Харлахта, Солзан, Большая Осиновка, Хара-Мурин, Снежная, Выдринная, Переемная, Мишиха, Мысовка, Мантуриха, Большая Речка), с результатами многолетних наблюдений позволяет заключить:

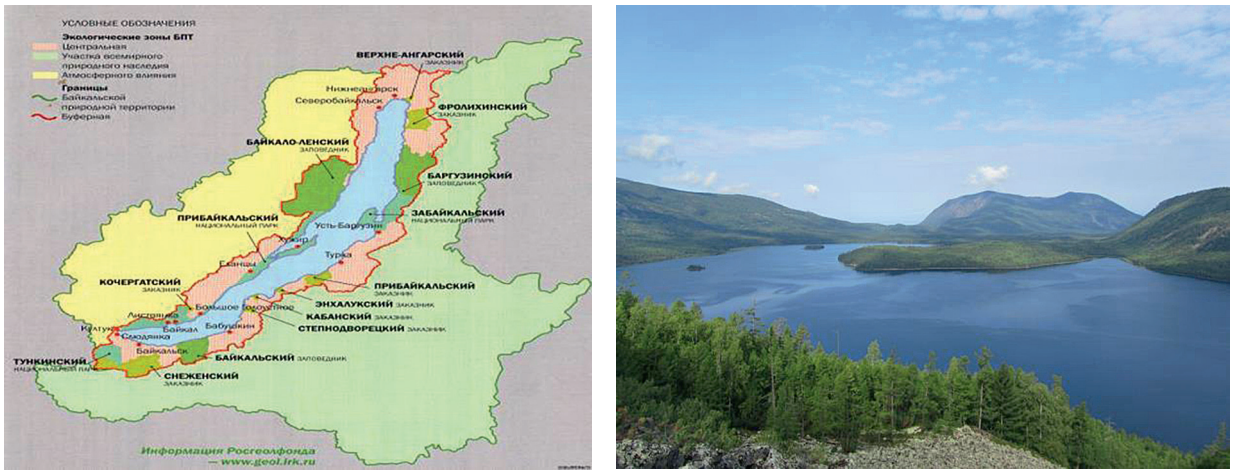
- с 2011 по 2014 гг. в воде перечисленных рек превышение ПДК нефтепродуктами не отмечалось. За период 2001–2010 гг. многолетнее значение частоты превышения ПДК составляло 8,9%;
- в 2014 г. превышения нормы величины $БПК_5$ до 2,27–2,61 мг/л наблюдалось в подледный период (март) в реках Безымянная, Солзан, Хара-Мурин, Выдринная, Мантуриха, в р. Большая Речка – до 2,46 мг/л (май). Частота превышения нормы, обобщенная для 16 рек, составляла 8,2% в 2014 г. (7,5% – многолетнее значение);
- в подавляющем числе проб воды, отобранных из изученных рек южной группы в мае, августе и октябре 2014 г., летучие фенолы не присутствовали или отмечались концентрации не выше ПДК. В марте 2014 г. концентрации не превышали 2–3 ПДК, высокие концентрации были отмечены в июне только в двух реках, достигая 7 ПДК (р. Утулик) и 9 ПДК (р. Мысовка). В многолетнем ряду максимальную концентрацию летучих фенолов – 10 ПДК зафиксировали в р. Похабиха (июнь 2003 г.), концентрации 7 и 8 ПДК были отмечены, соответственно, в р. Большая Осиновка (март 2009 г.) и р. Мантуриха (июнь 2009 г.). В 2014 г. частота превышения ПДК фенолов в пробах воды перечисленных 16 рек достигала 30% (15% в 2012-2013 гг., 35% – многолетнее значение).

4.2.6. Состояние фонового загрязнения на территории северо-восточного побережья оз. Байкал

В 2014 г. на севере восточного побережья оз. Байкал (рис. 4.16), на территории биосферного заказника Фролихинский (северная часть Баргузинского заповедника) проведен комплексный фоновый мониторинг в различных высотных поясах. Отбор проб почвы и растений производился на геоботанических площадках (20×20 м), в ложноподгольцовом, таежном и подгольцовом растительных поясах (рис. 4.17). Образцы почвы отбирались в лесной подстилке – A_0 (0–5 см) и верхнем почвенном горизонте на глубинах 5–10 см (A_1) и 10–20 см (A_2); образцы растений – хвоя кедра однолетнего возраста, листья – березы, бадана толстолистного, брусники и мха (**плевроциум Шребера** — *Pleurozium schreberi* (Brid.). Пробы воды на территории заказника Фролихинский отбирались в устье рек Правая и Левая Фролиха, на оз. Фролиха, на оз. Байкал – в 100 м и 1 км от бухты Аяя.

Отобранные образцы проб растений и почвы исследовались на содержание тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu), пестициды (α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, DDT, DDD, DDE) и полиароматические углеводороды (3,4-БП, 1,12-БПЛ). Кроме этих компонентов в поверхностных пробах воды исследовалось содержание ртути (Hg).

Анализ концентрации тяжелых металлов выявил преобладание концентрации свинца в почвенных горизонтах (max – 8,40 мкг/г) по всем высотным поясам (рис. 4.18) по сравнению



а) *б)*

Рис. 4.16. *а* — Заповедники Прибайкалья; *б* — Фролихинский заказник Баргузинского заповедника, оз. Фролиха

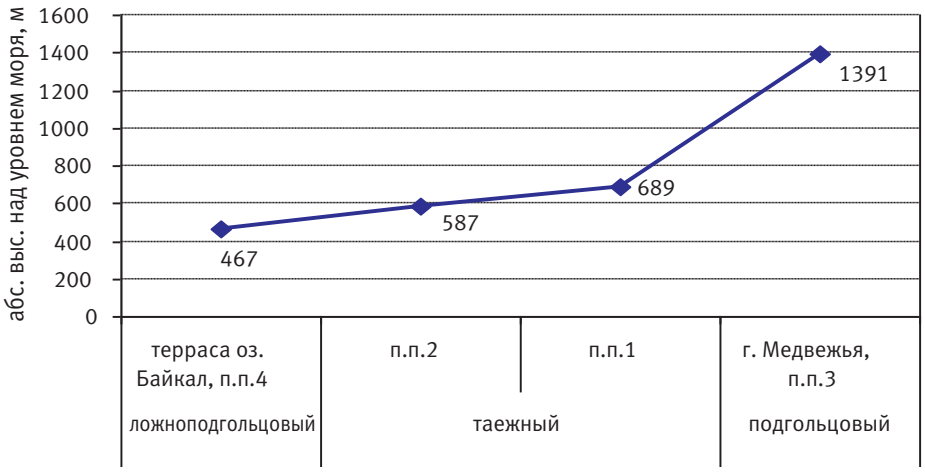


Рис. 4.17. Вертикальный профиль отбора проб растений и почвы на пробных площадках (п.п.) биосферного заказника Фролихинский Баргузинского заповедника

с образцами в растениях (max – 1,75 мкг/г). В образцах мха содержание Pb также выше (max – 2,30 мкг/г), чем в образцах растений.

Концентрации меди в почвенных горизонтах практически не превышают концентрации в образцах растений. Максимальное значение меди отмечено в листьях брусники (5,9 мкг/г) ложноподгольцового пояса нагорных байкальских террас (рис. 4.18). Превышение меди в почвенных горизонтах (max – 5,90 мкг/г), по сравнению с образцами растений (max – 4,60 мкг/г), не такое значительное как по свинцу.

Концентрации кадмия и в почве и в растительности существенно ниже (max – 0,69 мкг/г), особенно в почве (max – 0,15 мкг/г).

По осредненным данным фонового мониторинга, проводимого ранее также по высотным растительным поясам в Байкальском (р. Осиновка-Танхойская, 2012 г.) и Баргузинском (р. Давша, 2013 г.) заповедниках, содержание свинца во Фролихинском заказнике более низкое. Во всех заповедниках концентрации Pb в образцах растений ниже, чем в образцах почвы и мха. Среднее колебание концентраций Pb в образцах растений не превышает 0,5 мкг/г (рис. 4.19). В почвенных горизонтах колебание концентраций Pb превышает 4 мкг/г. Наибольшее из средних значений свинца (10,2 мкг/г) в почвах Байкальского заповедника.

Фролихинский заказник отличается от Байкальского и Баргузинского заповедников более суровыми климатическими условиями, выраженным ложноподгольцовым поясом лиственничных кедровостланиково-мохово-ягельных редколесий из лиственниц даурской и Чекановского, отсутствием субальпийского пояса и пихтовых лесов (рис. 4.20).

А заповедники Байкальский (средняя часть хр. Хамар-Дабан) и Баргузинский (средняя часть Баргузинского хребта) являются наиболее влажными участками Прибайкалья с пихтовыми лесами и лиственницей сибирской в Байкальском заповеднике, и переходной лиственницей Чекановского в Баргузинском заповеднике. В

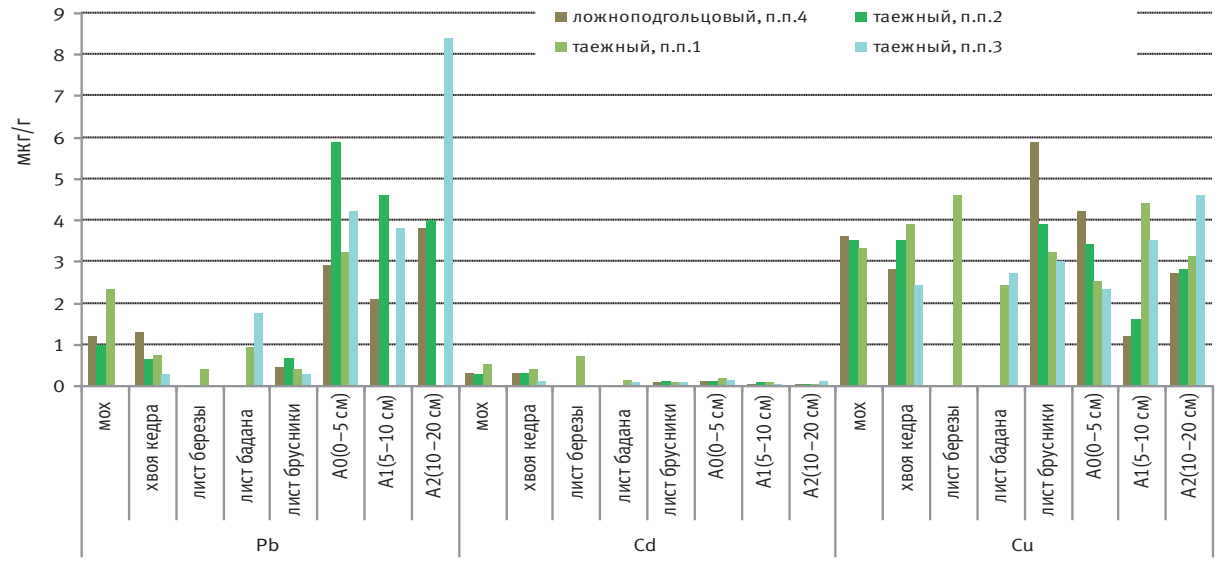


Рис. 4.18. Распределение тяжелых металлов в образцах растений и почвы по высотным поясам биосферного Фролихинского заказника

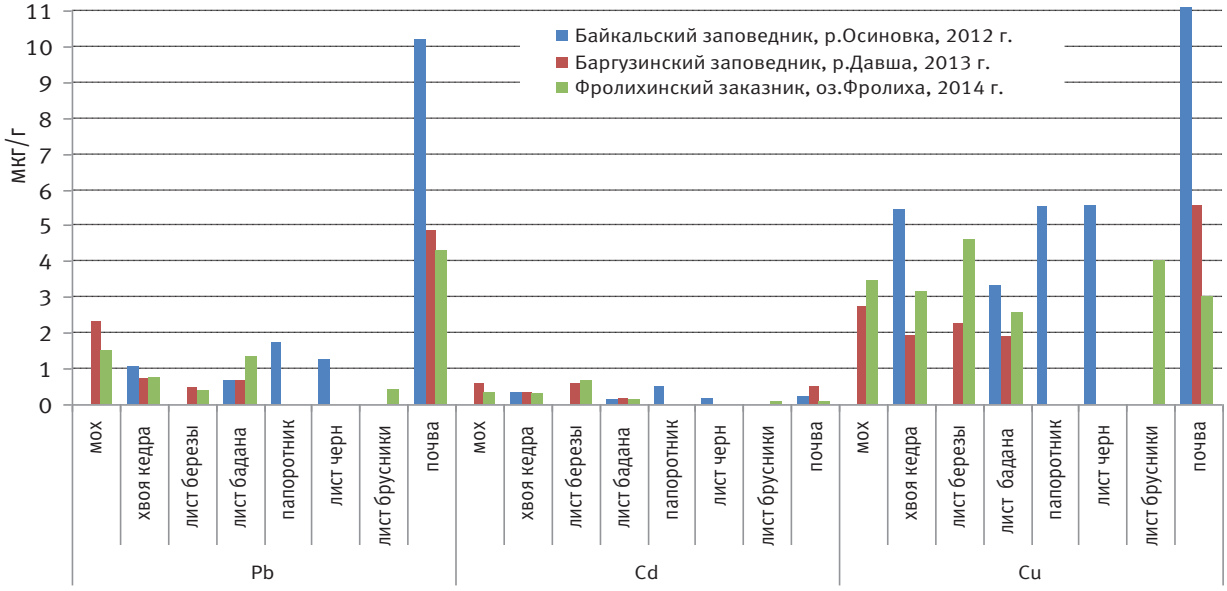


Рис. 4.19. Среднее содержание тяжелых металлов в образцах растений и почвы в заповедниках: Байкальском (р. Осиновка-Танхойская, 2012 г.), Баргузинском (р. Давша, 2013 г.), и Фролихинском заказнике (оз. Фролиха, 2014 г.)

этих заповедниках в высокогорных карах представлен субальпийский пояс, не характерный для Забайкалья.

Максимальное (рис. 4.21) содержание свинца в Байкальском заповеднике отмечается в субальпийском поясе в листьях черники (1,7 мкг/г) и папоротника (2,3 мкг/г), а в почве – до 15,0 мкг/г.

По средним показателям содержания Cu в почвах (рис. 4.19) Байкальского (11,7 мкг/г) и Баргузинского (5,6 мкг/г) заповедников отмечается его превышение над концентрациями меди в образцах растений и мха (лист березы – 2,3 и мох – 2,7 мкг/г – Байкальский заповедник; хвоя кедра – 5,4 мкг/г – Баргузинский заповедник).

Из средних значений пестицидов в образцах растений преобладают DDT и DDE, с максимальными значениями в Баргузинском (10,3 нг/г) и Байкальском (9,7 нг/г) заповедниках и пониженными в Фролихинском заказнике – 10,3 нг/г (рис. 4.22). Пестициды α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ присутствуют в незначительных количествах, с максимальными концентрациями в хвое кедра (α-ГХЦГ – 3,9 нг/г и 3,3 нг/г – γ-ГХЦГ) Баргузинского заповедника. Полиароматические углеводороды (3,4-БП и 1,12-БПЛ) представлены в следовых количествах.

По средним значениям содержания тяжелых металлов в реках (рис. 4.23) заповедников и оз. Байкал преобладает свинец в водах



Рис. 4.20. Ложноподгольцовый пояс лиственничных кедровостланиково-мохово-ягельных редколесий на байкальских террасах Фролихинсого заказника

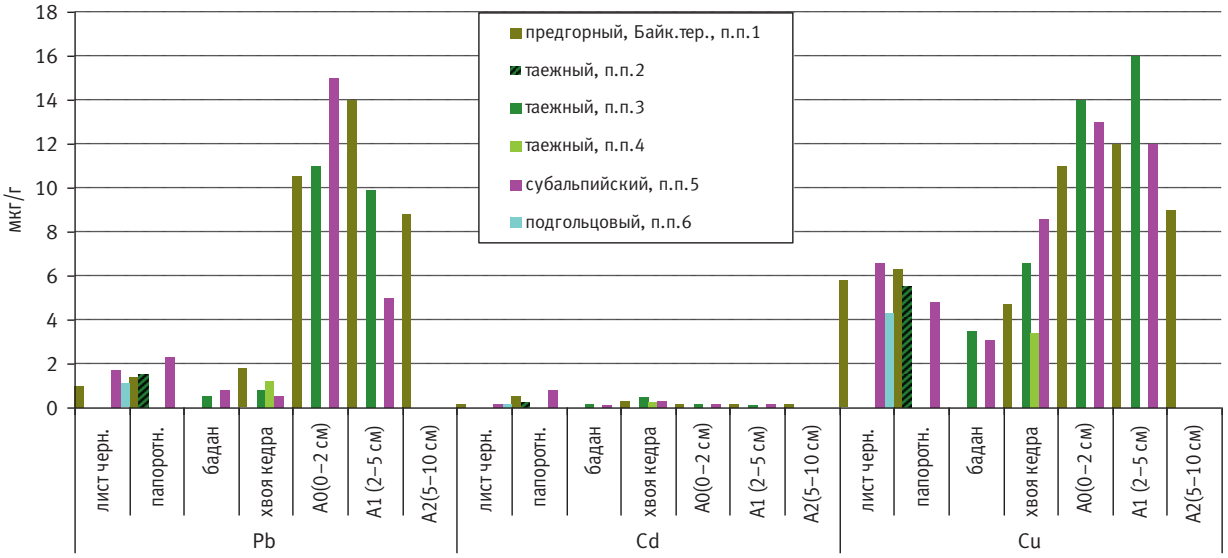


Рис. 4.21. Содержание тяжелых металлов в образцах растений и почвы по высотным поясам в Байкальском заповеднике (р. Осиновка-Танхойская, 2012 г.)

р. Осиновка (7,5 мкг/л) Байкальского заповедника с максимальными значениями в предгорном поясе байкальских террас (9,1 мкг/л) и в субальпийском поясе (7,7 мкг/л). Концентрации кадмия (Cd) и ртути (Hg) существенно ниже.

Анализ концентраций пестицидов и полиароматических углеводов показывает более высокое содержание ΣDDT в поверхностных водах р. Давша (119,2 нг/л) Баргузинского заповедника (рис. 4.24), с максимальным значением (568 нг/л) в предгорном поясе байкальских террас, что в 170 раз ниже ПДК (0,1 мг/дм^3) для питьевого и хозяйственно-бытового назначения (ГН 1.2.1323-03).

Содержание α-ГХЦГ в пробах поверхностных вод не обнаружено, а наибольшая концентрация γ-ГХЦГ зарегистрирована в водах оз. Байкал (до 63,5 нг/л), что также ниже ПДК.

Полиароматические углеводороды (3,4-БП и 1,12-БПЛ) представлены в следовых значениях концентраций, максимум бензопирена (3,4-БП) – 0,5 нг/л и максимум бензопирилена (1,12-БПЛ) – 0,9 нг/л зафиксированы в оз. Фролиха.

Таким образом, во всех образцах почвы, мха, растений и воды, отобранных по высотным поясам в Байкальском и Баргузинском заповедниках, включая Фролихинский заказник, концентрации тяжелых металлов, пестицидов и полиароматических углеводородов ниже предельно допустимых значений. Полученные данные отражают фоновое состояние обследованных заповедников и вод оз. Байкал.

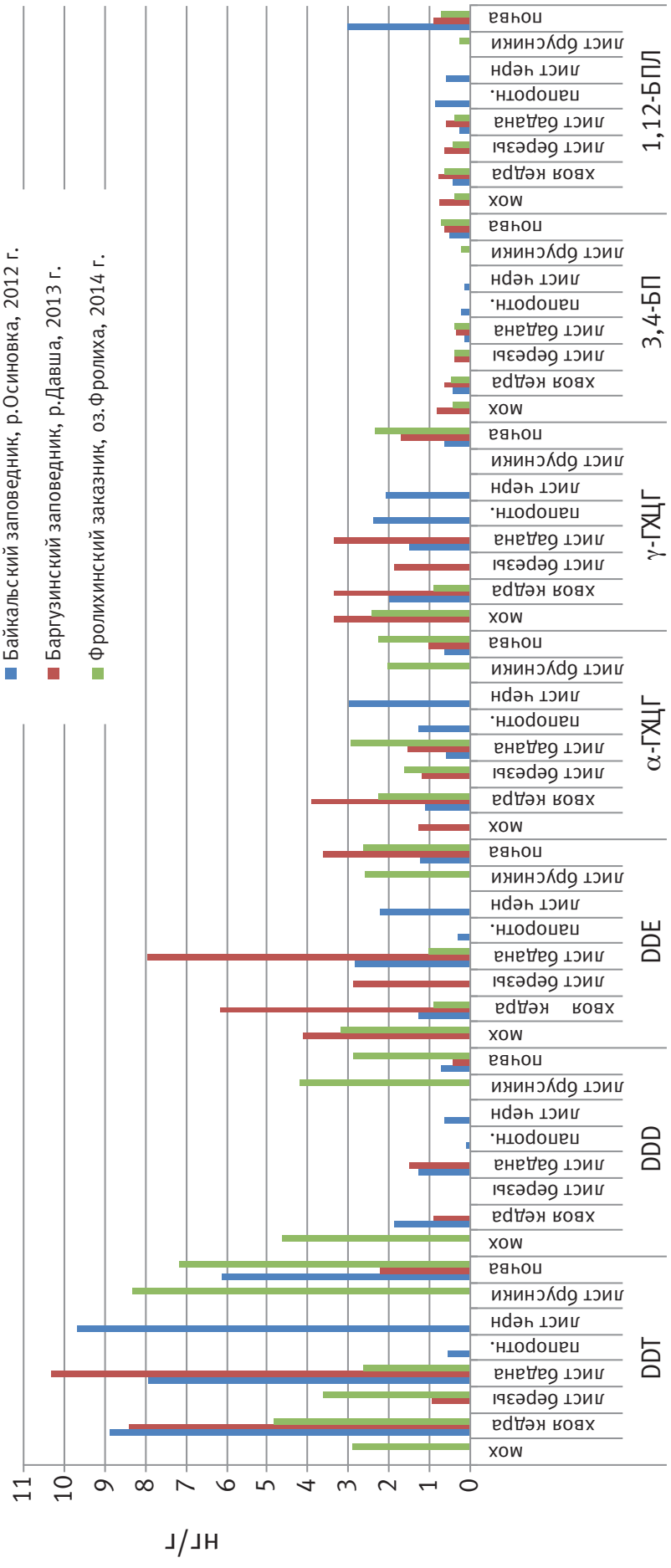


Рис. 4.22. Среднее содержание пестицидов и полиароматических углеводородов в образцах растений и почвы в заповедниках Байкальском (р. Осиновка-Танхойская, 2012 г.), Баргузинском (р. Давша, 2013 г.) и Фролихинском заказнике (оз. Фролиха, 2014 г.)

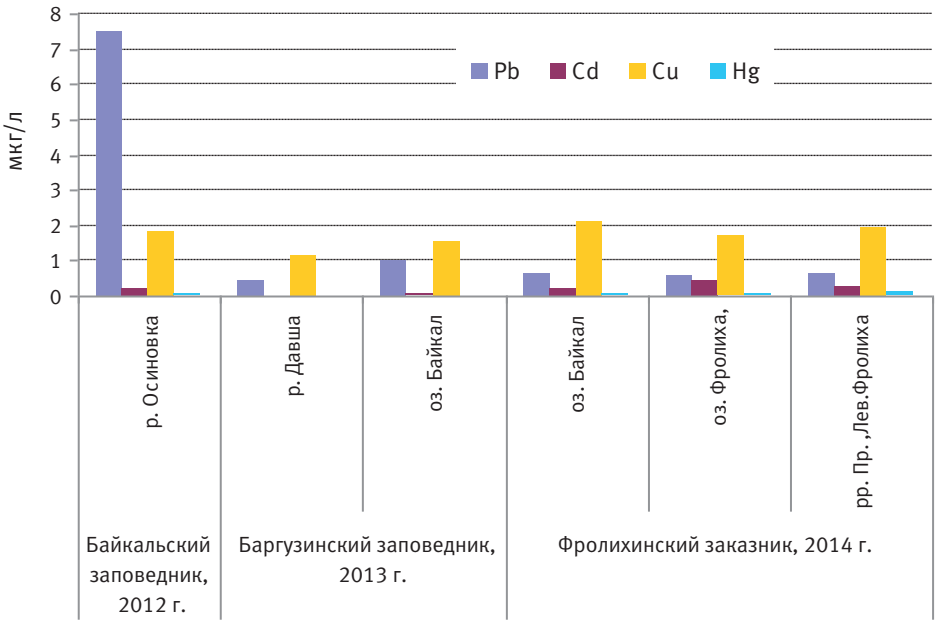


Рис. 4.23. Средние значения концентраций тяжелых металлов в водах рек заповедников: Байкальский, Баргузинский, Фролихинский заказник и оз. Байкал

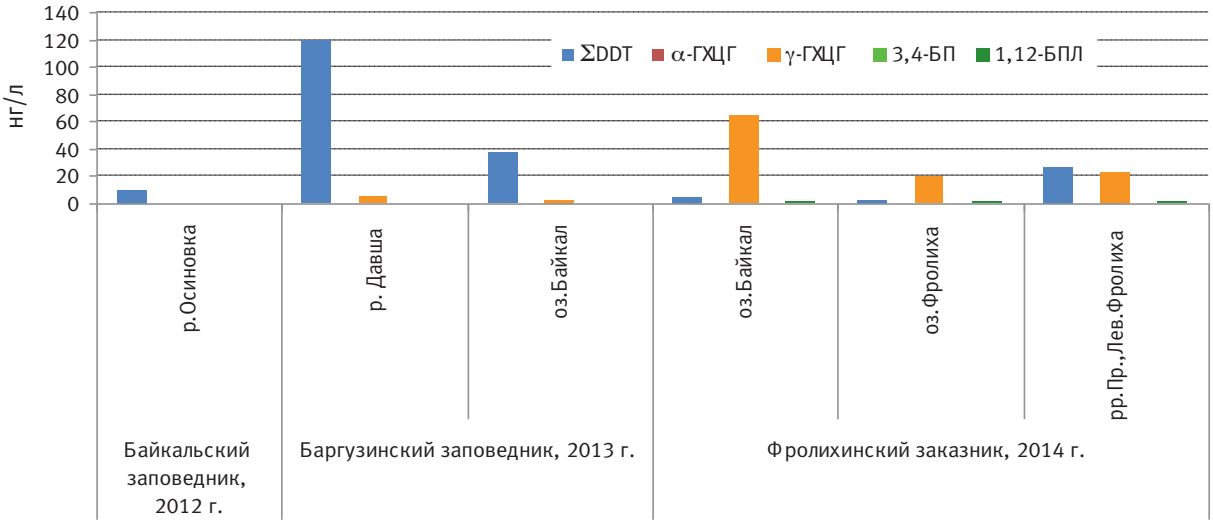


Рис. 4.24. Средние значения концентраций пестицидов и полиароматических углеродов в водах рек заповедников: Байкальский, Баргузинский, Фролихинский заказник и оз. Байкал

4.3. Комплексная оценка загрязнения окружающей природной среды побережий арктических морей и архипелага Шпицберген за 2014 год

В 2014 году было выполнено обследование района расположения пос. Баренцбург, прилегающих территорий, акватории и побережья залива Гренфьорд (рис. 4.25). Полевые работы проводились в апреле (весенний период) и сентябре (осенний период) и включали геоэкологическое опробование атмосферного воздуха и атмосферного аэрозоля, снежного покрова, почв, грунтовых вод и наземной растительности на территории пос. Баренцбург, его санитарно – защитной зоны (локальный мониторинг) и в удаленных от поселка точках (фоновый мониторинг). Выполнялись также исследования морских вод, морских водных взвесей и донных отложений на акватории залива Гренфьорд, поверхностных вод и донных отложений озера Биенда–Стемме

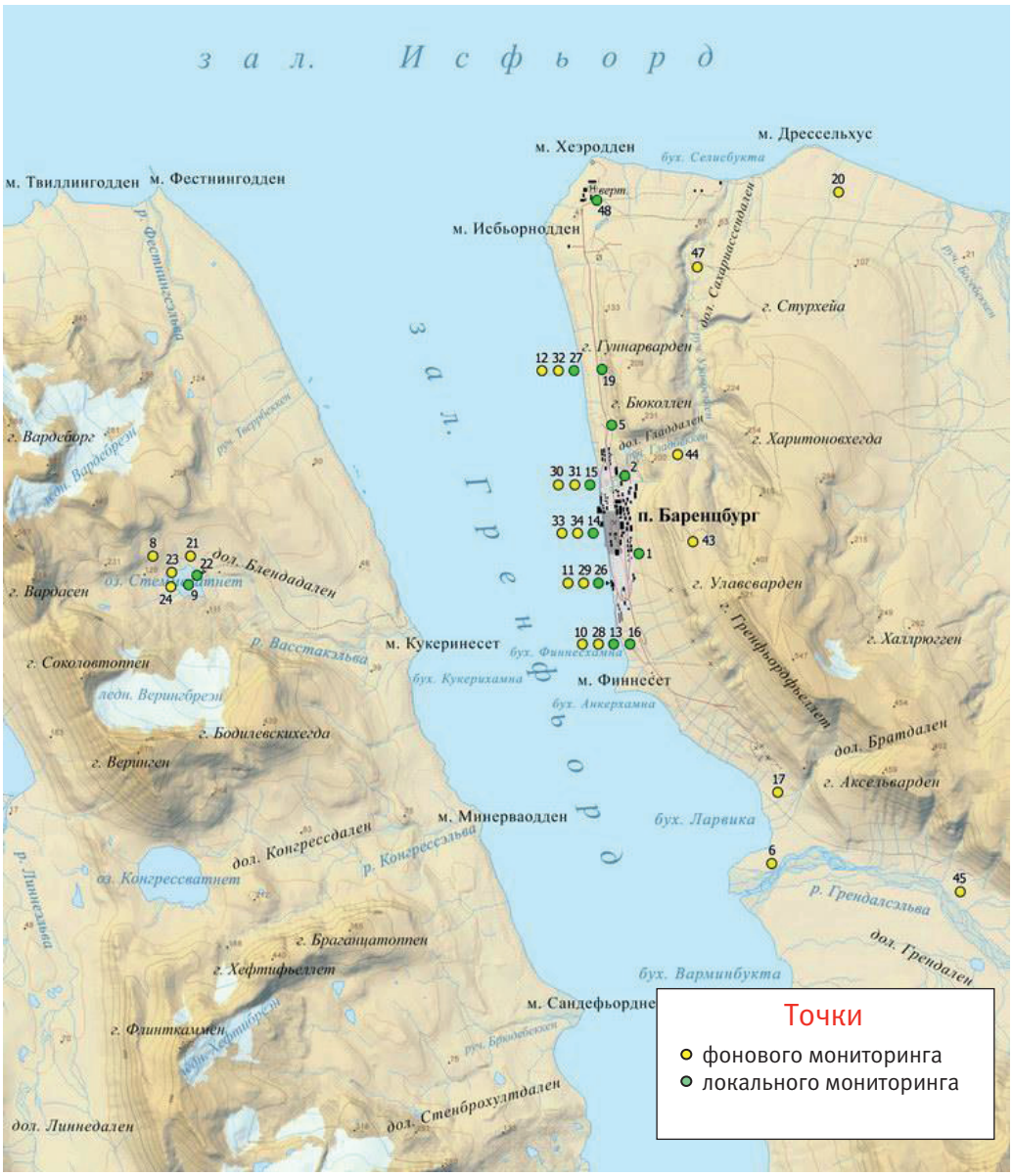


Рис. 4.25. Схема точек выполнения наблюдений и отбора проб при проведении фонового и локального экологического мониторинга в районе пос. Баренцбург

и реки Грендалсэльва, долина которой расположена южнее поселка Баренцбург.

Атмосферный воздух

В пробах атмосферного воздуха определялись концентрации пыли, газовых примесей и легколетучих органических соединений (ЛОС). 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 поселка, являются взвешенные вещества не идентифицированные по составу (ВВ), диоксид серы, оксиды азота и углерода, сероводород, соединения ПАУ и ЛАУ, тяжелых металлов (ТМ). В период летне-осенней съемки, максимальные концентрации ВВ (до 9,87 мкг/м^3), диоксида серы (до 4,13 мкг/м^3), оксида углерода (до 97,8 мкг/м^3) и диоксида азота (до 4,33 мкг/м^3) были зафиксированы в атмосферном воздухе поселка. В весенний сезон максимальное содержание ВВ достигало 7,30 мкг/м^3, диоксида серы – 3,70 мкг/м^3, оксида углерода – 111 мкг/м^3, диоксида азота – 4,50 мкг/м^3.

Содержание в атмосферном воздухе сероводорода и летучих органических соединений в весенний и летне-осенний периоды наблюдений было ниже предела чувствительности используемого метода анализа, что не позволило его надежно идентифицировать.

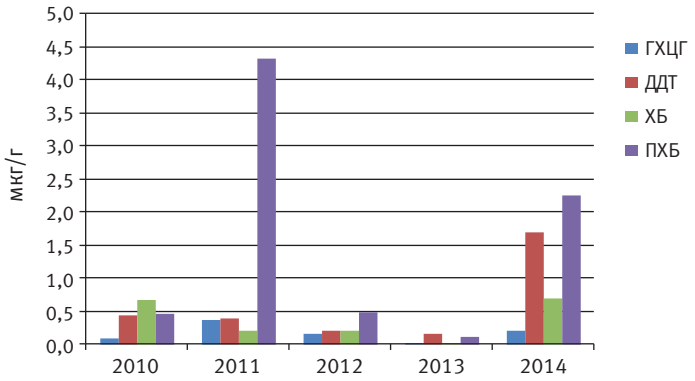


Рис. 4.26. Изменения средних концентраций ХОС в атмосферном воздухе за период 2010–2014 года

Из хлорорганических соединений (ХОС) в пробах воздуха обнаружены полихлорбензолы, пестициды группы ГХЦГ и ДДТ, а также полихлорбифенилы (ПХБ). Концентрации соединений групп полихлорциклодиенов не превышали предела чувствительности метода определения. Максимальные концентрации пестицидов группы ГХЦГ и ДДТ весной достигали: для суммы ГХЦГ – 0,69 нг/м^3, для суммы ДДТ – 3,48 нг/м^3. В летне-осенний период максимальное содержание пестицидов группы ГХЦГ было ниже весенних значений и достигло 0,32 нг/м^3, содержание пестицидов группы ДДТ было значительно ниже весенних значений и достигало 0,78 нг/м^3. Содержание суммы 15 конгенеров ПХБ в атмосферном воздухе в весенний период достигало 6,80 нг/м^3, при среднем значении 2,26 нг/м^3, в летне-осенний период концентрация ПХБ достигала значений 4.39 нг/м^3, при среднем значении 2,35 нг/м^3. Тенденция изменений средних концентраций ХОС за период 2010–2014 годов иллюстрируется графиком, представленным на рис. 4.26.

В 2014 году суммарное содержание ПАУ в весенний период изменялось от 0,11 до 3,06 нг/м^3, в среднем – 1.15 нг/м^3, в летне-осенний период изменялось от 0,09 до 3,19 нг/м^3, среднее – 1,23 нг/м^3.

Из списка тяжелых металлов в пробах атмосферного воздуха весной обнаружено железо, цинк, медь, никель, кобальт, хром; в летне-осенний период – железо и марганец. Наиболее высокое содержание металлов в атмосферном воздухе отмечено в летне-осенний период. Максимальная концентрация железа осенью достигала 5,64 нг/м^3, марганца – 0,96 нг/м^3, цинка – 1,04 нг/м^3. Весной: железа – 0,16 нг/м^3, цинка – 0,49 нг/м^3, меди – 0,07 нг/м^3, никеля – 0,45 нг/м^3, кобальта – 0,06 нг/м^3, хрома – 0,04 нг/м^3. Загрязненность атмосферного воздуха тяжелыми металлами в 2014 году по сравнению со средними уровнями (2010–2013 гг.) не изменилась.

Данные по уровням концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе района исследований в 2014 году близки к данным норвежских специалистов, осуществляющих подобные наблюдения на ст. Цеппелин в Ню-Олесунде (AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo. 1998, 2008).

Снежный покров

В образцах снежного покрова, отобранных в ходе весенних экспедиционных исследований, 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, фенолов, ПАУ, ХОС и ТМ.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в снежном покрове были обнаружены нафталин, аценафтилен, фенантрен, флуорантен, бенз/a/антрацен, пирен, бенз/b/флуорантен. Содержание остальных соединений ПАУ было значительно ниже. Суммарное содержание соединений группы ПАУ в снежном покрове изменялось от 0,0 до 184 нг/л талой воды, составив в среднем 87,6 нг/л талой воды.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах снега в период наблюдений зафиксировано наличие хлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для хлорбензолов – 0,12 нг/л; для суммы ГХЦГ – 0,08 нг/л, для суммы ДДТ – 3,00 нг/л, для суммы ПХБ – 5,62 нг/л. Среднее суммарное содержание полихлорциклодиенов находилось ниже пределов их обнаружения (<0,05 нг/л талой воды). Сравнение средних концентраций ХОС за период 2010–2014 года приведено на рис. 4.27.

Содержание контролируемых тяжелых металлов в пробах снега находилось в следующих пределах: железа от <2,5 до 3,00 мкг/л (среднее –

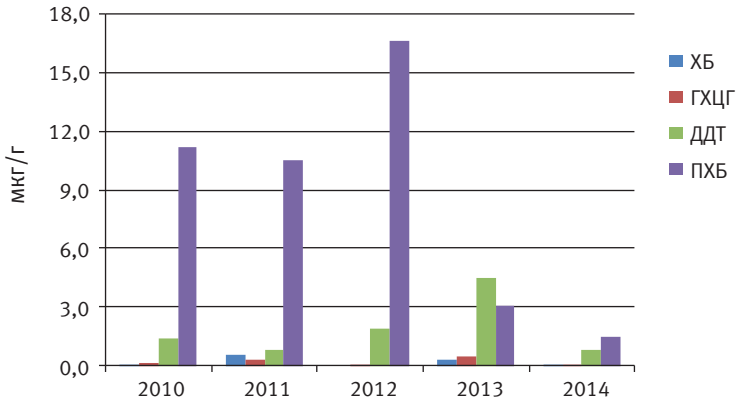


Рис. 4.27. Изменения средних концентраций ХОС в снежном покрове за период 2010–2014 года

<2,5 мкг/л); марганца – от <0,6 до 4,10 мкг/л (в среднем 2,17 мкг/л талой воды); цинка – от <0,5 до 8,00 мкг/л, при среднем содержании 3,58 мкг/л; меди – от <0,5 до 2,20 мкг/л при средней концентрации 0,61 мкг/л талой воды; кадмия – от <0,07 до 0,08 мкг/л при средней концентрацией 0,07 мкг/л. Концентрации никеля, кобальта, хрома, свинца, ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения (<3,0; <1,0; <0,3; <1,0; <0,05; <1,5 мкг/л соответственно). Максимальные уровни содержания марганца были зафиксированы в пробах снега. Средние уровни зафиксированных ТМ в снеге в 2014 г. ниже средних уровней отмеченных в снежном покрове в период 2009–2013 гг.

Таким образом, снежный покров территории поселка и его окрестностей в 2014 г. характеризуется повышенными концентрациями пестицидов группы ДДТ, ПХБ и некоторых ПАУ по сравнению с фоновыми районами Российской и Канадской Арктики (Карское море и ледник Агассиз на о. Элсмир). Загрязнение снежного покрова ХОС связано, в основном, с глобальными источниками, тогда как ПАУ, НУ, ТМ и ПХБ – с региональными и локальными.

Морские воды

Отбор проб морских вод производился в восточной части акватории залива Гренфьорд, прилегающей к территории пос. Баренцбург. В пробах морских вод выполнялись определения основных гидрохимических характеристик – водородного показателя (pH), окислительно-восстановительного потенциала (Eh), растворенного кислорода, БПК5, биогенных элементов (кремнекислоты, минеральных форм азота и фосфора и их общего количества) и концентрации взвеси, а также загрязняющих веществ – тяжелых металлов, ПАУ, НУ, НАУ, ЛАУ, индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), ХОС, включая ПХБ.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в весенний период в морских водах обследованной акватории обнаруживались 4 соединения, включая флуорантен, хризен, бенз/б/флуорантен и бенз/а/пирен. Остальные соединения находились ниже пределов обнаружения. В летне-осенний период фиксировались все соединения ПАУ за исключением аценафтилена.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах морской воды за периоды наблюдений 2014 года зафиксировано наличие полихлорбензолов, ГХЦГ и пестицидов группы ДДТ. Значимых концентраций соединений из группы ПХЦД в морских водах обнаружено не было, однако их удалось идентифицировать в водных взвесях. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы полихлорбензолов – 0,14 нг/л в морской воде (весной) и 0,34 нг/л осенью; для суммы ГХЦГ – 0,60 нг/л в морской воде и во взвеси – 1,27 нг/мг (осенью); для суммы ДДТ – 0,57 нг/л в морской воде (весной) и 10,1 нг/л – осенью и 5,06 нг/мг во взвеси (осенью); для суммы ПХБ – 1,24 нг/л весной и 187 нг/л в морской воде (осенью) и 126 нг/мг в морской взвеси (осенью).

Максимальное содержание контролируемых тяжелых металлов в пробах морской воды составило: для железа – до 3,60 мкг/л (весной), для марганца – до 6,50 мкг/л, для цинка – до 14,0 мкг/л, для меди – до 2,60 мкг/л, для никеля – до 0,69 мкг/л, для кобальта – до 0,60 мкг/л, для хрома – до 0,16 мкг/л, для ртути – до 0,06 мкг/л (осенью), для кадмия – до 0,16 мкг/л (весной). Концентрации олова и мышьяка находились ниже пределов обнаружения.

Максимальное содержание определявшихся тяжелых металлов в пробах морской взвеси было равным: для железа – 50,0 мкг/мг,

для марганца – 4,40 мкг/мг, для цинка – 2,90 мкг/мг, для меди – 0,05 мкг/мг, для свинца – 0,50 мкг/мг, для никеля – 0,06 мкг/мг, для кобальта – 0,02 мкг/мг, для хрома – 0,09 мкг/мг взвеси. Содержание остальных ТМ в пробах морской взвеси было ниже пределов обнаружения.

Концентрации большей части загрязняющих веществ в морских водах залива Гренфьорд 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 большую часть вод залива Гренфьерд в зимне-весенний и летне-осенний период как «условно-чистые».

На акватории залива Гренфьорд значения большинства основных гидрохимических показателей, а также концентраций загрязняющих веществ в морских водах не выходили за рамки установленных ПДК для вод рыбохозяйственных водоемов. Исключениями являются содержание бенз/а/пирена в пробах морских вод, отобранных в прибрежной части акватории в районе впадения ручья севернее п. Баренцбург в осенний период (до 1,42 ПДК), а также значения концентраций меди (до 2,6 ПДК) и цинка (до 1,4 ПДК) в пробах, отобранных в летне-осенний период в районе порта.

Локальное загрязнение вод залива Гренфьорд связано с поступлением неочищенных коммунально-бытовых сточных вод поселка и не оказывает существенного влияния на качество вод залива в целом.

Поверхностные воды суши

Отбор проб поверхностных вод суши производился из озера Биенда-Стемме, используемого для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения пос. Баренцбург, и реки Грендалсэльва. В пробах поверхностных вод выполнялись определения основных гидрохимических характеристик – водородного показателя (pH), окислительно-восстановительного потенциала (Eh), щелочности, растворенного кислорода, биохимического потребления кислорода (БПК5), химического потребления кислорода (ХПК), биогенных элементов (кремнекислоты, минеральных форм азота и фосфора и их общего количества), компонентов минерального состава и концентрации взвеси, а также загрязняющих веществ – тяжелых металлов, ПАУ, НУ, НАУ, ЛАУ, индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), ХОС, включая ПХБ.

Из загрязняющих веществ в речных водах в 2014 году были выявлены нефтяные углеводороды, ТМ, соединения групп ПАУ, ЛАУ и ХОС, тогда как в воде озера Биенда-Стемме из вышеперечисленных загрязнителей обнаруживались лишь ТМ, ПАУ, ХОС и ПХБ.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ в водах озера Биенда-Стемме в весенний период составило 23,8 нг/л, в летне – осенний период – 228 нг/л. В воде реки Грендалсэльва – 70,5 нг/л.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в воде реки Грендалсэльва обнаружены концентрации соединений полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ, а также группы полихлорциклодиенов. В водах озера Биенда-Стемме в периоды наблюдений были зафиксированы соединения групп ХБ, ДДТ, ГХЦГ, ПХЦД и ПХБ.

В соответствии с принятой Росгидрометом классификацией качества воды по комплексному показателю, качество воды в поверхностных водах озера Биенда-Стемме и реки Грендалсэльва осталось примерно на уровне прошлого года. Так, вода озера Биенда-Стемме классифицируется, как «условно-чистая», а реки Грендалсэльва, как «загрязненная» в результате сброса неочищенных коммунально-бытовых сточных вод поселка.

Донные отложения

В донных отложениях обследованной части акватории залива Гренфьорд и водоемов суши (р. Грендалсэльва) проводилось определение содержания загрязняющих веществ: нефтяных углеводородов, НАУ, ПАУ, фенолов, тяжелых металлов и ХОС.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов для морских донных отложений было ниже предела обнаружения (<20,0 мкг/г); для речных донных отложений находилось в интервале от 35,0 до 51,0 мкг/г. Содержание фенолов в морских отложениях и в донных отложениях суши не превышало предела обнаружения (< 10 мкг/кг).

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в донных отложениях прибрежной части залива Гренфьорд и р. Грендалсэльва были обнаружены все соединения, за исключением аценафтилена.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах донных отложений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в донных отложениях фиксировались 10 конгенеров. Максимальные концентрации ХОС достигали

для суммы полихлорбензолов в морских донных отложениях – 0,62 нг/г, в речных донных отложениях – 0,37 нг/г; для суммы ГХЦГ: в донных отложениях залива Гренфьорд – 1,07 нг/г, в речных донных отложениях – 1,10 нг/г; для суммы ДДТ в морских донных отложениях – 0,63 нг/г, в донных отложениях р. Грендалсэльва – 1,26 нг/г; для суммы ПХБ: в донных отложениях залива Гренфьорд – 12,5 нг/г, в донных отложениях р. Грендалсэльва – 23,4 нг/г. Содержание полихлорциклодиенов в морских и пресноводных донных отложениях не превышало предела обнаружения (<0,05 нг/г). В донных отложениях залива Гренфьорд превышение допустимых концентраций отмечено для пестицидов группы ГХЦГ (γ-ГХЦГ), остальные нормируемые показатели ЗВ не превышали допустимых концентраций.

В донных отложениях реки Грендалсэльва превышения ДК зафиксированы для содержания НУ до 1,0 ДК, суммы ПАУ до 1,1 ДК, пестицидов группы ГХЦГ (γ-ГХЦГ) – до 3,6 ДК, суммы ПХБ до 1,2 ДК. Остальные нормируемые показатели ЗВ не превышали ДК. Во всех случаях зафиксированные превышения ДК в донных отложениях водоемов суши были значительно ниже уровней вмешательства.

Воздействие техногенной составляющей на донные отложения поверхностных вод суши в районе расположения пос. Баренцбург находится на уровне 2010–2013 годов.

Почвы

В почвах территории поселка Баренцбург и его окрестностей проводилось определение содержания нефтяных углеводородов, неполярных алифатических углеводородов (НАУ), летучих ароматических углеводородов (ЛАУ), полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), тяжелых металлов и хлорорганических соединений (ХОС).

Проведенный анализ показал, что основной вклад в загрязнение почв исследуемого района вносят мышьяк (100% случаев превышения ДК), нефтяные углеводороды (в 43% образцов отмечено превышение ДК), пестициды ДДТ (превышения ДК зафиксированы в 26% образцов), ПХБ (превышения ДК зафиксированы в 26% образцов), суммарные ПАУ (превышения ДК отмечены в 43% образцов), бенз/а/пирен (превышения зафиксированы в 23% образцов), никеля (превышения зафиксированы в 10% образцов). Марганец и медь превышали установленные нормативы в единичных пробах (7% проб). Максимальные величины суммарного показателя степени химического загрязнения почв (Zc) были получены для проб почвы на двух горизонтах, отобранных в районе вертолетной площадки. В этом районе величина Zc на двух горизонтах составила 75,2 и 43,7, что указывает на опасную степень загрязнения почвы. Для проб почв, отобранных в остальных районах поселка, величина Zc находилась в пределах от 2,8 до 12, при средней величине 6,0, что говорит о допустимой степени загрязнения почв. В районе Баренцбурга в период проведения обследования в пробах почв наблюдались превышения ПДК/ДК по суммарному содержанию нефтяных углеводородов – до 3,6 ДК,по сумме ПАУ – до 18 ДК, по содержанию бенз/а/пирена – до 49 ПДК, по суммарному содержанию ПХБ – до 65 ПДК, по содержанию мышьяка – до 5,5 ПДК, по содержанию ДДТ – до 3,2 ДК.

В пробах почв, отобранных на территории фонового мониторинга, наблюдались превышения ПДК/ДК по суммарному содержанию нефтяных углеводородов (до 3,0 ДК), сумме ПАУ – до 3,3 ДК и бенз/а/пирена до 7,5 ПДК, по суммарному содержанию ПХБ (до 1,2 ПДК), по содержанию никеля (до 1,2 ПДК), по содержанию ДДТ (1,8 ДК), по содержанию марганца (до 7,5 ПДК). В целом, фоновые территории отличались низкими концентрациями ЗВ в почвенном покрове. Для проб почв, отобранных на территории фонового мониторинга, величины суммарного показателя химического загрязнения Zc не превышали 12,1, и в среднем составляли 5,8, что свидетельствует о допустимой степени загрязненности фоновых районов.

На основании комплексной оценки степени загрязненности почв по суммарному показателю химического загрязнения (Zc) на территории поселка и его окрестностей выявлены районы с различным уровнем загрязнения:

- район вертолетной площадки – район с опасным уровнем загрязнения почв по содержанию нефтяных углеводородов, суммарному содержанию ПХБ, суммарному содержанию ПАУ и бенз/а/пирена, по концентрации мышьяка;
- район склада горношахтного оборудования и отвала № 1 – районы с умеренно опасным уровнем загрязнения почв по содержанию нефтяных углеводородов, содержанию ДДТ, суммарному содержанию ПХБ, сумме ПАУ, и по концентрации мышьяка;
- остальная территория характеризуется допустимой степенью загрязнения по содержанию нефтяных углеводородов; концентрации меди, марганца, мышьяка; суммарному содержанию ДДТ и полихлорированных бифенилов.

4.4. Загрязнение окружающей среды в районах расположения объектов по уничтожению химического оружия

В 2014 г. уничтожение химического оружия проводилось на 5 объектах по уничтожению химического оружия (объект УХО): «Марадыковский», расположенный вблизи п. Марадыковский Кировской области, «Леонидовка» – п. Леонидовка Пензенской области, «Щучье» – г. Щучье Курганской области, «Почеп» – г. Почеп Брянской области, «Кизнер» – п. Кизнер Удмуртской Республики.

Завершили свою деятельность действующие ранее объекты УХО: «Горный» – г. Горный Саратовской области в декабре 2005 года, и «Камбарка» – г. Камбарка Удмуртской Республики в начале апреля 2009 г. Эти объекты УХО в настоящее время имеют статус Федеральных казенных предприятий.

4.4.1. Загрязнение атмосферного воздуха

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в зонах защитных мероприятий (ЗЗМ объектов УХО проводится на автоматических стационарных станциях контроля (АСПК) и маршрутных постах контроля.

В перечень специфических загрязняющих веществ, подлежащих контролю в атмосфере в ЗЗМ объектов УХО, утилизирующих отравляющие вещества (ОВ) кожно–нарывного действия, входят иприт, люизит, моноэтаноламин, мышьяк треххлористый, оксид мышьяка, хром.

Перечень специфических загрязняющих веществ, подлежащих контролю в атмосфере в ЗЗМ объектов УХО, утилизирующих ОВ нервно-паралитического действия, включает вещество типа Vx, зарин, зоман, моноэтаноламин, О-Изобутилметилфосфонат, свинец, ангидрид фосфорный.

В перечень контролируемых загрязняющих веществ включены также специфические загрязняющие вещества, малые газовые составляющие (оксиды серы, углерода, оксида и диоксида азота), взвешенные вещества, углеводороды, бенз(а)пирен др.

Показателями, по которым оценивается загрязненность атмосферного воздуха, являются: наибольшая измеренная разовая концентрация контролируемого загрязняющего вещества, деленная на $ПДК_{мр}$ – стандартный индекс (СИ), наибольшая повторяемость (НП) превышения $ПДК_{мр}$,%, и ИЗА – сумма отношений среднегодовых концентраций загрязняющих веществ к $ПДК_{сс}$.

Оценка влияния выбросов объектов УХО на загрязненность атмосферного воздуха в ЗЗМ объектов УХО

Один из подходов к оценке влияния выбросов объектов УХО на состояние атмосферного воздуха строится на сравнении качества атмосферного воздуха с наветренной и подветренной сторон санитарно-защитных зон (СЗЗ) объектов УХО. Оценка качества атмосферного воздуха проводится по результатам ежедневных одновременных наблюдений, проводимых ПЭМ объектов УХО, на маршрутных постах с наветренной и подветренной сторон на границе СЗЗ. Оценка качества атмосферного воздуха в ЗЗМ объектов УХО строится с учетом требований нормативных документов Росгидромета, в частности РД. 52.04.667-2005 г.

Анализ результатов измерений содержания специфических загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границах санитарно-защитной зон с наветренной и подветренной сторон от объектов УХО показал, что содержание отравляющих веществ в атмосферном воздухе на всех постах наблюдений ниже пределов обнаружения используемых методик анализа, содержание других специфических загрязняющих веществ ниже половины установленных нормативов. Однако влияние деятельности объектов УХО на состояние атмосферного воздуха может оказываться за счет выбросов общепромышленных загрязняющих веществ.

Для оценки влияния по результатам ежедневных маршрутных наблюдений с наветренной и подветренной сторон на границах СЗЗ объектов УХО «Марадыковский», «Леонидовка», «Щучье», «Почеп», «Кизнер» рассчитаны величины СИ, которые приведены в таблице 4.4. Превышений установленных нормативов в наблюдаемый период не наблюдалось, т.е. НП=0.

Приведенные результаты показывают, в целом загрязненность атмосферного воздуха на границах СЗЗ остается низкой. Устойчивого роста СИ при прохождении над объектом УХО не наблюдается, небольшие отклонения в показателях, скорее всего, связаны с изменениями метеопараметров при прохождении над застроенной территорией (промплощадкой).

Результаты одновременных измерений на маршрутных постах с наветренной и подветренной сторон объектов УХО «Леонидовка» в ФГБУ «НПО «Тайфун» стали поступать с 2011 г, «Кизнер» – с 2014 г.

Таблица 4.4. Величины стандартного индекса СИ, рассчитанные по результатам измерений с наветренной и подветренной сторон на границах СЗЗ объектов УХО

Объект УХО	2010 г.		2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.	
	Наветренная сторона	Подветренная сторона	Наветренная сторона	Подветренная сторона	Наветренная сторона	Подветренная сторона	Наветренная сторона	Подветренная сторона	Наветренная сторона	Подветренная сторона
«Щучье»	1,4	1,2	0,7	0,7	0,7	0,6	0,3	0,4	0,3	0,4
«Почеп»	–	–	–	–	0,8	0,7	0,8	0,8	0,3	0,3
«Марадыковский»	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
«Леонидовка»	0,6	0,8	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1
«Кизнер»	–	–	–	–	–	–	–	–	0,9	0,9

– Отсутствие результатов измерений. Объект УХО «Кизнер» введен в эксплуатацию в декабре 2013 г.

Таким образом, влияния деятельности объектов УХО на состояние атмосферного воздуха в ЗЗМ в рассмотренные периоды наблюдений не обнаружено.

Оценка загрязненности атмосферного воздуха в населенных пунктах на территориях ЗЗМ объектов УХО

Загрязненность атмосферного воздуха в населенных пунктах на территориях ЗЗМ объектов УХО оценивалась по показателю ИЗА, рассчитанного по результатам измерений на АСПК, размещенных в населенных пунктах.

Следует отметить, что объекты УХО, как и объекты по хранению химического оружия, размещены вдали от крупных источников загрязнения атмосферного воздуха – промышленных центров, крупных городов, автотрасс и т.д., что обеспечивает довольно низкий уровень загрязненности атмосферного воздуха, на который накладывается загрязнение за счет их деятельности.

Загрязненность атмосферного воздуха населенных пунктов в ЗЗМ объекта УХО «Марадыковский», п. Марадыковский Кировской области

Наблюдение за состоянием атмосферного воздуха в ЗЗМ объекта УХО «Марадыковский» ведется на трех АСПК, расположенных в населенных пунктах Мирный, Брагичи, Быстряги Кировской области и маршрутных постах.

Концентрации вещества типа Vx, О-Изобутилметилфосфоната – в 2014 г., как в 2010–2013 гг., были ниже предела обнаружения используемых методик выполнения измерений, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ). Концентрации общего фосфора в 2010–2014 гг. оставались ниже ПДК.

Превышения ПДК по содержанию в атмосфере общепромышленных загрязняющих веществ (НП=0) не зафиксированы за весь период наблюдений 2008–2014 гг. Величины индекса загрязненности атмосферного воздуха, ИЗА, в

Таблица 4.5. Величины ИЗА, рассчитанные по результатам измерений в 2010–2014 гг. на АСПК в населенных пунктах в ЗЗМ объектов УХО

Объект УХО	Населённый пункт	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Марадыковский	Мирный	0,4	0,4	0,6	0,8	1.1
	Брагичи	0,4	0,4	0,4	0,8	1,7
	Быстряги	0,4	0,4	0,4	0,8	1,6
Леонидовка	Леонидовка	0,5	0,7	0,6	0,5	0,3
	Золотаревка	0,6	1,3	0,5	0,6	0,5
Щучье	Пуктыш	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5
	п. Специалистов	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2
	Чумляк	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3
	Калмыково-Миасское	0,4	0.3	0,3	0,4	0,5
	Никитино	0,6	0,3	0,4	0,3	0,5
	Промплощадка	0,5	0,6	0,7	0,5	0,5
	Наумовка	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6
	Плановый	0,6	0,4	0,5	0,5	0,6
	Петровское	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
	Советское	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4
	г. Щучье	0,7	0,5	0,5	0,4	0,6

населенных пунктах в ЗЗМ объекта УХО «Марадыковский» в 2010–2014 гг. приведены в табл. 4.5.

Согласно приведенным данным загрязненность атмосферного воздуха в населенных пунктах в ЗЗМ объекта УХО «Марадыковский» оценивается низкой как в течение 2010–2014 гг., так и во время всего периода наблюдений, начиная с 2007 г.

Загрязненность атмосферного воздуха населенных пунктов в ЗЗМ объекта УХО «Леонидовка» п. Леонидовка Пензенской области

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха ведется на двух АСПК, расположенных в населенных пунктах Леонидовка и Золотаревка Пензенской области и маршрутных постах в ЗЗМ объекта УХО «Леонидовка».

Концентрации вещества типа Vx, зарина, зомана, О-изобутилметилфосфоната, моноэтаноламина в период наблюдений была меньше нижнего предела обнаружения используемых методик выполнения измерений, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ). Концентрация общего фосфора в период наблюдений оставались ниже ПДК.

Концентрации суммарных углеводородов и бенз(а)пирена в атмосферном воздухе районов расположения объектов УХО в 2010–2014 гг., как и в предыдущие годы наблюдений, были ниже установленных нормативов.

Анализ результатов измерений на АСПК в н.п. Леонидовка и Золотаревка показал, что в период наблюдений 2009-2014 гг. имели место отдельные случаи, когда максимально разовые концентрации общепромышленных загрязняющих веществ превышали установленные нормативы не более чем в полтора раза, что не оказывает влияния на оценку степени загрязненности в целом за год, хотя в отдельные периоды наблюдений загрязненность оценивалась повышенной, что имело место, например, в январе, мае, июле, ноябре и декабре 2009 г. в п. Леонидовка, в мае 2010 г. в п. Золотаревка. Превышения установленных нормативов в январе, мае, июле, ноябре и декабре 2009 г. наблюдались по содержанию оксида и диоксида азота, в мае 2010 г. в п. Золотаревка – по содержанию оксида углерода.

Индексы загрязненности атмосферного воздуха в п. Леонидовка и Золотаревка Пензенской области в 2010–2014 гг, рассчитанные по данным наблюдений на АСПК, приведены в табл. 4.5. Согласно этим данным уровень загрязненности атмосферного воздуха в рассматриваемый период квалифицируется как «низкий».

Загрязненность атмосферного воздуха населенных пунктов в ЗЗМ объекта УХО «Щучье» в г. Щучье Курганской области

В ЗЗМ объекта УХО «Щучье» наблюдения за состоянием атмосферного воздуха ведется на 11 АСПК, которые размещены в 10 населенных пунктах и один на промплощадке объекта УХО «Щучье» – 1. н. п. Пуктыш; 2. п. специалистов; 3. н. п. Чумляк; 4. н. п. Калмыково-Миасское; 5. н. п. Никитино; 6. промплощадка объекта УХО; 7. н. п. Наумовка; 8. н. п. Плановый; 9. н. п. Петровское, 10. н. п. Советское; 11. г. Щучье.

Полученные данные наблюдений в 2010–2014 гг. показывают, что концентрации Vx, зарина, зомана, О-изобутилметилфосфоната, моноэтаноламина, изопропилового спирта в атмосферном воздухе были ниже предела обнаружения используемых методик выполнения измерений, т.е. ниже 0,5 ПДК (ОБУВ). Концентрации бенз(а)пирена, свинца, фосфора и его соединения в период наблюдений оставались ниже ПДК.

Концентрации общепромышленных загрязняющих веществ в рассматриваемый период в населенных пунктах в ЗЗМ объекта УХО «Щучье» в основном оставались ниже установленных нормативов ($ПДК_{МР}$, $ПДК_{СС}$). Отдельные случаи превышения $ПДК_{мр}$ по содержанию взвешенных веществ имели место в 2008 и 2009 гг. в октябре, ноябре, что было связано, вероятнее всего, с ветровым подъемом пыли с сухой бесснежной поверхности земли. В табл. 4.5. приведены рассчитанные по результатам наблюдений индексы загрязненности атмосферного воздуха в населенных пунктах в ЗЗМ объекта УХО «Щучье» в 2010–2014 гг. Приведенные данные показывают, что ИЗА в целом ниже единицы и в большинстве случаев остается ниже 0,5 $ПДК_{мр}$.

Таким образом, степень загрязненности атмосферного воздуха в населенных пунктах в зоне защитных мероприятий и на промплощадке объекта УХО «Щучье» в 2010–2014 гг. оценивается как «низкая».

Загрязненность атмосферного воздуха в ЗЗМ объекта УХО «Почеп»

Мониторинг загрязненности атмосферного воздуха проводится путем наблюдений на четырех АСПК, размещенных в г. Почеп – зоне проживания представителей международной инспекции (ЗМИ), Вахтовом городке – п. Рамасуха и на маршрутных постах в СЗЗ и ЗЗМ объекта УХО «Почеп». В 2010–2014 гг., отравляющие вещества (вещество типа Vx, зарин, зоман, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин) в пробах атмо-

Таблица 4.6. Величины СИ, рассчитанные по результатам измерений на АСПК в 2010–2014 гг. в населенных пунктах в ЗЗМ объекта УХО «Почеп»

Населенный пункт	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
г. Почеп-2	0,6	0,6	0,7	0,9
ЗМИ	0,8	1,9	0,3	0,6
Вахтовый городок	0,9	0,9	0,7	0,8
п. Рамасуха	0,9	0,9	1,0	1,0

ЗМИ – зона проживания представителей международной инспекции.

сферного воздуха не обнаружены, содержание общепромышленных ЗВ не превышало ПДК.

Анализ результатов мониторинга атмосферного воздуха показал, что все измеренные концентрации отравляющих веществ были ниже предела обнаружения, специфических веществ ниже ПДК. Оценка загрязненности атмосферного воздуха в населенных пунктах проведена по следующим показателям – СИ и НП. В таблице 4.6. приведены величины СИ, рассчитанные по результатам измерений содержания общепромышленных загрязняющих веществ в 2011–2014 гг.

В указанный период наблюдений зафиксированы отдельные случаи превышения $ПДК_{мр}$ по содержанию диоксида серы и оксида углерода. Эти превышения связаны, скорее всего, с выбросами автомобильного транспорта или печным отоплением (п. Рамасуха).

В целом, загрязненность атмосферного воздуха в СЗЗ и ЗЗМ объекта УХО «Почеп» в 2011–2014 гг. оценивается как «низкая».

Загрязнение атмосферного воздуха в зоне защитных мероприятий объекта УХО «Кизнер»

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха ведутся с помощью АСПК, расположенных в населенных пунктах – Лака-Тыжма, Кизнер, Ягул, Средняя Тыжма, Вахтовый городок.

Анализ результатов измерений показал, что во всех точках отбора проб атмосферного воздуха содержание отравляющих веществ (вещество типа Vx, зарин, зоман, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин) было ниже предела обнаружения используемых методик.

Загрязненность атмосферного воздуха в населенных пунктах в ЗЗМ объекта УХО «Кизнер» в 2014 г. в целом «низкая», ИЗА не превышает 1. Превышений установленных нормативов содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в 2014 г. не наблюдалось. Близкие к $ПДК_{мр}$ показатели загрязненности атмосферного воздуха имели место по содержанию оксида углерода, в н. п. Лака-Тыжма и Вахтовый городок в январе, в феврале, в январе – апреле в н. п. Кизнер (табл. 4.7), что связано с низкими местными источниками загрязнения – выбросами автотранспорта, мелких предприятий, отоплением жилых домов и т.д.

В период проведения наблюдений отмечено:

- содержание отравляющих веществ (вещество типа Vx, зарин, зоман, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин) во всех точках отбора проб атмосферного воздуха было ниже предела обнаружения используемых методик;
- выбросы в атмосферу объектов УХО «Камбарка», «Марадыковский», «Леонидовка», «Почеп», «Щучье», «Кизнер» не оказывают заметного влияния на загрязненность атмосферного воздуха в ЗЗМ;
- загрязненность в населенных пунктах в ЗЗМ объектов УХО в рассматриваемый период остается низкой.

4.4.2. Загрязненность поверхностных вод в ЗЗМ объектов УХО

Перечень водных объектов, находящихся в ЗЗМ объектов УХО, мониторинг состояния которых проводится производственным экологическим мониторингом (ПЭМ) и системой государственного экологического контроля и мониторинга (СГЭКиМ), приведен в табл. 4.8.

Объекты УХО не производят сбросы производственных сточных вод в поверхностные воды. Поступление загрязняющих веществ воз-

Таблица 4.7. Характеристики уровней загрязненности атмосферного воздуха в 2014 г. в населенных пунктах в ЗЗМ объекта УХО «Кизнер»

Показатели степени загрязненности атмосферного воздуха	Населенный пункт, где ведутся наблюдения за состоянием атмосферного воздуха				
	н. п. Лака-Тыжма	н. п. Кизнер	н. п. Ягул	н. п. Средняя Тыжма	н. п. Вахтовый городок
НП, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
СИ	0,99	0,87	0,59	0,70	0,70
ИЗА	0,6	0,9	0,8	0,5	1,0

Таблица 4.8. Водные объекты в районах расположения объектов УХО

Объект УХО и ФКП	Место расположения	Водные объекты
«Почеп»	п. Почеп Брянской области	Реки: Рожок, Семчанка, Речечка, Судость, ручей Безымянный
«Марадыковский»	Марадыковский Кировской области	Реки: Погиблица, Вятка
«Леонидовка»	п. Леонидовка Пензенской области	Реки: Сундоровка, Сура, Индра, ручьи: Лямзай, Жданка, Медоевка, Круглый, без названия (у с. Возрождение) Сурское водохранилище
«Щучье»	г. Щучье Курганской области	Реки: Миасс, Чумляк, Чумлячка, Наумовский лог, озера: Петровское, Никитинское, Нифановское, Щучье, Наумовское, Пуктыш, Песчаное
«Кизнер»	п. Кизнер Удмуртской Республики	Реки: Люга, Тыжма, пруд на р. Кизнерка

можно со смывами с водосборов и с атмосферными выпадениями.

Перечень контролируемых веществ, подлежащих контролю в поверхностных водах в районах расположения объектов УХО, утилизирующих ОВ кожно–нарывного действия, включает иприт, люизит, моноэтаноламин, мышьяк общий, хром.

В перечень контролируемых веществ, подлежащих контролю в водных объектах в ЗЗМ объектов УХО, утилизирующих ОВ нервнопаралитического действия, входят вещество типа Vx, зарин, зоман, моноэтаноламин, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, О-изопропилметилфосфонат, О-пинаколилметилфосфонат.

Анализ результатов измерений показал, что отравляющие вещества и продукты их деструкции в пробах воды рек, протекающих в ЗЗМ объектов УХО, или являющихся их водоприемником, в 2014 г, как и в 2010-2013 гг., не обнаружены. Содержание специфических контролируемых загрязняющих веществ в пробах воды не превышает установленный норматив качества окружающей среды (ПДКр.х.).

Оценка состояния воды Пензенского водохранилища, рек и ручьев в ЗЗМ объекта УХО «Леонидовка» (табл. 4.8), по результатам мониторинга в 2010–2014 гг. показала, что степень загрязненности колеблется от «условно чистой» до «слабо загрязненной». Превышения нормативов в рассматриваемый период имели место по содержанию фосфатов, при этом превышений фоновых показателей по содержанию фосфатов в поверхностных водах не обнаружено, т.е. установленные превышения вполне объяснимы смывом с водосбора, загрязненного вследствие хозяйственной деятельности, ведущейся на нем.

Загрязненность поверхностных вод в ЗЗМ объекта «Щучье» в рассматриваемый период оставалась стабильно высокой, так степень загрязненности поверхностных вод, за исключением р. Миасс, квалифицируется «грязной», а загрязненность воды р. Миасс – «экстремально грязной». Перечень загрязняющих веществ, обусловливающих высокие уровни загрязненности поверхностных вод в ЗЗМ объекта УХО «Щучье», включает взвешенные вещества, магний, хлориды, сульфаты, трудноокисляемые и легкоокисляемые органические вещества (по ХПК и $БПК_5$), аммонийный и нитритный азот, фосфаты, железо общ, медь, цинк, марганец, нефтепродукты. Причиной высоких концентраций тяжелых металлов в воде являются природные факторы (содержание в почвах, залегание железо – марганцевых руд) и промышленная нагрузка соседних регионов, так в воде р. Миасс ниже городов Миасса и Челябинска по данным наблюдений гидрологических постов Росгидромета систематически наблюдается повышенное содержание биогенных и органических соединений и металлов, вследствие сброса недостаточно очищенных сточных вод. Повышенное содержание в воде других загрязняющих веществ связано как со смывом с водосборов, так и метеорологическими условиями территории. Так основным источником питания рек и озер является снежный покров. В летний период уровень воды понижается, что может оказывать отрицательное влияние на состояние водных объектов.

Перечень ингредиентов, по которым в рассматриваемый период были обнаружены превышения установленных нормативов в пробах поверхностных вод в ЗЗМ объекта УХО «Почеп», включает трудноокисляемые и легкоокисляемые органические вещества (по ХПК и БПК5), аммонийный и нитритный азот, фосфаты. Степень загрязненности рек Семчанка, Рожок, Коста, Судость в рассматриваемый период колеблется в узких пределах от «слабо загрязненной» до «очень загрязненной», р. Семчанка – «загрязненная», а вода ручья Безымянный имеет более высокую степень загрязненности – «грязная». В целом по данным наблюдений, проводимым подразделением Росгидромета, уровень загрязненности поверхностных вод на территории ЗЗМ соответствует уровню, который наблюдался и ранее до пуска объекта УХО «Почеп».

Загрязненность поверхностных вод в ЗЗМ объекта УХО «Кизнер», введенного в эксплуа-

тацию в декабре 2013 г, оценивалась по результатам мониторинга 2014 г. Результаты оценки показали, что загрязненность воды в пруде на р. Кизнерка оценивается как «очень загрязнённая», в р. Тыжма – как «загрязненная» и в р. Люга – как «грязная».

Перечень ингредиентов, по которым было обнаружено превышение установленных нормативов, включает: фосфаты, железо общее, медь. В воде пруда на р. Кизнерка помимо этого обнаружены превышения по содержанию нитратов и нефтепродуктов.

Следует заметить, что повышенное содержание металлов в воде связано с природным повышенным их содержанием в почве рассматриваемой территории.

Таким образом, загрязненность рек, которые протекают в ЗЗМ объектов УХО определяется в основном степенью загрязненность водосбора, находящегося выше по течению, ярким примером этого является загрязненность р. Миасс.

4.4.3. Загрязненность почв в ЗЗМ объектов УХО

Мониторинг состояния почв, проводящийся в ЗЗМ объектов уничтожения химического оружия, охватывает зону радиусом не менее 5 км.

Наблюдения ведутся на постоянных контрольных наблюдательных точках, расположенных по секторам вокруг предприятия на различном удалении от источника. Определяется содержание в почве отравляющих веществ, перерабатываемых объектом, продуктов их деструкции, а также показателей, необходимых для оценки степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. Наблюдения проводятся ежеквартально.

В ЗЗМ объекта УХО «Марадыковский» в 2008–2014 годах проводились наблюдения за содержанием в почвах зарина, зомана, вещества типа Vx, иприта, люизита, N-метил-2-пирролидона, метилфосфоновой кислоты, общего фосфора, О-пинаколилметилфосфоната, мышьяка, сульфатов, фтора, изобутилового спирта, тяжелых металлов (ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца, стронция, титана, хрома, цинка), кислотностью почв.

Отравляющие вещества и продукты их трансформации за время наблюдений в почвах не обнаружены. По комплексному индексу загрязнения тяжелыми металлами почвы относятся к допустимой категории. По остальным контролируемым показателям в рассматриваемый период в почвах ССЗ и ЗЗМ 1205 объекта УХО превышения установленных гигиенических нормативов не были обнаружены.

В рассматриваемый период в нескольких наблюдательных точках в ЗЗМ были обнаружены превышения ПДК по содержанию мышьяка. Среднее содержание мышьяка в почвах ЗЗМ невысокое (среднее значение в диапазоне от 1,0 до 1,1 мг/кг), что характерно для Кировской области, почвы которой характеризуются низким содержанием гумуса, фосфора и микроэлементов, повышенной кислотностью – средневзвешенный показатель кислотности по области равняется 5,0 ед. pH. Обнаруженные превышения могут быть обусловлены предыдущим антропогенным воздействием (ранее производившимся уничтожением отравляющих веществ) либо природными факторами. Роста содержания мышьяка в почвах в рассматриваемый период не зафиксировано.

Экотоксикологические исследования проб почв свидетельствуют об отсутствии острого токсического действия, в том числе и в точках с превышением ОДК мышьяка в почвах. Влияния объекта УХО «Марадыковский» на состояние почвы в районе его расположения не выявлено.

Наблюдения за загрязнением почв в ЗЗМ объекта УХО «Почеп» в 2010–2014 гг. проводились в установленной и привязанной стационарной системе пробоотбора. В почве определялись специфические примеси – вещество типа Vx, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке. Последний показатель специально разработан для экспрессной оценки возможного присутствия в почвах фосфорорганических отравляющих веществ и продуктов их распада. Также проводился анализ почв на содержание металлов и основных анионов для оценки их общего состояния. Отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах в рассматриваемый период не обнаружены. По суммарному показателю загрязнения комплексом металлов почвы относятся к допустимой категории загрязнения.

Измеренное содержание общего фосфора в почвах в рассматриваемый период варьировалось от 0,17 до 53,4 мг/кг. Этот показатель не информативен при выявлении влияния объекта УХО на состояние почв. Содержание соединений фосфора в почвах крайне неоднородно, а также подвержено сезонным колебаниям. Среднее квадратичное отклонение результатов анализа единичных проб почвы, отобранной на одной наблюдательной площадке в 2014 г., составило 28%. Фосфаты являются элементом питания растений и необходимы для сохранения почвенного плодородия. Возможный привнос этого элемента при попадании в почву содержащих фосфор отравляющий веществ незначим по сравнению с природными колебаниями содержания.

Наблюдаемые концентрации загрязняющих веществ в почвах значимо не изменились с 2008 г. Влияния объекта УХО «Почеп» на состояние почвы в районе его расположения не выявлено.

В соответствии с программой мониторинга в почвах ЗЗМ объекта УХО «Щучье» определялись специфические примеси (вещество типа Vx, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке), pH, микроэлементы (железо, марганец, медь, цинк). Отобрано и проанализировано 278 проб почвы. Преобладающие почвы Западно-Сибирской провинции – черноземы, выщелоченные суглинистые в комплексе с серыми лесными и засоленными почвенными разностями.

В период наблюдений 2008–2014 гг., отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. Анализ результатов измерений содержания загрязняющих веществ показал, что в почвах наблюдается повышенное содержание металлов. Увеличения содержания тяжелых металлов в почве ЗЗМ по сравнению в период наблюдений не установлено, а для общего фосфора отмечено небольшое снижение среднего уровня. Влияния объекта УХО «Щучье» на состояние почвы в районе его расположения не выявлено.

Наблюдения состояния почвы в ЗЗМ объекта УХО «Кизнер» ведутся с 2006 г, в соответствии с программой мониторинга в почвах определяются массовые доли специфических примесей – вещества типа Vx, зарина, зомана, метилфосфоновой кислоты, О-изобутилметилфосфоната, β-хлорвинил-арсоновой кислоты, моноэтаноламина, общего фосфора (в водно-этанольной вытяжке). Отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. Также проводился анализ почв для оценки их общего состояния на содержание ванадия, железа, кобальта, марганца, меди, мышьяка, никеля, свинца, стронция, титана, хрома, цинка, хлорид-ионов.

По гранулометрическому составу в лесных экосистемах территории ЗЗМ объекта УХО «Кизнер» преобладают дерново-подзолистые песчаные почвы. Средняя кислотность почв – 5,1 ед. pH. По результатам исследований проб почвы были выявлены превышения установленного норматива ОДК по содержанию мышьяка, никеля, кобальта. Такая ситуация является характерной для почвенного покрова Кизнерского района и наблюдается с 2006 г. Расчет суммарного показателя загрязнения почвенного покрова показал, что почвенный покров в СЗЗ и ЗЗМ объекта УХО «Кизнер» относится к допустимой категории загрязнения.

Результаты экотоксикологического анализа отобранных проб находятся на уровне допустимой и умеренной степени токсичности. Влияния объекта УХО «Кизнер» на загрязненность почвы в районе его расположения не выявлено.

Заключение

Подразделениями Росгидромета в 2014 году, также как и на протяжении ряда десятилетий, проводятся регулярные наблюдения за параметрами абиотической составляющей природной среды, радиационной обстановкой, ведутся работы по оперативному выявлению последствий техногенных аварий, а также высоких уровней загрязнения, обусловленных другими причинами. Как правило, техногенные загрязнения проявляются в результате негативного воздействия хозяйственных субъектов и населения.

Загрязнение окружающей среды каждый год анализируется на фоне природных событий конкретного года.

Мониторинг гелиогеофизических данных позволяет сделать вывод, что по характеру изменения основных индексов солнечной активности 2014 год относится к эпохе максимума текущего 11-летнего солнечного цикла. Это подтверждается ионосферными возмущениями, солнечными вспышками, количеством солнечных пятен.

По данным Росгидромета о динамике количества гидрометеорологических опасных явлений (ОЯ), которые нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения, за 1996–2014 гг., прошедший год стал седьмым по количеству таких ОЯ (всего за год 368: в два предыдущих года их было больше 450). Одним из самых опасных явлений в 2014 г. был сильнейший паводок в Алтайском крае, где пострадали 17 районов на территории 16,5 тыс. га. По-прежнему наиболее сложным в части отмечавшихся ОЯ был весенне-летний период с мая по август, что объясняется большим числом гидрологических ОЯ, связанных с паводками. В мае-июне 30% ОЯ, нанесших ущерб, приходилось на гидрологические явления. Из метеорологических ОЯ значительный ущерб был нанесен сильными ливнями, градом и шквалами. Ущерб от таких явлений в ряде случаев был многомиллионный (в мае в Республике Алтай – 850 млн рублей).

Статистика отдельно только опасных метеорологических явлений показывает, что в 2014 году отмечалось 569 метеорологических ОЯ. Это наибольшее количество ОЯ за все 16 лет наблюдений.

Средняя годовая температура воздуха по территории РФ, в 2014 году, превысила «норму» 1961–1990 гг. на 1,28 °С. 2014 год для России в целом оказался восьмым по рангу теплых лет с 1936 г. Экстремально теплой была весна: аномалия +3,12 °С – исторический максимум.

В целом за год и во все сезоны, кроме зимы, потепление продолжалось на всей территории РФ: средняя скорость роста среднегодовой температуры за период 1976–2014 гг. составила +0,42 °С/10 лет. Наиболее быстрый рост наблюдается весной (0,58 °С/10 лет). Средняя по РФ зимняя температура росла до середины 1990-х гг., после чего наблюдается ее уменьшение.

Наибольшая скорость роста среднегодовой температуры отмечается на побережье Северного Ледовитого океана, особенно в Азиатской части России (АЧР).

По количеству осадков 2014 г. оказался в целом близок к норме 1961–1990 гг. (101% нормы). На Европейской части России (ЕЧР) наблюдался дефицит годовых осадков, меньше всего осадков за год выпало в ЦФО: 80% нормы – третья минимальная величина с 1936 г. На АЧР в основном наблюдались осадки выше нормы, особенно в Западной Сибири.

Необходимо отметить, что зимой и летом имеются большие области, где осадки уменьшаются: зимой на севере Дальневосточного ФО и в Средней Сибири, а летом на ЕЧР (кроме севера), арктическом побережье АЧР, на Камчатке.

Зимой 2013–2014 гг. установление снежного покрова на территории России началось позже обычных сроков: на ЕЧР – на 30-50 дней, а на АЧР – на 15–30 дней.

На Европейской территории преобладал дефицит запаса воды в снеге по бассейнам рек. В АЧР в бассейнах рек снегозапасы по большей части были выше нормы. Повышенные снегозапасы (более 200% нормы) отмечены в бассейне Среднего Амура. Запасы воды в снеге на начало марта в бассейнах большинства крупных рек и водохранилищ в Сибири преимущественно составляли 106–131% нормы, лишь в бассейне Новосибирского водохранилища – 91% нормы.

Водные ресурсы Российской Федерации в 2014 году составили 4623,0 км^3, превысив среднее многолетнее значение на 8,5%.

Предварительные оценки выбросов за 2013–2014 г., выполненные на основе метода эмпирико-статического моделирования, показывают, что в 2013 г. совокупный антропогенный выброс парниковых газов в Российской Федерации (без учета землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства) составил 97,9% от

выброса 2013 года, а в 2014 году – 99,5% от выброса 2013 года.

По данным станции Териберка за последний десятилетний период концентрация CO_2 увеличилась на 5,6% (21 млн$^{-1}$), рост концентрации CH_4 составил 2,3% (42 млрд$^{-1}$).

Уровень концентрации CO_2 в атмосфере достиг в 2014 г. нового максимума. Среднегодовое значение концентрации CO_2 превысило 400 млн$^{-1}$ на всех рассматриваемых станциях. Увеличение концентрации углекислого газа в 2014 г. составило 1,7 млн$^{-1}$ для станции Териберка и 1,5 млн$^{-1}$ для станции Тикси, что меньше среднего многолетнего значения межгодового роста (2,1 млн$^{-1}$/год).

2014 г. характеризуется отчетливо проявившимся ростом концентрации метана, особенно ярко выраженным на станции Тикси, для которой среднегодовое значение возросло на 15,7 млрд$^{-1}$ по сравнению с 2013 г. Возрастание концентрации метана на станции Тикси в 2014 г. по сравнению с 2013 г. наблюдалось, начиная с июня месяца. Максимальное увеличение CH_4 было зафиксировано в июле 2014 г. и составило 50 млрд$^{-1}$. Данные станции Териберка также регистрируют увеличение содержания метана в атмосфере в 2014 г. (5,7 млрд$^{-1}$/год), однако, возрастание среднемесячных значений находится в пределах 10–20 млрд$^{-1}$ и наблюдается в осенние и зимние месяцы. Избыток концентрации метана над фоновым уровнем в районах расположения источников близок к средним многолетним значениям, что свидетельствует об отсутствии резких изменений эмиссии в контролируемых регионах.

Колебания среднегодовых значений оптической плотности атмосферы (ОПА) относительно тридцатилетней нормы в 2014 г. не превосходили ±(5–7)% на всех станциях фонового мониторинга атмосферы за исключением северной станции Усть-Вымь, где относительная аномалия ОПА достигла – 13,5%.

По сравнению с предшествующим периодом (2007–2013 гг.) в 2014 году существенных изменений градиента потенциала электрического поля атмосферы на станциях Воейково, Верхнее Дуброво, Иркутск и Южно-Сахалинск не произошло.

Толщина защитного озонного слоя над территорией России в 2014 году была существенно ниже нормы. Исключительно низким оказалось содержание озона в марте над Европейской территорией РФ. Аномалии поля ОСО в 2014 г. полностью соответствовали особенностям общей циркуляции атмосферы Северного полушария.

Анализ изменения содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на европейской территории России за последние 10–15 лет показывает, что фоновое содержание антропогенных примесей (тяжелых металлов, полиароматических углеводородов и пестицидов) в воздухе центра ЕТР остается существенно ниже установленных нормативов.

В 2014 г. среднегодовые фоновые концентрации тяжелых металлов, и полиароматических углеводородов в атмосферных осадках также сохранились на низком уровне. Следует отметить, что с 2001 года наблюдается тенденция к снижению концентрации свинца в атмосферных осадках.

В почвах на протяжении нескольких лет массовые доли тяжелых металлов (ТМ) и других токсикантов промышленного происхождения (ТПП) остаются примерно на одном уровне. Статистически достоверного накопления ТПП в фоновых районах за период наблюдений не отмечено.

Общее загрязнение окружающей среды техногенными радионуклидами территории РФ было обусловлено атмосферными ядерными взрывами, проводившимися в 1954–1980 годах в процессе испытаний ядерного оружия на полигонах планеты.

На некоторых территориях РФ имело место дополнительное радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды: на ЕТР в 1986 г. вследствие радиационной аварии на Чернобыльской АЭС, на АТР в 1957 г. вследствие радиационной аварии на ПО «Маяк», расположенном в Челябинской области, и в 1967 г. из-за ветрового выноса радионуклидов с обнажившихся берегов оз. Карачай, куда сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия. Кроме того, 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, ПО «Маяк» в Челябинской области и некоторые другие.

Содержание ^{90}Sr в оз. Ханка в Приморском крае, загрязненном во время проведения ядерных взрывов в Китае снизилось до 5,9 мБк/л, против 9,0 мБк/л в 2013 **г.**

В целом содержание техногенных радионуклидов на территории России было в приземной атмосфере 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.

Анализ всей совокупности экспериментальных данных показал, что в последние 10 лет радиационная обстановка на территории Российской Федерации была спокойной и в 2014 г. по

сравнению с 2013 г. существенно не изменилась.

Введение в 2014 году новых значений ПДК формальдегида привело к занижению комплексного показателя качества воздуха в городах России и оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом. Это свидетельствует об острой необходимости установления наряду с ПДК с.с. среднегодовой ПДК формальдегида для объективной оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха и его динамики.

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что качество атмосферного воздуха городов РФ сохраняется неудовлетворительным:

- в 51 городе (24% городов) наблюдается высокий или очень высокий уровень загрязнения;
- в 44 городах с населением 18,5 млн человек отмечены максимальные концентрации примесей выше 10 ПДК;
- в 174 городах (69% городов, где проводятся регулярные наблюдения) с населением 60,7 млн жителей средняя за год концентрация какой-либо примеси превышала 1 ПДК;
- в 46% городов России, где проводятся наблюдения, воздух загрязнен бенз(а)пиреном, поступающим в атмосферу при сгорании топлива, средние за год концентрации примеси превышают 1 ПДК;
- за год отмечено 149 случаев превышения 10 ПДК максимальными концентрациями загрязняющих веществ.

Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения в 2014 году включает 19 городов с населением 5,2 млн жителей. В него вошли по 3 города с предприятиями нефтехимической и химической промышленности и черной металлургии, 5 городов — с предприятиями цветной металлургии и 9 городов — с предприятиями топливно-энергетического комплекса.

Тенденция изменения загрязнения воздуха показывает, что за пять лет:

- несмотря на снижение степени загрязнения воздуха формальдегидом, реальных изменений уровня загрязнения воздуха не происходит, воздух не становится чище. Используя прежние ПДК с.с. за последние 5 лет, отмечается увеличение на 8 количества городов, в которых среднегодовая концентрация формальдегида превышала 1 ПДК;
- в городах на территории Азиатской части России отмечается в основном рост уровня загрязнения воздуха на 15%. В городах на Европейской части, где отмечались благоприятные метеорологические условия рассеяния выбросов в 2014 году, наблюдается снижение уровня загрязнения.

Атмосферные выбросы загрязняющих веществ в городах и на дорогах федерального значения приводят к образованию вокруг них ареалов с загрязнением почв.

В Центральном федеральном округе в 2014 году наблюдения за загрязнением почв ТМ проводились впервые в Солнечногорском районе Московской области. Загрязнения почв ТМ не обнаружено.

В Дальневосточном федеральном округе в 2014 году обследовались почвы в районе г. Спасск-Дальний Приморского края. Анализ средних значений ТМ, БП в почвах района обследования с 1995 года показывает, что накопления ТПП в почвах не наблюдается. Средняя массовая доля сульфатов в почвах по сравнению с 2006 годом увеличилась в 3 раза, но остается ниже ПДК (в пересчете на серу). За последние 10 лет установлено, что к опасной категории загрязнения почв относятся почвы однокилометровой зоны от пос. Рудная Пристань (свинец, цинк, кадмий), к умеренно опасной – почвы зоны радиусом 5 км от г. Дальнегорск (свинец) и от пос. Рудная Пристань, а также почвы пос. Славянка (цинк).

В Сибирском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП осуществлялись в Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областях. В 2014 году в Иркутской области отмечено загрязнение почв г. Братск фтором по валу (40 и 71 Ф, Ф 24 мг/кг), тенденции к его накоплению в почве и загрязнение атмосферными выпадениями фторидов воздуха городов Братск (63 и 162 Ф, Ф 1,15 кг/км^2 мес.) и Шелехов (46 и 93 Ф). С 2008 года в целом наблюдается тенденция к уменьшению загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Шелехов. Тенденция к накоплению водорастворимых фторидов в почвах установлена на территории пунктов многолетних наблюдений (ПМН) г. Новокузнецк. Содержание нефтепродуктов (НП) в почвах на месте их разлива в 1993 году в районе пос. Еловка Ангарского района остаётся высоким (26 и 148 Ф, Ф 185 мг/кг), хотя с 1994 по 2014 год имеется тенденция к уменьшению НП. В почвах (ПМН) г. Томск намечается тенденция к увеличению содержания НП. Тенденция к уменьшению загрязнения почв НП отмечена на территории ПМН в г. Новосибирск. К опасной категории загрязнения ТМ, согласно $Z_ф$, относятся почвы г. Свирск (свинец). Более чем в 2 раза с 2007 по 2014 год увеличилось среднее содержание кобальта в почвах г. Свирск и г. Черемхово.

В Уральском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП проводятся только в Свердловской области. С 2010 по 2014 год установлено, что к опасной категории загрязнения почв ТМ относятся почвы городов Кировград (кадмий, медь, свинец, цинк), Реж (кадмий, никель), почвы однокилометровой зоны от ОАО

«СУМЗ» в г. Ревда (медь, свинец, кадмий, цинк). Умеренно опасной категории загрязнения почв комплексом ТМ соответствуют почвы городов Асбест (никель), Первоуральск (медь, свинец), почвы однокилометровых зон вокруг источников в городах Верхняя Пышма (медь), Нижний Тагил, Полевской (медь), почвы пятикилометровой зоны от ОАО «СУМЗ» в г. Ревда (медь, свинец). Также с 2010 по 2014 год зафиксировано существенное загрязнение ТМ в кислоторастворимых формах почв городов Берёзовский (свинец) и Невьянск (цинк). Выявлена тенденция к накоплению свинца и хрома в почвах г. Первоуральск и меди, цинка и свинца в почвах г. Ревда.

В Приволжском федеральном округе наблюдения за загрязнением почв ТПП в 2014 году осуществлялись на территориях Республики Башкортостан, Республики Марий Эл, Республики Татарстан, Нижегородской и Самарской областей. К умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ Республики Башкортостан относятся почвы однокилометровых зон вокруг основных источников в городах Баймак, Белорецк, Сибай, Учалы и почвы г. Давлеканово (кадмий, никель). В Нижегородской области умеренно опасной категории загрязнения почв ТМ соответствуют почвы г. Дзержинск, отдельных административных районов г. Нижний Новгород, в Оренбургской области – почвы г. Медногорск (медь). Тенденция к уменьшению массовых долей меди и никеля с 2007 года выявлена в почвах г. Белебей Республики Башкортостан. Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП не ниже 500 мг/кг) обнаружено в г. Арзамас (2565 и 6730 мг/кг или 23 и 61 Ф, Ф 111 мг/кг) Нижегородской области, в Заречной части г. Нижний Новгород (1282 и 14000 мг/кг или 8 и 83 Ф, Ф 169 мг/кг), на УМН-2 г. Самара (1007 и 1815 мг/кг или 20 и 36 Ф, Ф 50 мг/кг), в г. Чапаевск (1488 и 18034 мг/кг или 30 и 361 Ф, Ф 50 мг/кг) Самарской области. В почвах УМН-2 г. Самара намечается тенденция к увеличению содержания НП. За годы наблюдений статистически значимых изменений средних массовых долей ТПП в почвах не установлено.

В 2014 г. участки, почва которых загрязнена пестицидами (выше установленных гигиенических нормативов), обнаружены на территории 9 субъектов Российской Федерации. Несмотря на запрет применения препаратов ДДТ в 70-х годах, до сих пор загрязнение почв этим персистентным инсектицидом на территории России отмечается наиболее часто. Также на отдельных участках отмечено загрязнение почв ГХЦГ, ГХБ, трифлуралином, далапоном, ТХАН, триазиновыми гербицидами. Загрязненные участки обнаруживаются на территории Российской Федерации ежегодно, при этом наблюдается тенденция снижения доли загрязненных почв.

В связи с недостаточной модернизацией, нестабильной и малоэффективной работой очистных сооружений, непрекращающегося сброса неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод многочисленных предприятий различных отраслей промышленности, заметного улучшения качества поверхностных вод в 2014 г., как и в предыдущее десятилетие, не произошло. На большинстве водных объектов по ряду ингредиентов наблюдалось превышение 10 и 30 ПДК, в меньшей степени 50 и 100 ПДК.

Вместе с тем, следует отметить в 2014 г. на 52 створах, характеризуемых в предыдущие годы водой высокого уровня загрязненности (когда содержание одного и более показателей составляет или превышает 10 ПДК), улучшилось качество воды до уровня концентраций загрязняющих веществ ниже 10 ПДК.

Однако, в каждом Федеральном округе продолжают оставаться наиболее загрязненными водные объекты, характеризуемые в течение десятилетий как «грязные» и «экстремально грязные»; число таких створов варьирует в пределах 77–87.

Наиболее напряженная экологическая ситуация наблюдалась в 2014 г. на отдельных водных объектах Центрального Федерального округа (Владимирская, Московская, Рязанская, Тульская, Смоленская, Белгородская области); Северо-Западного (Вологодская, Мурманская области); Южного (Астраханская, Ростовская области); Северо-Кавказского (Республика Северная Осетия-Алания, Кабардино-Балкарская Республика); Приволжского (Саратовская, Нижегородская, Ульяновская области, Республика Мордовия); Уральского (Свердловская, Челябинская, Тюменская, Курганская области, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономный округи); Сибирского (Томская, Новосибирская, Омская области, Красноярский и Забайкальский края, Эвенкийский автономный округ); Дальневосточного (Амурская, Магаданская, Сахалинская области, Хабаровский и Приморский края, Республика Якутия).

Высокая степень урбанизации всех Федеральных округов Европейской и Азиатской частей России наряду с многими факторами природного (наводнения, уменьшение стока некоторых водных объектов в летний период в речных бассейнах и др.) и антропогенного характера (сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод), являющихся причиной возникновения чрезвычайных экологических ситуаций, вызванных накоплением в водной среде большого набора загрязняющих веществ, в том числе и непредсказуемыми, обуславливает высокий уровень загрязненности воды некоторых водных объектов этих регионов.

Хотя следует отметить – на протяжении ряда лет отмечаются водные объекты, которые характеризуются хорошим качеством воды как «условно чистые» или «слабо загрязненные» в:

- Центральном Федеральном округе на территории Брянской, Ивановской, Курской, Тамбовской, Тверской и Ярославской областей;
- Северо-Западном – на территории Республик Карелия и Коми, областей Псковской, Ленинградской, Мурманской в местах отсутствия крупных промышленных предприятий;
- Южном – на территории Краснодарского края;
- Северо-Кавказском – на территории Ставропольского края; Республик Дагестан, Северная Осетия-Алания;
- Приволжском – на территории Кировской, Оренбургской областей, Пермского края.

Высокий уровень загрязненности воды некоторых водных объектов на территории Сибирского и Дальневосточного, в меньшей степени Уральского федеральных округов не носит глобального характера. Большинство водных объектов Республик Бурятия, Хакассия, Якутия, Тыва, Алтайского и Забайкальского краев, Амурской области, Еврейской автономной области, Усть-Ордынского Бурятского автономного округа относятся к категории «загрязненных» (удовлетворительный уровень качества воды).

«Слабо загрязненными», практически «чистыми», остается большинство водных объектов Республики Алтай, Камчатского края и Сахалинской области. На территории Иркутской области и острова Сахалин ряд водных объектов оценивается как «условно-чистые» (высокий уровень качества воды).

Наиболее загрязненной из крупных рек, также как и в предыдущем десятилетии, остается река Волга и ряд ее притоков.

Не уменьшается количество случаев высокого и экстремально высокого загрязнения поверхностных вод. Максимальное количество случаев приходится на Центральный и Уральский регионы. Две трети всех зарегистрированных случаев приходятся на водные объекты Московской и Свердловской областей.

В 2014 г. количество трансграничных пунктов наблюдений увеличилось до 75, в связи с открытием четырех новых пунктов на реках: Патсо-йоки ГЭС Раякоски, Западная Двина д. Верховье, Днепр д. Хлыстовка, Сож д. Бахаревка.

Как и в предыдущие годы, наиболее распространенными загрязняющими веществами являлись органические вещества и соединения металлов (медь, марганец), а наиболее загрязненными оставались участки водных объектов на границах с Норвегией, Украиной, Казахстаном и Китаем.

В течение 2010–2014 гг. качество воды в 14 трансграничных пунктах наблюдений характеризовалось как «условно чистая» и «слабо загрязненная». В 22 пунктах вода в основном характеризовалась как «грязная» и только в р. Уй в районе с. Усть-Уйское в 2013 г. вода характеризовалась как «очень грязная». В остальных 39 пунктах наблюдений качество воды варьировало, за редким исключением, вода характеризовалась как «загрязненная» или «очень загрязненная».

Максимальное количество большей части определяемых химических веществ в 2010–2014 гг. поступило в Россию через границу с Казахстаном со стоком р. Иртыш, главных ионов и общего фосфора – через границу с Украиной со стоком р. Северский Донец, общего железа и соединений никеля – через границу с Монголией со стоком р. Селенга.

Наблюдения за загрязнением морской среды и донных отложений в прибрежных районах РФ проводились на участках акватории вблизи основных источников поступления загрязняющих веществ в морскую среду (устья рек, крупные города, порты или перевалочные пункты сырья и нефтепродуктов, транспортные узлы и т.д.).

На акватории Северного Каспия в целом уровень загрязненности вод несколько снизился в сравнении с 2013 годом, однако на отдельных участках акватории состояние ухудшилось в первую очередь за счет повышенных значений концентрации нефтяных углеводородов и органических веществ по $БПК_5$. В то же самое время некоторые районы, например, Кизлярский залив, оцениваются как чистые. В прибрежных водах Черного моря вблизи крупных портов и курортных центров качество вод в целом осталось на прежнем удовлетворительном уровне. Многолетняя динамика нефтеуглеродного загрязнения свидетельствует о постепенном снижении уровня загрязнения прибрежных вод Кавказского прибрежья, несмотря на интенсификацию потоков транспортировки сырой нефти и нефтепродуктов. В южной части контролируемой акватории между Адлером и Сочи также наблюдается постепенное повышение уровня эвтрофикации вод. В Двинском заливе Белого моря воды относительно чистые, однако количество контролируемых показателей было относительно невысоким. В торговом порту г. Кандалакша последние семь лет уровень загрязненности вод постепенно повышался, однако в последний год эта тенденция резко изменилась, воды оцениваются как «умерено-загрязненные». Приоритетными загрязняющими веществами сохранились железо, медь и легкоокисляемые органические вещества. В водах торгового порта г. Мурманска высокие концентрации нефтяных углеводородов, железа, меди и других загрязняющих

веществ позволяют характеризовать состояние вод как катастрофическое в течение последних нескольких лет. В марте в водах порта концентрация ртути превышала пороговые значения ЭВЗ. Качество воды в порту г. Мурманска характеризуется как «очень грязное». Приоритетными загрязняющими веществами сохраняются нефтяные углеводороды, железо и медь, хотя концентрация первых двух в текущем году существенно уменьшилась в водах водпоста.

В водах Авачинской губы приоритетными загрязняющими веществами были нефтяные углеводороды, фенолы и детергенты. Из-за сильной вертикальной летней стратификации отмечается нарушение кислородного режима и образование дефицита кислорода в придонных водах. Воды Авачинской губы в 2014 г. оцениваются как «загрязненные» и почти не отличаются от прошлогодних значений. На шельфе о. Сахалин доминирующими загрязняющими веществами являлись НУ, фенолы и медь, менее значимыми были детергенты и другие тяжелые металлы. Кислородный режим изредка отклонялся от нормы на разных участках шельфа в августе – сентябре. Состояние вод на шельфе о. Сахалин может быть оценено как удовлетворительное. В прибрежных районах залива Петра Великого Японского моря в целом качество морских вод в 2014 г. немного улучшилось. Частично это было связано с повсеместным снижением содержания нефтяных углеводородов в воде. Абсолютные значения в среднем за год и в отдельных пробах было очень высоким – до 20 ПДК и 386 ДК. В воде среди других загрязняющих веществ отмечались высокие значения фенолов – 14 ПДК, ртути и железа – более 3 ПДК, СПАВ – 8 ПДК. В донных отложениях были отмечены, кроме НУ, высокие концентрации целого ряда металлов и фенолов. Кислородный режим вод залива был в пределах среднемноголетней нормы, однако повсеместно были зафиксированы случаи очень низкого содержания растворенного в воде кислорода, особенно в придонном слое вод в вершинах заливов и бухт. В бухте Золотой Рог минимальное значение соответствовало уровню высокого загрязнения. В 2014 г. в бухте Золотой Рог, в проливе Босфор Восточный, Амурском и Уссурийском заливах и в заливе Находка качество вод по сравнению с 2013 г. не изменилось. Воды бухт Золотой Рог и Диомид относились к «грязным», а в остальных районах к «умеренно-загрязненным». В целом прибрежные воды г. Владивостока, также как и прибрежные воды г. Мурманска, остаются одними из наиболее загрязненных среди всех контролируемых участков морей Российской Федерации.

Качественные характеристики состояния донных отложений и грунтовой воды озера Байкал, определяемых по набору природных показателей экосистемы озера, свидетельствуют о снижении антропогенной нагрузки на озере. В настоящее время наибольшую опасность для экосистемы озера Байкал представляет обширная группа ксенобиотиков и, в первую очередь, канцерогенные ПАУ, которые входят в список приоритетных токсиканов, последние аккумулируются в донных отложениях озера. Полиарены обнаружены в донных отложениях во всех контролируемых полигонах. Наиболее сильное загрязнениями ПАУ отмечено в районе сбросов сточных вод бывшего БЦБК, также здесь отмечается рост содержания бенз(а)пирена, его концентрация свидетельствует о сильном загрязнении. На авандельте р. Селенга и на севере озера загрязнение ПАУ донных отложений определяется, как умеренное загрязнение.

Анализ гидробиологических характеристик озера в 2014 г. на полигоне в районе бывшего БЦБК, свидетельствует о незначительном снижении антропогенной нагрузки в районе выпуска городских коммунальных сточных вод в подледный и осенний периоды. На севере озера наиболее загрязнена вода рек Рель, Тыя, Кичера, Верхняя Ангара и их приустьевые части.

Отмеченное в 2013 году начало улучшения качества воды озера Байкал в районе контрольного створа продолжилось и в 2014 году, чему способствовала остановка производственного цикла на БЦБК.

В 2014 году нарушения качества воды озера Байкал в районе сброса коммунальных сточных вод г. Байкальска фиксировались только по содержанию летучих фенолов. В районе бывшего БЦБК наблюдалось улучшение кислородного режима: максимальные концентрации растворенного кислорода повысились от 13,6 мг/л до 14,4 мг/л.

В портах Южного Байкала начиная с 2013 г. выросло содержание биогенных соединений.

Концентрации большей части загрязняющих веществ в морской воде залива Грёнфьорд имели значения, характерные для прибрежных районов Гренландского и Норвежского морей со средним или незначительным уровнем воздействия береговых источников загрязнения на морскую акваторию.

Анализ всего массива данных мониторинга загрязнения окружающей среды на территории Российской Федерации показывает, что в местах проживания основной части городского населения и расположения промышленных предприятий, неблагоприятным остается качество окружающей среды, прежде всего, атмосферного воздуха, поверхностных вод, а также почв в радиусе 1–5 км вокруг крупных промышленных предприятий Урала и Сибири.

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: ghi@aaanet.ru

2. Ежегодник состояния экосистем поверхностных вод Российской Федерации по гидробиологическим показателям
ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН» (ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»)
107258, Москва, Глебовская ул., 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: semenov@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 фонового состояния окружающей природной среды на территории стран СНГ
ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН»
(ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»)
107258, Москва, Глебовская ул., 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: semenov@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@typhoon.obninsk.ru
vkim@typhoon.obninsk.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 Росгидромета и РАН» (ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»)
107258, Москва, Глебовская ул., 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: semenov@igce.ru

11. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации
ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН»
(ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»)
107258, Москва, Глебовская ул., 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: semenov@igce.ru

Список авторов

РАЗДЕЛ 1

1.1.	ФГБУ «ИПГ»	Денисова В.И., Свидский П.М.
1.2.	ФГБУ «Гидрометцентр России»	Голубев А.Д., Сидоренков Н.С.
	Росгидромет	Жемчугова Т.Р.
1.3.-1.4.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Бардин М.Ю., Рочева Э.В., Самохина О.Ф., Платова Т.В., Соколов Ю.Ю.
1.5.	ФГБУ «Гидрометцентр России»	Борщ С.В., Сидоренков Н.С.
1.6.	ФГБУ «ГГИ»	Вуглинский В.С., Гусев С.И., Куприёнок Е.И.

РАЗДЕЛ 2

2.1.	Росгидромет	Пешков Ю.В., Котлякова М.Г., Красильникова Т.А.
2.2.1.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Нахутин А.И., Гитарский М.Л., Романовская А.А., Имшенник Е.В., Карабань Р.Т., Гинзбург В.А., Грабар В.А., Коротков В.Н., Говор И.Л., Смирнов Н.С., Малыгин А.В.
2.2.2.	ФГБУ «ГГО»	Парамонова Н.Н., Привалов В.И., Ивахов В.М.
2.3.1.	ФГБУ «ГГО»	Русина Е.Н., Боброва В.К.
2.3.2.	ФГБУ «ГГО»	Соколенко Л.Г., Попов И.Б., Зайнетдинов Б.Г.
2.3.3.	ФГБУ «ЦАО»	Звягинцев А.М., Иванова Н.С., Крученицкий Г.М.
2.3.3.1.	ФГБУ «ГГО»	Шаламянский А.М., Ромашкина К.И.
2.3.4.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Пастухов Б.В., Латышев Б.А.
2.3.5.-2.3.6.	ФГБУ «ГГО»	Свистов П.Ф., Полищук А.И., Першина Н.А., Павлова М.Т.
2.3.6.1.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Ветров В.А., Манзон Д.А., Кузовкин В.В.
2.3.7.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Парамонов С.Г., Конькова Е.С., Латышев Б.А.
2.3.8.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Рябошапко А.Г., Брускина И.М., Громов С.А.
2.3.9.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Громов С.А, Трифонова-Яковлева А.М., Бунина Н.А., Набокова Е.В.
	ФГБУ «ЛИН СО РАН»	Ходжер Т.В., Голобокова Л.П., Нецветаева О.Г.
2.4.1.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Буйволов Ю.А., Парамонова Т.А., Вертянкина В.Ю., Парамонов С.Г., Бурцева Л.В., Афанасьев М.И., Пастухов Б.В.
2.4.2.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Сатаева Л.В., Подвязникова Г.Е.
2.5.1.	ФГБУ «ГХИ»	Лобченко Е.Е., Емельянова В.П., Первышева О.А., Лавренко Н.Ю., Чернова Т.В.
2.5.2.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Парамонов С.Г., Латышев Б.А.
2.6.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Гниломёдов В.Д., Каткова М.Н.
2.6.1.		Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Гниломёдов В.Д., Волокитин А.А., Полянская О.Н.
2.6.2.		Шестерикова Е.М., Петренко Г.И., Федорова А.В., Валетова Н.К.
2.6.3.		Булгаков В.Г., Гниломёдов В.Д., Каткова М.Н., Ким В.М., Козлова Е.Г.

РАЗДЕЛ 3

3.1.	ФГБУ «ГГО»	Безуглая Э.Ю., Ануфриева А.Ф., Загайнова М.С., Ивлева Т.П., Любушкина Т.Н., Симоненкова К.С., Смирнова И.В.
3.2.1.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Сатаева Л.В., Подвязникова Г.Е.
3.2.2.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Лукьянова Н.Н., Юлдашева А.Ю., Степина И.А.
3.3.1.	ФГБУ «ГХИ»	Минина Л.И., Лобченко Е.Е., Ничипорова И.П., Емельянова В.П., Лямперт Н.А., Первышева О.А., Лавренко Н.Ю., Чернова Т.В., Листопадова Н.Н.
3.3.2.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Буйволов Ю.А., Лазарева Г.А., Быкова И.В., Уваров А.Г.
3.3.3.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Журавлева Л.Р.
3.3.4.	ФГБУ «ГХИ»	Матвеева Н.П., Коротова Л.Г., Якунина О.В., Архипенко Н.И.
3.3.5.	ФГБУ «ГОИН»	Коршенко А.Н., Крутов А.Н., Матвейчук И.Г., Аляутдинов В.А., Косевич Н.И., Аляутдинов А.Р., Иванов Д.Б., Погожева М.П.
3.3.6.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Щука Т.А., Щука С.А.

РАЗДЕЛ 4

4.1.1.–4.1.3.	ФГБУ «Центральное УГМС»	Трухин В.М., Трифиленкова Т.Б., Плешакова Г.В., Попова Е.И., Кузеев В.П., Терешонок Н.А.
	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Малеванов Ю.А.
4.2.1.	ФГБУ «ГХИ	Матвеев А.А.
4.2.2.		Аниканова М.Н, Аджиев Р.А.
4.2.3.		Резников С.А.
4.2.4.		Якунина О.В.
4.2.5.		Тезикова Н.Б.
4.2.6.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Безделова А.П., Пастухов Б.В.
4.3.	Северо-Западный филиал ФГБУ «НПО «Тайфун»	Демин Б.Н., Демешкин А.С., Бажуков К.А., Рыбалко И.А.
4.4.1.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Васильева К.И.
	ФГБУ «ГГО»	Чичерин С.С.
4.4.2.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Васильева К.И.
	ФГБУ «ГХИ»	Минина Л.И., Лобченко Е.Е.
4.4.3.	ФГБУ «НПО «Тайфун	Булгаков В.Г., Лукьянова Н.Н.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Черногаева Г.М.

Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)

**ОБЗОР СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ЗА 2014 ГОД**

© Росгидромет, 2015 г.

Подписано в печать 10.09.2015 г.
Формат 60x90 1/8. Печать офсетная
Усл. печ. л. 28,75. Тираж 450 экз. Заказ 6737

Отпечатано в типографии ООО «Буки Веди»
119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4, стр. 1 А
Тел.: (495) 926-63-96, www.bukivedi.com, info@bukivedi.com