

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

О Б З О Р

**СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЗА 2012 ГОД**

МОСКВА

2013

УДК 551.550.42
ISBN 978-5-904320-06-5

Редакционная комиссия: академик РАН Ю.А. Израэль, д.г.н., проф. Г.М. Черногаева, к.г.н. Р.Н. Шапова, Ю.В. Пешков, М.Г. Котлякова, Т.А. Красильникова

В Обзоре рассматриваются состояние и загрязнение окружающей среды на территории Российской Федерации за 2012 год по данным наблюдений, проводимых территориальными подразделениями Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Материалы к Обзору по природным средам 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/review2012.pdf>.

Верстка: В. Смирнов
Дизайн обложки: Д. Черногаев
© Росгидромет, 2013 г.
© Перепечатка любых материалов из Обзора только со ссылкой на Росгидромет

Содержание

Предисловие	5
1. Гелиогеофизические и гидрометеорологические особенности 2012 года.....	6
1.1. Гелиогеофизическая обстановка.....	6
1.2. Опасные гидрометеорологические явления.....	9
1.3. Температура воздуха	12
1.4. Атмосферные осадки	15
1.5. Снежный покров зимой 2011-2012 гг.	17
1.6. Водные ресурсы	19
2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему и состояние окружающей среды	26
2.1. Характеристика государственной сети наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды	26
2.2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему	28
2.2.1. Эмиссия парниковых газов	28
2.2.2. Содержание CO ₂ и CH ₄ в атмосфере	30
2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферного воздуха.....	33
2.3.1. Оптическая плотность и прозрачность атмосферы	33
2.3.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы	37
2.3.3. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями	40
2.3.3.1. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ	42
2.3.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе	44
2.3.5. Ионный состав атмосферных осадков на российских станциях Глобальной Службы Атмосферы ВМО.....	48
2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков	49
2.3.6.1. Загрязнение и закисление снежного покрова на территории Российской Федерации	53
2.3.7. Фоновое загрязнение атмосферных осадков в биосферных заповедниках.....	59
2.3.8. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих веществ по данным сети ЕМЕП	60
2.3.9. Региональное загрязнение воздуха и осадков по данным сети ЕАНЕТ	63
2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности	66
2.4.1. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности биосферных заповедников	66
2.4.2. Фоновые массовые доли химических веществ в почвах по данным наблюдательной сети Росгидромета	69
2.4.3. Отклик древостоев фоновых районов на воздействие климатических факторов	72
2.4.4. Глобальное и региональное воздействие на герпетофауну фоновых районов	74
2.5. Загрязнение поверхностных вод	76
2.5.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети гидрохимических наблюдений	76
2.5.2. Фоновое загрязнение поверхностных вод	81
2.6. Радиационная обстановка на территории России	82
2.6.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха	82
2.6.2. Радиоактивное загрязнение поверхностных вод	84
2.6.3. Радиоактивное загрязнение местности	84
3. Загрязнение окружающей среды регионов России.....	86
3.1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов	86
3.1.1. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха	86

3.1.2. Тенденции изменений загрязнения атмосферного воздуха за 5 лет	86
3.1.3. Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах страны	89
3.1.4. Качество воздуха на территориях субъектов Российской Федерации	91
3.2. Загрязнение почвенного покрова	94
3.2.1. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения	94
3.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов.....	97
3.3. Качество поверхностных вод.....	102
3.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям	102
3.3.2. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов в России	115
3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации	117
3.3.4. Стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ) в экосистемах отдельных водных бассейнов	120
3.3.5. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ	121
3.3.6. Загрязнение морских вод.....	123
3.3.7. Гидробиологическая оценка состояния ряда морских экосистем	131
3.3.7.1. Состояние компонентов биопланктона экосистемы юго-восточной части Карского моря (Енисейский залив)	131
3.3.7.2. Состояние отдельных компонентов планктона экосистемы юго-восточной части Балтийского моря.....	134
4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных объектов	139
4.1. Московский регион	139
4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха	140
4.1.2. Качество поверхностных вод	141
4.1.3. Характеристика радиационной обстановки	142
4.1.4. Влияние погодных аномалий и процессов урбанизации на состояние популяций и биоразнообразие живых организмов в Московском регионе	143
4.2. Состояние озера Байкал.....	148
4.2.1. Поступление химических веществ из атмосферы	148
4.2.2. Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал	148
4.2.3. Состояние донных отложений озера Байкал	149
4.2.4. Гидробиологические наблюдения на озере в районе БЦБК	150
4.2.5. Состояние воды реки Селенга.....	150
4.2.6. Состояние окружающей среды по высотным поясам в долине р. Осиновка (Танхойская) биосферного заповедника «Байкальский»	152
4.3. Комплексная оценка загрязнения окружающей природной среды побережий арктических морей и архипелага Шпицберген за 2012 год.....	155
4.4. Мониторинг ртути в атмосферном воздухе Российской Арктики	166
4.5. Загрязнение окружающей среды в районах расположения объектов по уничтожению химического оружия	168
4.5.1. Загрязнение атмосферного воздуха	169
4.5.2. Качество поверхностных вод	170
4.5.3. Состояние почв	171
Заключение	173
Список ежегодных Обзоров загрязнения природных сред, издаваемых НИУ Росгидромета	176
Список авторов.....	177

Предисловие

Представленные в данном Обзоре обобщенные характеристики и оценки состояния абиотической составляющей окружающей среды (атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв) получены по данным государственной наблюдательной сети, являющейся основой осуществления государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации.

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 2012 года

1.1. Гелиогеофизическая обстановка

Прошедший 2012 год по динамике изменения основных индексов можно отнести к эпохе максимума двадцать четвертого цикла солнечной активности.

Согласно рис. 1.1, на котором дано поведение среднемесячных значений числа Вольфа (флюктуирующая кривая), его сглаженной величины (гладкая кривая в левой части), а также максимальный, минимальный и средний прогнозы (пунктирные кривые в правой части), откорректированные с учетом текущих наблюдений, минимальные значения сглаженных чисел Вольфа пришлось на август 2009 года.

Для удобства сопоставления активности в данном цикле с ее проявлениями в предыдущем в табл. 1.1 приведены значения основных индексов, характеризующих солнечную активность за последние двадцать четыре года, где в столбцах указаны:

2-среднегодовые числа Вольфа;

3-среднегодовые значения потока на $\lambda = 10,7$ см;

4-7-суммарное количество вспышек в Нд-диапазоне, вспышек балла >1 , событий класса М, Х в рентгеновском диапазоне;

8-количество вторжений в околоземное космическое пространство (ОКП) потоков солнечных космических лучей (СКЛ) с энергией $E_p > 25$ МэВ и максимальной интенсивностью $> 100/(\text{кв см с})$ по данным КА серии «Метеор», «Ресурс», «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);

9-11-количество магнитных бурь с $30 > \text{ArMos} > 15$, $50 > \text{ArMos} > 30$ и $\text{ArMos} > 50$ по данным среднеширотных наземных магнитных станций Российской Федерации.

Среднегодовые значения чисел Вольфа и потока радиоизлучения на длине волны $\lambda = 10,7$ см указаны по оперативным данным.

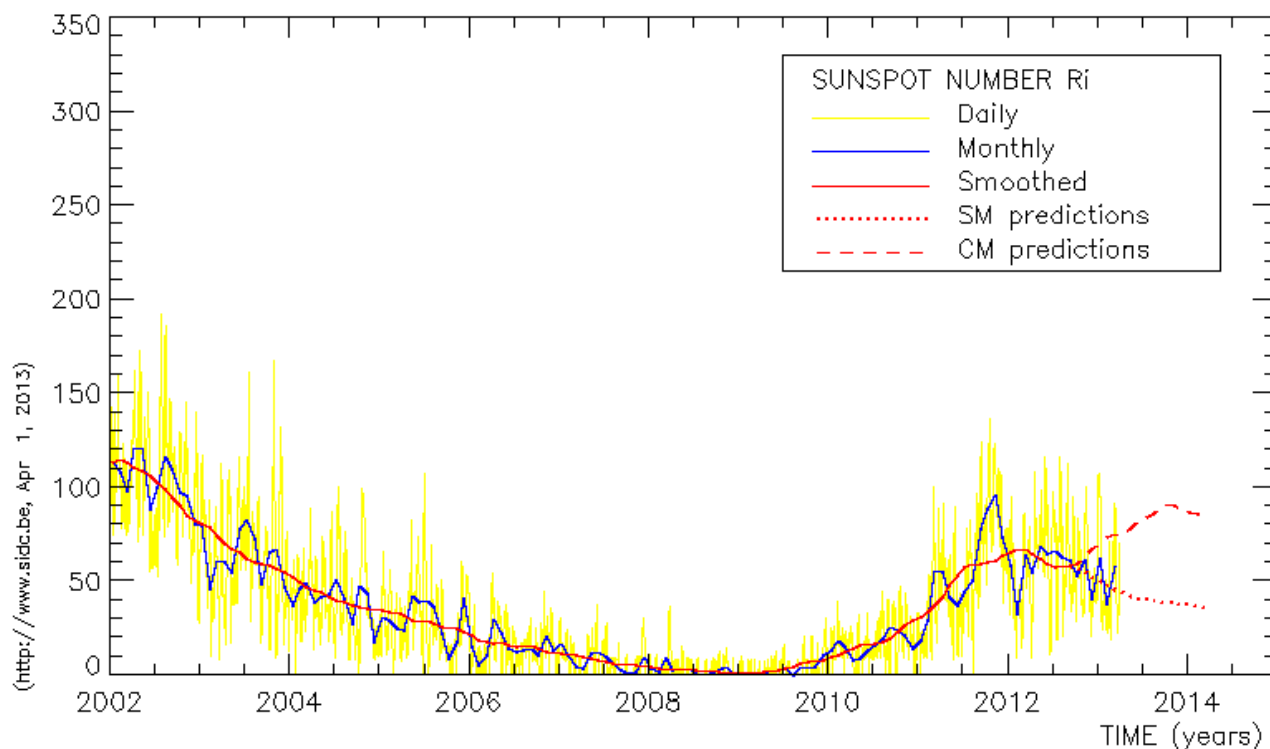


Рис. 1.1. График изменения среднемесячных значений чисел Вольфа

Таблица 1.1. Основные индексы, характеризующие солнечную активность

Год	WB ср/WK ср		F 10,7	Вспышечная активность				J	Геомагнитные бури		
1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1989	219	179	214	5780	140	605	58	10	24	20	13
1990	205	171	187	5430	67	265	16	5	26	9	9
1991	219	168	208	5230	140	595	53	7	18	11	13
1992	141	107	153	2780	36	193	10	4	25	8	5
1993	78	67	110	1740	20	73	0	0	25	14	1
1994	48	42	85	700	3	24	0	1	19	9	2
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

Более детализированные данные для 2012 года приводятся в последующих разделах.

Вспышечная активность солнца

В 2012 году интегральная солнечная активность в течение 43% времени года изменялась на уровне умеренной, в остальное время – на уровне низкой.

Значения среднемесячных чисел Вольфа (по оперативным данным) изменялись в пределах $W = 50-100$, среднемесячные значения потока радиоизлучения на длине волны $\lambda = 10,7$ см были в пределах $F = 107-136$ F.U. (по оперативным данным, табл. 1.2, где C, M и X - количество вспышек в рентгеновском диапазоне класса C, M и X).

Вспышечная активность в течение 55 суток была умеренной, в течение 25 суток - высокой, в остальное время года - низкой (оценка по интенсивности всплесков в рентгеновском диапазоне).

В рентгеновском диапазоне (1-8 ангстрем) наблюдалось 1320 вспышек класса C, 128 вспышек класса M (из них 16 событий класса M>5) и 7 вспышек класса X (табл. 1.2).

В Нд-диапазоне зарегистрировано около 1680 субвспышек, 110 вспышек балла 1, 12 вспышек балла 2 и две вспышки балла 3.

Состояние магнитного поля Земли

По данным среднеширотных станций РФ геомагнитное поле было умеренно возмущено в течение двух суток (9 марта и 15 июля), 12 суток - слабо возмущенное, в остальное время геомагнитное поле менялось от очень спокойного до неустойчивого (оценка по ApMos).

По станциям Санкт-Петербург и/или Хабаровск было зарегистрировано:

10 бурь с внезапным началом, одна из них (начало бури 14.07.2012 г. в 17.21 UT - окончание бури 17.07.2012 г. в 09.// UT) была умеренной интенсивности ApMOS=40, пять бурь - слабой интенсивности

(19<ApMos<30), остальные бури - очень слабой интенсивности (ApMos<20).

12 бурь с постепенным началом, одна из них (начало бури 07.03.2012 г. в 00.// UT - окончание бури 09.03.2012 г. в 18.// UT) умеренной интенсивности ApMOS=44, три бури - слабой интенсивности 19<ApMOS<30, остальные бури - очень слабой интенсивности.

Радиационная обстановка в ОКП

По данным КА "Электро-Л" №1, "Метеор-М" №1 и "GOES" в течение года зарегистрировано семнадцать вторжений СКЛ, семь из них вызвали возмущение радиационной обстановки (РО) в околоземном космическом пространстве (ОКП). Информация представлена в табл. 1.3.

Продолжительность сильно возмущенного состояния радиационной обстановки в ОКП и на трассе полетов пилотируемых КА составила 10 часов 7 марта, продолжительность умеренно возмущенного состояния составила 101 час (23 и 28 января, 7, 8-9 марта и 17 мая), продолжительность слабо возмущенного состояния - 116 часов.

Суммарная продолжительность возмущенного состояния радиационной обстановки в ОКП составила около десяти суток (в 2011 году – около полусуток). В остальное время года радиационная обстановка в ОКП и на трассе полетов

Суммарная продолжительность возмущенного состояния радиационной обстановки в ОКП составила около десяти суток. В 2011 году продолжительность возмущенного состояния радиационной обстановки в ОКП составляла около полусуток.

В остальное время года радиационная обстановка в ОКП и на трассе полетов пилотируемых КА была невозмущенной.

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 30% времени слабыми отрицательными отклонениями критических частот слоя F2 от медианных значений (110 суток), в течение 18 суток - умеренными отрицательными отклонениями и в течение 5 суток - сильными отрицательными отклонениями; в течение 26% времени рассматриваемого периода (96 суток) - слабыми положительными отклонениями, в течение 21 суток - умеренными положительными отклонениями.

Положительных отклонений критических частот в области F2 более всего было зарегистрировано в мае; отрицательных отклонений - более всего в июле и в октябре-ноябре.

Сильное поглощение в авроральной ионосфере (по данным станции Мурманск) отмечено в течение 12 суток, умеренное поглощение - в течение 29 суток, слабое поглощение - в течение 41% времени года - 160 суток.

Более половины геомагнитных бурь приводила к отрицательным отклонениям критических частот f_oF_2 на средних широтах, причем пять бурь сопровождались умеренными и сильными отрица-

тельными отклонениями f_oF_2 (балл 2 и 3) на средних и авроральных широтах Европейской и Восточной части РФ.

По сведениям, полученным от постоянных потребителей радиопрогнозов Мурманского региона, практическое ухудшение условий радиосвязи в KB-диапазоне из-за магнитных возмущений отмечено в течение 43% времени (158 суток), более всего в марте и июле.

Из приведенных выше данных видно, что активность в данном цикле ($W \sim 50$ в 2012 году) заметно уступает даже ожидавшемуся по предварительному прогнозу невысокому уровню. Данный цикл следует отнести к одному из самых низких за двухсотлетний период. Это можно видеть из рис. 1.2, построенного в Маршалловском центре космических полетов (NASA Marshall Space Flight Center).

Учитывая продолжающийся рост внимания Всемирной метеорологической организации (WMO) 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.

Таблица 1.2. Характеристики вспышечной активности Солнца в 2012 году

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
W	91	50	78	84	99	90	100	86	84	74	89	60
F10,7	133	107	115	113	122	121	136	116	123	123	121	108
C	84	29	102	77	167	142	203	117	116	112	125	44
M	5	1	19	2	12	11	44	10	4	6	14	0
X	1	0	3	0	0	0	2	0	0	1	0	0

Таблица 1.3. Периоды возмущений радиационной обстановки в 2012 году

Период возмущения PO	Характеристика возмущения PO
23 - 25 января	От слабого до умеренно возмущенного
27 - 29 января	От слабого до умеренно возмущенного
07 - 10 марта	От слабого до сильно возмущенного
13 - 14 марта	Слабо возмущенное
17 - 18 мая	От слабого до умеренно возмущенного
09 июля	Слабо возмущенное
19 июля	Слабо возмущенное

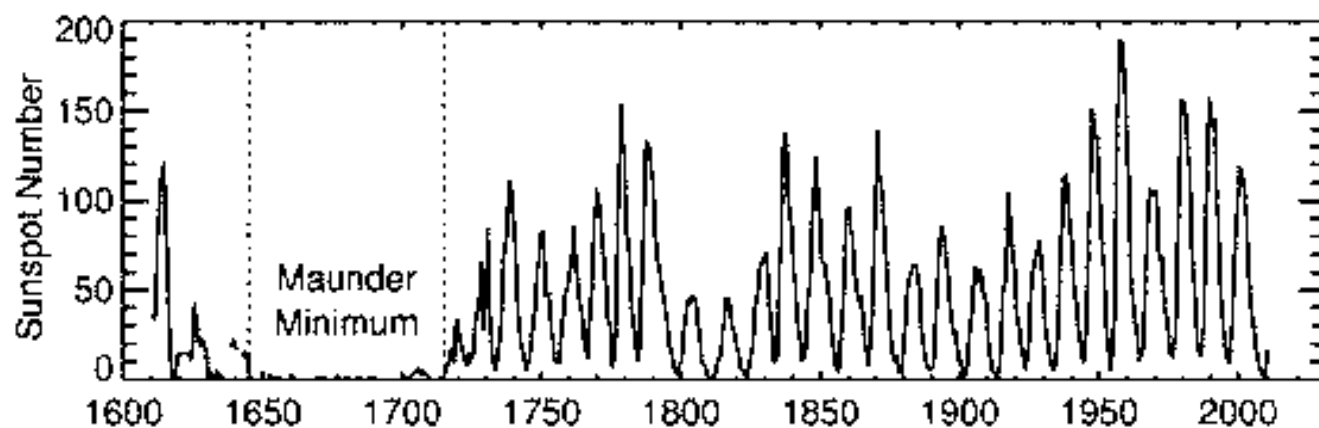


Рис. 1.2. Среднегодовые числа Вольфа за период 400 лет

1.2. Опасные гидрометеорологические явления

По данным Росгидромета общее число опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ), включая агрометеорологические и гидрологические, в 2012 г. составило - 987, что на 30% больше, чем в 2011 г., когда их было 760. Из отмеченных в 2012 г. 987 ОЯ значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения нанесли 469 ОЯ.

На рис. 1.3 приведены данные Росгидромета о динамике количества гидрометеорологических ОЯ за 1996-2012 гг., относящиеся лишь к опасным явлениям и комплексам гидрометеорологических явлений (включая гидрологические и агрометеорологические явления), которые нанесли значительный ущерб от-

раслям экономики и жизнедеятельности населения. Рекордным по количеству ОЯ за прошедшие 17 лет стал 2012 г., в котором отмечалось 469 ОЯ, нанеших ущерб.

На рис. 1.4 информация о гидрометеорологических ОЯ в 2012 г. детализирована по месяцам. Наибольшая активность возникновения опасных явлений на территории Российской Федерации, по-прежнему, наблюдалась в период с мая по август, причем количество гидрометеорологических ОЯ на 65% (121 случай) увеличилось по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

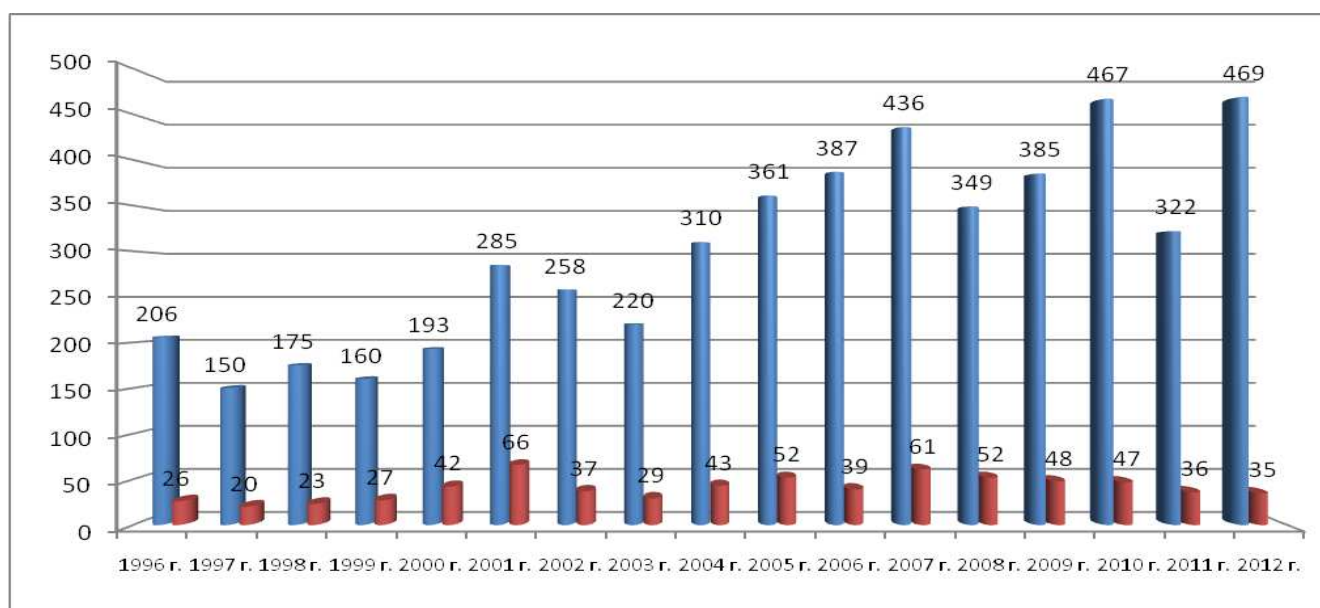


Рис. 1.3. Распределение гидрометеорологических ОЯ по годам: общее количество (синий) и количество непредусмотренных ОЯ (красный)

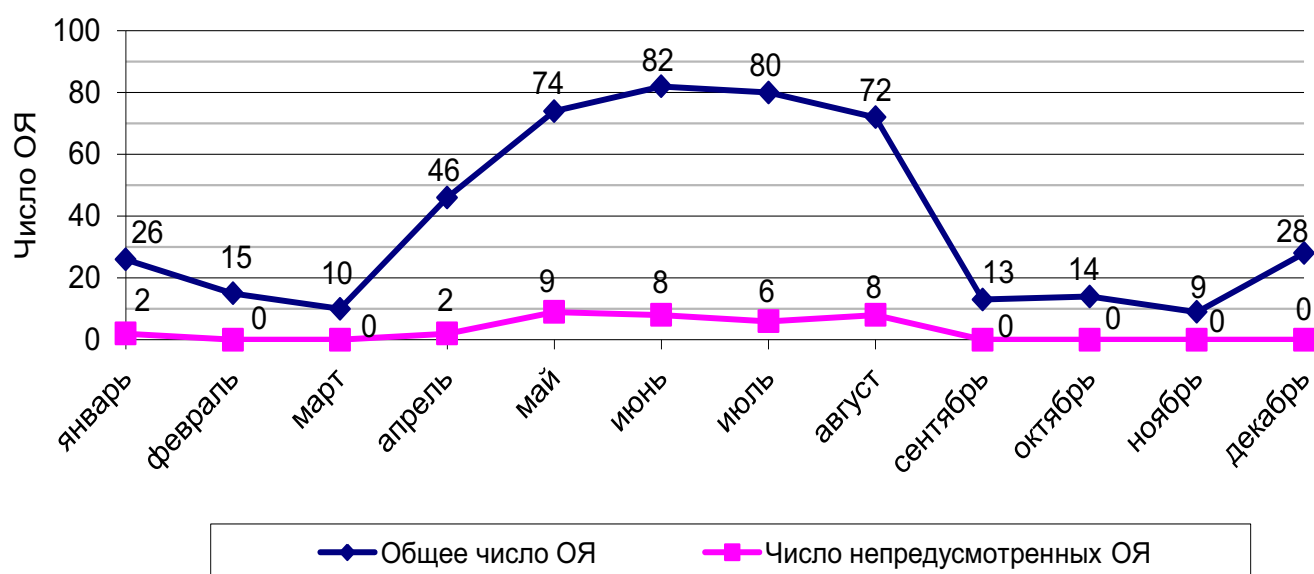


Рис. 1.4. Распределение гидрометеорологических ОЯ, нанеших ущерб в 2012 году, по месяцам

В 2012 г. на территории России было зарегистрировано 536 случаев возникновения метеорологических (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, независимо от наличия информации об ущербе. Следует отметить, что суммарное количество метеорологических ОЯ в табл. 1.4 и 1.5 может не совпадать, т.к. ОЯ часто охватывают большие территории и одновременно наблюдаются в 2-х и более федеральных округах.

Количество зарегистрированных метеорологических ОЯ в 2012 г. по сравнению с 2011 г. увеличилось на 34% (135 случаев). Высокой была повторяемость сильных осадков и КМЯ (113 и 106 случаев соответственно). Это составило почти половину от всех опасных метеорологических явлений. КМЯ по своим параметрам не достигали критериев ОЯ, но в значительной степени затрудняли хозяйственную деятельность регионов. Часто наблюдался сильный ветер (91 случай или 17%). Эти явления, как правило, наносили наиболее значительный ущерб секторам экономики и частному сектору.

Наибольшую повторяемость метеорологические ОЯ и КМЯ имеют в теплый период года (с мая по сентябрь - 327 случаев (61%). Это связано с тем, что в этот период возрастает число ОЯ, обусловленных активной конвекцией, которая наблюдается по всей территории России.

Периоды сильных морозов и аномально холодной погоды в 2012 г. отмечались в 31 случае, то есть на

19% больше, чем в 2011 г. (26 случаев). Наиболее холодным выдался декабрь 2012 г., когда было зарегистрировано 11 случаев с аномально холодной погодой и 5 случаев сильных морозов. Периодов с сильной жарой и аномально жаркой погодой в 2012 г. было 53, что на 30 случаев больше, чем в 2011 году. Почти половина жарких периодов (24 случая) отмечалась в июле. В вегетационный период в 2012 г. наблюдалось 54 заморозка, что на 69% больше, чем за аналогичный период 2011 года, когда их было 32.

Из табл. 1.5 следует, что на территориях Сибирского и Дальневосточного федеральных округов в 2012 г. было зарегистрировано наибольшее количество всех ОЯ и КМЯ - всего 225 случаев (40%). Это связано с тем, что территории этих округов обладают наибольшими размерами и характеризуются очень активными атмосферными процессами. В Уральском, Приволжском, Южном, Северо-Кавказском федеральных округах в 2012 г. по сравнению с 2011 г. количество ОЯ и КМЯ уменьшилось на 14-35%, что обусловлено уменьшением циклонической и конвективной активности в этих округах. В Центральном, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах количество ОЯ и КМЯ по сравнению с предыдущим годом увеличилось на 18-44%.

Динамика количества всех зарегистрированных метеорологических ОЯ с 1998 по 2012 гг. с годовой дискретностью приведена на рис. 1.5 и с месячной дискретностью - в табл. 1.6. В 2012 г. отмечалось рекордное за все 15 лет наблюдений количество метеорологических ОЯ - 536.

Таблица 1.4. Распределение метеорологических ОЯ за 2012 год по месяцам

Месяц	Сильный ветер	Сильные осадки	налипание мокр. снега	Заморозки	Сильная жара	Сильный мороз	Аномально жар. погода	Аномально хол. погода	Туман	КМЯ	Гололедные явления	Метель	Град	Смерч	Мгла	Всего ОЯ и КМЯ
январь	6	3	2			3		3		2	2	2		1		24
февраль	3					4		3		1	1	2				14
март	4	2	4							3	1	4				18
апрель	9	3			1		2			5		1	1			22
май	15	8	1	9	2		2			12			3	1		53
июнь	11	18		5	7		6			14			9	1		71
июль	8	25			18		6			15			7	2	1	82
август	7	31		13	7		2			20			5	4		89
сентябрь	1	6		22						2				1		32
октябрь	6	8		5					1	11	4	1		1		37
ноябрь	7	5	2			1		1		6	3	3				28
декабрь	14	4	2			5		11		15	3	12				66
ГОД - 2012	91	113	11	54	35	13	18	18	1	106	14	25	25	11	1	536
ГОД - 2011	75	84	14	32	13	10	10	16	1	86	8	23	17	12	-	401

Таблица 1.5. Распределение метеорологических ОЯ в 2012 году по территории федеральных округов

№ п/п	Явления	Федеральные округа								Всего
		СЗФО	ЦФО	ПФО	ЮФО	СКФО	УФО	СФО	ДФО	
1	Ветер	6	4	9	6	8	9	31	17	90
2	Сильн. осадки	3	15	12	19	17	3	15	36	120
3	Метель	3		1			2	5	12	23
4	Пыльная буря									
5	Смерч				10		1			11
6	Сильный мороз			1	2		3	5	3	14
7	Аномально холодная погода	4	1	1	3		1	7	1	18
8	Жара	1	13	5	4	1	6	6	2	38
9	Аномально тёплая погода		4	6	1		2	8		21
10	Град	1	4	5	3	6		6		25
11	Гололедные явления		2	1	1	1		4	1	10
12	Налипание мокрого снега		1		2	1		2	5	11
13	Заморозки	10	16	10	2		10	10	4	62
14	Туман		1					1*		1*
15	КМЯ	12	18	12	11	11	10	30	14	118
	Всего - в 2012 г.:	40	79	63	64	45	47	130	95	563

* - мгла.

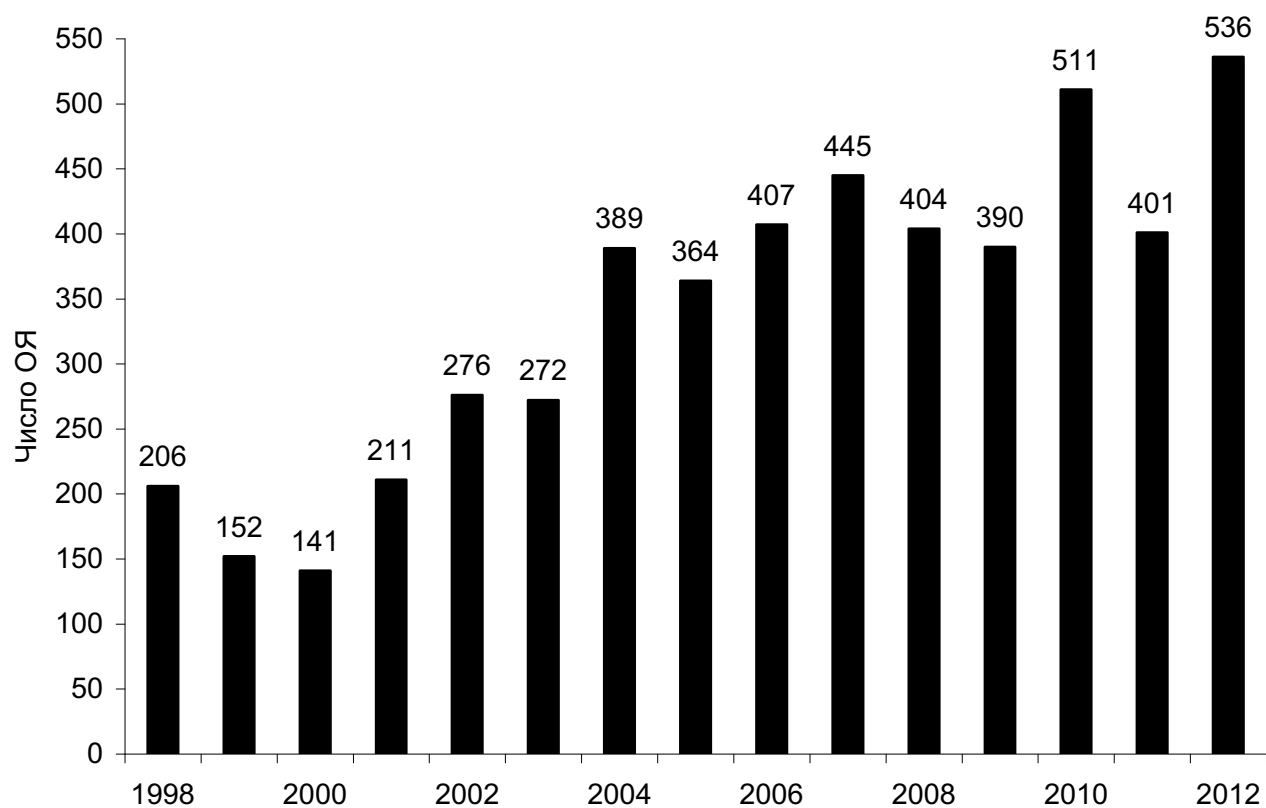


Рис. 1.5. Распределение метеорологических ОЯ по годам

Таблица 1.6. Динамика количества всех метеорологических ОЯ с 1998 по 2012 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

1.3. Температура воздуха

2012 год в целом был теплым: средняя годовая температура воздуха, осредненная по территории Российской Федерации, превысила норму за 1961-1990 гг. на 1.07°C. Особенно теплыми были лето (+1.61°C: 2-я по величине аномалия с 1936 года) и осень (+1.78°C: 6-я с 1936 года). На большей части территории Российской Федерации отмечался холодный декабрь 2012 года: на всей Европейской части Российской Федерации и в южной половине Азиатской части Российской Федерации аномалии температуры достигали -9°C. Крупные области отрицательной аномалии наблюдались в начале года (январь-март); в феврале экстремально холодные условия сложились на Северном Кавказе.

Ход средних годовых и сезонных аномалий температуры, осредненных по территории Российской Федерации, приведен на рис. 1.6. Географические распределения средних годовых и сезонных аномалий температуры 2012 года представлены на рис. 1.7. Градации аномалии показаны цветной заливкой.

2012 год по территории Российской Федерации в целом был теплым, но не экстремально (12-й в ряду с

1936 года, причем все, кроме одной, аномалии, превышающие текущую, относятся к периоду после 1976 года). На большей части, территории страны наблюдались положительные аномалии среднегодовой температуры воздуха (верхний фрагмент рис. 1.7), максимальные (до +5°C) на Арктическом побережье от Ямала до Таймыра, в основном за счет зимы 2011-2012 гг., хотя в остальные сезоны здесь также было тепло. На указанной территории и в Якутии, а также на Южном Урале отмечены 95%-е экстремумы. Небольшие отрицательные аномалии отмечены лишь на юге Азиатской части страны и на Чукотке - преимущественно за счет зимних месяцев 2012 года, которые, таким образом, определили основные качественные особенности распределения среднегодовой температуры. Распределение экстремумов годовой температуры обусловлено для севера Западной и Средней Сибири высокими положительными аномалиями во все сезоны (экстремальными - зимой, весной и летом), для Южного Урала - всеми сезонами, кроме зимы, а для Якутии экстремумами единственного сезона - осени.

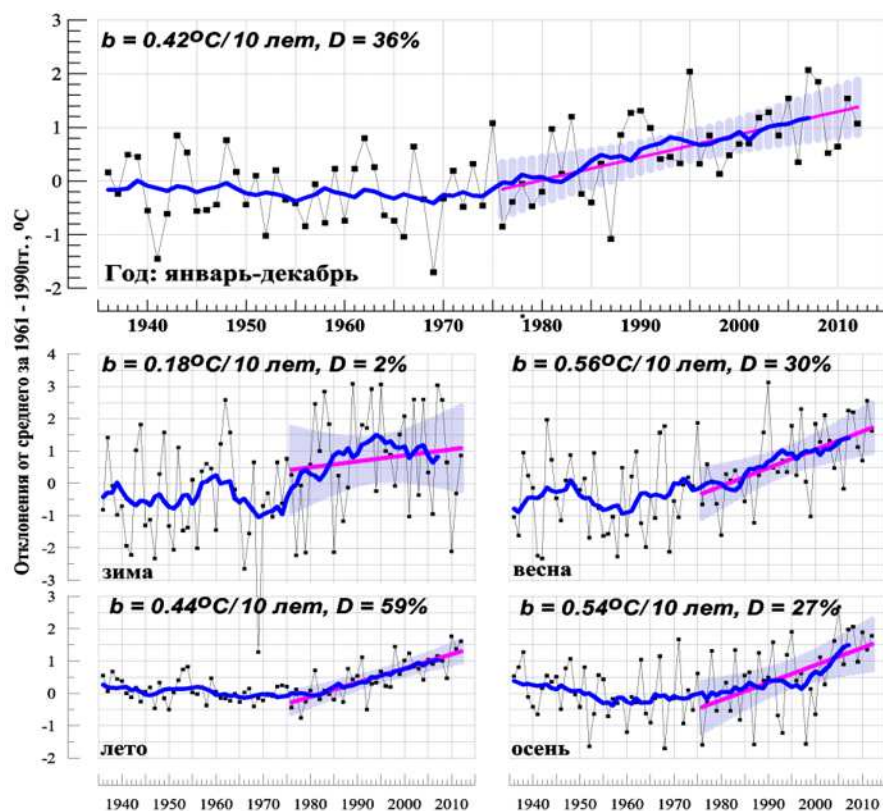


Рис. 1.6. Средние годовые (вверху) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории Российской Федерации, 1936-2012 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Показаны также 11-летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2012 гг. с 95%-й доверительной полосой; b - коэффициент тренда ($^{\circ}\text{C}/10$ лет), D - вклад в суммарную дисперсию (%).

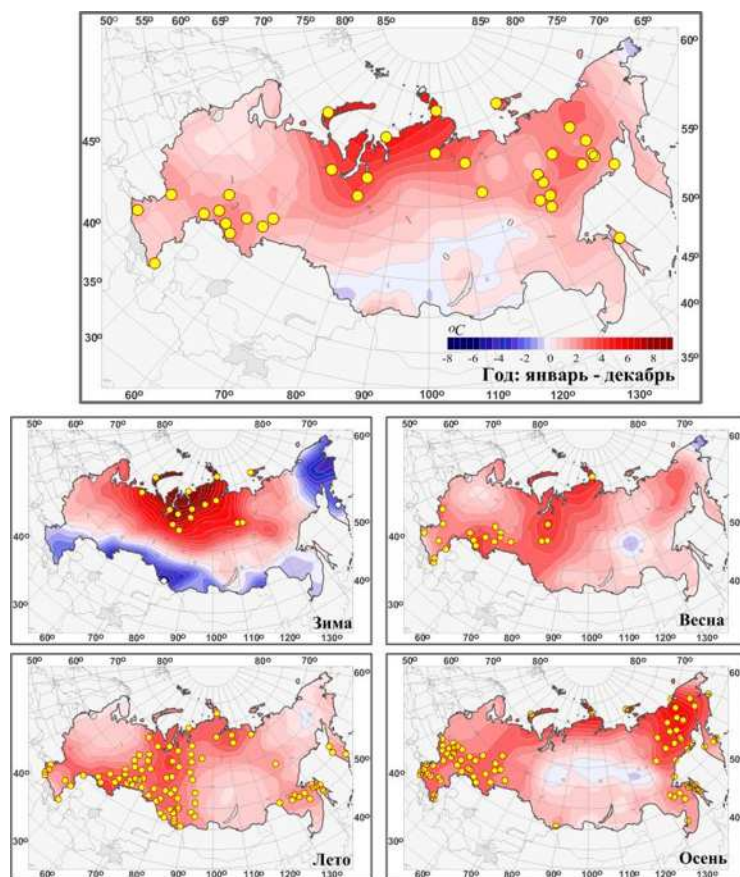


Рис. 1.7. Аномалии средней годовой и сезонных температур приземного воздуха на территории России в 2012 году (отклонения от средних за 1961-1990 гг.) с указанием локализации экстремальных аномалий. Кругами белого и желтого цвета показаны станции, на которых отрицательные аномалии ниже 5-го перцентиля и положительные выше 95-го перцентиля (значения перцентилей были получены для каждого месяца/сезона/года и для каждой станции по данным за период 1936-2011 гг.).

На рис. 1.8 представлено географическое распределение коэффициентов линейных трендов температуры воздуха на территории России за 1976-2012 гг. Оценки получены по станционным временным рядам средних годовых и сезонных аномалий температуры методом наименьших квадратов и выражены в градусах за десятилетие ($^{\circ}\text{C}/10$ лет). Коэффициент тренда является характеристикой средней скорости изменения температуры на рассматриваемом отрезке времени. 1976 год выбран в качестве условного начала современного потепления.

Рост осредненной по России среднегодовой температуры (линейный тренд) составил $0.43^{\circ}\text{C}/10$ лет (вклад в общую изменчивость 36%). Наиболее быстрый рост наблюдается весной и осенью (около $0.55^{\circ}\text{C}/10$ лет). Тем не менее, на фоне межгодовых колебаний тренд больше всего выделяется летом (объясняется это 59% суммарной дисперсией). Фактически, с 1976 года летом наблюдается линейный рост температуры с небольшими колебаниями около него (рис. 1.6).

Наибольшая скорость роста среднегодовой температуры наблюдается на побережье Северного Ледовитого океана (более $+0.8^{\circ}\text{C}/10$ лет на Таймыре), здесь максимум потепления наблюдается во все сезоны, кроме лета. Летом самое быстрое потепление происходит на западе Европейской части России юж-

нее 55°C.ш. Весной и осенью еще один максимум потепления - на дальнем северо-востоке, а зимой - на северо-западе Европейской части России. Следует также отметить очень интенсивное потепление летом в Южном и Центральном Федеральных округах ($+0.78^{\circ}\text{C}/10$ лет и $+0.75^{\circ}\text{C}/10$ лет).

Минимум потепления в среднем за год и летом - на юге Западной Сибири. Зимой здесь наблюдается область похолодания, впервые проявившаяся в 2010 году. В настоящее время скорость похолодания в центре этой области достигает $-0.6^{\circ}\text{C}/10$ лет. Другая область похолодания зимой - на дальнем северо-востоке (до $-0.8^{\circ}\text{C}/10$ лет) - устойчиво наблюдается все последние годы. Следует отметить, что рост средней по территории Российской Федерации зимней температуры наблюдался лишь до середины 1990-х гг. (рис. 1.6); затем зимние температуры слабо убывают на фоне очень больших межгодовых колебаний.

В целом для России 2012 год был теплым - среднегодовая аномалия температуры составила $+1.07^{\circ}\text{C}$ - 12-ая величина в ряду наблюдений с 1936 года. Значительные, на многих станциях экстремальные аномалии (вероятность не превышения 95%) наблюдались вдоль побережья Северного Ледовитого океана от Ямала до Таймыра, на Южном Урале, юге Якутии и Магаданской области.

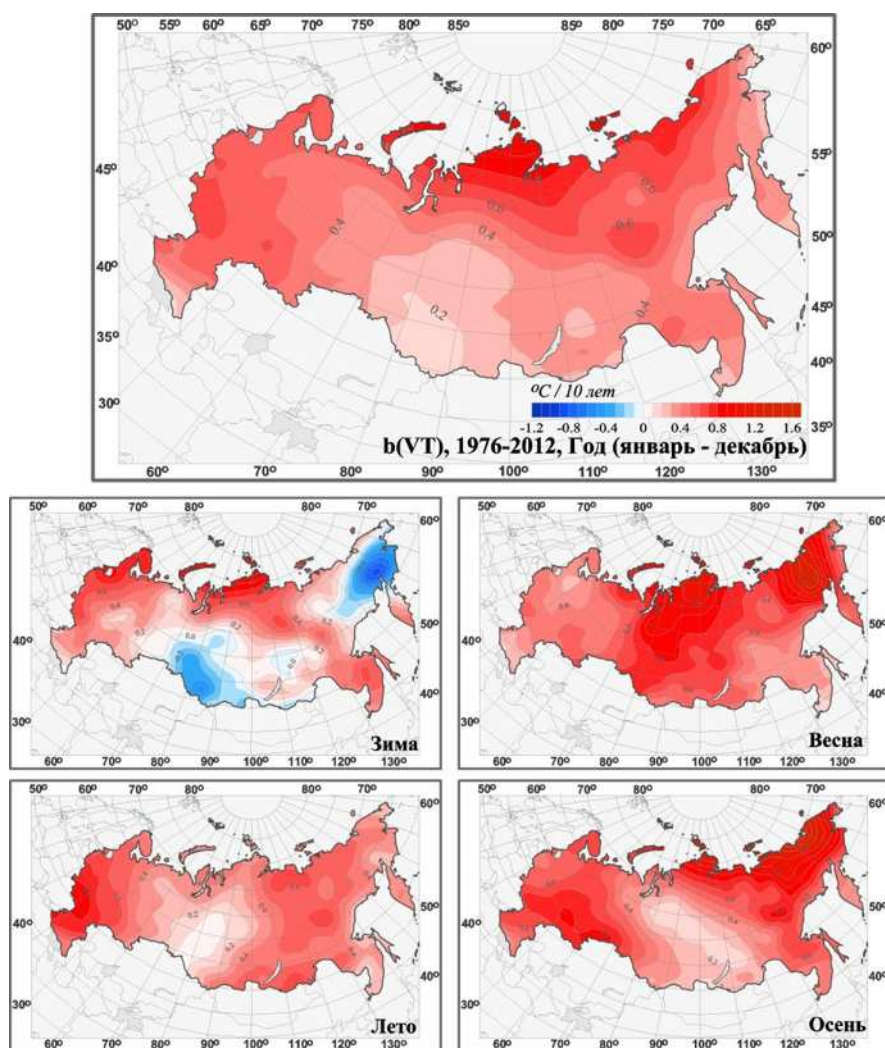


Рис. 1.8. Распределение коэффициентов линейного тренда среднегодовой и средних сезонных значений температуры приземного воздуха на территории России за период 1976-2012 гг. (в $^{\circ}\text{C}/10$ лет)

Основными сезонными особенностями года были очень теплое лето ($+1.61^{\circ}\text{C}$: 2-я по величине аномалия с 1936 года: самым теплым было лето 2010 года $+1.77^{\circ}\text{C}$) и теплая осень ($+1.78^{\circ}\text{C}$: 6-я с 1936 года). Следует отметить холодный декабрь 2012 года на большей части территории Российской Федерации: на всей Европейской части России и в южной половине Азиатской, где аномалии температуры достигали -9°C .

Крупные области отрицательной аномалии наблюдались в начале года (январь-март); в феврале экс-

тремально холодные условия сложились на Северном Кавказе.

В целом за год и во все сезоны, кроме зимы, потепление за период с 1976 года наблюдается на всей территории Российской Федерации; зимой имеются области похолодания на дальнем северо-востоке и на юге Сибири. Наиболее выражена и устойчива тенденция потепления для летнего сезона. Средняя по России зимняя температура росла до середины 1990-х годов, после чего наблюдается слабое относительное уменьшение.

1.4. Атмосферные осадки

Количество осадков, выпавших в целом за год по всей территории Российской Федерации, в 2012 году было значительно выше нормы (осредненная по РФ аномалия относительно норм 1961-90 гг. $+2.9$ мм/месяц, 5-я по величине положительная аномалия с 1936 года). Особенно много осадков выпало осенью (аномалия $+6.9$ мм/месяц) - максимум с 1936 года, и весной (4-я величина с 1936 года): во

многих районах наблюдались сезонные экстремумы выше 95-го перцентиля.

Ход средних годовых и сезонных аномалий осадков, осредненных по территории России, приведен на рис. 1.9.

Географические распределения годовых и сезонных аномалий осадков в 2012 году представлены на рис. 1.10 в процентах от соответствующих норм.

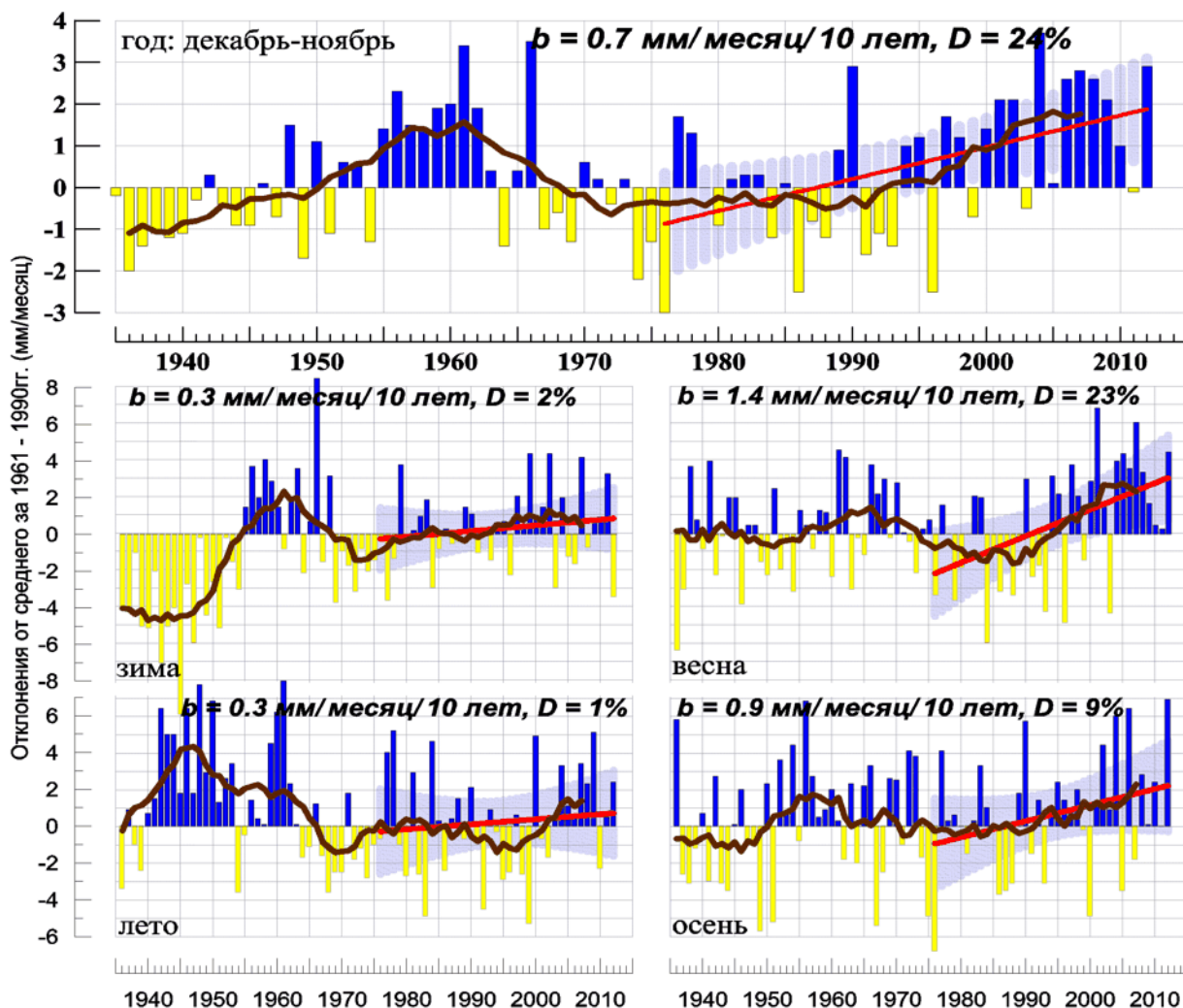


Рис. 1.9. Средние годовые и сезонные аномалии осадков (мм/месяц), осредненные по территории РФ, 1936-2012 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Сглаженная кривая соответствует 11-летнему скользящему осреднению. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2012 гг.; b - коэффициент тренда (мм/мес/10 лет), D - вклад в суммарную дисперсию (%).

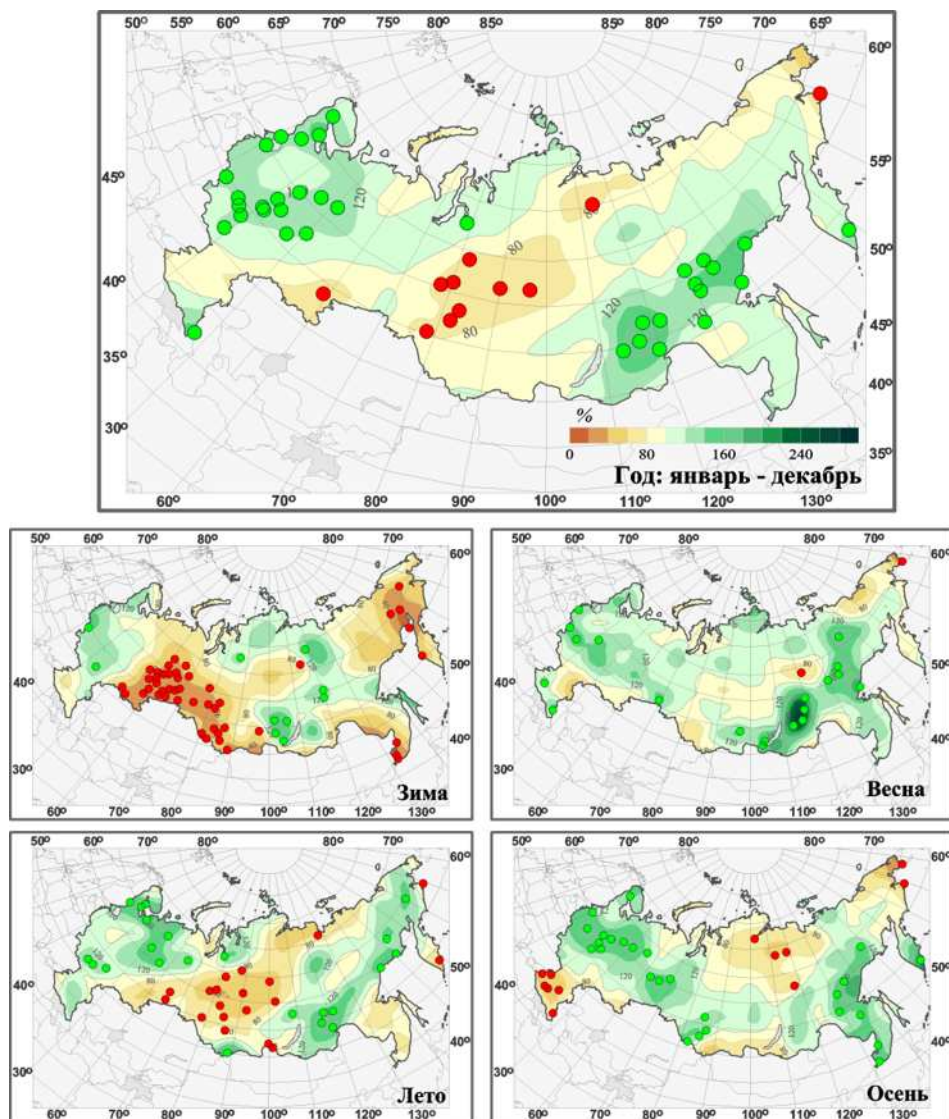


Рис. 1.10. Аномалии годовых и сезонных сумм осадков на территории России в 2012 г. (% от нормы 1961-1990 гг.). Кругами красного и зеленого цвета показаны станции, на которых осадки оказались соответственно ниже 5-го или выше 95-го процентиля.

Значительный избыток осадков (на многих станциях экстремальный) наблюдался в центре и северной половине Европейской части России (в целом за год и во все сезоны, особенно - летом и осенью), в Забайкалье и Хабаровском крае (весна, лето, осень и год). Полоса дефицита годовых осадков с максимумом в Западной Сибири, разделяющая две области избытка, сложилась за счет экстремально малоснежной зимы 2011-2012 гг. на Урале, юге Западной Сибири и на Чукотке, а также сухого лета от Южного Урала до побережья моря Лаптевых.

На рис. 1.11 представлено географическое распределение коэффициентов линейных трендов атмосферных осадков на территории России для 2012 года в целом и для сезонов года. Оценки получены по станционным временным рядам годовых и сезонных аномалий осадков за 1976-2012 гг.

В изменении годовых сумм осадков на территории России преобладает тенденция к росту. Тренд среднегодовых осадков, осредненных по территории РФ, составляет $+0.8 \text{ мм/мес/10 лет}$ и вклад в дисперсию - 24%, т.е. тренд формально значим на уровне 1%. Скорость роста почти нигде не превышает 5%/10 лет (рис. 1.11), исключая часть Северо-Кавказского ФО и ряд областей в Сибири и на Дальнем Востоке. Крупная область убывания годовых осадков (от 0%/10 лет

до - 5%/10 лет) - в южной (южнее 60°с.ш.) половине Европейской части России и на Южном Урале. Осадки также убывают в полосе вдоль южной границы Дальневосточного ФО и на севере Якутии и Чукотского АО.

Количество осадков на территории РФ растет в основном за счет весеннего сезона ($1,4 \text{ мм/мес/10 лет}$, вклад в дисперсию ряда 23%): положительный и на обширных территориях превышающий 5%/10 лет тренд весенних осадков наблюдается на всей территории страны (рис. 1.11). Положительные изменения преобладают также осенью, с максимумом в Дальневосточном ФО. Зимой и летом имеются большие области, где осадки уменьшаются: зимой на севере Дальневосточного ФО и в Средней Сибири. Летом убывают осадки на Европейской части России (кроме севера), на Арктическом побережье (Таймыр и восточнее), на Камчатке и на юге Дальневосточного ФО (последняя тенденция сохраняется и для осени).

Хотя в последние десятилетия наблюдается положительный тренд осадков на территории РФ во все сезоны, но на фоне настолько значительных межгодовых и междесятилетних колебаний (рис. 1.9), что уверенного вывода о наличии устойчивой тенденции к росту осадков в России сделать нельзя.

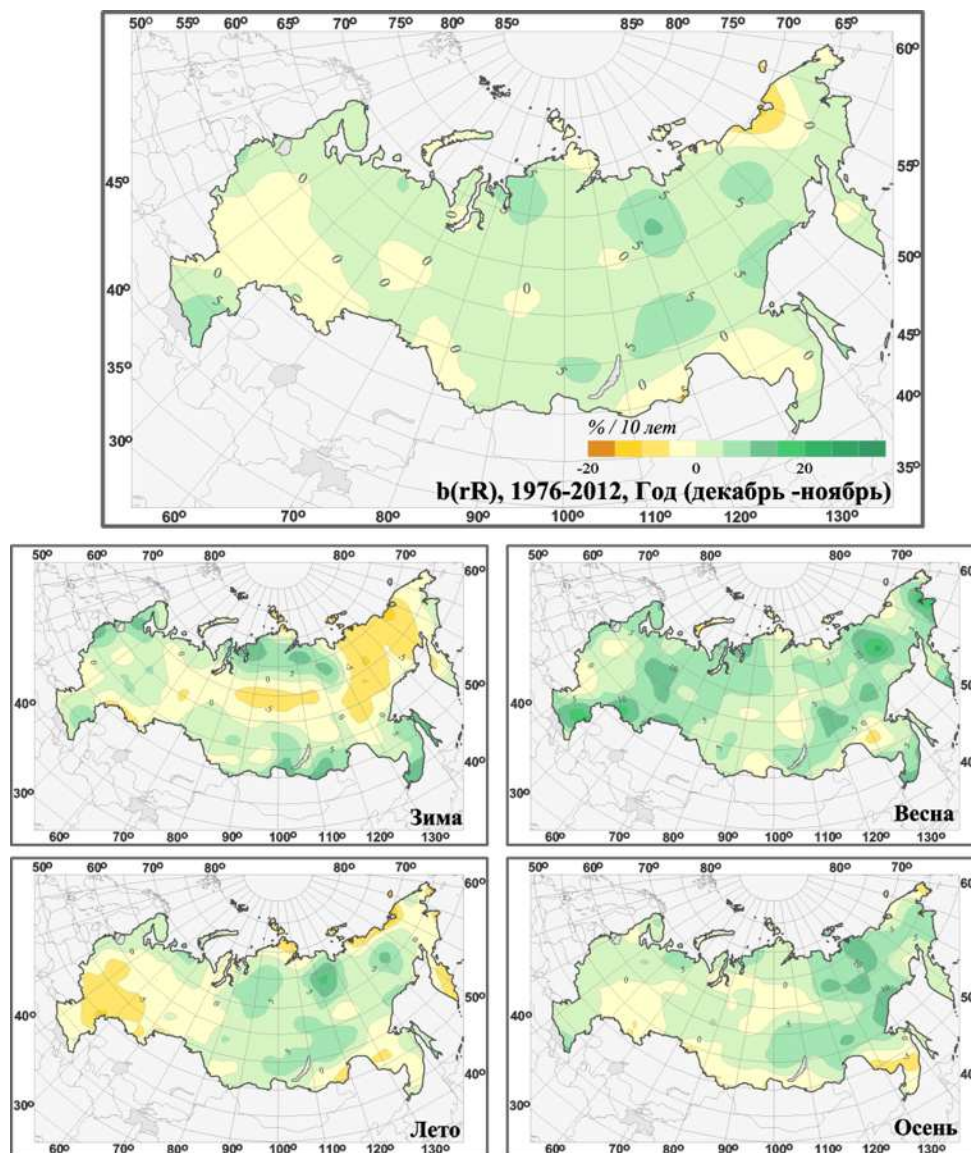


Рис. 1.11. Пространственные распределения локальных коэффициентов линейного тренда годовых и сезонных сумм атмосферных осадков за 1976-2012 гг. на территории России (% от нормы за 10 лет)

1.5. Снежный покров зимой 2011-2012 гг.

В 2011-2012 гг. на большей части Европейской территории России (ЕТР) зима была преимущественно малоснежной, первая ее половина - относительно теплой, а вторая - прохладной. Снежный покров появился на северо-востоке ЕТР только в конце октября. К 10 ноября его граница продвинулась на западе до линии Архангельск-Москва-Брянск и на юге: Ростов-на-Дону - Волгоград, где колебалась до середины января 2012 г. Только к 15 января устойчивый снежный покров распространился на всю ЕТР.

На Азиатской территории России (АТР) в декабре преобладала относительно теплая погода, а в январе и феврале холодная погода наблюдалась на юге Западной, Восточной Сибири, в Приморском крае, в континентальных районах Магаданской области и в восточных районах Республики Саха (Якутия). Снежный покров появился на северо-востоке Сибири 11 октября 2011 г. Его распространение на запад задержалось вследствие anomalно теплой погоды. Только к концу октября снег покрыл Урал и всю Сибирь, за

исключением Дальнего Востока, где устойчивый снежный покров лег 12 ноября 2011 г.

Накопление снега на большей части ЕТР продолжалось до конца марта. Из-за холодной погоды таяние снега задержалось до 1 апреля, что почти на две недели позже нормальных сроков. По состоянию на начало марта 2012 года в большинстве речных бассейнов Европейской части страны накопленные запасы воды в снеге были меньше нормы. В бассейне Волги они составили 83% нормы, при этом на Верхней Волге - 85%, в бассейнах реки Москвы - 81%, Саратовского водохранилища - 75%, Камы и Белой - 53 и 45% от обычных значений.

В Сибири, наоборот, из-за экстремально теплой погоды снег начал таять уже во второй декаде марта, что на три-четыре недели опережало обычные сроки. В большей части Сибири снег растаял в сроки близкие к экстремально ранним. В первых числах июня жара из Западной Сибири добралась до Ямала и Тай-

мыра и снег повсеместно растаял значительно раньше обычных сроков.

Граница снежного покрова проходила:

10 апреля по линии Санкт-Петербург-Псков-Калуга-Воронеж-Казань-Екатеринбург-Тюмень-Красноярск-Чита-Хабаровск;

20 апреля по линии Петрозаводск-Сыктывкар-Ханты-Мансийск-Ярцево-Киренск-Николаевск-на-Амуре;

1 мая по линии Печора-Березово-Туруханск-Северобайкальск-Якутск-Аян.

В табл. 1.7 приведены подробные данные о запасах воды в снежном покрове по бассейнам крупных рек и водохранилищ РФ по состоянию на 20 марта 2012 года. Для сравнения в той же таблице приведены значения норм и данные о запасах воды на 20 марта 2011 года.

По состоянию на 20 марта 2012 года в большинстве речных бассейнов Европейской части страны накопленные запасы воды в снеге были близки к норме. В бассейне р. Волга в целом они составили 110 мм или 94% нормы, при этом в бассейнах рек Оки, Суры, Ветлуги, Костромы и Унжи, Чебоксарского и Волгоградского водохранилищ запасы воды в снеге на 10-30% превышали обычные значения, а на Верхней Волге, в бассейнах рек Москвы, Вятки, Камы и Белой были ниже нормы. Особенно низкими (порядка 60% нормы) они были в бассейнах рек Камы и Белой.

Снегозапасы воды в бассейнах притоков и водохранилищ р. Волга были почти везде на 10-40% меньше значений предыдущего 2011 г. Лишь в бассейне р. Ветлуга и Волгоградского водохранилища они превысили прошлогодние значения соответственно на 3% и 29%. В целом по территории Волжского бассейна в 2012 г., по сравнению с 2011 г., снегозапас был меньше на 26% (38 мм).

В бассейне р. Дон выше Цимлянского водохранилища, из-за задержки весны, накопленные запасы воды в снеге превышали норму почти в два раза, а в бассейнах рек его основных притоков Хопер и Медведица, соответственно на 140 и 90%. Значения прошлого года были превышены на 16% по всему бассейну: на 19% по р. Хопер и на 71% по р. Медведица.

На реках Севера Европейской части страны запасы воды в снеге были близки к норме или больше ее (в бассейнах рек Юг и Пинега - на 30 и 33%). В большинстве бассейнов снегозапасы немного превышали прошлогодние значения.

На Северо-Западе страны снегозапасы были преимущественно близки к норме. В бассейнах Нарвы и Волхова снегозапасы превышали норму соответственно на 24% и на 8%. В то же время в 2011 г. запасы воды в снеге были значительно выше: в бассейне Нарвы на 76 мм, а Волхова - на 86 мм.

На Азиатской части страны в бассейнах большинства крупных рек накопленные запасы воды в снеге были меньше нормы и повсеместно меньше прошлогодних значений. В бассейнах рек Верхней Оби и Тобола снегозапасы воды были примерно вдвое меньше нормы, в бассейнах Саяно-Шушенского и Красноярского водохранилищ соответственно 78 и 83% нормы, озера Байкал - 94%. Снегозапасы рек Верхняя Обь и Верхний Енисей были вдвое меньше прошлогодних значений.

В бассейнах оз. Байкал и Усть-Илимского водохранилищ снегозапасы были близки к норме, но ниже прошлогодних значений.

Больше нормы (на 35-80%) были запасы воды в снеге на р. Нижняя Лена, на р. Яна, в устьях рек Вилюя и Алдана, местами в Ленском, Сунтарском районах Республики Саха (Якутия), в окрестностях г. Якутска. На остальной территории Республики Саха (Якутия) снегозапасы были близки к норме или меньше нормы.

Таблица 1.7. Сведения о запасах воды в снежном покрове по бассейнам крупных рек и водохранилищ РФ по состоянию на 20 марта 2012 г. (в сравнении с нормой и с влагозапасами 2011 г.): w2011, w2012 - запасы воды в снеге в 2011 и 2012 гг.

№ п/п	Бассейны рек	Запасы воды в снеге на 20 марта				
		норма	w2011	w2012		
		мм	мм	мм	% от нормы	% от w2011
1	р. Волга, в том числе	117	148	110	94	74
2	до вдхр. Рыбинского	101	150	95	94	63
3	р. Кострома и Унжа	128	156	140	109	90
4	р. Москва	93	105	78	84	74
5	р. Ока, включая бассейн р. Москвы	89	133	101	113	76
6	р. Сура	89	166	123	138	74
7	р. Ветлуга	140	153	158	113	103
8	вдхр. Чебоксарское	91	142	113	124	80
9	р. Вятка	147	166	138	94	83
10	вдхр. Куйбышевское	133	174	131	98	75
11	вдхр. Саратовское	89	97	90	101	93
12	вдхр. Волгоградское	57	80	103	181	129

Окончание таблицы 1.7.

№ п/п	Бассейны рек	Запасы воды в снеге на 20 марта				
		норма	w2011	w2012		
		мм	мм	мм	% от нормы	% от w2011
13	р. Кама	179	162	113	63	70
14	р. Белая	137	159	83	60	52
15	р. Дон, в том числе	39	63	73	185	116
16	р. Хопер	49	99	118	240	119
17	р. Медведица	47	52	89	190	171
Реки Севера ЕТР						
18	р. Северная Двина	121	128	137	113	107
19	р. Сухона	125	147	143	114	97
20	р. Вага	124	128	122	98	95
21	р. Юг	115	125	150	130	120
22	р. Пинега	101	111	134	133	121
23	р. Вычегда	139	128	136	98	106
24	р. Мезень	140	121	136	97	112
25	р. Нарва	51	139	63	124	45
26	р. Волхов	62	153	67	108	44
Реки и водохранилища Сибири						
27	р. Верхняя Обь	224	204	126	56	62
28	р. Тобол	48	72	49	102	68
29	р. Енисей (вдхр. Саяно-Шушенское)	143	165	111	78	67
30	р. Енисей (вдхр. Красноярское)	163	189	136	83	72
31	р. Ангара (оз. Байкал)	94	103	88	94	85
32	р. Ангара (вдхр. Братское)	82	96	97	118	101
33	р. Ангара (вдхр. Усть-Илимское)	126	119	114	90	96

1.6. Водные ресурсы

Водные ресурсы Российской Федерации в 2012 году составили 4217,9 км³, что ниже на 1,0% среднего многолетнего значения. Большая часть этого объёма - 4042,8 км³ - сформировалась в пределах России, и 175,1 км³ воды поступило с территорий сопредельных государств.

На реках Северо-Западного, Центрального, Приволжского и Дальневосточного федеральных округов наблюдалась существенно повышенная водность, в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах - близкая к норме (табл. 1.8). В Уральском и Сибирском федеральных округах водные ресурсы были значительно ниже средних многолетних значений.

Водные ресурсы бассейнов крупнейших рек России (наблюдённый годовой сток рек) в 2012 году, в большинстве, существенно отличались от средних многолетних значений и от значений 2011 года (табл. 1.9).

В бассейне р. Северная Двина произошла резкая смена характера водности: существенно пониженная

водность, наблюдавшаяся в 2011 году, повысилась до значения 18,8% выше нормы. В бассейне реки Печора высокая водность сохранилась.

В бассейне р. Терек водность оставалась несколько выше нормы, в то время как в бассейнах р. Дон и р. Кубань продолжалась фаза пониженной водности. При этом на р. Дон, где весьма низкий сток наблюдался в течение последних шести лет, он был ниже нормы на 35,7%, что несколько выше, чем в 2011 году. На р. Кубань, напротив, сток существенно снизился.

В бассейне р. Волга водные ресурсы были близки к норме, то есть значительно увеличились по сравнению с 2011 годом, когда они были ниже нормы на 16,3%.

В бассейне одной из крупнейших рек Сибири - Обь - водность значительно понизилась по сравнению с 2011 г., когда она была близка к норме.

В бассейнах двух других крупнейших сибирских рек - Енисей и Лена - состояние и направление изме-

нения водности были противоположными. В бассейне р. Енисей повышенная водность сменилась пониженной. Наоборот, пониженная водность, наблюдавшаяся на р. Лена в 2011 году, повысилась, причём отклонения стока от среднемноголетних значений для обеих рек были весьма значительными. В бассейне р. Колыма сохранилась существенно повышенная водность (на 10,2% выше нормы), хотя сток

понижился по сравнению с 2011 годом.

В бассейне другой крупнейшей реки Дальнего Востока - Амур - завершалась фаза пониженной водности. Водность, которая в 2011 году была ниже нормы на 3,2%, в 2012 г. практически достигла нормы.

Водные ресурсы субъектов Российской Федерации в 2012 году в большинстве случаев значительно отличались от средних многолетних значений (табл. 1.10).

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 2012 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный	1687,0	607,4	673,0	10,8
Центральный	650,2	<u>126,0</u>	154,3	22,5
Приволжский	1037,0	271,3	321,6	18,5
Южный	420,9	288,9	290,7	0,6
Северо-Кавказский	170,4	<u>28,0</u>	27,3	-2,5
Уральский	1818,5	597,3	461,2	-22,8
Сибирский	5145,0	1321,1	1133,3	-14,2
Дальневосточный	6169,3	<u>1848,1</u>	2007,0	8,6
Российская Федерация в целом	17098,3	<u>4259,3</u>	4217,9	-1,0

* Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1930-1980 гг. для Европейской и за период 1936-1980 гг. для Азиатской территории России. Подчёркнуты значения, уточнённые в 2013 году.

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 2012 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северная Двина	357	101,0	120,0	18,8
Печора	322	129,0	142,2	10,2
Волга	1360	238,0	239,0	0,4
Дон	422	25,5	16,4	-35,7
Кубань	57,9	13,9	9,8	-29,5
Терек	43,2	10,5	10,7	1,9
Обь	2990	405,0	299,9	-26,0
Енисей	2580	635,0	497,1	-21,7
Лена	2490	537,0	677,4	26,1
Колыма	647	131,0	144,4	10,2
Амур	1855	378,0	376,3	-0,4

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

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 2012 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
<i>Северо-Западный федеральный округ</i>				
Республики:				
Карелия	180,5	<u>56,0</u>	68,6	22,5
Коми	416,8	164,8	188,6	14,4
Области:				
Архангельская, в том числе:	589,9	387,2	424,9	9,7
Ненецкий АО	176,8	212,1	232,2	9,5
Вологодская	144,5	47,7	63,5	33,1
Калининградская	15,1	22,7	19,4	-14,5
Ленинградская	83,9	89,2	102,6	15,0
Мурманская	144,9	65,7	74,8	13,9
Новгородская	54,5	21,4	27,4	28,0
Псковская	55,4	12,0	12,5	4,2
<i>Центральный федеральный округ</i>				
Области:				
Белгородская	27,1	2,7	2,1	-22,2
Брянская	34,9	7,3	8,2	12,3
Владимирская	29,1	35,2	44,0	25,0
Воронежская	52,2	13,7	14,4	5,1
Ивановская	21,4	57,3	76,4	33,3
Калужская	29,8	11,3	11,3	0,0
Костромская	60,2	53,4	72,1	35,0
Курская	30,0	3,8	2,3	-39,5
Липецкая	24,0	6,3	6,1	-3,2
Московская	45,8	18,0	24,0	33,3
Орловская	24,7	4,1	3,5	-14,6
Рязанская	39,6	25,7	31,6	23,0
Смоленская	49,8	<u>13,7</u>	19,1	39,4
Тамбовская	34,5	4,1	5,6	36,6
Тверская	84,2	25,2	34,3	36,1
Тульская	25,7	10,6	11,2	5,7
Ярославская	36,2	35,8	42,0	17,3
<i>Приволжский федеральный округ</i>				
Республики:				
Башкортостан	142,9	34,2	24,1	-29,5
Марий Эл	23,4	110,4	153,2	38,8
Мордовия	26,1	4,9	11,3	130,6
Татарстан	67,8	229,6	250,1	8,9
Удмуртская	42,1	63,3	62,7	-0,9
Чувашская	18,3	119,0	156,9	31,8
Края:				
Пермский	160,2	56,0	53,8	-3,9
Области:				
Кировская	120,4	40,0	56,4	41,0
Нижегородская	76,6	105,8	147,1	39,0
Оренбургская	123,7	<u>12,7</u>	8,7	-31,5
Пензенская	43,4	5,6	12,0	114,3
Самарская	53,6	236,8	241,5	2,0
Саратовская	101,2	241,5	248,1	2,7
Ульяновская	37,2	231,2	236,9	2,5

Продолжение таблицы 1.10.

Субъекты Федерации	Площадь территории, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов*, км ³ /год	Водные ресурсы 2012 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
<i>Южный федеральный округ</i>				
Республики:				
Адыгея	7,8	14,1	12,5	-11,3
Калмыкия	74,7	1,1	3,0	172,7
Края:				
Краснодарский	75,5	23,0	21,8	-5,2
Области:				
Астраханская	49,0	237,7	239,0	0,5
Волгоградская	112,9	258,6	261,2	1,0
Ростовская	101,0	26,1	16,1	-38,3
<i>Северо-Кавказский федеральный округ</i>				
Республики:				
Дагестан	50,3	20,7	20,3	-1,9
Ингушетия	3,6	1,7	1,7	0,0
Кабардино-Балкария	12,5	7,5	7,7	2,7
Карачаево-Черкесская	14,3	6,1	6,5	6,6
Северная Осетия - Алания	8,0	8,0	8,0	0,0
Чеченская	15,6	11,6	12,2	5,2
Края:				
Ставропольский	66,2	<u>6,0</u>	5,6	-6,7
<i>Уральский федеральный округ</i>				
Области:				
Курганская	71,5	3,5	2,1	-40,0
Свердловская	194,3	30,2	26,5	-12,3
Тюменская, в том числе:	1464,2	583,7	452,6	-22,5
Ханты-Мансийский АО	534,8	380,8	281,9	-26,0
Ямало-Ненецкий АО	769,3	581,3	451,2	-22,4
Челябинская	88,5	7,4	4,4	-40,5
<i>Сибирский федеральный округ</i>				
Республики:				
Алтай	92,9	34,0	24,9	-26,8
Бурятия	351,3	97,1	95,9	-1,2
Тыва	168,6	45,5	46,6	2,4
Хакасия	61,6	97,7	79,7	-18,4
Края:				
Алтайский	168,0	55,1	33,2	-39,7
Забайкальский	431,9	75,6	85,1	12,6
Красноярский	2366,8	930,2	778,1	-16,4
Области:				
Иркутская	774,8	309,4	358,0	15,7
Кемеровская	95,7	43,2	21,5	-50,2
Новосибирская	177,8	64,3	33,9	-47,3
Омская	141,1	41,3	28,5	-31,0
Томская	314,4	182,3	115,6	-36,6
<i>Дальневосточный федеральный округ</i>				
Республики:				
Саха (Якутия)	3083,5	881,1	1042,7	18,3
Края:				
Камчатский	464,3	<u>275,2</u>	246,5	-10,4
Приморский	164,7	<u>46,3</u>	63,4	36,9
Хабаровский	787,6	491,2	524,0	6,7

Окончание таблицы 1.10.

Субъекты Федерации	Площадь территории, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов*, км ³ /год	Водные ресурсы 2012 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Области:				
Амурская	361,9	170,6	171,7	0,6
Магаданская	462,5	124,9	133,7	7,0
Сахалинская	87,1	57,3	69,8	21,8
Автономные области:				
Еврейская	36,3	217,7	182,4	-16,2
Автономные округа:				
Чукотский АО	721,5	194,6	203,4	4,5

* Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1930-1980 гг. для Европейской и за период 1936-1980 гг. для Азиатской территории России. Подчёркнуты значения, уточнённые в 2013 году.

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 01.01.12	на 01.01.13	годовое изменение
Ладожское	911,00	5,10	900,00	911,00	11,00
Онежское	292,00	33,00	292,72	293,35	0,63
Байкал*	23000,00	455,00			1,57
Ханка	18,30	68,90	19,22	19,30	0,08

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

Во всех субъектах федерации Северо-Западного федерального округа, кроме Калининградской области, имела место повышенная водность. Превышение нормы составило от 4,2% в Псковской до 33,1% в Вологодской областях. При этом если в Республике Коми, Архангельской, Ленинградской, Мурманской, Новгородской и Псковской областях фаза повышенной водности продолжалась, то в Республике Карелии и Вологодской области произошёл резкий переход от пониженной водности к повышенной. Повышенная водность была характерна для подавляющего числа наиболее крупных рек Мурманской области и практически для всех рек остальных указанных территорий. В Калининградской области водность была ниже нормы на 14,5%, что означало продолжение фазы пониженной водности с дальнейшим снижением стока. Такая картина всецело определилась пониженным стоком реки Неман. В целом водность рек округа повысилась по сравнению с 2011 годом на 10,3% (от нормы).

Запасы воды в Ладожском и Онежском озёрах по сравнению с 2011 годом увеличились соответственно на 11,00 и 0,63 км³ (табл. 1.11).

В Центральном федеральном округе водность рек была выше нормы в Брянской, Владимирской, Воронежской, Ивановской, Костромской, Московской, Рязанской, Смоленской, Тамбовской, Тверской, Тульской и Ярославской областях. Если в Воронежской и Тульской областях превышение было незначительным (5,1% и 5,7%), то в остальных областях оно составило от 12,3% в Брянской до 39,4% в Смоленской областях. В Калужской области водность соответствовала норме. В остальных областях - в Белгородской, Курской, Липецкой и Орловской имела место пониженная водность, причём во всех из них, кроме Липецкой области, отклонение от нормы было довольно значитель-

ным (до -39,5% в Курской области). Водность рек всех областей округа повысилась по сравнению с 2011 годом. В целом по округу повышение было значительным - на 35,7%.

Состояние водности в округе и её годовое изменение определились значительным ростом водности в бассейнах рек Волга, Западная Двина, Днепр и Дон в верхнем течении по сравнению с 2011 годом. В результате пониженная водность, имевшая место всюду, кроме северо-востока округа, сохранилась только в небольшой части бассейнов рек Дон и Днепр в юго-западной части округа.

Запасы воды в волжских водохранилищах округа - Ивановском, Угличском и Рыбинском - увеличились в 2012 году по сравнению с 2011 годом на 6,97 км³, в основном за счёт Рыбинского водохранилища, запасы воды которого повысились на 7,16 км³, а уровень воды поднялся на 1,77 м.

В субъектах федерации Приволжского федерального округа наблюдалось необычайное разнообразие характера водности рек, в отличие от ситуации 2011 года, когда водность повсеместно была ниже нормы. В республиках Марий Эл, Татарстан и Чувашской, в Нижегородской и Кировской областях водные ресурсы существенно превышали норму. Если в Республике Татарстан превышение составило 8,9%, то в Чувашской Республике и Республике Марий Эл, Нижегородской и Кировской областях оно находилось в пределах от 31,8 до 41,0%. В Пензенской области и в Республике Мордовия превышение нормы было аномальным и достигло, соответственно, 114,3% и 130,6%. В ряде субъектов Федерации - в Удмуртской Республике, Самарской, Ульяновской и Саратовской областях наблюдалась водность, близкая к норме, с отклонением, не превышающим 2,7% по абсолютной величине. В остальных субъектах Федерации, распо-

ложенных в восточной части округа, сохранилась пониженная водность, причём если в Пермском крае отклонение от нормы было небольшим (-3,9%), то в Республике Башкортостан и в Оренбургской области оно составило, соответственно, - 29,5 и - 31,5%.

По округу в целом водность рек по сравнению с 2011 годом возросла на 27,6% (от нормы).

Распределение и годовое изменение водных ресурсов большинства субъектов Федерации Приволжского федерального округа, расположенных в его северной, западной и центральной частях, определились высокой водностью в бассейне реки Волга на участке до устья р. Кама, пониженной, хотя и незначительно, водностью реки Кама и низкой водностью притоков р. Волга на нижележащем участке бассейна. Аномально высокую водность в Пензенской области и в Республике Мордовия обусловил сток рек Сура и Мошка, превысивший норму, соответственно, на 131,2 и 125,2%. Картина водности остальных субъектов федерации определилась высоким стоком реки Вятка (Кировская область) и низким стоком рек в остальной части бассейна р. Кама (особенно реки Белая), а также в бассейне р. Урал и всех рек юго-восточной части округа.

Запасы воды в водохранилищах Волжско-Камского каскада (Иваньковском, Угличском, Рыбинском, Горьковском, Чебоксарском, Куйбышевском, Камском, Воткинском, Саратовском, Волгоградском), расположенных в трёх федеральных округах, увеличились в 2012 году по сравнению с 2011 годом на 25,00 км³. Наибольшее увеличение запасов воды наблюдалось в Куйбышевском водохранилище (13,91 км³).

Запасы воды в Ириклинском водохранилище на реке Урал в 2012 году увеличились на 0,31 км³, а его уровень повысился на 1,39 м.

В Южном федеральном округе водность приволжских областей - Астраханской и Волгоградской - значительно возросла по сравнению с 2011 годом и приблизилась к норме, превысив её, соответственно, на 0,5 и 1,0%. В Республике Адыгея и Краснодарском крае, напротив, водные ресурсы значительно снизились и оказались существенно ниже средних многолетних значений. В остальных субъектах федерации округа - Ростовской области и Республике Калмыкия - характер водности по существу сохранился: значительно ниже нормы в Ростовской области (-38,3%) и значительно выше нормы в Калмыкии (172,7%).

В целом по округу имел место существенный рост водности рек по сравнению с 2011 годом - на 15,9% (от нормы).

Характер распределения и годового изменения водных ресурсов большей части Южного федерального округа, относящейся к бассейнам рек Дон, Кубань и Волга, определился продолжающейся фазой низкой водности в бассейне р. Дон и сменой фаз водности р. Кубань (в пределах Краснодарского края) и р. Волга. Особая ситуация с водными ресурсами Республики Калмыкии, расположенной вне этих бассейнов, связана с сохранением повышенной водности рек Калаус и Кума, вызванной не только естественными факторами, но и ростом объёмов переброски стока в эти реки.

Запасы воды в Краснодарском водохранилище уменьшились на 0,11 км³, что привело к понижению уровня этого водоёма на 0,48 м.

В Цимлянском водохранилище запасы воды в 2012 году увеличились по сравнению с 2011 годом на 2,67 км³, а его уровень повысился на 1,21 м.

Во всех субъектах федерации Северо-Кавказского федерального округа, как и в 2011 году, продолжалось снижение водности. Если в республиках Кабардино-Балкарской, Карачаево-Черкесской и Чеченской - водность ещё сохранила незначительное превышение над нормой, то в Республиках Ингушетия и Северная Осетия - Алания она соответствовала норме, а в Республике Дагестан и Ставропольском крае снизилась, до -1,9% и -6,7% соответственно.

В целом по округу снижение водности рек по сравнению с 2011 годом составило 5,8% от нормы.

В основе водности округа и её годового изменения лежали особенности стока рек Северного Кавказа. Это, во-первых, сохранившаяся повышенная водность в верхней части бассейна р. Кубань (в пределах Карачаево-Черкесской Республики) и значительно снизившаяся в остальной части бассейна. Во-вторых, водность в бассейне р. Терек, сохранившая превышение нормы в верхней и нижней частях и утратившая его в средней части. В третьих, сток рек юго-восточной части округа (Республика Дагестан), снизившийся в 2011 году существенно ниже средних многолетних значений. Наконец, в-четвёртых, сохранившееся превышение стока рек Кум и Калаус над нормой.

В Уральском федеральном округе пониженная водность рек распространилась на все субъекты федерации, в том числе на Тюменскую область и Ямало-Ненецкий автономный округ в её составе, в которых в 2011 году водность несколько превышала норму. Наиболее низкая водность, как и прежде, отмечалась в Курганской и Челябинской областях (ниже нормы, соответственно, на 40,0% и 40,5%), наименее низкая - в Свердловской области (ниже нормы на 12,3%). При некотором росте водности Свердловской и Курганской областей по сравнению с 2011 годом её характер не изменился - она осталась весьма низкой. На остальной территории округа имело место значительное снижение водности. В целом по округу отклонение водных ресурсов от среднемноголетнего значения составило - 22,8% (в 2011 году 2,3%).

Состояние водных ресурсов и их изменение было обусловлено весьма значительным снижением стока рек Обь, Пур, Таз, Надым и Иртыш при недостаточном росте стока основных рек бассейна р. Тобол, а также снижением или недостаточным ростом стока рек бассейнов р. Кама и р. Урал в пределах территории округа.

На большей части территории Сибирского федерального округа, включающей республики Алтай и Хакасию, Алтайский и Красноярский края, Кемеровскую, Новосибирскую, Омскую и Томскую области, водность рек снизилась по сравнению с 2011 годом, и была значительно ниже нормы. Отклонение от нормы для этих территорий составило от -16,4% в Красноярском крае до -50,2% в Кемеровской области. В Республике Тыва водность рек также значительно снизилась, но оставалась чуть выше нормы. В юго-восточной части территории округа - в Прибайкалье и Забайкалье - напротив, имел место значительный рост водности, результатом которого стали близкая к норме водность Республики Бурятия и существенно превышающая норму водность Иркутской области и Забайкальского края (соответственно, на 15,7 и 12,6%). При этом наибольший рост водности (на 26,4% от нормы), наблюдался в Забайкальском крае.

В целом по округу водность рек была существенно ниже нормы (на -14,2%) в отличие от 2011 года, когда она превышала норму на 1,7%.

Запасы воды в Новосибирском водохранилище повысились по сравнению с 2011 годом на 0,95 км³. Запасы воды в озере Байкал повысились на 1,57 км³. Суммарное уменьшение запасов воды в водохранилищах Ангаро-Енисейского каскада составило 5,43 км³, в основном за счёт Красноярского водохранилища, запасы которого снизились на 3,97 км³, что вызвало падение уровня воды в этом водохранилище на 2,45 м.

Распределение водных ресурсов Сибирского федерального округа обусловлено водностью в бассейнах рек Енисей, Обь в верхнем и среднем течении, Иртыш в среднем течении, Лена и Амур в верхнем течении. Бассейн р. Лена в пределах территории округа, включающий, кроме самой р. Лена, прежде всего, реки Витим, Олёкма и Чара, характеризовался аномально высокой водностью этих притоков с превышением нормы от 90 до 122%. В бассейнах рек Обь, Иртыш и Енисей, кроме бассейна р. Ангара, повсеместно на территории округа наблюдалась весьма пониженная водность. В бассейне р. Ангара, включая бассейн озера Байкал, а также в бассейне р. Амур сток отдельных рек несколько превышал норму, но в целом наблюдалось явное преобладание низкого стока.

В Дальневосточном федеральном округе преобладала повышенная водность рек, наблюдавшаяся на большей части его территории, включающей Республику Саха (Якутия), Приморский и Хабаровский края, Амурскую, Магаданскую и Сахалинскую области, Чукотский автономный округ. Превышение нормы составило от 0,6% в Амурской области до 36,9% в Приморском крае. В Республике Саха (Якутия), Приморском и Хабаровском краях, Амурской области водность возросла по сравнению с 2011 годом, причём в Приморском крае и Амурской области настолько значительно, что это привело к изменению её характера, особенно резко в Приморском крае. При отрицательных отклонениях от нормы для этих территорий - 18,9 и - 10,4%, имевших место в 2011 году, водность Амурской области превысила норму на 0,6%, а Приморского края - на 36,9%. В Магаданской и Сахалин-

ской областях, а также в Чукотском автономном округе повышенная водность сохранилась, несмотря на её снижение. Водность ниже нормы наблюдалась в Камчатском крае (-10,4%) и в Еврейской автономной области (-16,2%).

В целом по округу водность рек повысилась по сравнению с 2011 годом на 3,5%, превывсив норму на 8,6%.

Распределение водности в Дальневосточном федеральном округе и его годовое изменение обусловлено двумя факторами. Первый из них - это весьма значительный рост стока р. Лена и её притоков, существенный (почти до нормы) рост стока р. Амур, благодаря большинству его крупных притоков, а также значительный рост стока р. Уссури и большинства других рек Приморья. Второй фактор - сохранение повышенной водности при некотором снижении стока основных рек в бассейнах морей Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова и Охотского к востоку от устья р. Лена и к северу от устья р. Амур, включая полуостров Камчатку и остров Сахалин.

Запасы воды в озере Ханка повысились на 0,08 км³, а в Зейском водохранилище - на 12,51 км³. Уровень воды в этом водохранилище повысился на 5,42 м.

Таким образом, водность рек на территории Российской Федерации в целом в 2012 году осталась близкой к норме, отличаясь от неё на 1,0% в меньшую сторону. По сравнению с 2011 годом, она снизилась на 180,8 км³, или на 4,2% от нормы. Количество субъектов Федерации с повышенной водностью рек составило 48 единиц общей площадью 10,1 млн. км² против 30 единиц площадью 12,3 млн. км² в 2011 году. Преимущественно высокая водность сохранилась или дополнительно повысилась в Европейской части России, за исключением крайнего юга и юго-востока, а также востока Азиатской части страны. На остальных территориях России, прежде всего на Урале и в Сибири, преобладала низкая водность рек, в отличие от наблюдавшейся в 2011 году повышенной водности.

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 атмосферы, 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;



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.

- 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.

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

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ НАБЛЮДЕНИЙ

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

В 2012 г. количественный состав государственной сети наблюдений следующий:

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводились в 252 городах и населенных пунктах Российской Федерации на 692 постах, из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 223 городах и населенных пунктах на 631 посту. Измеряются концентрации от 4 до 38 загрязняющих веществ.

Наблюдениями за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачены 1 184 водных объекта (из них 1 036 водотоков и 148 водоемов), на которых находится 1 816 пунктов (2 488 створов, 2809 горизонтов, 3223 вертикали). Измеряются 125 показателей качества воды.

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям проводились в шести гидрографических районах (Карельском, Балтийском, Каспийском, Восточно-Сибирском, Карском и Тихоокеанском) на 93 водных объектах по 188 створам. Программа наблюдений включает от 2 до 6 показателей.

Наблюдения за загрязнением морской среды по гидрохимическим показателям проводились на 282 станциях в прибрежных районах 9 морей, омывающих территорию Российской Федерации. В отобранных пробах определяется до 28 показателей качества воды.

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 40 субъектов РФ. 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 2012 году проведён отбор проб в районах 39 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 216 станций. В пробах определяется от 12 компонентов.

Система контроля загрязнения снежного покрова на территории России осуществляется на 560 пунктах. В пробах определяются концентрации основных ионов и значения pH.

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

На территории России находятся 5 станций комплексного фоновой 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 1 302 пунктах.



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

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

2.2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему

2.2.1. Эмиссия парниковых газов

Приводимые ниже оценки антропогенных выбросов и абсорбции (поглощения) парниковых газов (ПГ), не регулируемых Монреальским протоколом, за период 1990-2011 гг. выполнены методами расчетного мониторинга.

Методической основой оценок служат соответствующие 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 2011 г., а также уточненные оценки за 1990-2010 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 секторам¹ представлены в табл. 2.1 (значения приведены с округлением) и на рис. 2.1.

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.

Таблица 2.1. Выбросы парниковых газов по секторам

Сектор	Выбросы, тыс. т CO ₂ -экв.					
	1990	2000	2005	2009	2010	2011
Энергетика	2 714 711	1 668 023	1 739 310	1 737 236	1 824 317	1 920 401
Промышленные процессы	257 431	166 683	178 540	158 124	172 704	174 961
Использование растворителей и другой промышленной продукции	562	523	532	558	565	571
Сельское хозяйство	318 118	152 980	141 681	147 325	141 854	144 044
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство ¹	84 514	-457 927	-540 533	-646 606	-650 613	-628 435
Отходы	61 122	58 828	68 687	78 179	77 832	80 858
Всего, без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 351 944	2 047 036	2 128 750	2 121 422	2 217 271	2 320 834
Всего, с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 436 458	1 589 110	1 588 217	1 474 816	1 566 658	1 692 400

¹ Знак «минус» соответствует абсорбции (поглощению) парниковых газов из атмосферы

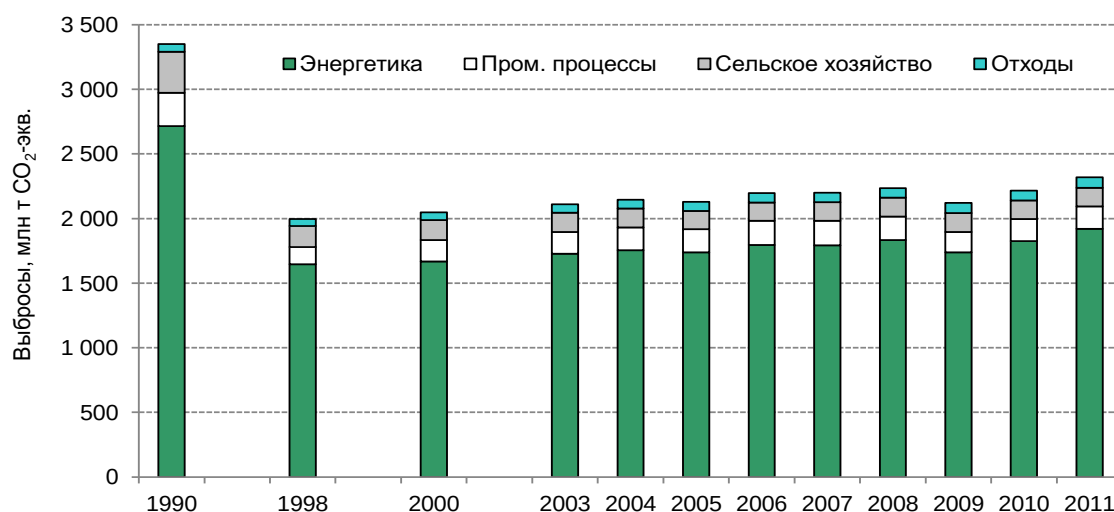


Рис. 2.1. Динамика выбросов парниковых газов в атмосферу, без учета сектора землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства

Динамика выбросов в 1990-2011 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 возрастали, а выбросы, связанные с отходами производства и потребления, даже превосходили уровень 1990 г. - базового года РКИК ООН и Киотского протокола, превысив этот уровень в 2011 году на 32,3%. Однако, в целом, темпы 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 (+5,0% к предыдущему году) и в промышленности (+9,2%) и сокращение выбросов в сельскохозяйственном секторе на 3,7% и в секторе «Отходы» - на 0,4%. В 2011 г. темпы наращивания выбросов в энергетике еще увеличились (+5,3% к 2010 г.), в то время как в промышленности увеличение составило не более 1,3%. В 2011 г. по сравнению с уровнем предыдущего года выбросы возросли и в секторах «Сельское хозяйство» (+1,5%) и «Отходы» (+3,9%).

Для сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» характерен тренд увеличения поглощения и снижения выбросов парниковых газов в период 1990 - 2011 гг., обусловленный ростом абсорбции углекислого газа лесными экосистемами с 231,8 до 674,7 Мт CO_2 год⁻¹ (что 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 2011 г. 2 320,8 Мт CO_2 -экв., что соответствует 113,4% выброса 2000 г. или 69,2% выброса 1990 г. По отношению к предыдущему году выброс 2011 г. возрос на 4,7%.

Распределение выбросов по секторам за период 1990-2011 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 2011 г. составила 82,7%. Рис. 2.2 иллюстрирует изменение выбросов от сжигания различных видов ископаемого топлива в энергетическом секторе. За период 1990-2011 гг. произошло значительное сокращение доли жидкого топлива в выбросах и увеличение доли газового топлива. На рис. 2.3 показаны доли отдельных секторов в общем выбросе парниковых газов в Российской Федерации в 1990 и 2011 гг. Вклад сектора промышленности в 2011 г. сократился по сравнению с предыдущим годом (с 7,9 до 7,5%), в результате снижения темпов посткризисного восстановления. Несколько увеличился вклад в совокупный выброс сектора обращения с отходами.

Вклад отдельных парниковых газов в их общий выброс (в эквиваленте CO_2) на территории РФ в 1990 и 2011 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 доли N_2O связано с сокращением использования азотных удобрений и посевных площадей, обусловленным экономическим положением сельхозпроизводителей. Вклад фторсодержащих газов (F-газы) в совокупный выброс парниковых газов, в целом, невелик, несмотря на характерные для них высокие потенциалы глобального потепления.

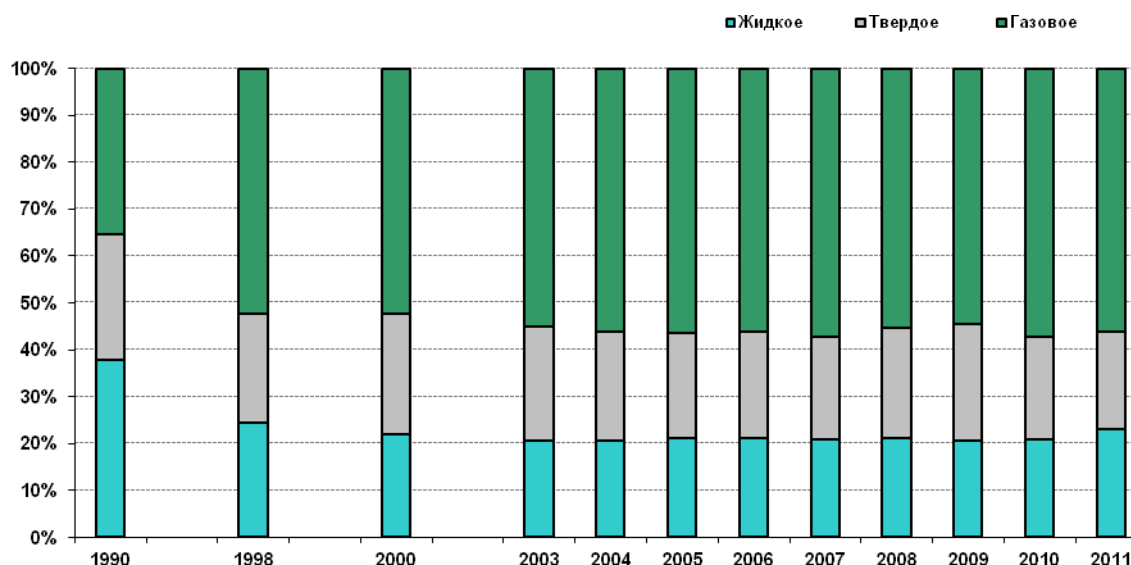


Рис. 2.2. Изменение вклада отдельных видов топлива в выброс CO_2 от сжигания ископаемого топлива (сектор «Энергетика»)

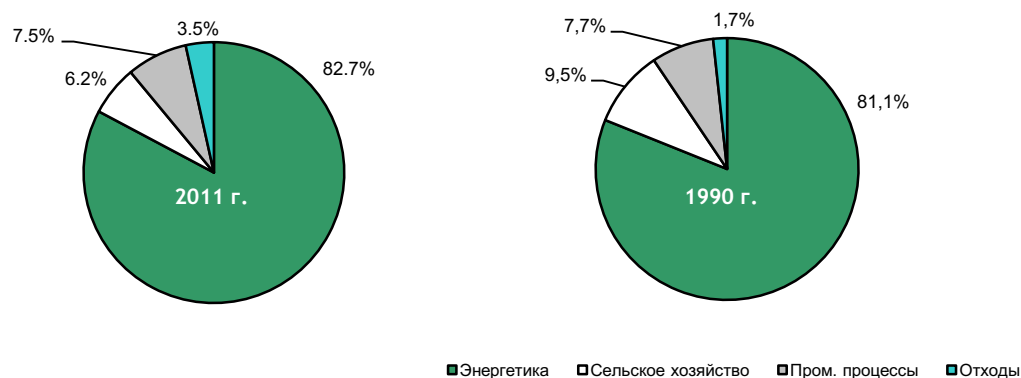


Рис. 2.3. Распределение общего выброса парниковых газов (CO₂-экв.) по секторам в 1990 и 2011 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

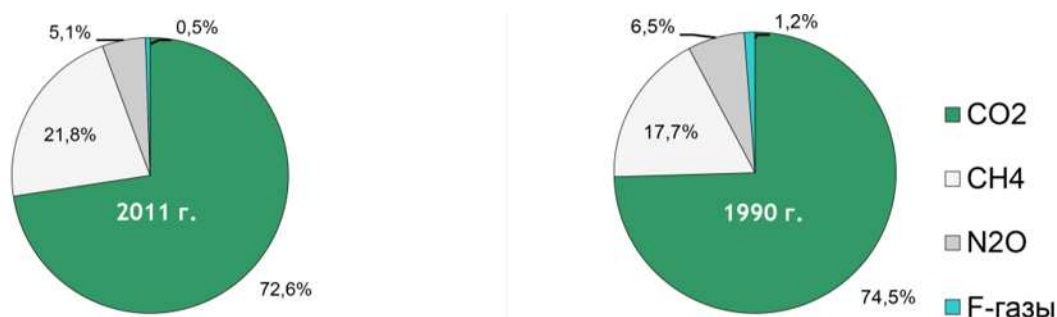


Рис. 2.4. Доля отдельных парниковых газов в их общем выбросе (CO₂ - экв.) в 1990 и 2011 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

2.2.2. Содержание CO₂ и CH₄ в атмосфере

В настоящее время действует 4 станции наблюдений за содержанием парниковых газов (ПГ), две из которых расположены в фоновых условиях (Териберка и Тикси), а две другие станции в окрестностях крупномасштабных источников (Новый Порт и Воейково) (табл. 2.2). По сравнению с предыдущим Обзором дополнительно представлены данные фоновой станции Тикси, которая начала действовать с 2011 г. Данные станций Териберка и Тикси передаются в мировой центр данных (МЦД) по парниковым газам (WDCGG) в Японию и используются при проведении глобального анализа поля концентрации указанных газов, выполняемого МЦД. За указанный в табл. 2.2 период наблюдений в МЦД также были переданы данные станций о. Беринга и о. Котельный.

Результаты измерений CO₂ и CH₄ на станциях Териберка и Тикси

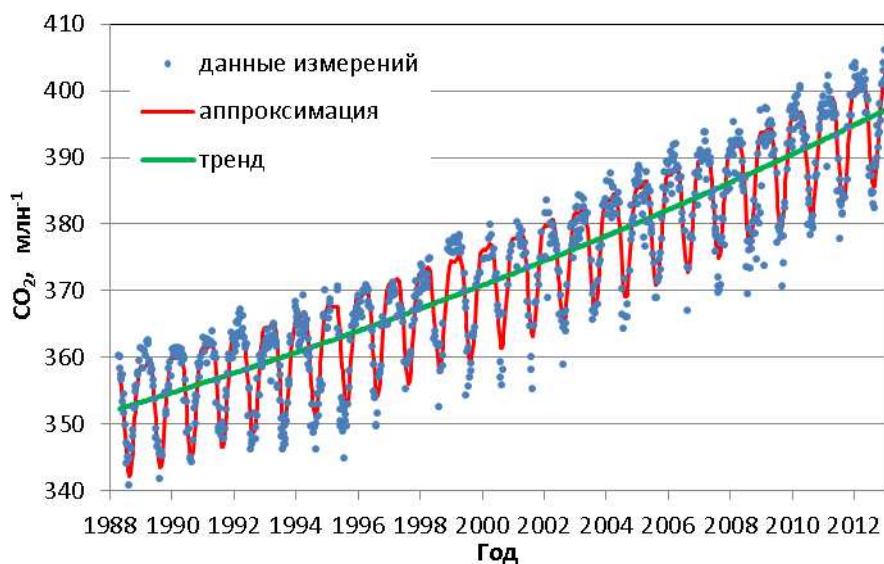
Временной ход концентрации CO₂ на станции Териберка за весь период наблюдений представлен на рис. 2.5. Результаты измерений на двух фоновых станциях (Териберка за 11 лет наблюдений и Тикси за 2 года) представлены в табл. 2.3.

За последний десятилетний период концентрация CO₂ увеличилась на 5,6% (21 млн⁻¹), рост концентрации CH₄ составил 2,6% (48 млрд⁻¹).

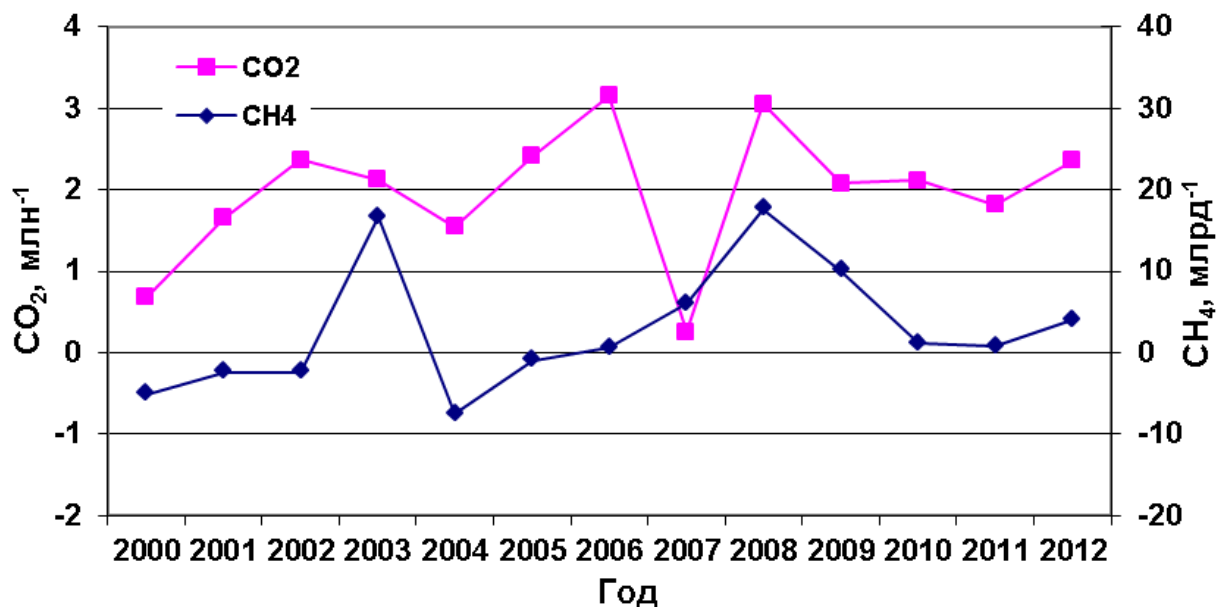
Рост концентрации парниковых газов от года к году показан на рис. 2.6. Видно, что в 2012 г. наблюдаются более высокие темпы роста как концентрации CO₂, так и метана, чем в предыдущие 2 года, однако они остаются близкими к средним значениям за десятилетний период.

Таблица 2.2. Станции наблюдений за содержанием парниковых газов

Станция	Широта (северная)	Долгота (восточная)	Высота над у.м.	Период наблюдений	Программа наблюдений
о. Беринга	55°12'	165°59'	13	1986-1994	CO ₂
о. Котельный	76°00'	137°52'	5	1983-1993	CO ₂
Териберка	69°12'	35°06'	40	с 1988	CO ₂ , CH ₄ с 1996 г.
Новый порт	67°41'	72° 53'	11	с 2002	CO ₂ , CH ₄
Воейково	59° 57'	30° 42'	72	с 1996	CH ₄
Тикси	71°35'	128°55'	15	с 2011	CO ₂ , CH ₄

Рис. 2.5. Результаты наблюдений за содержанием CO_2 на станции ТериберкаТаблица 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 $^{-1}$
2002	1862,6	-2,4	375,5	2,4				
2003	1879,2	16,7	377,7	2,1				
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	1913,2	0,0	396,0	1,8

Рис. 2.6. Межгодовой рост концентрации CO_2 и CH_4 на станции Териберка

Среднегодовые значения концентрации CO_2 для двух фоновых станций в период совместных наблюдений практически равны, хотя климатические различия сказываются на особенностях сезонного хода, в частности, времени начала спада и роста концентрации, связанного с деятельностью растительности как стока CO_2 .

На станции Тикси зафиксированы более высокие значения концентрации метана по сравнению с данными станции Териберка (табл. 2.3, рис. 2.7). Содержание метана в атмосфере северных широт является предметом особого внимания, поскольку наблюдаемые изменения климата могут привести к поступлению метана в атмосферу из крупных северных резервуаров углерода. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии резких изменений содержания метана в атмосфере северных широт за последние годы. Более высокие значения метана на станции Тикси могут быть результатом повышенной региональной эмиссии метана.

Результаты измерений концентрации парниковых газов в районах расположения источников их эмиссии

Станция Новый Порт расположена на побережье Обской губы на расстоянии 80-250 км от крупнейших в РФ месторождений природного газа. В обзоре за предыдущий год было подробно показано, что данные измерений на этой станции отражают влияние техногенных выбросов ПГ на месторождения природного газа и нефти в Западной Сибири и 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. проводится мониторинг

содержания CH_4 в окрестностях Санкт-Петербурга на станции Воейково (12 км восточнее административной границы города), а также непосредственно в Санкт-Петербурге с 2000 г.

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 для указанных наблюдений показаны на рис. 2.8 и приведены в табл. 2.4.

Как видно из представленных данных, избыток концентрации метана для 2012 г. не превышает среднее значение за десятилетний период, хотя и возрастает по сравнению с 2011 г. для станции Новый Порт и Воейково. Концентрация CO_2 на ст. Новый Порт осталась на уровне 2011 г. в результате чего ее избыток над фоновым уровнем заметно снизился, поскольку фоновые значения стабильно возрастают в среднем на 2 млн^{-1} в год.

Таким образом, по данным станции Териберка за последний десятилетний период концентрация CO_2 увеличилась на 5,6% (21 млн^{-1}), рост концентрации CH_4 составил 2,6% (48 млрд^{-1}).

Уровень концентрации CO_2 в атмосфере достиг в 2012 г. нового максимума. Среднегодовое значение концентрации CO_2 составило 396 млн^{-1} . Уровень концентрации CH_4 возрос за 2012 г. на 4 млрд^{-1} и составил 1910 млрд^{-1} .

Наметившиеся в 2012 г. тенденции к увеличению темпов роста концентрации CO_2 и CH_4 в фоновых условиях и избытка концентрации метана для станций Новый Порт и Воейково над фоновым уровнем не привели к выходу указанных характеристик за пределы средних значений за десятилетний период.

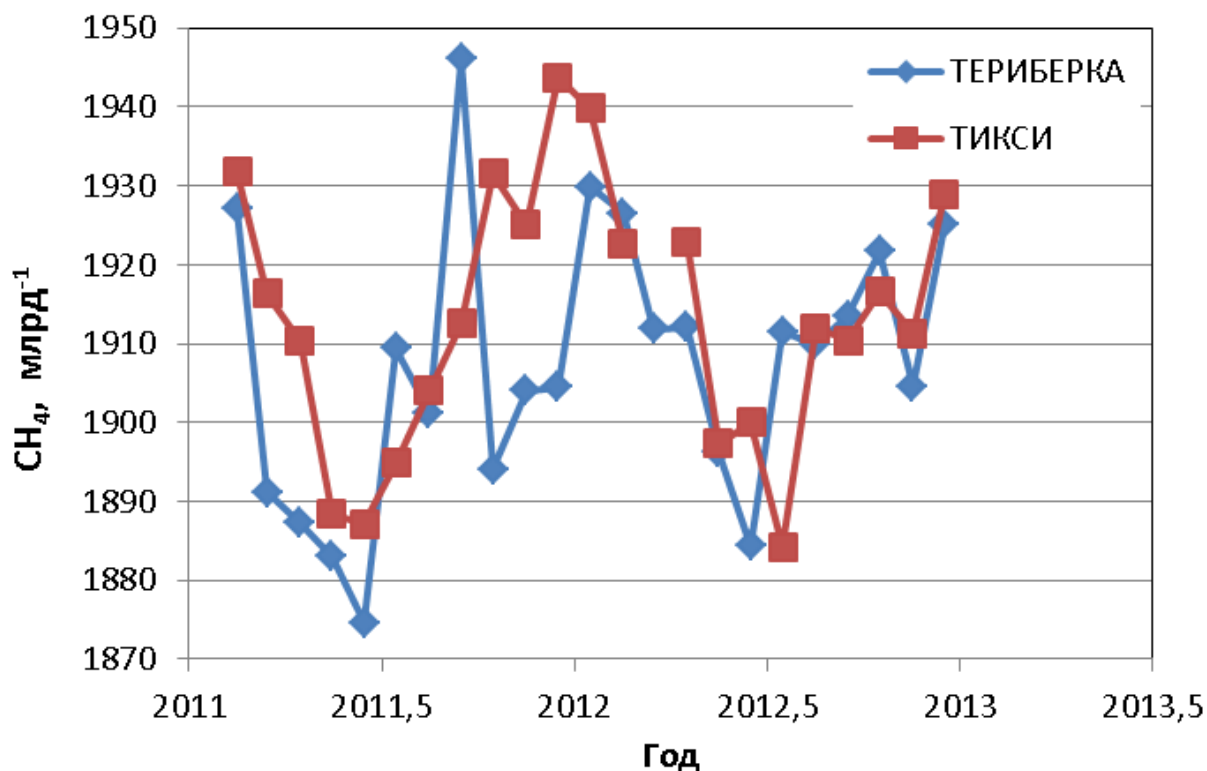


Рис. 2.7. Сезонный ход концентрации метана на станции Териберка и Тикси

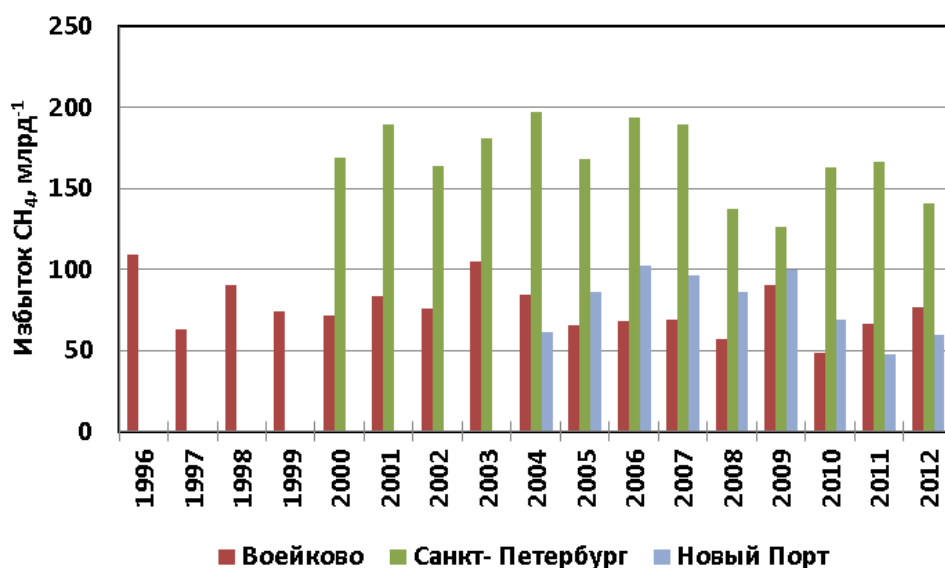
Рис. 2.8. Среднегодовое превышение концентрации CH₄ над фоновым уровнем

Таблица 2.4. Превышение концентраций парниковых газов над фоновым уровнем

Станции	Избыток концентрации CH ₄				Избыток концентрации CO ₂			
	млрд ⁻¹	%	млрд ⁻¹	%	млн ⁻¹	%	млн ⁻¹	%
Новый порт								
Период осреднения/год	2004-2012		2012		2004-2012		2012	
	81,1	4,3	59,5	3,1	4,9	1,3	3,5	0,9
Воейково								
Период осреднения/год	1996-2012		2012					
	76,3	4,0	77,0	4,0				
Санкт-Петербург								
Период осреднения/год	2000-2012		2012					
	168,1	8,9	141,1	7,4				

2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферного воздуха

2.3.1. Оптическая плотность и прозрачность атмосферы

Основными параметрами, характеризующими состояние прозрачности и общего замутнения атмосферы на станциях, работающих по программе фоновых мониторинга атмосферы, являются коэффициент прозрачности (P_2) и оптическая плотность атмосферы (ОПА). Эти параметры связаны между собой соотношением:

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

где $S_{p,30}$ - величина измеренного потока прямой солнечной радиации в кВт/м², приведенная к среднему расстоянию от Земли до Солнца и оптической массе атмосферы $m = 2$ (т.е. к высоте Солнца 30°); S_0 - величина потока радиации на верхней границе

атмосферы. Указанные показатели не только позволяют количественно оценить прозрачность атмосферы, но и дают возможность косвенно судить об аэрозольном ослаблении в атмосфере, поскольку ОПА представляет собой оптическую плотность атмосферы для прямой солнечной радиации в актинометрическом диапазоне длин волн $\Delta\lambda = 0,3 - 4$ мкм, где ее вариации определяются преимущественно изменениями аэрозольной составляющей и влагосодержанием атмосферы. Средние значения коэффициента прозрачности и оптической плотности атмосферы за 2012 г. приводятся в табл. 2.5.

По сравнению с 2011 г. прозрачность атмосферы в 2012 г. на исследуемых станциях изменилась незначительно (рис. 2.9). На большинстве станций прозрачность несколько снизилась, наиболее существенно на степных станциях Памятная и Курган (на 2,4% и 2,5%), что соответствует увеличению ОПА до 9,7%.

Таблица 2.5. Средние значения P_2 и ОПА на фоновых станциях России за 2012 г.

Станция	Район расположения	Широта в град. с.ш.	Долгота в град. в.д.	P_2	ОПА
Туруханск	Красноярский край	65,8	87,9	$0,790 \pm 0,024$	$0,234 \pm 0,030$
Усть-Вымь	Республика Коми	62,2	50,1	$0,787 \pm 0,016$	$0,240 \pm 0,020$
Сыктывкар*	Республика Коми	61,9	50,9	-	-
Воейково	Ленинградская обл.	60,0	30,7	$0,773 \pm 0,024$	$0,257 \pm 0,031$
Памятная	Западная Сибирь	56,0	65,7	$0,771 \pm 0,024$	$0,260 \pm 0,032$
Курган*	Западная Сибирь	55,5	65,4	$0,746 \pm 0,030$	$0,295 \pm 0,041$
Хужир	о-в Ольхон (оз. Байкал)	53,2	107,3	$0,787 \pm 0,042$	$0,242 \pm 0,056$
Иркутск*	Восточная Сибирь	52,3	104,3	$0,762 \pm 0,031$	$0,273 \pm 0,042$
Шаджатмаз	Сев. Кавказ	43,7	42,7	$0,837 \pm 0,024$	$0,178 \pm 0,028$

Примечания. - Звездочкой отмечены городские станции, являющиеся парными к фоновым, указанным на строку выше.

- По станции Сыктывкар из-за неблагоприятных погодных условий для проведения наблюдений среднемесячные значения P_2 и ОПА можно было рассчитать только за 5 месяцев (февраль-май и август), поэтому осредненные значения за год в таблице не приводятся.

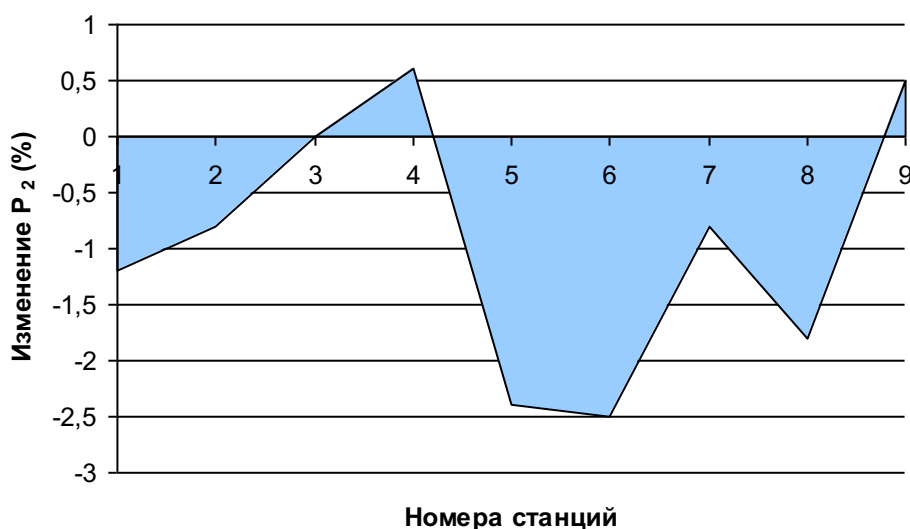


Рис. 2.9. Изменение коэффициента прозрачности в 2012 г. по сравнению с 2011 г. на станциях: 1 - Туруханск, 2 - Усть-Вымь, 3 - Сыктывкар (данные не приводятся), 4 - Воейково, 5 - Памятная, 6 - Курган, 7 - Хужир, 8 - Иркутск, 9 - Шаджатмаз

Об изменчивости ОПА в течение года на парных станциях (фоновая и соответствующая ей городская станция) можно судить по рис. 2.10. Следует отметить, что соотношение значений ОПА на фоновой станции и в городе, в первую очередь, определяет господствующее направление ветра. Если в течение рассматриваемого месяца фоновая станция оказывалась по отношению к городу преимущественно с подветренной стороны, то среднемесячное значение ОПА на ней может оказаться даже выше, чем в городе, особенно если станции расположены сравнительно недалеко.

На паре станций Усть-Вымь - Сыктывкар (рис. 2.10а), как уже отмечалось выше, из-за неблагоприятных для наблюдений погодных условий на городской станции, сравнить годовой ход ОПА не представляется возможным. Однако данные наблюдений в марте и апреле подтверждают упомянутый выше случай.

На паре станций Памятная - Курган (рис. 2.10б) в течение всего года, за исключением марта и июня, когда значения ОПА были практически одинаковы,

ОПА в городе была заметно выше, чем на фоновой станции Памятная.

На паре станций Хужир - Иркутск наблюдался почти классический годовой ход ОПА с максимумом в летние месяцы. Значения ОПА в городе, в основном, превышали аналогичные значения на островной станции Хужир (рис. 2.10в), кроме июля, когда ОПА на станции Хужир была больше, чем в городе. Этому могло способствовать увеличение количества водяного пара в атмосфере за счет высокого испарения на оз. Байкал в середине лета и, соответственно, возрастание влажной составляющей атмосферной мутности.

Изменчивость среднемесячных значений ОПА на трех непарных станциях Туруханск, Воейково и Шаджатмаз показана на рис. 2.11. На горной станции Шаджатмаз в течение всего года наблюдались самые низкие значения ОПА и, соответственно, самая высокая прозрачность (табл. 2.5). На ней и на станции Туруханск имел место правильный годовой ход ОПА с максимумом в летние месяцы.

На станции Воейково наиболее существенно проявляется влияние загрязнения большого города - Санкт-Петербурга, расположенного в 12 км к востоку от станции. В те месяцы, когда станция не попадает или редко попадает под городской факел, среднемесячные значения ОПА могут быть даже сопоставимы с более чистыми фоновыми станциями, например, со станцией Туруханск (рис. 2.11). Но когда станция Воейково оказывается под влиянием городского загрязнения, значения ОПА на ней становятся практически идентичными городским показателям, как это было в июле и сентябре.

О межгодовой изменчивости показателей общего замутнения атмосферы можно судить по рис. 2.12, на

котором представлены относительные аномалии P_2 и ОПА на пяти основных фоновых станциях от начала их работы до 2012 г. включительно. В качестве норм для этих параметров использовались рассчитанные для каждой из этих станций средние значения P_2 и ОПА за период с 1979 по 2012 год, из которого были исключены 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 коэффициента прозрачности и оптической плотности атмосферы, составил 30 лет.

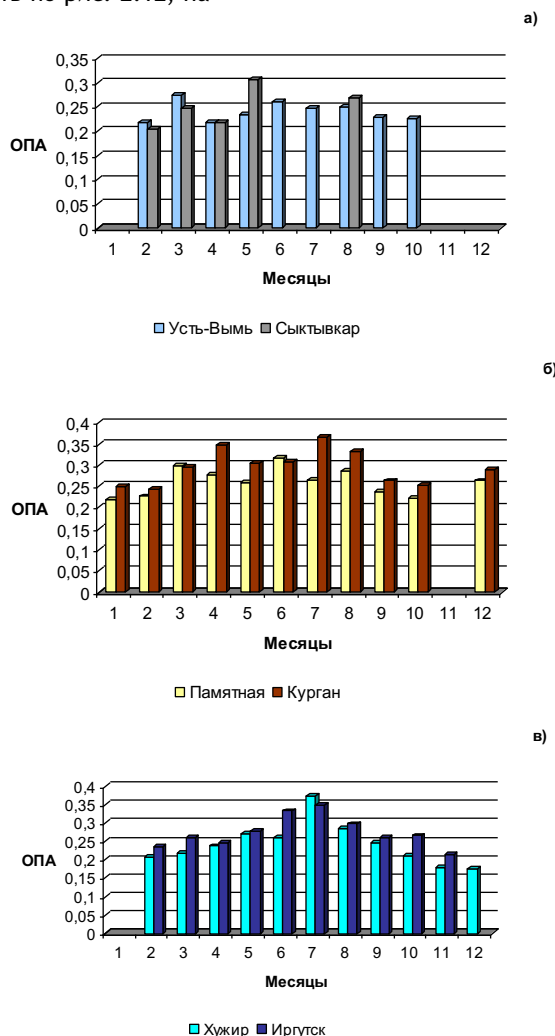


Рис. 2.10. Годовой ход ОПА на парных (фоновая - городская) станциях: а) Усть-Вымь - Сыктывкар, б) Памятная - Курган, в) Хужир - Иркутск

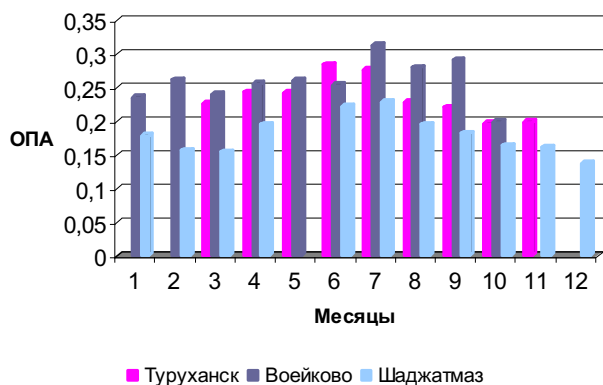
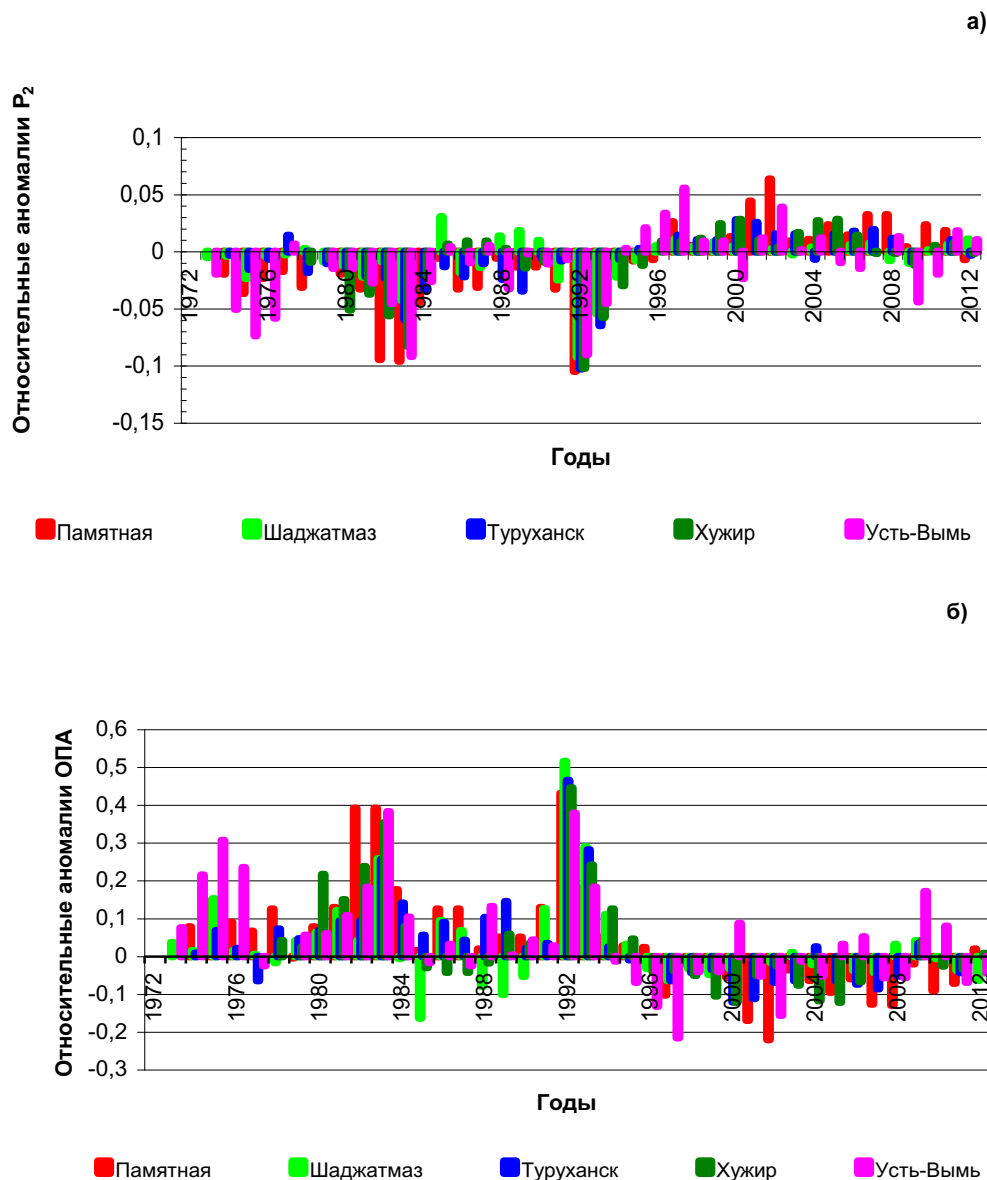


Рис. 2.11. Годовой ход ОПА на фоновых станциях Туруханск, Воейково и Шаджатмаз, работающих без парной городской станции

Рис. 2.12. Относительные аномалии P_2 (а) и ОПА (б) за период наблюдений с 1973 по 2012 гг. включительно

Из рис. 2.12 отчетливо видна взаимосвязь P_2 и ОПА с последствиями вулканических извержений Фуэго (1974), Эль-Чичон (1982) и Пинатубо и Хадсон (1991), вызвавшими падение прозрачности и рост ОПА на протяжении не менее 2-х лет после самих извержений. Начиная с 1995 г., когда атмосфера очистилась, началось постепенное повышение прозрачности и падение ОПА, достигшее наибольших по абсолютной величине значений в начале 2000-х годов. К концу первого десятилетия XXI-го века прозрачность атмосферы начала постепенно снижаться и ОПА, соответственно, расти. Этому отчасти способствовала активизация работы промышленности на территории РФ.

На рис. 2.12а-2.12б следует обратить внимание на снижение прозрачности и рост ОПА в 2009 г. на северной станции Усть-Вымь. В этом году отмечался значительный рост аэрозольной составляющей загрязнения атмосферы (аэрозольной оптической толщины) на большинстве северных станций международной сети AERONET (Aerosol Robotic Network), и станция Усть-Вымь не явилась исключением.

Чтобы определить, влияет ли широта на величину ОПА на территории РФ, были сопоставлены и представлены на рис. 2.13 среднегодовые значения ОПА, полученные за 2000-2011 гг. на упомянутых выше среднеширотных станциях (станции 8-11), а также на шести станциях, расположенных севернее полярного круга (станции 1-6 и 12). На этом же рисунке для сравнения показаны данные, полученные в обсерватории Мирный в Антарктиде, которые приведены с учетом сезонного сдвига в Южном полушарии.

Самые низкие и стабильные среднегодовые значения ОПА наблюдались на антарктической станции Мирный. Они не превышают величины 0,18. Несколько более высокие значения ОПА имели место на горной станции фоновый мониторинг Шаджатмаз, расположенной на Северном Кавказе на высоте 2070 м. Однако и на ней среднегодовые значения, также как и в Мирном, не превышают граничного уровня ОПА, равного 0,2.

Следует отметить, что Шаджатмаз является единственной из рассматриваемых фоновых станций, чьи природные и климатические условия приближаются к

требованиям, которые Всемирная Метеорологическая Организация предъявляет к «глобальным» фоновым станциям Глобальной Службы Атмосферы (GAW), созданным для регистрации изменений глобального фоновый уровня загрязнения атмосферы.

Остальные среднеширотные фоновые станции - Усть-Вымь (Республика Коми), Памятная (Западная Сибирь на границе с Южным Уралом), Туруханск (Западная Сибирь, Красноярский край) и Хужир (Восточная Сибирь, остров на оз. Байкал) - являются «региональными» и отражают степень загрязнения своего региона вне промышленных центров.

Оказалось, что среднегодовые значения ОПА на среднеширотных (Памятная, Шаджатмаз, Туруханск, Хужир), северных (Бугрино, Усть-Вымь, Елецкая, Оленек) и арктических станциях (о. Врангеля, Сеяха, Уэлен) близки по величине и колеблются в интервале значений $0,2 < \text{ОПА} \leq 0,3$ (рис. 2.13).

Следует отметить, что как на северных и арктических, так и на среднеширотных станциях РФ за рассматриваемый период (после 2000 г.) статистически значимых систематических изменений ОПА обнаружено не было.

Анализ многолетней изменчивости относительных аномалий P_2 и ОПА за 1973-2012 гг. показал, что наи-

более сильное влияние на состояние замутнения атмосферы оказали последствия крупных вулканических извержений, таких как Фуэго (1974), Эль-Чичон (1982), Пинатубо и Хадсон (1991) (рис. 2.12а, б). К середине 1990-х годов атмосфера начала очищаться, а прозрачность увеличиваться, достигнув максимума в начале 2000-х годов. Далее последовало постепенное ее снижение к концу первого десятилетия нового века, на что, скорее всего, повлияла интенсификация работы промышленности на территории РФ.

При исследовании межгодовой изменчивости относительных аномалий P_2 и ОПА в 2009 г. было отмечено падение прозрачности и рост ОПА на северной фоновой станции Усть-Вымь. Это явление не является случайным или локальным и подтверждается ростом аэрозольной оптической толщины в 2009 г. на большинстве северных станций международной сети AERONET.

Сравнение среднегодовых значений оптической плотности атмосферы на среднеширотных станциях фоновый мониторинга и станциях, расположенных за полярным кругом, показало, что значения ОПА на станциях РФ за последние годы не снижаются с увеличением северной широты. Статистически значимые тренды за этот период не зафиксированы.

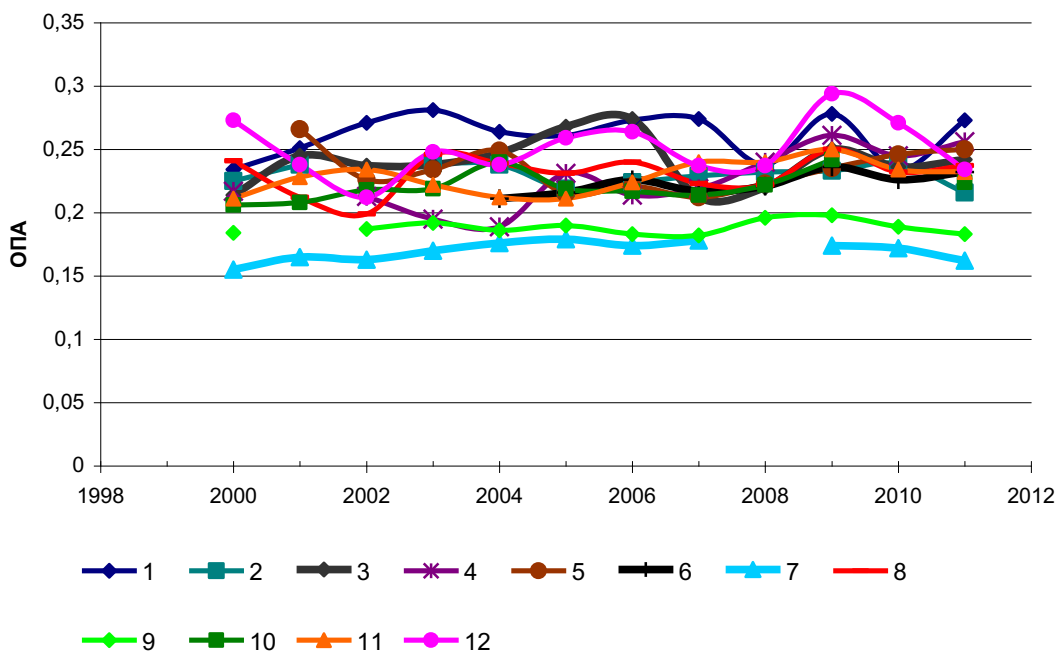


Рис. 2.13. Изменение среднегодовых значений ОПА на северных и арктических станциях (1 - Бугрино, 2 - о. Врангеля, 3 - Елецкая, 4 - Оленек, 5 - Сеяха, 6 - Уэлен), на антарктической станции 7 - обс. Мирный и на фоновых станциях (8 - Памятная, 9 - Шаджатмаз, 10 - Туруханск, 11 - Хужир, 12 - Усть-Вымь)

2.3.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы

В Обзор включены данные совместных измерений градиента потенциала V' электрического поля атмосферы и удельных полярных электрических проводимостей $L+$ и $L-$ воздуха, выполненных на станции Воейково (В) ФГБУ «ГГО» и в ОГМС Иркутск (И), а также данные измерений V' в ОГМС Верхнее Дуброво (ВД) в окрестностях Екатеринбурга и на аэрологической

станции в Южно-Сахалинске (ЮС). Общая продолжительность измерений в Воейково составляет - 63 года, в Иркутске - 53 года, в Верхнем Дуброво - 55 лет, в Южно-Сахалинске - 44 года. Датчики V' , $L+$ и $L-$ установлены в пределах одного-трех метров от земли. Наблюдения в Воейково, Иркутске и Верхнем Дуброво включены в программу комплексного фоновый мониторинга атмосферы с 1980 г.

Обобщенные по сезонам результаты измерений V'_c за 2007-2012 гг. приведены в табл. 2.6. 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 значения V' оказывают грозы, метели и осадки.

Измерения удельных полярных электрических проводимостей L_+ и L_- воздуха проводились в 2012 г. в Воейково и в Иркутске. В табл. 2.7 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 в ОГМС Иркутск и на станции Воейково за 2007-2012 гг. Среднемесячные значения K_c варьируют в пределах от 1,0 до 1,2.

Из представленных в таблицах данных наблюдений следует, что существенных изменений V' и L_s в 2012 г. по сравнению с предыдущим периодом не отмечается.

Это подтверждает рис. 2.14, где представлен годовой ход V' по всем станциям за 2012 год в сравнении с осредненным за предыдущий пятнадцатилетний период. Более высокие значения V' в январе и феврале на станциях Верхнее Дуброво и Южно-Сахалинск, по-видимому, связаны с частыми снегопадами, включая метели и ливневой снег.

На рис. 2.15 представлен годовой ход L_s в Воейково и Иркутске за 2012 год, в сравнении с осредненным за предыдущий пятнадцатилетний период. Из рисунка видно, что в 2012 г. на станции Иркутск не произошло существенных изменений среднегодового хода L_s по сравнению с предшествующим периодом. На станции Воейково более высокие значения L_s , наблюдаемые в августе, по-видимому, обусловлены преобладанием ветров северо-восточных направлений, где в основном отсутствуют источники аэрозольного загрязнения атмосферы.

Таблица 2.6. Сезонные (V'_c), среднегодовые (V'_r) и среднемесячные минимальные и максимальные (в скобках) значения градиента потенциала электрического поля атмосферы V' (даВ/м) за 2007-2012 гг. на станциях Верхнее Дуброво (ВД), Воейково (В), Иркутск (И), Южно-Сахалинск (ЮС)

Станция	Год	$V'_c, (V')$				$V'_r, (V')$
		Зима (декабрь - февраль)	Весна (март-май)	Лето (июнь-август)	Осень (сентябрь - ноябрь)	
ВД	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	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)
И	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	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. 1. Среднесезонные значения, полученные по данным за два месяца, отмечены символом «Н».

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

Таблица 2.7. Сезонные (L_c) и среднегодовые (L_f) 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) в 2007-2012 гг. на станциях Воейково (В) и Иркутск (И) (L - в фСм/м, K_c - в относительных единицах)

Пункт наблюдений	Год	$L_c, (L_s)$ (верхняя строка), K_c (нижняя строка)				
		Зима (декабрь - февраль)	Весна (март - май)	Лето (июнь - август)	Осень (сентябрь - ноябрь)	$L_f, (L_s)$
В	2012	21 (17, 23)	21 (19, 23)	22 (19, 25)	21 (20, 22)	21 (17, 25)
		1,2	1,1	1,0	1,0	-
	2011	18 (14, 23)	20 (15, 24)	24(23,24)Н	23(22,23)Н	21 (14,24)
		1,0	1,1	1,0Н	1,1Н	-
	2010	18 (16,22)	18 (15,22)	21(20,21)Н	25 (22,28)	21 (15,28)
		1,2	1,1	1,1Н	1,1	-
	2009	21 (20,22)	21 (19,22)	26(24,28)Н	21 (18,25)	22 (18,28)
		1,0	1,1	1,0Н	1,0	-
	2008	16 (15,17)	20 (17,24)	22 (18,23)	21 (18,23)	20 (15,23)
		1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2007	17 (15,18)	17 (13,19)	19 (19,20)	18 (15,21)	18 (13,21)
		1,0	1,0	1,1	1,0	-
И	2012	14 (14, 14)	16 (14, 17)	17 (15, 20)	18 (16, 20)	16 (14, 20)
		1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2011	16 (16, 17)	17 (15,19)	18 (13, 24)	19 (17, 21)	18 (13, 24)
		1,0	1,1	1,0	1,1	-
	2010	20 (15,23)	18 (15,20)	23 (22,24)	22 (21,23)	21 (15,24)
		1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2009	15 (14,16)	18 (16,19)	20 (17,21)	30 (35,24)	21 (14,35)
		1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2008	16 (16,16)	17 (17,18)	16 (13,18)	22 (21,23)	18 (13,23)
		1,0	1,0	1,1	1,0	-
	2007	13(12,14)Н	15 (14,18)	16 (15,18)	16 (12,21)	15 (12,21)
		1,0	1,0	1,0	1,0	-

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

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

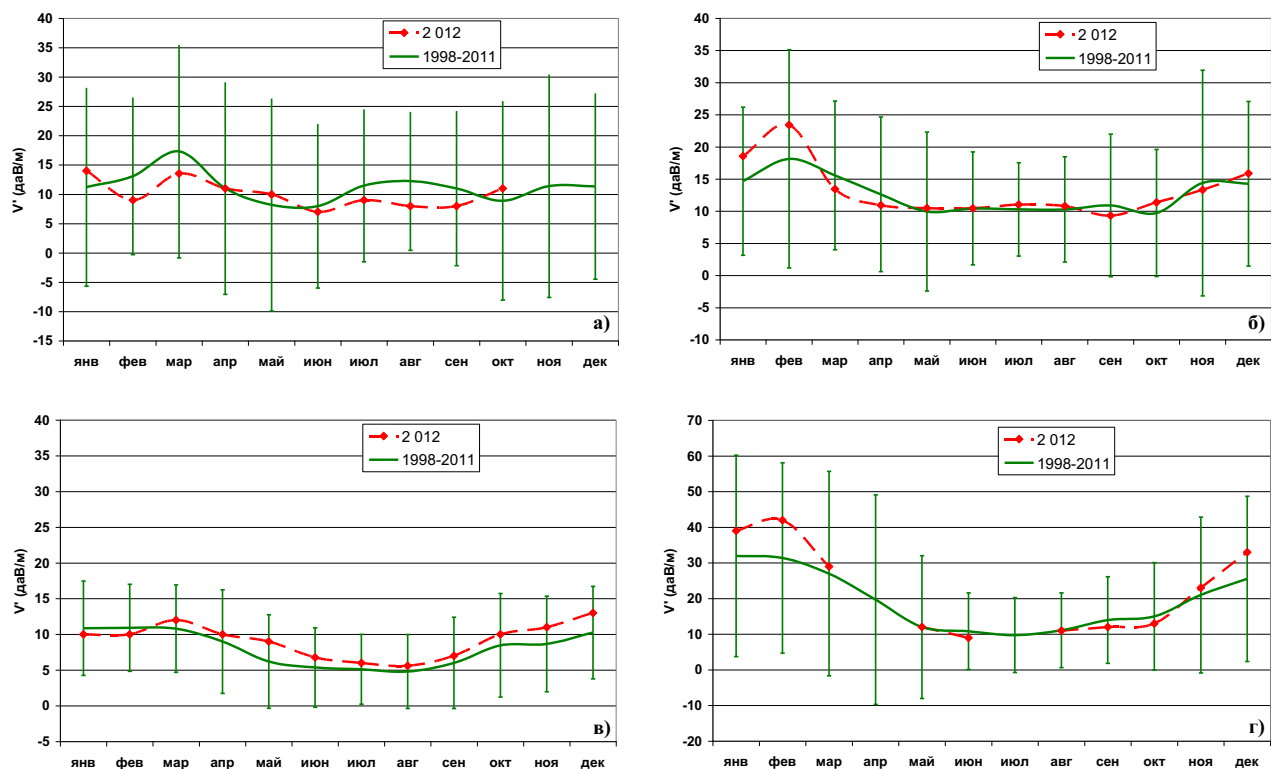


Рис. 2.14. Годовой ход V' по станциям (а) Воейково, (б) Верхнее Дуброво, (в) Иркутск и (г) Южно-Сахалинск в 2012 г. по сравнению с осредненными значениями за предшествующий 15-летний период наблюдений. Вертикальными отрезками обозначена величина доверительного интервала ($\pm \sigma$) относительно среднего значения для периода с 1998 по 2011 гг.

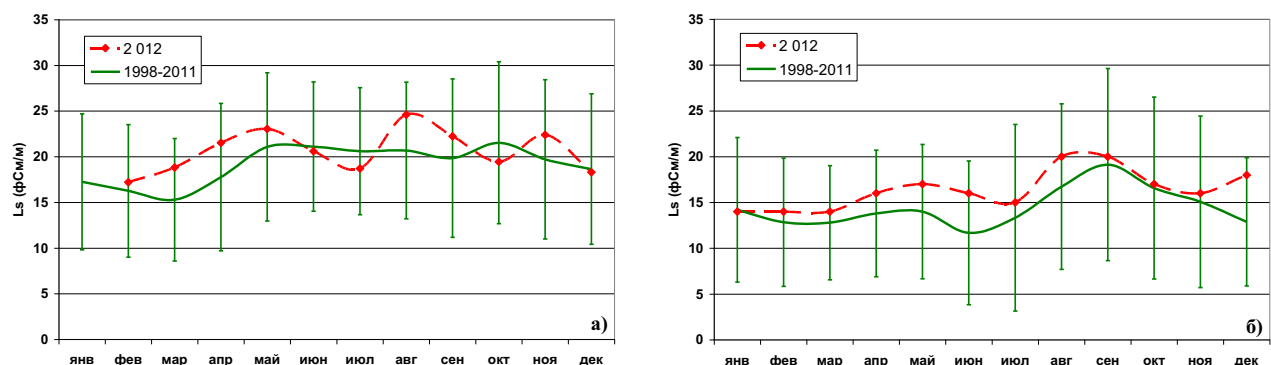


Рис. 2.15. Годовой ход L_s по станциям (а) Воейково, (б) Иркутск в 2012 г. по сравнению с осредненными значениями за предшествующий 15-летний период наблюдений. Вертикальными отрезками обозначен доверительный интервал ($\pm \sigma$) относительно среднего значения для периода с 1998 по 2011 гг.

В 2012 году по сравнению с предшествующим периодом значительных изменений градиента потенциала электрического поля атмосферы на станциях Воейково и Иркутск не произошло.

На станциях Верхнее Дуброво и Южно-Сахалинск имело место увеличение значений V' в зимние месяцы, когда происходили сильные снегопады, включая ливневой снег.

В 2012 году среднегодовые значения L_s на станции Воейково остались на уровне 2011 года, на станции Иркутск уменьшились незначительно.

Отмеченная в предыдущем Обзоре слабая тенденция возрастания градиента потенциала электрического поля атмосферы V' и удельной суммарной электрической проводимости воздуха L_s на станции Иркутск в 2012 г. не прослеживалась.

2.3.3. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями

Анализ общего содержания озона (ОСО) выполнен по данным отечественной сети фильтровых озонметров М 124 с привлечением данных мировой озонметрической сети, поступающих в Мировой центр данных ВМО по озону и ультрафиолетовой радиации (WOUDC) в Канаде, а также данных спутниковой аппаратуры OMI (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) и та-

ким образом влияет на УФ индекс. УФ индекс используется для повышения осведомленности населения о вредных последствиях неконтролируемого воздействия УФ излучения на здоровье и предупреждения о необходимости применения защитных мер. Количество 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 она равна 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 так называемых единицах Добсона (ед. Д.); приведенная толщина слоя озона 3 мм соответствует 300 ед. Д. Опасность для здоровья могут представлять лишь длительные отрицательные аномалии ОСО.

В целом за 2012 г. поле отклонений среднегодовых значений ОСО от нормы (рис. 2.16), в основном, отрицательное. Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы находятся в интервале от -8 до 3%. Наибольший дефицит среднегодового значения ОСО (-8%) зарегистрирован на станции Большая Елань на юге Сахалина. Максимальное превышение среднегодового значения ОСО над нормой (3%) зарегистрировано на станции Оленек на территории Республики Саха (Якутия).

В течение 2012 года отдельные существенные отклонения ежедневных значений ОСО от нормы отмечались в апреле и декабре:

- 4 и 5 апреля повышенные на 26-31% значения ОСО над северными районами Европейской части территории России (521-555 ед. Д.);
- с 15 по 23 апреля пониженные на 26-37% значения ОСО над юго-восточными районами Европейской части территории России, Уралом, Западной Сибирью и Казахстаном (228-281 ед. Д.);
- 18 и 19 декабря пониженные на 28-40% значения ОСО над северными районами Европейской части территории России (194-232 ед. Д.);
- с 27 по 29 декабря пониженные на 26-35% значения ОСО над южными районами Европейской части территории России, Уралом, Казахстаном и Западной Сибирью (217-248 ед. Д.).

Как правило, наиболее крупные отрицательные среднемесячные аномалии ОСО наблюдаются в марте, реже в апреле. В 2012 г. апрельские отрицательные среднемесячные аномалии ОСО (рис. 2.17) были больше, чем мартовские. Самая крупная отрицательная аномалия наблюдалась над югом Западной Сибири и Казахстаном.

Долговременные изменения ОСО над территорией России иллюстрируются ходом среднегодовых значений в отдельных пунктах наблюдений (рис. 2.18). На всех российских станциях ОСО в 2012 г. было выше, чем в предыдущем году. Ход ОСО в целом над станциями наблюдений в России удовлетворительно согласуется со среднезональным ходом ОСО в умеренных широтах Северного полушария (35-60° с.ш.).

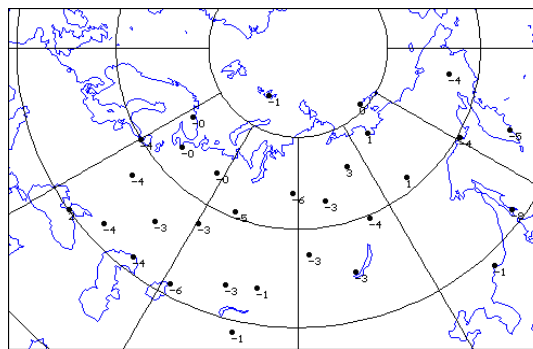


Рис. 2.16. Поле отклонений (%) общего содержания озона в 2012 г. от средних многолетних значений по данным озонометрической сети СНГ

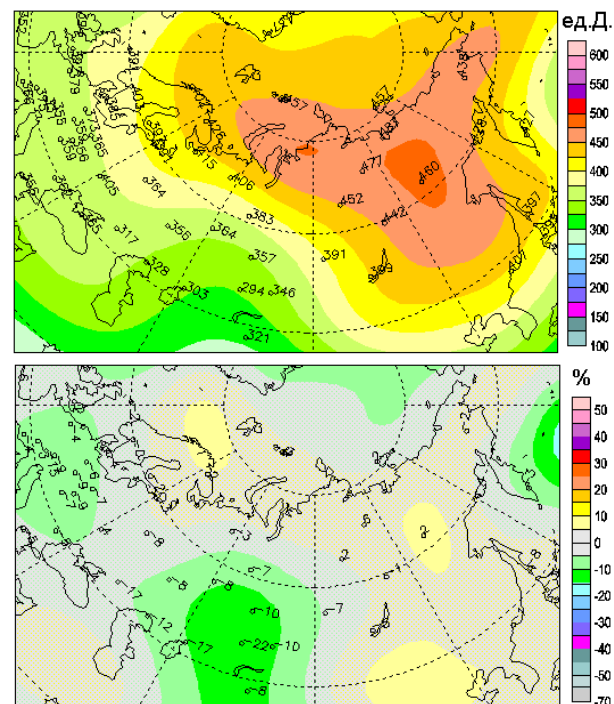


Рис. 2.17. Поле общего содержания озона (ед. Д.; сверху) в апреле 2012 г. и его отклонения (%) от соответствующих средних значений за 1978-1988 гг. по данным WOUDC, Канада

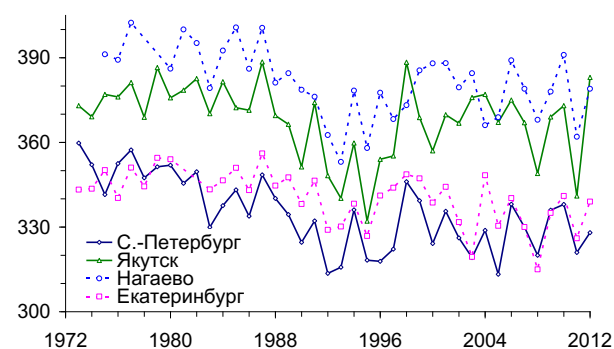


Рис. 2.18. Ход среднегодовых значений ОСО (ед. Д.) в пунктах наблюдений С.-Петербург (60° с.ш., 30° в.д.), Якутск (62° с.ш., 130° в.д.), Нагаево (60° с.ш., 151° в.д.), Екатеринбург (57° с.ш., 61° в.д.)

2.3.3.1. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ

Анализ полученных результатов измерений общего содержания озона (ОСО) на 28 озонометрических станциях России в 2012 г., 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: Север Европейской территории России (ЕТР), Юг ЕТР, Западная Сибирь, Восточная Сибирь и Дальний Восток.

Содержание озона в указанных выше регионах в 2012 г. представлено результатами измерений от трех до восьми станций. Север ЕТС в декабре и январе представлен минимальным числом станций, поскольку из-за полярной ночи высокоширотные станции прекращают наблюдения.

В табл. 2.8 приведены ежемесячные значения ОСО за 2012 г. в регионах, отклонения от нормы (в процентах), а также ранее рассчитанная для каждого региона и для каждого месяца норма (средние мно-

голетние значения за 1973-2002 гг.) и среднеквадратические отклонения (СКО), как оценка временной изменчивости ОСО.

Отклонения среднегодовых значений ОСО в регионах от нормы за весь представляемый период наблюдений, включая 2012 год, показаны на рис. 2.19. К годам с наиболее низкой толщиной озонового слоя, когда отклонение от нормы было ниже 5%, над территорией РФ за период наблюдений с 1973 по 2012 г. относятся следующие годы: 1977 (-5,8%), 1992 (-5,4%), 1993 (-7,1%), 1995 (-5,9%), 2008 (-5,4%), 2011 (-5,8%).

Над территорией РФ в последнем десятилетии (2003 - 2012 гг.) толщина слоя озона в среднем была на 2,3% ниже нормы. В 2012 г. среднегодовое значение озона было на 3,2% ниже нормы, причем во всех регионах, кроме Восточной Сибири, среднее за год отклонение от нормы составило около - 4%. Следует отметить явное проявление квазидвухлетней цикличности в сорокалетнем ряду наблюдений ОСО, в том числе и в последнем десятилетии.

Отклонения среднемесячных значений ОСО от нормы в регионах в течение 2012 г. представлены на рис. 2.20.

Таблица 2.8. Общее содержание озона в различных регионах России в 2012 г. и отклонения от нормы*, (%)

Месяцы Регионы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
<i>Общее содержание озона в 2012 г., Д.е.</i>													
Север ЕТР	341	365	396	383	350	334	315	298	293	274	286	278	326
Юг ЕТР	357	378	408	338	341	312	315	295	296	273	286	299	325
Зап. Сибирь	360	390	401	365	356	327	317	299	288	278	287	298	333
Вост. Сибирь	409	461	431	436	378	339	313	315	290	303	313	363	361
Дальний Восток	436	468	455	424	376	352	320	299	288	308	340	404	366
<i>Отклонения ОСО в 2012 г. от нормы, %</i>													
Север ЕТР	0,6	-3,7	1,5	-3,8	-7,6	-5,0	-5,2	-5,6	-2,5	-5,4	-0,2	-11	-3,9
Юг ЕТР	3,1	1,7	7,3	-11	-6,8	-11	-5,2	-7,9	-4,1	-8,2	-4,7	-6,4	-4,3
Зап. Сибирь	-0,03	1,9	2,0	-6,8	-6,6	-7,5	-5	-6,8	-6,7	-6,8	-4,2	-7,6	-3,8
Вост. Сибирь	5,4	11,1	0,5	1,7	-5,8	-5,3	-4,1	-0,1	-7,5	-3,5	-3,0	6,6	-0,3
Дальний Восток	1,9	4,6	0,4	-1,6	-5,3	-2,1	-3	-4,1	-9,2	-6,8	-6,5	2,7	-3,7
<i>Норма и среднеквадратические отклонения, Д.е.</i>													
Север ЕТР	339 27	379 33	391 30	398 25	379 14	352 12	332 11	315 11	301 10	289 14	287 18	312 22	339
Юг ЕТР	346 19	372 22	380 21	378 20	366 14	350 12	333 10	321 10	308 9	297 10	300 11	319 15	339
Зап. Сибирь	360 19	383 24	393 29	392 26	381 16	354 11	334 10	321 10	309 10	298 13	300 14	323 18	346
Вост. Сибирь	388 24	415 29	429 34	428 32	402 22	358 13	327 11	316 10	314 11	313 16	323 16	340 25	363
Дальний Восток	429 19	448 20	453 23	432 22	398 17	360 12	330 11	312 11	317 14	332 16	358 30	392 21	380

*Норма - средние многолетние значения и среднеквадратические отклонения за 1973-2002 гг.

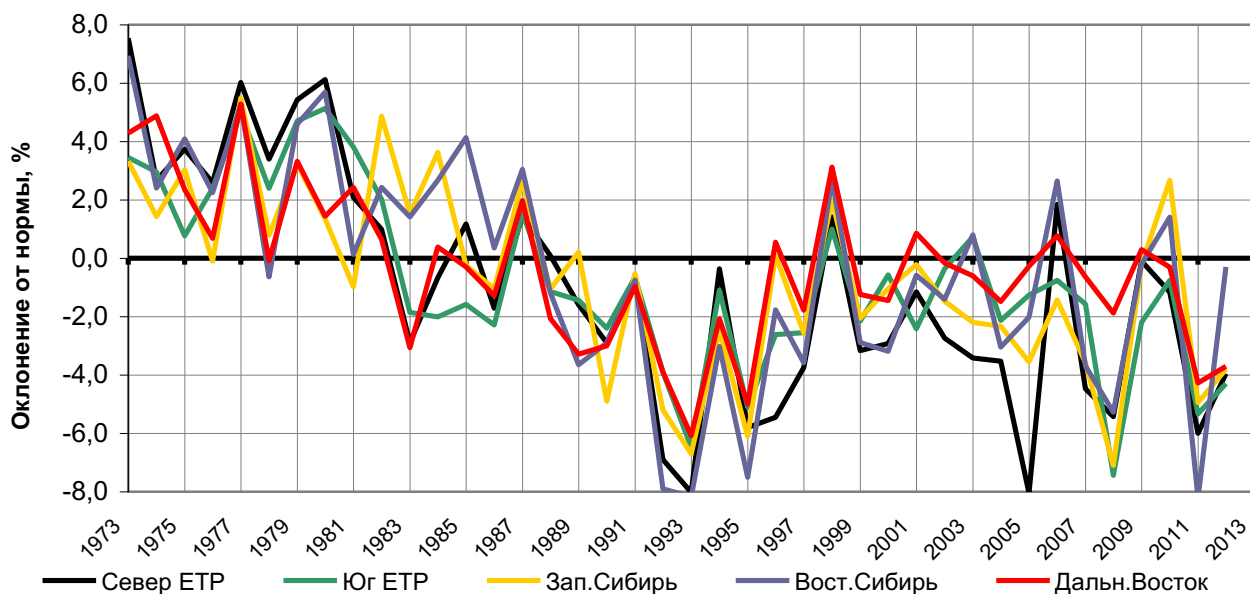


Рис. 2.19. Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы в регионах РФ в период с 1973 по 2012 год

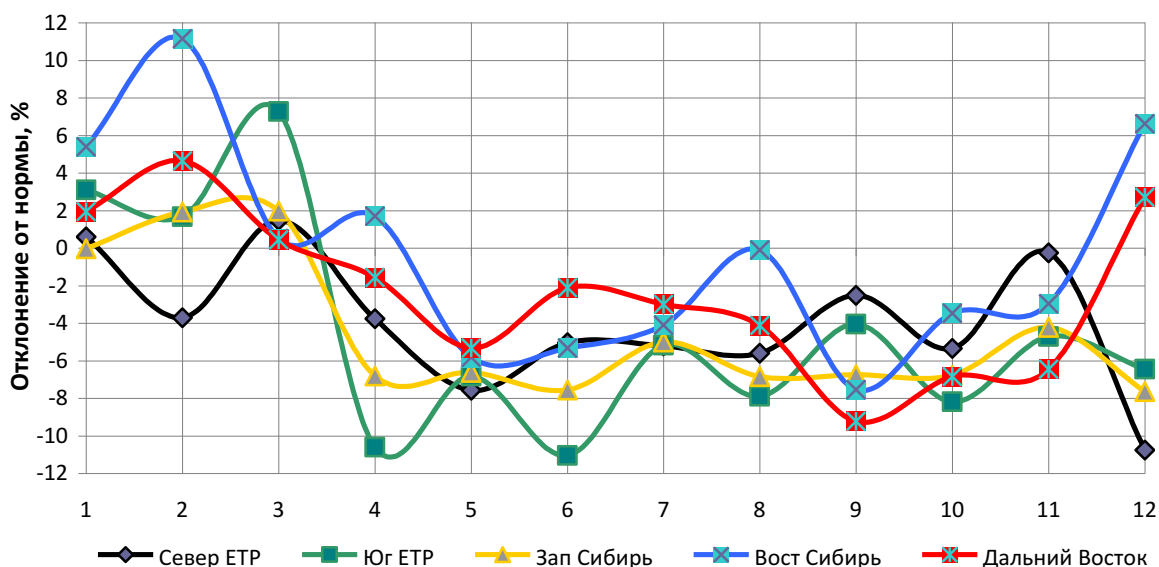


Рис. 2.20. Отклонения среднемесячных значений ОСО от нормы (%) в регионах РФ в 2012 году

В январе-марте 2012 г. поле озона над Северным полушарием значительно отличалось от поля озона за тот же период 2011 г., когда область очень низкого содержания озона распространилась на территорию РФ, а также на западную и центральную Европу и сохранялась на указанной территории до середины апреля.

Уже в феврале над большей частью полярных и умеренных областей Северного полушария наблюдалось высокое содержание озона и высокая температура стратосферы. В околополярной области наблюдалось не кратковременное («внезапное») стратосферное потепление, а фактически переход к летнему термическому режиму с максимумом температуры над полюсом. Только над районами Северной Атлантики сохранялось несколько пониженное содержание озона внутри ослабленного циркумполярного вихря.

Летом и осенью 2012 года над территорией РФ содержание озона было примерно на 4% ниже нормы в пределах колебаний, характерных для последнего десятилетия.

Совместный анализ данных наземных и спутниковых наблюдений за ОСО с использованием анализа стратосферной циркуляции позволяет утверждать, что весной 2012 г. над обширной территорией полярных и умеренных широт Северного полушария установилась область высоких значений озона. Циркумполярный вихрь над полюсом и севером Атлантики был заметно ослаблен, в нем весной наблюдалось лишь незначительное понижение озона.

В последнее десятилетие заметной тенденции к уменьшению толщины озонового слоя не наблюдается. Отчетливо проявляется квазидвухлетняя цикличность колебаний озона над полярными и умеренными широтами Северного полушария.

2.3.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Оценка фоновой загрязненности атмосферного воздуха и осадков выполнена по данным сети станций комплексного фоновой мониторинга (СКФМ) и специализированных станций Глобальной службы атмосферы (ГСА ВМО). В 2012 г. наблюдения за фоновым загрязнением атмосферного воздуха проводились на четырех СКФМ, обеспечивая необходимый объем информации только для характеристики регионального фоновой загрязненности атмосферы в Центральных районах Европейской территории России (ЕТР).

Анализ состояния подготовлен с использованием осредненных значений концентраций измеряемых на СКФМ веществ в воздухе за месяцы, сезоны и год, рассчитанных из рядов годового цикла наблюдений с октября 2011 г. по сентябрь 2012 г.

Тяжелые металлы

Среднегодовые концентрации свинца в воздухе фоновых районов ЕТР составили 3-9 нг/м³. Значимых изменений концентраций свинца в атмосфере фоновых территорий по сравнению с 2011 г. не произошло (рис. 2.21). Среднегодовые концентрации кадмия в атмосферном воздухе в Центральных районах ЕТР оставались на уровне, наблюдавшемся в последние годы - 0,08-0,3 нг/м³.

Сезонные изменения содержания свинца и кадмия в воздухе не имели ярко выраженного характера, однако уровни отопительного периода превышали летний (рис. 2.23). Максимальные среднесуточные концентрации были существенно больше среднегодовых - более 300 (Приокско-Террасный БЗ) и 31 (Воронежский БЗ) нг/м³ для свинца и кадмия соответственно.

Фоновое содержание ртути в атмосферном воздухе в центральном районе ЕТР остается стабильно низким: в 2012 г. среднегодовая концентрация составила 3,4 нг/м³ (табл. 2.9).

Хлорорганические пестициды

В 2012 г. на ЕТР среднегодовые значения фоновых концентраций сумм изомеров ГХЦГ и ДДТ в воздухе оставались 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 2012 г. находилось в пределах колебаний уровня их концентраций за последние 10 лет.

Взвешенные частицы

В 2012 г. среднегодовые концентрации взвешенных частиц в воздухе на ЕТР изменялись в пределах 17-36 мкг/м³, что на уровне значений последних 10 лет (рис. 2.21). Эпизодические повышенные концентрации взвешенных частиц наблюдались в теплый период года: среднесуточные концентрации достигали - 700 мкг/м³ (Астраханский БЗ) (табл. 2.9). Сезонные изменения содержания взвешенных частиц в атмосфере имеют ярко выраженный максимум в летний период (рис. 2.23), что свидетельствует о природном происхождении отбираемых на СКФМ пробах пыли.

Диоксид серы

В 2012 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида серы на равнинных станциях ЕТР оставались на низком уровне - около 0,4 мкг/м³ (рис. 2.22). В холодный период года наблюдались более высокие концентрации диоксида серы - до 0,8 мкг/м³, увеличиваясь в отдельные сутки до 19 мкг/м³ (табл. 2.9). В долгосрочной динамике можно отметить стабилизацию уровней концентраций года после отмечавшегося их уменьшения в течение 10 предыдущих лет. Обращает на себя внимание стабильное увеличение концентраций диоксида серы на СКФМ в Кавказском БЗ, вероятно, связанное со строительством олимпийских объектов в г. Сочи. Сезонные изменения содержания диоксида серы имеют ярко выраженный максимум в холодный период (рис. 2.23), что связано с отопительным сезоном.

Диоксид азота

В 2012 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида азота в воздухе на Европейской территории оставались на уровне прошлых лет, изменяясь от 1,4 до 4,5 мкг/м³ (рис. 2.22). Сезонные изменения фоновых концентраций диоксида азота ясно выражены: в холодный период в центре ЕТР повышается повторяемость высоких среднесуточных концентраций, достигающих 27 мкг/м³ (Приокско-Террасный БЗ) (табл. 2.9).

Сульфаты

В 2012 г. среднегодовые фоновые концентрации сульфатов в центре ЕТР составляли 1,6-3,4 мкг/м³, при этом значения меньше 6 мкг/м³ были зарегистрированы в 95% измерений. В южных районах ЕТР среднегодовые концентрации составляли около 7,8 мкг/м³ (рис. 2.22). 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 в центре ЕТР в последние 10 лет после их уменьшения в предыдущие годы.

Полиароматические углеводороды

Как и в предыдущие годы, в 2012 г. содержание бенз(а)пирена и бензперилена в атмосфере фоновых районов ЕТР в среднем не превышало 0,02 нг/м³ (рис. 2.21, табл. 2.9). Сезонный ход подобен другим продуктам сгорания топлива - диоксидам серы и азота - с летним минимумом и зимним максимумом.

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 остается низким. В то же время, есть основания полагать, что наблюдавшееся в 1990-х снижение концентраций, обусловленных спадом промышленного производства, прекратилось, и можно ожидать увеличение фоновой загрязненности атмосферы некоторыми загрязняющими веществами, особенно в холодный период года.

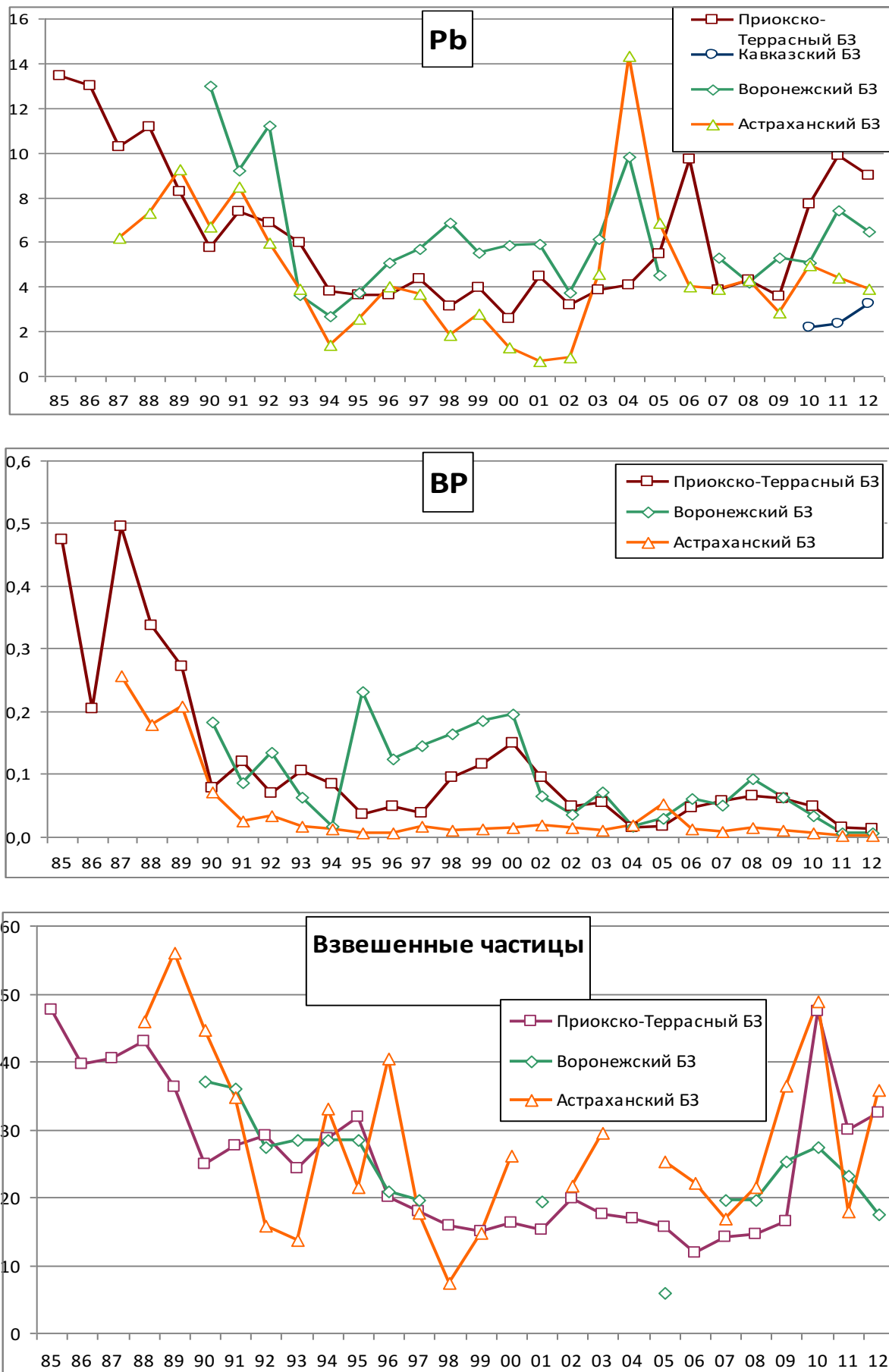


Рис. 2.21. Изменение фоновое содержания свинца (мкг/м^3), 3,4-бензпирена (нг/м^3) и взвешенных частиц (мкг/м^3) в атмосферном воздухе фоновых районов

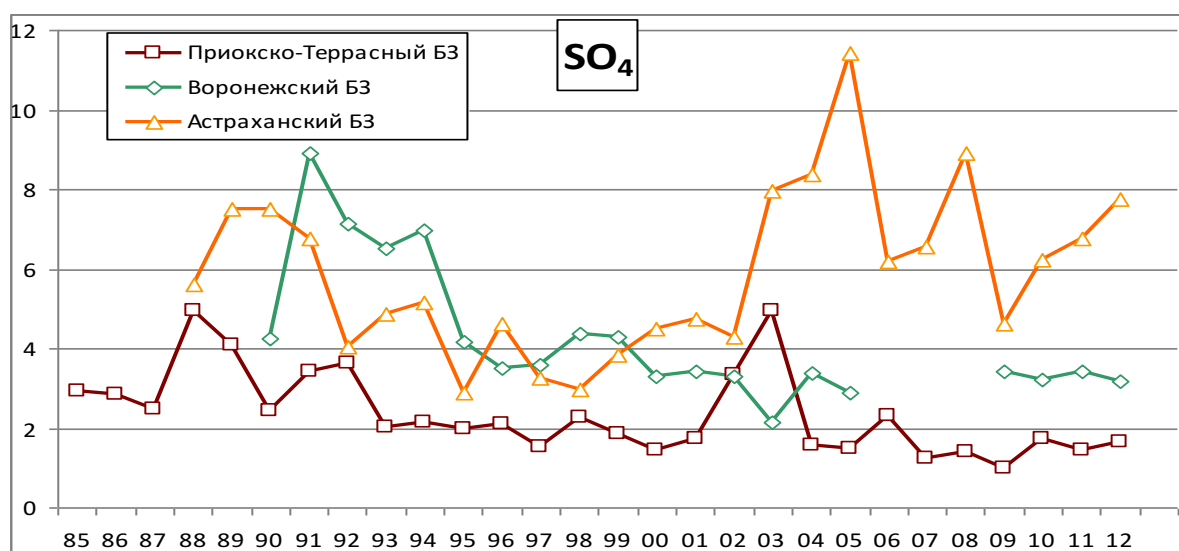
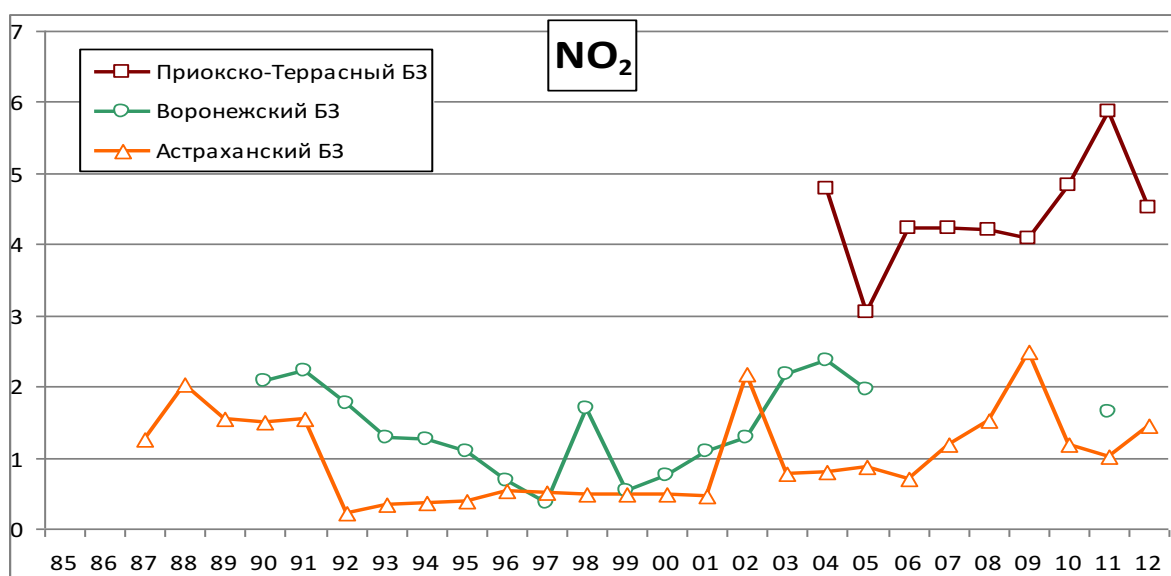
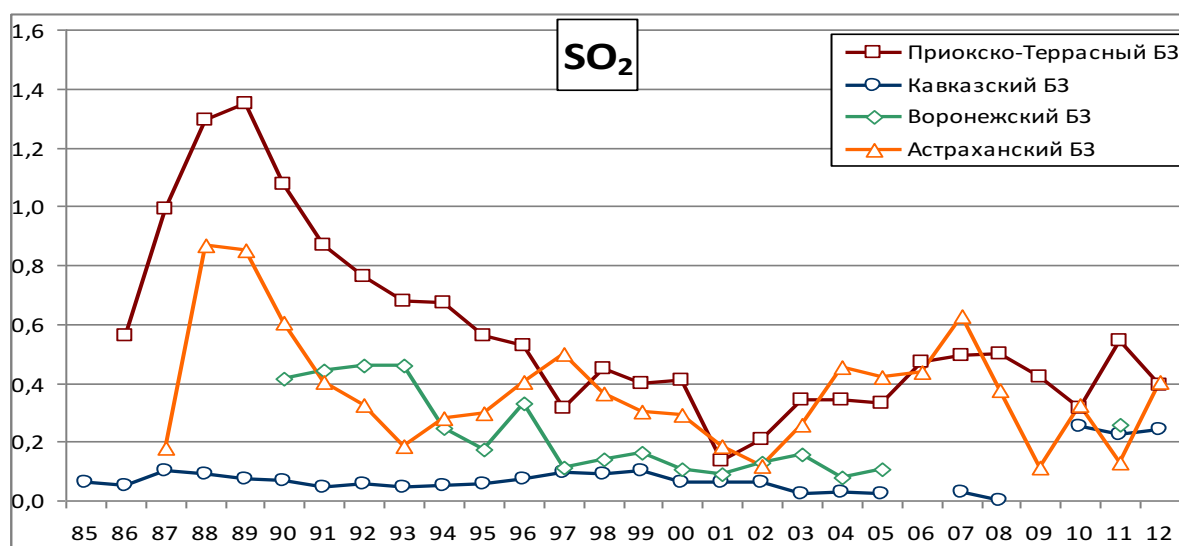


Рис. 2.22. Изменение фонового содержания диоксида серы, диоксида азота и сульфатов в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

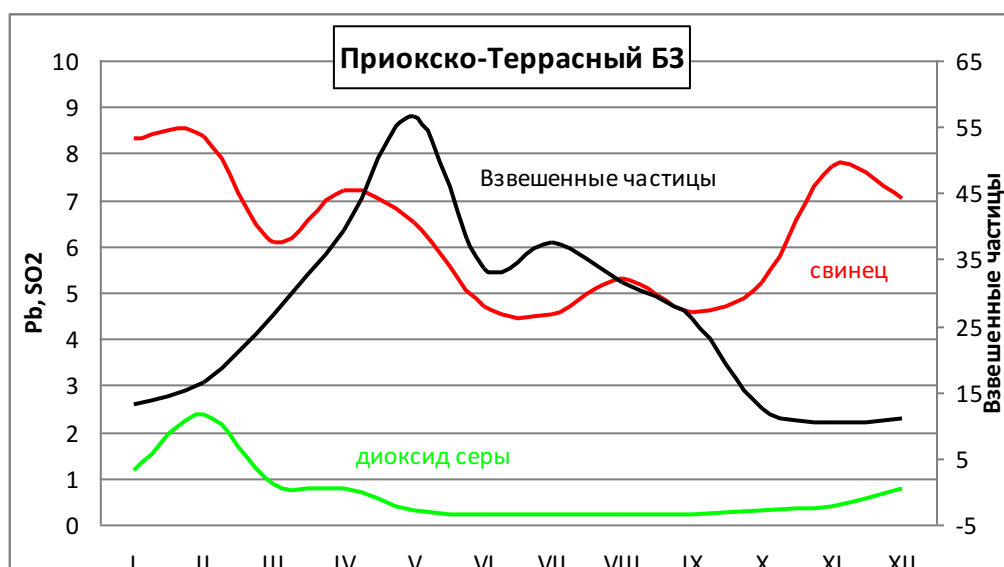
Рис. 2.23. Сезонный ход загрязняющих веществ, осредненный за 2003-2012 гг. (мкг/м³)

Таблица 2.9. Результаты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха на станциях комплексного фонового мониторинга в 2012 г.

Загрязняющие вещества	Статистики	ПТБЗ	Воронежский БЗ	Астраханский БЗ	Кавказский БЗ
Pb нг/м ³	макс	319,00	91,00	26,00	34,04
	мин	0,50	1,30	0,87	0,28
	с. арифм.	15,87	8,83	5,97	4,51
	ср. геом.	8,99	6,46	3,93	3,23
Cd нг/м ³	макс	2,200	31,000		0,920
	мин	0,070	0,025		0,012
	ср. арифм.	0,457	0,864		0,130
	ср. геом.	0,327	0,243		0,082
Hg нг/м ³	макс	45,00			
	мин	0,88			
	ср. арифм.	4,22			
	ср. геом.	3,38			
SO ₂ мкг/м ³	макс	19,20		1,93	0,374
	мин	0,01		0,01	0,107
	ср. арифм.	0,90		0,59	0,243
	ср. геом.	0,39		0,40	0,240
NO ₂ мкг/м ³	макс	27,50		6,60	
	мин	1,10		0,02	
	ср. арифм.	5,57		1,92	
	ср. геом.	4,50		1,44	
SO ₄ мкг/м ³	макс	8,68	6,08	32,10	
	мин	0,01	0,95	1,00	
	ср. арифм.	2,37	3,42	9,79	
	ср. геом.	1,63	3,42	7,75	
Взвешенные частицы мкг/м ³	макс	586,0	40,0	711,7	
	мин	2,0	8,0	5,3	
	ср. арифм.	51,4	19,0	54,7	
	ср. геом.	32,3	17,4	35,8	
H ₂ S мкг/м ³	макс			0,68	
	мин			0,01	
	ср. арифм.			0,19	
	ср. геом.			0,15	
BP нг/м ³	макс	0,6000	0,040	0,0090	
	мин	0,0013	0,001	0,0003	
	ср. арифм.	0,0316	0,009	0,0020	
	ср. геом.	0,0117	0,007	0,0015	
BPL нг/м ³	макс	0,7100	0,110	0,0179	
	мин	0,0031	0,003	0,0006	
	ср. арифм.	0,0448	0,020	0,0035	
	ср. геом.	0,0184	0,014	0,0025	

2.3.5. Ионный состав атмосферных осадков на российских станциях Глобальной Службы Атмосферы ВМО

Изучение состава осадков на сети фоновых станций включено в международную программу Глобальной Службы Атмосферы (ГСА) ВМО, главной задачей которой является контроль над глобальным распространением примесей в атмосфере и оценка тенденции их влияния на климат и биосферу.

В данном разделе рассматриваются данные 10 станций Российской Федерации (РФ), входящих в качестве региональных в состав сети ГСА ВМО. На Европейской территории России (ЕТР) расположены 5 станций и 5 станций на Азиатской (АТР) территории. На большинстве из них отбираются на химический анализ недельные пробы осадков, на станции Хужир – месячные, а на станции Приморская – единичные, то есть проводится химический анализ каждого выпадения осадков.

Так как пункты расположены в сельской местности, то химический состав осадков (ХСО) представляет оценки величины регионального и глобального фона загрязнения воздуха.

Общая характеристика ХСО станций фонового мониторинга. Колебания средней за год минерализации происходят на ЕТР от 6,3 до 12,8 и на АТР – от 5,9 до 11 мг/л (табл. 2.10), что в основном идентично минимальной сумме ионов по соответствующим регионам. Только на Северо-Западе месячная минерализация на ст. Усть-Вымь (7,3 мг/л) выше суммы ионов по региону (4,2 мг/л). Чаще такие отклонения происходят по отдельным ингредиентам: нитратам, аммиону, натрию, кальцию и калию. В целом, независимо от местоположения станции, большему количеству осадков соответствуют более низкая сумма ионов и концентрация компонента. Как неоднократно указывалось, в интервал до 15 мг/л – региональный фон минерализации – укладывается более 80% исходной информации. Абсолютные минимальные значения М ограничиваются для обеих территорий соответствен-

но величинами 1,7 и 0,63 мг/л с преобладанием средней по ЕТР на 13%.

Минимальные средние и наиболее низкие минимальные концентрации сульфатов составляют в Приокско-Террасном БЗ – 1,3 и 0,3 мг/л; абсолютные минимальные в Кавказском БЗ – 0,2 и на ст. Шаджатмаз – 0,1 мг/л. Абсолютные максимальные значения сульфатов (до 10,2 и 11,0 мг/л) характерны для Кавказского БЗ и ст. Усть-Вымь. Следующим компонентом в этом ряду стоят нитраты. В течение последних трех лет их максимальные концентрации находятся примерно в тех же пределах, что и для сульфатов только с меньшей повторяемостью, а минимальные – близки к пределу аналитического измерения (0,01 мг/л на ст. Усть-Вымь). Наибольшим размахом (как средних, так и максимальных значений) отличаются гидрокарбонаты: от 0,06 до 54,2 мг/л (Кавказский БЗ).

На всей Европейской территории (кроме Шаджатмаза), а также в прибрежных станциях АТР (Терней и Приморская), общее количество выпавшего с осадками вещества возросло с 11 (Усть-Вымь) до 36% (Кавказский БЗ). Наибольшее количество веществ в 2012 г. выпало в Кавказском БЗ и на станции Приморская (табл. 2.11), что было связано с обильными осадками – в первом случае (1502 мм) и высоким содержанием компонента – во втором. Кроме ст. Памятная, Приокско-Террасного БЗ и станций с высоким закислением осадков (Приморская и Терней), в выпадениях преобладают гидрокарбонаты, затем сульфаты и нитраты. В сумме эти три иона составляют более 55%.

Для равнинных станций сумма сульфатов и соединений азота всегда превышает количество гидрокарбонатов. Из рассматриваемых в табл. 2.12 элементов в выпадениях сера преобладает над суммой азота (от 14 до 37%) на ст. Памятная, Туруханск и Сихотэ-Алинском БЗ. Суммарного азота может быть больше на ст. Хужир (19%), на горной станции на 24% (Шаджатмаз), и в Приокско-Террасном БЗ (на 29%). Преобладание азота аммиачного или нитратного на каждой станции изменяется от года к году, достигая в отдельных случаях 100%.

Таблица 2.10. Средневзвешенные за год концентрации ионов в осадках на станциях фонового мониторинга, 2012 год

Станция	q, мм	SO ₄	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na	K	Ca	Mg	Zn	M	pH		
		мг/л											pH _{макс}	pH _{ср}	pH _{мин}
Усть-Вымь	834,5	1,35	0,74	1,12	1,95	0,36	0,58	0,21	0,78	0,17	0,03	7,3	5,0	6,0	7,3
Приокско-Террасный БЗ	687,1	1,30	0,64	1,43	1,11	0,37	0,29	0,17	0,78	0,16	0,01	6,3	5,0	5,8	6,6
Воронежский БЗ	485,5	2,79	1,28	2,31	3,08	0,48	0,89	1,00	1,25	0,30	0,03	13,4	5,1	5,8	6,9
Кавказский БЗ	1501,9	1,70	0,63	1,29	3,03	0,42	0,32	0,25	1,40	0,18	0,04	9,3	5,1	6,2	7,4
Шаджатмаз	628,2	1,34	1,03	1,47	5,38	0,33	0,57	0,32	1,88	0,45	0,03	12,8	5,1	6,6	7,1
Памятная	303,2	2,67	1,25	1,21	2,18	0,66	0,87	0,44	0,77	0,26	0,03	10,3	5,0	6,0	6,6
Туруханск	470,1	1,42	0,75	0,75	2,24	0,27	0,51	0,35	0,41	0,40	-	7,1	5,5	6,2	6,9
Хужир	181,8	1,39	0,55	0,83	2,69	0,49	0,32	0,28	0,47	0,37	-	7,4	5,8	6,3	6,6
Приморская	938,3	3,32	1,47	2,54	0,61	0,77	0,82	0,34	0,92	0,21	0,04	11,0	3,9	5,3	6,8
Терней	1104,6	1,41	1,71	0,98	0,04	0,16	0,87	0,18	0,41	0,11	0,02	5,9	4,2	5,2	7,0

Таблица 2.11. Выпадение с осадками серы, азота и суммы ионов, 2012 г.

Станция	S	N(NO ₃)	N(NH ₄)	Σ N	M	N(H)/N(O)	S/Σ N
	т/км. кв. год						
Усть-Вымь	0,37	0,21	0,23	0,44	6,1	1,11	0,84
Приокско-Террасный БЗ	0,30	0,22	0,20	0,42	4,3	0,90	0,71
Воронежский БЗ	0,41	0,23	0,17	0,40	6,0	0,74	1,03
Кавказский БЗ	0,85	0,44	0,49	0,92	13,9	1,10	0,92
Шаджатмаз	0,28	0,21	0,16	0,37	8,0	0,77	0,76
Памятная	0,27	0,08	0,15	0,24	3,1	1,86	1,14
Туруханск	0,22	0,08	0,10	0,18	3,3	1,23	1,25
Хужир	0,08	0,03	0,07	0,10	1,3	2,05	0,81
Приморская	1,04	0,54	0,56	1,10	10,4	1,05	0,94
Терней (Сихотэ-Алинский БЗ)	0,52	0,24	0,13	0,38	6,5	0,55	1,37

Таблица 2.12. Абсолютные максимальные концентрации компонентов в осадках на станциях ГСА, 2012 г.

Станция	SO ₄	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na	K	Ca	Mg	M
	мг/л									
Усть-Вымь	11,0	2,8	8,3	13,1	2,8	3,5	0,6	5,3	0,8	48,1
Приокско-Террасный БЗ	3,5	3,0	3,0	4,2	1,0	0,7	0,3	4,5	0,4	20,5
Воронежский БЗ	9,7	11,1	8,6	38,5	2,1	7,1	9,9	8,0	1,8	96,7
Кавказский БЗ	10,2	2,6	5,5	54,2	5,2	2,3	2,7	17,5	1,0	101,2
Шаджатмаз	8,0	2,5	5,3	21,4	2,8	2,0	0,8	3,7	0,9	47,4
Памятная	6,4	2,7	2,4	4,6	1,6	2,1	1,0	1,2	0,5	22,3
Туруханск	5,2	3,3	2,8	8,2	2,4	2,1	3,8	1,8	1,3	30,8
Хужир	4,7	1,2	1,8	6,5	2,6	0,8	0,6	1,4	2,0	21,6
Приморская	19,0	10,4	25,2	13,9	4,6	7,5	2,5	11,7	2,7	97,3
Терней	6,0	12,0	6,0	2,5	1,9	6,0	0,8	1,9	1,1	38,2

2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков

Станции наблюдений за химическим составом и кислотностью атмосферных осадков размещаются в десяти физико-географических районах: Север и Северо-Запад, Центр, Поволжье, Юг и Предгорья Кавказа — Европейская территория РФ (ЕТР); Север и Центр Сибири, Юг Сибири, Забайкалье, Дальний Восток и остров Сахалин — Азиатская территория РФ (АТР).

Раздел состоит из общей характеристики химического состава осадков (ХСО) по РФ и особенностям ХСО на урбанизированных территориях.

Общая характеристика ХСО. Средневзвешенная сумма ионов в осадках (табл. 2.13) изменяется от 11 до 36 мг/л на ЕТР и от 10 до 25 мг/л на АТР, с преобладанием в основном гидрокарбонатов и сульфатов, которые в сумме дают более 50%. Исключение составляют южные районы Европейской территории, Дальний Восток и остров Сахалин. В первом случае — доля сульфатов, хлоридов, нитратов и гидрокарбонатов примерно одинакова и составляет более 70% суммы ионов. В Приморье, где расположена большая часть станций региона «Дальний Восток», наблюдается аномально низкое, ввиду повышенной закисленности осадков, содержание гидрокарбонатов с преобладанием сульфатов, хлоридов и нитратов. На Сахалине большая часть минерализации приходится на хлориды и гидрокарбонаты.

Таблица 2.13. Средневзвешенная концентрация ионов в осадках по регионам РФ в 2012 году

Регион	q, мм	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺	Zn ⁺	M	x, мксм\см	Величина pH		
		мг / л												Сред.	Макс.	Мин.
Север и Северо-Запад ЕТР	720,3	2,6	1,8	1,2	4,0	0,3	0,9	0,5	1,4	0,4	0,5	13,2	29,5	6,0	7,3	3,8
Центр ЕТР	714,8	3,5	1,5	2,4	14,6	0,7	1,2	1,1	4,3	1,4	1,0	35,7	48,1	6,4	7,2	5,8
Поволжье	517,3	6,6	1,5	2,4	8,4	0,6	1,2	1,0	2,9	0,8	2,0	23,5	49,1	6,2	6,8	5,6
Юг ЕТР	296,9	3,6	2,5	3,6	3,5	0,5	1,6	0,8	1,8	0,4	1,1	19,5	41,7	6,1	6,2	5,9
Предгорья Кавказа	1065,1	1,5	0,8	1,4	4,2	0,4	0,4	0,3	1,6	0,3	0,03	11,0	24,4	6,4	6,6	6,3
Север и Центр Сибири	373,9	6,6	3,1	1,1	8,4	0,7	1,3	0,8	1,7	2,0	-	23,6	52,0	6,3	7,5	5,7
Юг Сибири	482,5	5,3	1,4	2,1	7,6	0,7	1,0	0,6	1,7	1,4	3,7	20,9	44,9	6,3	8,0	5,2
Забайкалье	457,4	3,4	1,0	1,6	4,5	0,5	0,8	0,6	1,3	0,7	-	14,3	53,0	6,4	6,8	5,9
Дальний Восток	892,1	2,6	2,4	1,5	0,6	0,4	1,2	0,3	0,8	0,2	0,1	10,1	40,2	5,4	6,0	4,0
О. Сахалин	751,8	3,8	5,8	0,8	7,1	0,5	4,1	0,5	1,9	0,8	-	25,4	50,7	6,2	6,9	5,4

Максимальная сумма ионов по регионам примерно в 2-3 раза превышает средневзвешенную величину; минимальная, включая урбанизированные территории, колеблется от 4 до 18 мг/л. Большинство областных городов Российской Федерации имеют средневзвешенную за год минерализацию осадков выше 20 мг/л с интервалом от 5 до 100 мг/л.

Доля осадков заданной минерализации. Сумму ионов в осадках можно распределить по трем диапазонам: $M \leq 15$, $15 < M \leq 30$ и $M > 30$ мг/л, соответствующих региональному фоновому, среднему региональному и урбанизированному уровням (рис. 2.24 и 2.27).

Для РФ временной ход показан с 1995 года, когда доля чистых осадков составляла менее 25%. Здесь очевидна тенденция возрастания доли маломинерализованных осадков за счет уменьшения наиболее загрязненных. За рассматриваемый период ее линейный тренд с аппроксимацией 77% увеличивался ежегодно примерно на 25% от исходной величины. В настоящее время доля осадков с минимальной суммой ионов по РФ превосходит 50%-ный уровень. На АТР соответствующие изменения менее заметны, поскольку изначально доля маломинерализованных осадков была высокой (до 45%). Раздельные оценки по ЕТР и АТР показывают, что изменение общего загрязнения осадков по РФ определяется в основном колебаниями состава осадков на Европейской территории, хотя менее сильная тенденция наблюдается и на Азиатской территории. Во всех трех случаях самоочищение воздуха происходит в результате уменьшения количества наиболее минерализованных осадков.

Расхождение кривых хода доли указанных диапазонов минерализации без перекрывания стало особенно заметно после 2010 года.

Выпадение серы и азота с осадками. За исключением предгорий Кавказа (табл. 2.14) серы выпадает в среднем на 70% больше, чем суммарного азота.

Превышение распределяется: на ЕТР до 50% и на АТР - 90%, достигая почти трехкратного в Западной Сибири.

В западных регионах выпадает больше нитратного, а в восточных - аммиачного азота. Возможно, сказывается разница в интенсивности движения автотранспорта.

На рис. 2.25 и 2.26 приводится распределение по регионам разности между средней концентрацией или выпадением компонента в 2012 г и средней - за предыдущие 10 лет: выше нулевой линии содержание компонента возросло в 2012 г, а ниже - упало.

Из рис. 2.25 следует, что наиболее сильно в ту или другую сторону колеблется концентрация сульфатов. Уменьшение содержания сульфатов составляет около 70% от средневзвешенной величины (табл. 2.13) в Центре ЕТР и в Забайкалье; на Дальнем Востоке - не более чем на 50%. В Западной Сибири и Поволжье наблюдается рост до 20% содержания сульфатов. В 7 регионах из 8 концентрация сульфатов стала ниже. Уменьшилась концентрация всех рассматриваемых компонентов в Предгорьях Кавказа.

Рис. 2.26 указывает на изменения, которые происходят в содержании компонентов по регионам под влиянием различий в сумме осадков. В 2012 г годовая норма осадков была превышена на Северо-Западе и в Центре ЕТР, а также на всем Дальнем Востоке от Аяна до Сихоте-Алинского БЗ.

Влияние суммы осадков сказывается по-разному: там, где постоянно выпадают обильные осадки (Предгорья Кавказа) содержание всех трех элементов снизилось - серы на 88, азота нитратного на 37 и азота аммиачного на 90% (табл. 2.14). Качественная картина на Севере ЕТР, Юге Сибири и на Дальнем Востоке изменилась слабо. Так как из 8 случаев (регионов) в 5 произошло возрастание азота нитратного, в том числе и параллельно увеличению его концентрации,

следует предположить высокую стабильность присутствия в воздухе оксидов азота.

Урбанизированные территории. В 2012 г около 30% станций имеют в осадках хотя бы один компонент, величина которого является максимальной для данного региона и превышает среднее многолетнее значение примерно в три раза.

Сюда включены также пункты, в которых средняя за месяц (или неделю) величина $pH \leq 5,0$.

В табл. 2.15 приводится выборка из этой группы станций: вышеуказанные аномалии выделены тёмным фоном.

На ЕТР в неё входит большинство станций Кольского полуострова по причине высокого закисления осадков. В центральных областях выбраны Брянск и Калач с абсолютно максимальными концентрациями соответственно - аммония (8,1 мг/л) и кальция (14,7 мг/л) и Липецк - с наиболее высоким на ЕТР содержанием калия.

В Западной Сибири по большинству компонентов абсолютный приоритет принадлежит Норильску, где концентрация сульфатов может достигать 71,6 мг/л, кальция 10,8 и магния 22,6 мг/л - единственный слу-

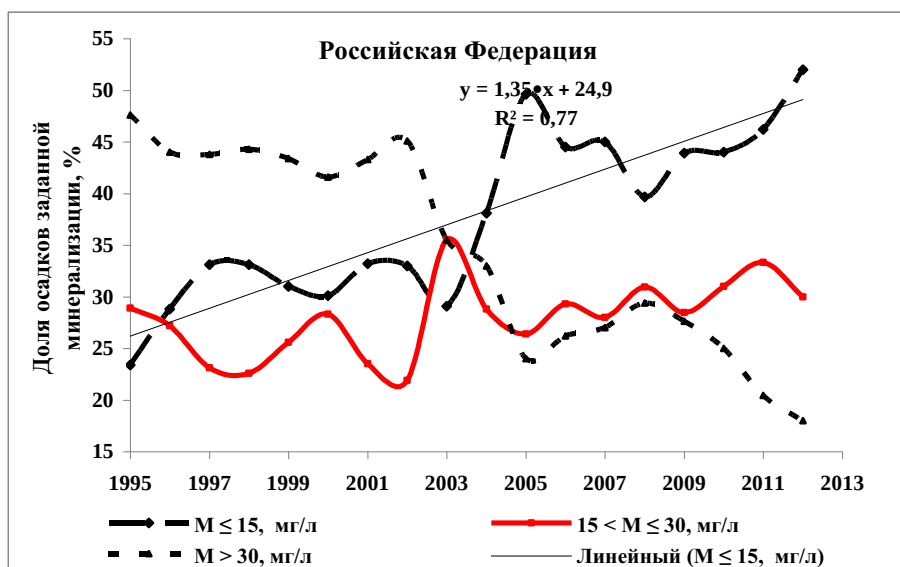
чай, когда концентрация магния выше, чем кальция. Далее на Диксоне преобладают хлориды (48,9 мг/л), в Искитиме гидрокарбонаты (104,8 мг/л) и минерализация (139,2 мг/л), в Славгороде - абсолютно максимальная величина $pH=8,0$. По всему Приморью на Дальнем Востоке выпадают умеренно закисленные осадки.

По минерализации для урбанизированных территорий ЕТР пришлось ввести новые диапазоны (рис. 2.27): $30 < M \leq 50$ и $M > 50$ мг/л, внутри которых и происходят заметные колебания суммы ионов.

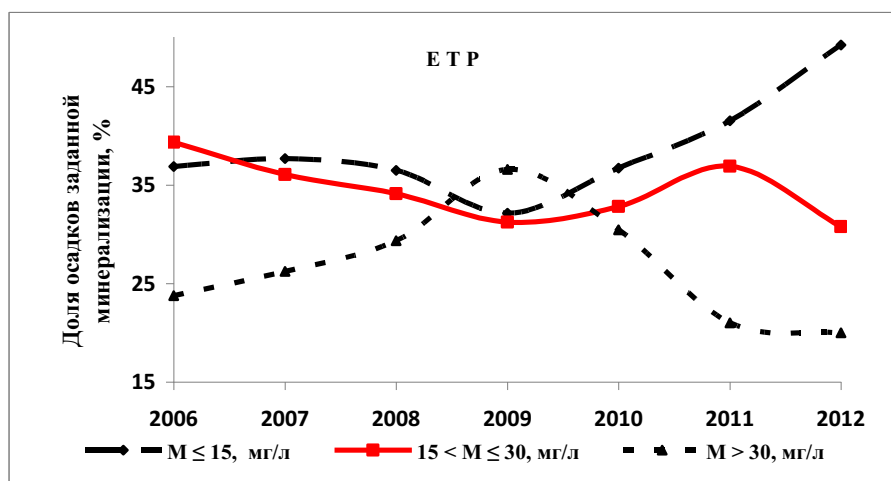
Из рис. 2.27 следует: вероятность выпадения осадков с минимальной минерализацией ($M \leq 15$ мг/л) в сильно загрязненных городах составляет не более 15% и она слабо изменяется последние 7 лет.

Больше всего выпадает осадков с максимальной величиной суммы ионов ($30 \leq M \leq 50$ и $M > 50$ мг/л) - около 65%.

Следует отметить, что последние три года все четыре кривые хода изменений минерализации подвергаются меньшим колебаниям и находятся в довольно узком интервале от 15 до 40%.

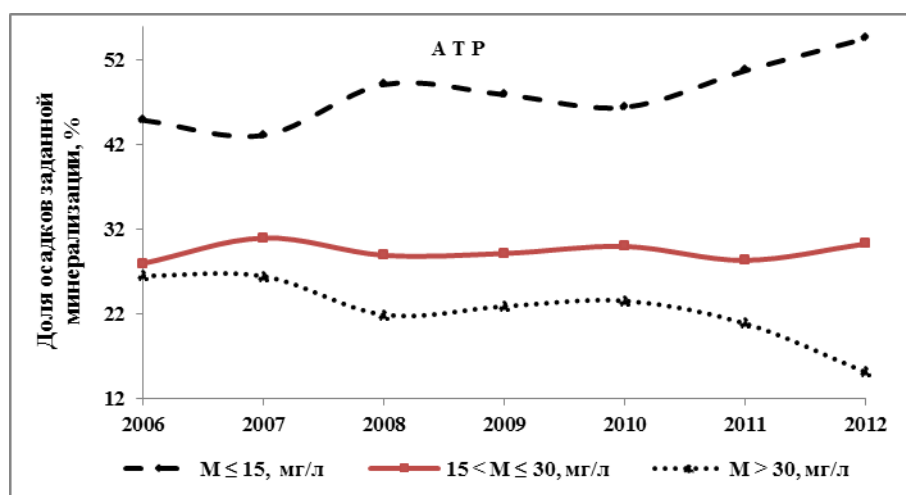


а)



б)

Рис. 2.24. Временные изменения доли осадков заданной минерализации в среднем по Российской Федерации (а), по Европейской (б) и Азиатской (в) территориям



в)

Рис. 2.24 (окончание)

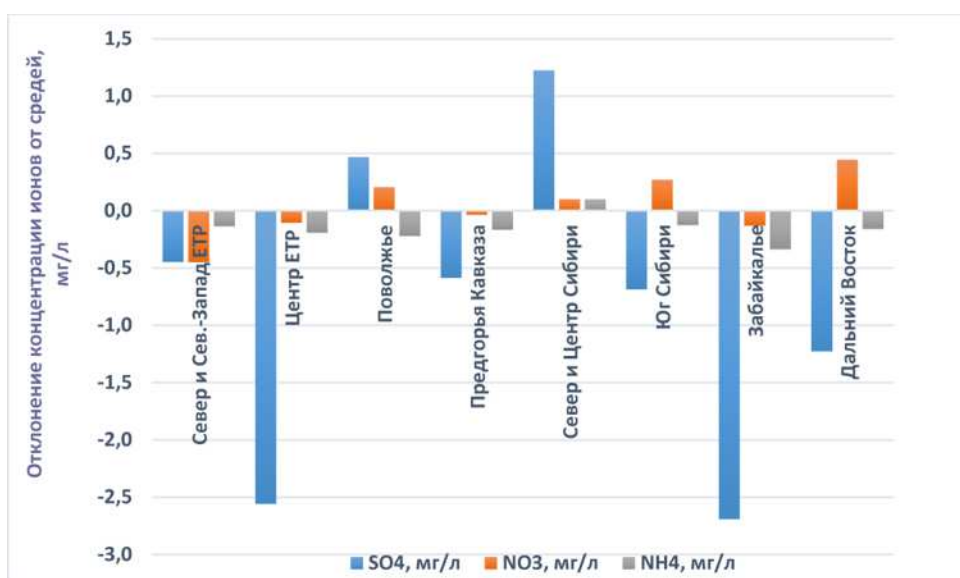


Рис. 2.25. Отклонение концентрации сульфатов, нитратов и аммония от средней за последние 10 лет (мг/л)

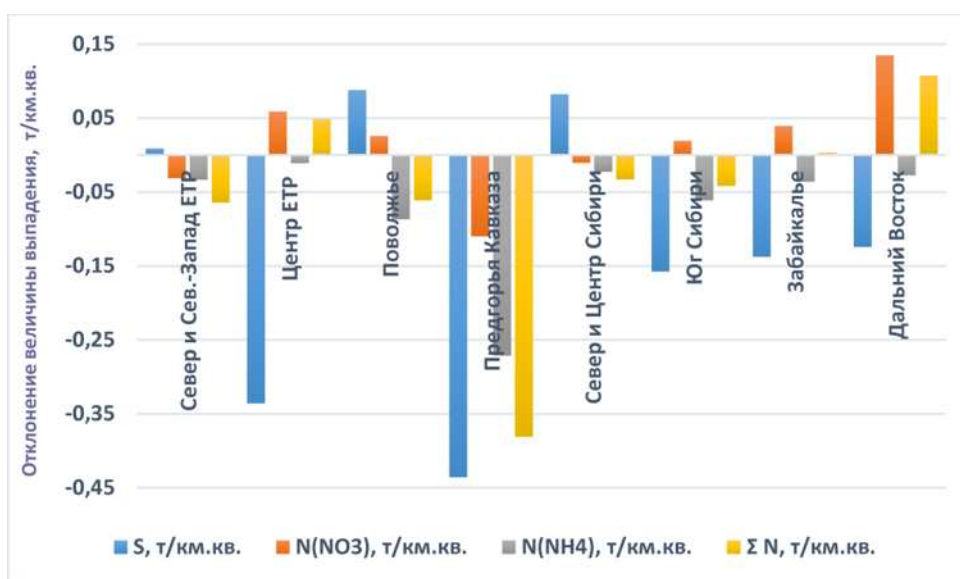


Рис. 2.26. Отклонение величины выпадения серы и азота от средней за последние 10 лет (т/км. кв.)

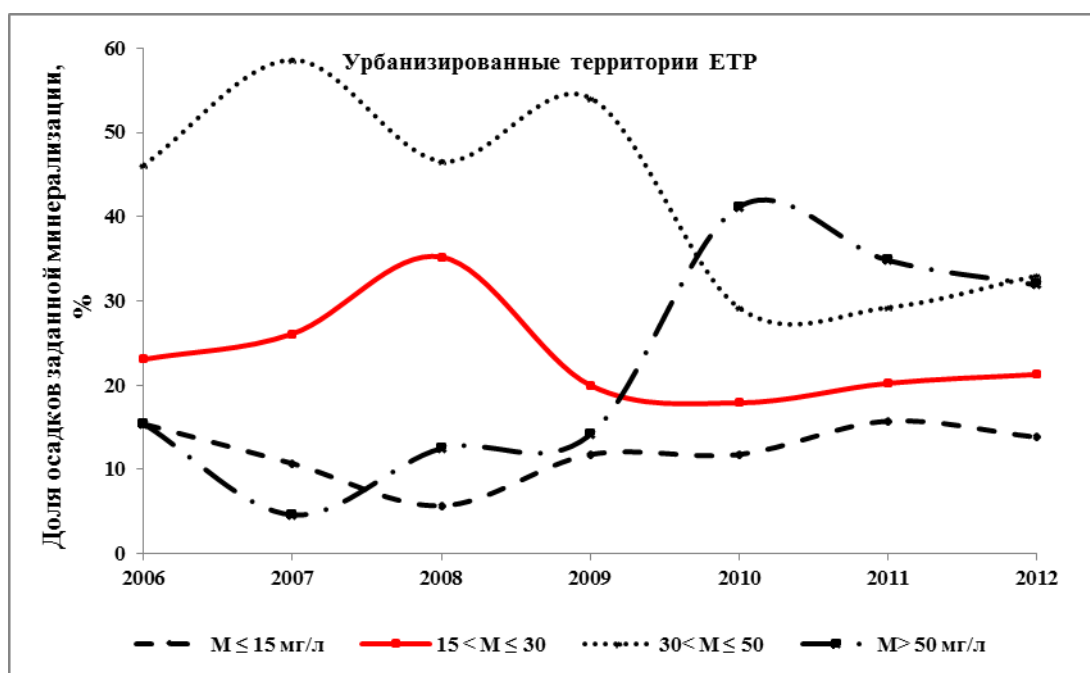


Рис. 2.27. Временные изменения доли осадков заданной минерализации по урбанизированным территориям ЕТР

Таблица 2.14. Выпадение по регионам РФ серы, азота и суммы ионов с осадками в 2012 году

Регион	S	N(O)	N(H)	Σ N	Q	N(H)/N(O)	S/Σ N
	т/км. кв. год						
Север и Северо-Запад ЕТР	0,6	0,2	0,2	0,4	9,5	0,9	1,7
Центр ЕТР	0,8	0,4	0,4	0,8	25,5	1,0	1,1
Поволжье	1,1	0,3	0,2	0,5	12,2	0,9	2,2
Юг ЕТР	0,4	0,2	0,1	0,4	5,8	0,5	1,0
Предгорья Кавказа	0,5	0,3	0,3	0,7	11,7	1,0	0,8
Север и Центр Сибири	0,8	0,1	0,2	0,3	8,8	2,2	2,8
Юг Сибири	0,9	0,2	0,3	0,5	10,1	1,1	1,7
Забайкалье	0,5	0,2	0,2	0,3	6,5	1,1	1,5
Дальний Восток	0,8	0,3	0,3	0,6	9,0	0,9	1,3
Остров Сахалин	1,0	0,1	0,3	0,4	19,1	2,2	2,2

Таблица 2.15. Станции с максимальной концентрацией ионов и наибольшим закислением осадков в месячных пробах, 2012 год

Станция	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺	M	pH
	мг/л										
Европейская территория России											
Падун	4,2	3,0	2,1	0,6	1,0	1,5	1,0	0,8	0,2	12,7	3,9
Никель	13,1	6,8	1,6	7,8	1,0	4,5	2,4	3,0	1,3	39,6	4,4
Янискоски	2,8	2,6	1,1	0,1	0,1	1,1	1,1	0,3	0,1	7,2	3,8
Краснощелье	31,2	4,3	3,1	0,1	0,5	3,5	1,1	0,5	0,1	40,9	3,9
Мурманск	23,9	24,7	2,8	4,9	3,3	3,1	3,3	8,9	1,2	60,1	4,4
Брянск	8,1	6,6	5,8	57,1	8,1	4,0	5,4	8,3	3,9	111,7	7,3
Липецк	6,6	4,7	4,6	48,1	2,4	1,8	5,5	11,5	2,5	78,0	7,3
Калач	9,2	3,7	4,0	62,0	2,2	5,1	3,0	14,7	4,6	95,1	7,5
Азиатская территория России											
Приморская	7,8	3,9	14,8	4,2	2,9	2,8	1,2	2,8	0,9	34,9	4,9
Тимирязевский	8,1	4,1	11,2	0,1	1,6	1,5	0,8	4,7	0,9	32,9	4,1
Бичевая	9,7	5,0	8,2	7,0	1,3	2,7	1,9	5,7	1,3	39,4	4,0
Партизанск	7,0	4,8	5,3	2,8	2,0	2,8	0,9	1,7	0,5	18,8	4,2
Искитим	12,2	7,6	4,9	104,8	3,0	4,2	3,7	8,1	16,5	139,2	7,6
Славгород	32,1	7,2	5,8	27,3	2,7	5,3	4,1	9,6	9,0	64,1	8,0
Диксон	13,9	48,9	2,6	15,8	2,4	24,0	3,0	5,1	4,9	103,9	7,1
Норильск	71,6	3,1	2,6	52,7	4,5	7,0	9,0	10,8	22,6	140,3	7,4

2.3.6.1. Загрязнение и закисление снежного покрова на территории Российской Федерации

Сеть наблюдений за загрязнением снежного покрова на территории России включает 560 пунктов

отбора проб снега в конце зимнего периода. Сеть пунктов отбора проб покрывает всю территорию страны с разной степенью плотности освещения территории - от 1072 км²/пункт (промышленный регион, Свердловская обл.) до 143 070 км²/пункт (малонаселенный фоновый регион, Чукотский автономный

округ). В пробах, отобранных в конце зимнего периода 2011-2012 гг., определялись показатели загрязнения: кислотность (водородный показатель) pH, концентрации ионов SO_4^{2-} (сульфат-ион), NO_3^- (нитрат-ион), NH_4^+ (аммоний-ион).

Результаты наблюдений приведены в табл. 2.16 в виде средних значений и диапазонов показателей для регионов (субъектов Федерации). Усреднение проводилось по первичным данным, полученным на указанном в табл. 2.16 числе пунктов наблюдений в каждом регионе.

На рис. 2.28-2.31 показаны карты-схемы распределения рассматриваемых показателей загрязнения снежного покрова по территории РФ в виде диапазонов значений каждого показателя в пределах границ региона (субъекта Федерации). Карты-схемы служат, в основном, для иллюстрации общей картины состояния снежного покрова по показателю pH и по содержанию ионов SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , которые (по существующим до настоящего времени представлениям) в наибольшей степени влияют на закисление атмосферных осадков.

Для оценки степени загрязнения снежного покрова в регионах по перечисленным показателям в табл. 2.17 приведены обобщенные данные химического состава атмосферных осадков. Данные получены в 2011 г. по наблюдениям на станциях фонового мониторинга (9 станций, относящихся к системе мониторинга в рамках Глобальной службы атмосферы ВМО, за исключением ст. Приморская) и на всех 144 станциях наблюдений (включая станции ГСА ВМО)

в 10 физико-географических районах страны.

Анализ данных в табл. 2.16 и 2.17 и на рис. 2.28-2.31 позволяет сделать некоторые выводы относительно загрязнения снежного покрова.

Показатель кислотности снежного покрова pH

Если условно подразделить осадки на кислые при $\text{pH} < 4$, слабокислые ($4 \leq \text{pH} < 5$), нейтральные ($5 \leq \text{pH} < 7$) и слабощелочные при $\text{pH} \geq 7$, то практически во всех пробах снежного покрова (отобранных в период максимального снегозапаса) показатель pH был выше 5,0, т.е. снежные осадки на всей территории страны характеризовались как нейтральные либо слабощелочные (рис. 2.28). При этом следует иметь в виду, что средние показатели pH для каждого региона (табл. 2.16) имеют довольно условное значение, поскольку получены путем простого усреднения данных по пунктам наблюдения в регионе без учета доли контролируемой каждым пунктом площади в общей площади региона, а также без учета логарифмической природы самого показателя pH. Условность средних по региону значений pH иллюстрируется рис. 2.32, на котором показано распределение pH снежного покрова по территории Мурманской области в виде диапазонов pH на площади каждого полигона, контролируемого пунктом отбора проб снега. Несмотря на это есть ряд территорий с подкислением снежного покрова: Республики Карелия, Коми, Республика Саха (Якутия), в областях Мурманской, Ленинградской, Приморском, Хабаровском, Камчатском краях, где показатель pH был $\leq 5,0$.

Таблица 2.16. Средние значения и диапазоны показателей загрязнения снежного покрова в регионах РФ по данным отбора проб в конце зимнего периода 2011-2012 гг.

Регионы (субъекты Федерации)	Площадь региона, км ²	Кол-во пунктов отбора проб	Ср. площадь на 1 пункт отбора км ²	рН	Концентрация иона, мг/л		
					SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺
Центральный федеральный округ							
Белгородская область	27059	5	5412	6,9 (6,6 - 7,2)	3,4 (1,8 - 4,9)	1,7 (0,1 - 2,4)	1,1 (0,3 - 2,5)
Брянская область	34614	4	8653	6,8 (6,5 - 7,3)	2,5 (2,1 - 2,9)	2,2 (0,1 - 3,9)	0,7 (0,1 - 2,01)
Владимирская обл.	28905	3	9635	6,1 (5,8 - 6,6)	2,9 (2,5 - 3,7)	2,0 (1,6 - 2,2)	3,8 (0,3 - 10,8)
Воронежская область	52016	7	7431	6,6 (6,3 - 7,1)	3,2 (1,5 - 8,5)	1,7 (0,1 - 2,2)	0,47 (0,07 - 2,15)
Ивановская область	21285	1	21285	6,5	2,0	1,1	0,27
Калужская область	29513	2	14756	6,6 (6,4 - 6,9)	4,7 (4,1 - 5,3)	1,5 (1,0 - 2,0)	0,52 (0,13 - 0,9)
Костромская область	59347	1	59347	6,0	2,2	1,2	0,11
Курская область	29813	4	7453	6,0 (5,6 - 6,4)	2,1 (1,1 - 3,7)	2,0 (1,0 - 3,0)	0,48 (0,07 - 0,77)
Липецкая область	23840	1	23840	6,6	7,0	3,0	0,56
Московская область	45361	12	3780	6,4 (5,9 - 6,9)	2,9 (1,5 - 6,4)	2,1 (1,1 - 2,7)	0,42 (0,11 - 1,49)
Орловская область	24412	3	8137	6,6 (6,4 - 6,7)	1,3 (0,8 - 1,6)	1,0 (0,1 - 2,9)	0,47 (0,15 - 0,65)
Рязанская область	39314	5	7863	6,1 (5,9 - 6,4)	1,7 (1,2 - 2,4)	2,2 (1,5 - 3,7)	0,57 (0,21 - 1,61)
Смоленская область	49199	5	9840	5,9 (5,5 - 6,3)	1,8 (1,1 - 2,2)	1,4 (1,1 - 1,9)	0,17 (0,06 - 0,28)
Тамбовская область	34308	3	11436	6,7	2,4 (1,0 - 3,6)	1,5 (1,4 - 1,6)	0,90 (0,06 - 2,04)
Тверская область	83436	4	20859	6,1 (5,8 - 6,3)	3,0 (1,4 - 5,4)	2,4 (1,8 - 3,7)	0,86 (0,28 - 2,16)
Тульская область	25432	6	4239	6,2 (5,3 - 7,4)	2,8 (1,8 - 4,1)	2,2 (1,1 - 4,3)	0,80 (0,1 - 2,11)
Ярославская область	35649	3	11883	6,0 (5,6 - 6,3)	2,4 (2,0 - 3,1)	2,5 (1,4 - 3,4)	0,34 (0,03 - 0,88)
Северо-Западный федеральный округ							
Респ. Карелия*	171426	10	17143	5,6 (5,2 - 6,0)	3,0 (1,5 - 5,1)		
Республика Коми	412542	10	41254	6,2 (5,1 - 6,9)	1,7 (0,4 - 3,0)	0,5 (0,1 - 1,0)	0,18 (0,03 - 0,72)
Архангельская обл.	304916	12	25410	6,4 (5,9 - 7,1)	2,0 (0,1 - 4,3)	0,5 (0,1 - 1,3)	0,29 (0,01 - 0,83)
Вологодская область	143199	6	23866	6,4 (5,7 - 6,7)	1,2 (0,4 - 2,2)	1,4 (1,0 - 1,8)	0,20 (0,02 - 0,62)

Окончание таблицы 2.16.

Регионы (субъекты Федерации)	Площадь региона, км ²	Кол-во пунктов отбора проб	Ср. площадь на 1 пункт отбора км ²	pH	Концентрация иона, мг/л		
					SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺
Калининградск. обл.	15100	0					
Ленинградская обл.*	82969	6	13828	5,8 (5,1 - 6,4)	14,0 (13 - 16)		
Мурманская область	142768	24	5949	5,6 (4,4 - 7,5)	1,9 (0,3 - 6,5)	0,9 (0,2 - 1,4)	0,35 (0,05 - 2,13)
Новгородская обл.*	54151	4	13538	6,2 (5,9 - 6,5)	<0,1		
Псковская область*	54585	4	13646	6,4 (5,6 - 7,0)	18,4 (14 - 21)		
Ненецкий АО	277391	6	46232	6,0 (5,7 - 6,3)	2,4 (0,9 - 5,1)	0,7 (0,1 - 1,2)	0,22 (0,03 - 0,78)
<i>Дальневосточный федеральный округ</i>							
Респ. Саха (Якутия)	3061702	39	78505	5,9 (5,0 - 7,0)	1,8 (<0,1 - 19,4)	0,1 (<0,1 - 0,7)	0,32 (0,02 - 2,73)
Камчатский край	459192	14	32799	5,8 (5,1 - 6,4)	1,2 (0,1 - 2,4)	0,2 (0,1 - 0,6)	0,70 (0,03 - 7,71)
Приморский край	167130	17	9831	5,8 (4,9 - 6,8)	3,8 (0,6 - 11,0)	3,1 (0,5 - 7,1)	0,59 (0,03 - 2,91)
Хабаровский край	778931	9	86548	5,6 (5,3 - 6,1)	2,8 (0,1 - 5,3)	0,3 (0,2 - 0,5)	0,63 (0,06 - 1,09)
Амурская область	359698	12	29975	5,8 (5,3 - 6,5)	5,0 (0,9 - 10,4)	0,4 (0,1 - 0,9)	0,83 (0,32 - 1,66)
Магаданская область	457051	11	41550	6,4 (5,8 - 6,9)	1,9 (1,0 - 2,7)	0,6 (0,1 - 0,8)	0,17 (0,01 - 0,29)
Сахалинская область	85325	16	5333	6,3 (5,2 - 6,9)	3,8 (1,9 - 8,9)	0,7 (0,1 - 1,7)	0,18 (0,01 - 0,53)
Еврейская АО	36385	2	18193	6,1 (6,0 - 6,1)	6,7 (4,4 - 8,9)	0,5 (0,5 - 0,6)	1,05 (0,83 - 1,26)
Чукотский АО	715353	5	143071	5,9 (5,7 - 6,1)	1,8 (1,0 - 2,1)	0,4 (0,1 - 1,7)	0,47 (0,12 - 0,58)
<i>Сибирский федеральный округ</i>							
Республика Алтай	92700	2	46350	6,2 (5,9 - 6,4)	0,9 (0,8 - 1,1)	0,6 (0,5 - 0,8)	0,18 (0,05 - 0,31)
Республика Бурятия	349600	12	29133	6,2 (5,7 - 6,9)	2,3 (0,1 - 6,3)	0,4 (0,1 - 0,6)	0,32 (0,58 - 0,05)
Республика Тыва**	168100	1	168100	6,6	5,8	2,5	0,06
Респ. Хакасия**	64460	3	21487	5,8 (5,6 - 6,0)	3,1 (2,1 - 4,8)	0,9 (0,4 - 1,2)	0,10 (0,07 - 0,13)
Алтайский край	167300	7	23900	6,1 (5,2 - 6,8)	2,5 (1,5 - 4,0)	0,6 (0,1 - 1,5)	0,27 (0,05 - 0,63)
Забайкальский край	411000	14	29357	6,2 (5,8 - 6,6)	3,7 (0,5 - 18,3)	0,4 (0,1 - 1,4)	0,68 (0,1 - 2,1)
Красноярский край**	758400	20	37920	6,4 (5,4 - 7,6)	4,4 (1,7 - 9,8)	1,5 (0,4 - 2,7)	0,31 (0,03 - 1,25)
Иркутская область	749600	24	31233	6,5 (5,9 - 7,1)	4,6 (0,5 - 15,0)	1,6 (0,4 - 2,9)	0,54 (0,02 - 2,72)
Кемеровская область	95450	5	19090	6,2 (5,8 - 6,7)	2,1 (1,2 - 2,8)	0,6 (0,1 - 1,2)	0,41 (0,07 - 1,23)
Новосибирская обл.	177100	9	19678	6,2 (5,7 - 6,9)	2,6 (1,0 - 3,6)	0,4 (0,1 - 0,9)	0,30 (0,02 - 1,44)
Омская область	140600	4	35150	6,1 (5,9 - 6,3)	2,2 (1,4 - 3,2)	1,6 (1,3 - 1,8)	0,30 (0,09 - 0,59)
Томская область	312700	6	52117	5,9 (5,7 - 6,2)	2,0 (1,1 - 3,2)	0,6 (0,4 - 1,3)	0,06 (0,01 - 0,16)
<i>Уральский федеральный округ</i>							
Курганская область	71340	4	17835	5,6 (5,3 - 5,7)	11,8 (8 - 15,7)	1,1 (0,4 - 1,8)	0,18 (0,04 - 0,38)
Свердловская обл.	19300	18	1072	5,8 (4,6 - 6,8)	14,8 (3,0 - 30)	1,6 (0,2 - 4,0)	0,36 (0,06 - 1,01)
Тюменская область	159100	6	26517	6,1 (5,6 - 6,4)	2,9 (1,1 - 4,5)	3,3 (1,7 - 3,2)	0,49 (0,1 - 1,2)
Челябинская область	88170	7	12596	6,3 (5,4 - 7,1)	20,6 (13 - 34)	1,5 (0,2 - 2,5)	0,55 (0,12 - 1,32)
Ханты-Манс. АО	531500	11	48318	5,7 (4,9 - 6,4)	1,4 (0,7 - 2,0)	1,9 (1,3 - 4,3)	0,31 (0,06 - 0,76)
Ямало-Ненецкий АО	680400	7	97200	5,5 (4,6 - 6,1)	1,2 (0,7 - 2,5)	1,6 (1,3 - 1,9)	0,14 (0,1 - 0,24)
<i>Приволжский федеральный округ</i>							
Респ. Башкортостан**	142300	11	12936	6,4 (5,8 - 7,4)	6,5 (2,5 - 15,7)	4,1 (2,2 - 11,0)	0,32 (0,15 - 0,59)
Респ. Марий Эл	23350	1	23350	6,0	8,6	1,6	0,61
Респ. Мордовия	26128	1	26128	5,9	6,8	0,1	0,34
Респ. Татарстан	67800	7	9686				
Удмуртская Респ.	41920	3	13973	6,1 (5,9 - 6,4)	3,9 (3,2 - 4,3)	1,5 (0,5 - 2,0)	0,69 (0,09 - 1,44)
Чувашская Респ.	18300	2	9150	6,4 (6,3 - 6,4)	2,5 (2,0 - 3,0)	1,6 (1,2 - 2,0)	0,54 (0,13 - 0,95)
Кировская область	120300	6	20050	6,1 (5,1 - 7,0)	2,6 (0,5 - 5,9)	1,6 (0,9 - 2,6)	0,38 (0,22 - 0,86)
Нижегородская обл.	76360	6	12727	6,1 (5,4 - 6,8)	4,7 (0,3 - 14,8)	2,5 (1,9 - 3,1)	0,34 (0,22 - 0,54)
Оренбургская обл.	124100	6	20683	6,8 (6,1 - 7,9)	12,8 (4,7 - 48,1)	1,5 (0,1 - 3,6)	1,22 (0,37 - 1,73)
Пензенская область	43100	2	21550	6,6 (6,4 - 6,9)	3,6 (2,5 - 4,7)	1,4 (1,2 - 1,6)	0,76 (0,55 - 0,96)
Пермский край	127400	10	12740	5,7 (4,9 - 6,4)	13,8 (8,7 - 26,2)	1,5 (0,2 - 5,7)	0,43 (0,05 - 0,79)
Самарская область	53340	7	7620	6,7 (6,5 - 7,0)	10,5 (3,1 - 41,9)	2,8 (1,6 - 5,3)	0,91 (0,67 - 1,22)
Саратовская область	100800	7	14400	6,8 (6,2 - 7,1)	3,0 (1,7 - 4,2)	1,5 (1,2 - 1,8)	0,63 (0,35 - 0,85)
Ульяновская область	37040	3	12347	6,5 (6,1 - 6,8)	3,8 (2,1 - 6,6)	1,4	0,81 (0,68 - 0,89)

* данные зимнего периода 2008-2009 гг.

** данные зимнего периода 2010-2011 гг.

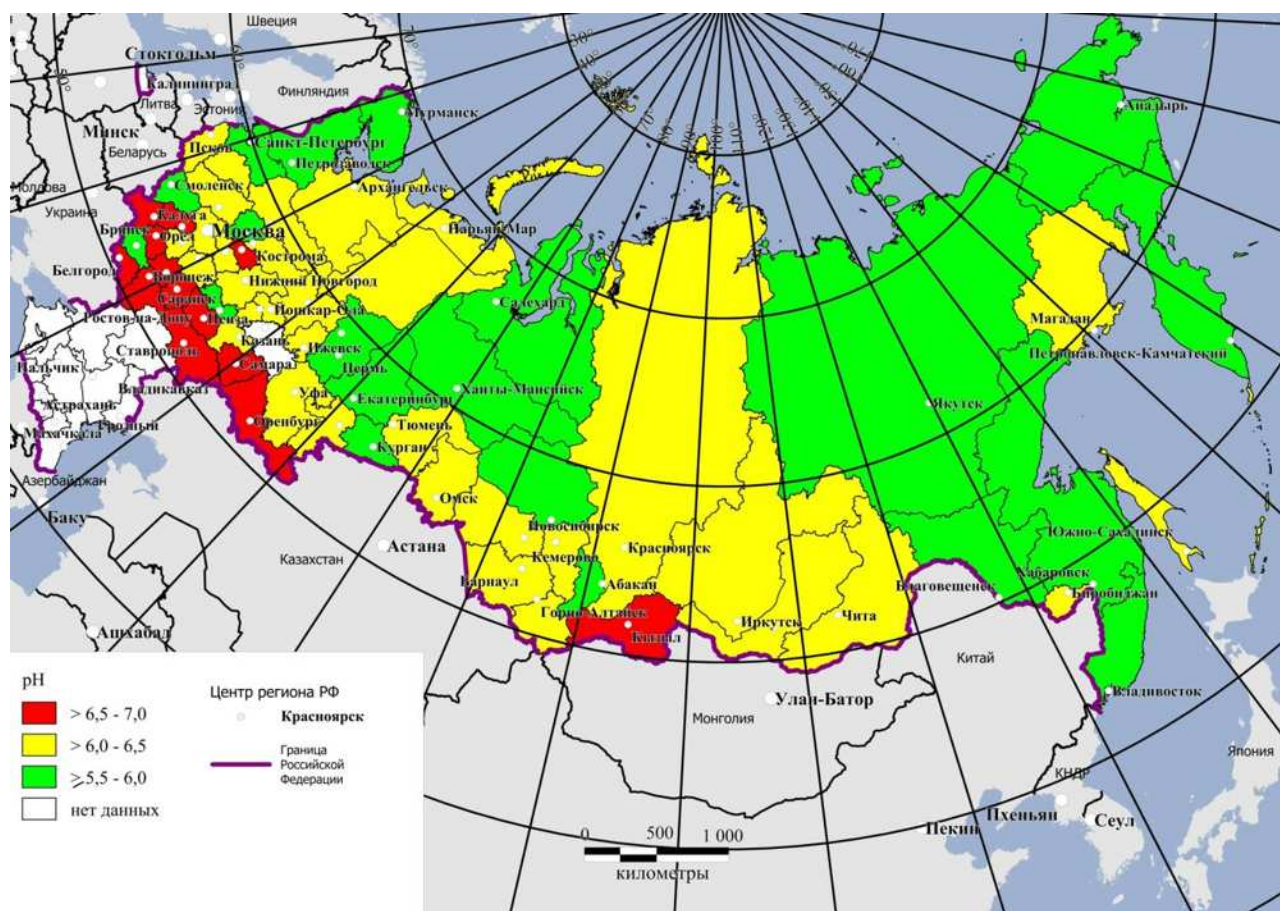


Рис. 2.28. Распределение показателя кислотности рН снежного покрова по территории РФ

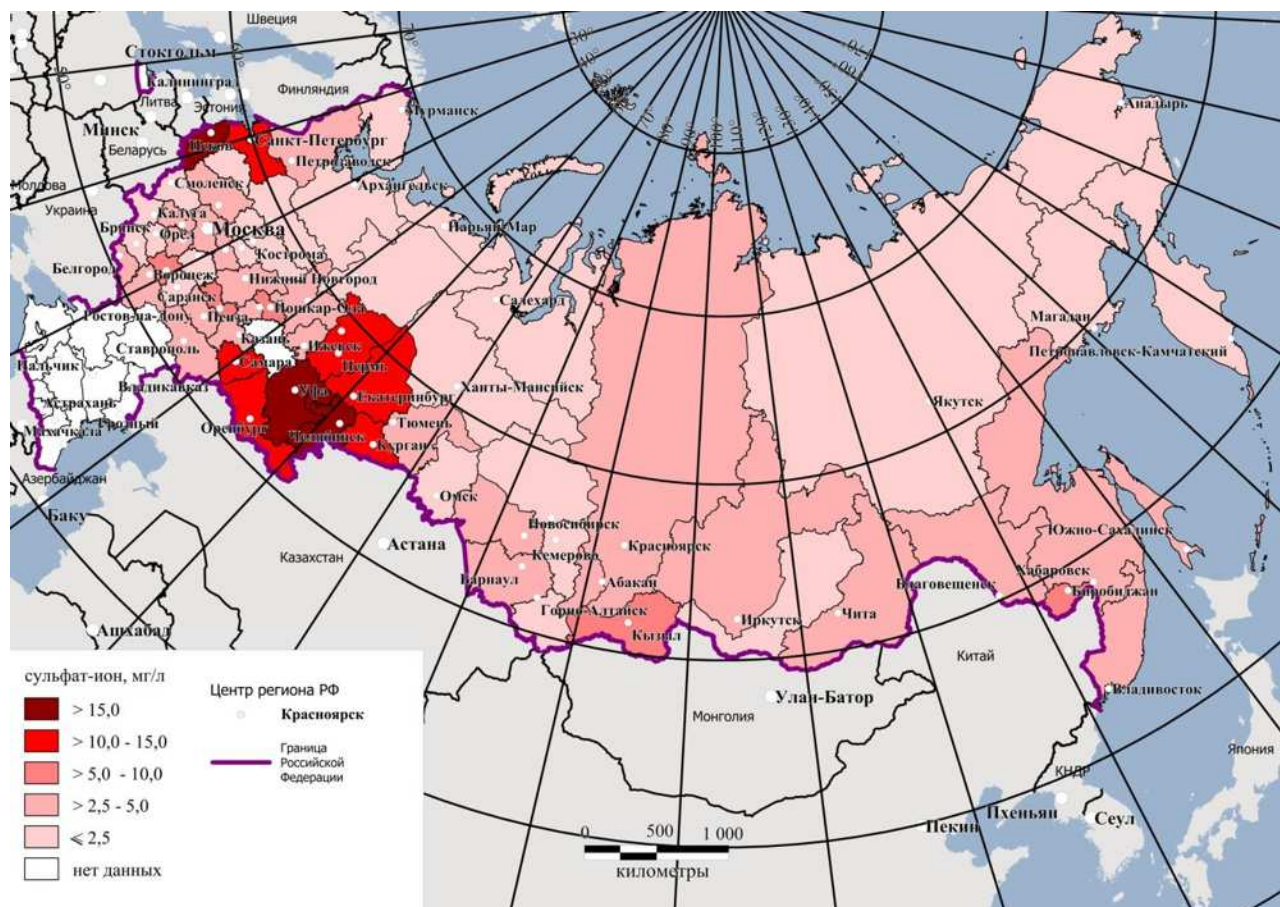


Рис 2.29. Распределение содержания сульфат-иона в снежном покрове по территории РФ

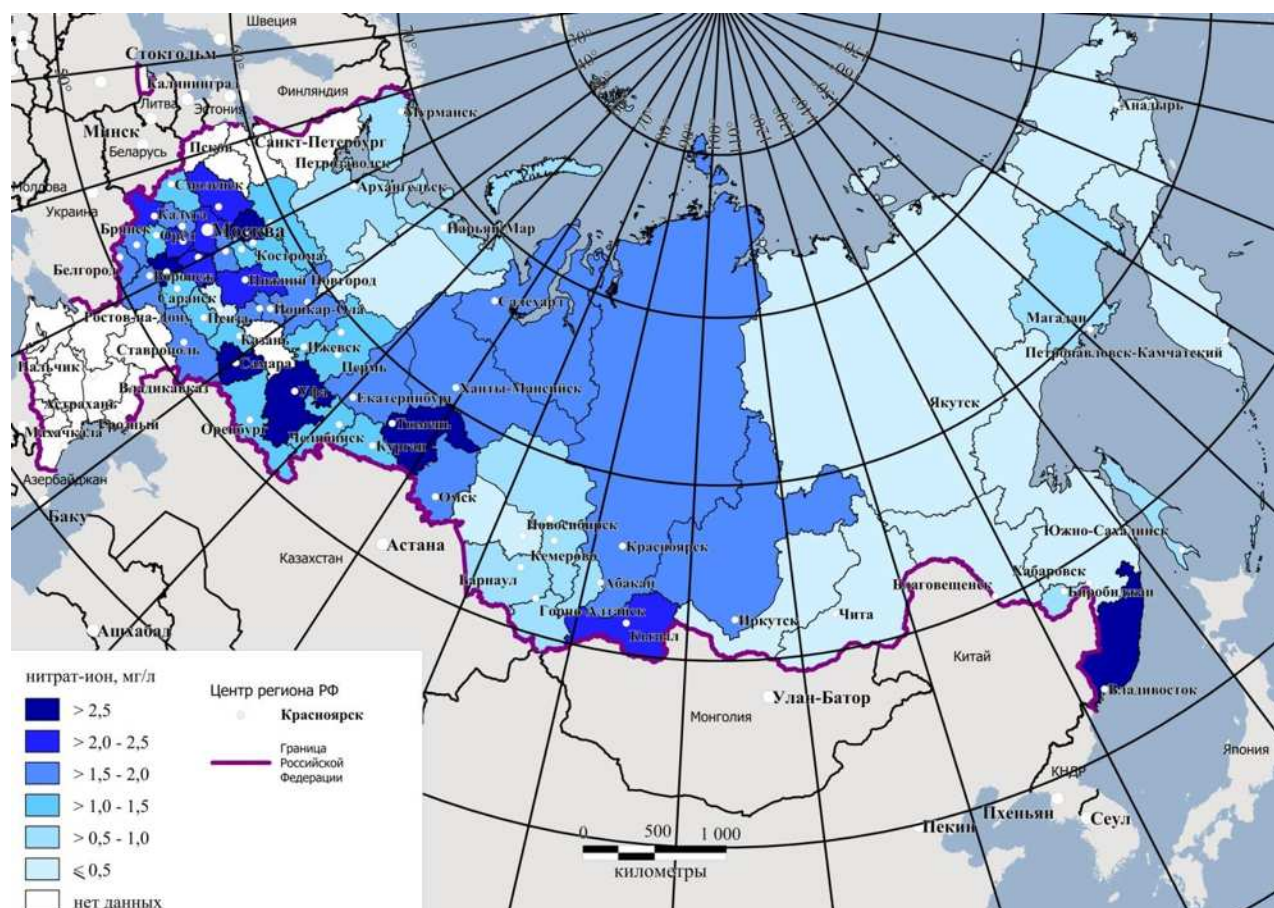


Рис 2.30. Распределение содержания нитрат-иона в снежном покрове по территории РФ

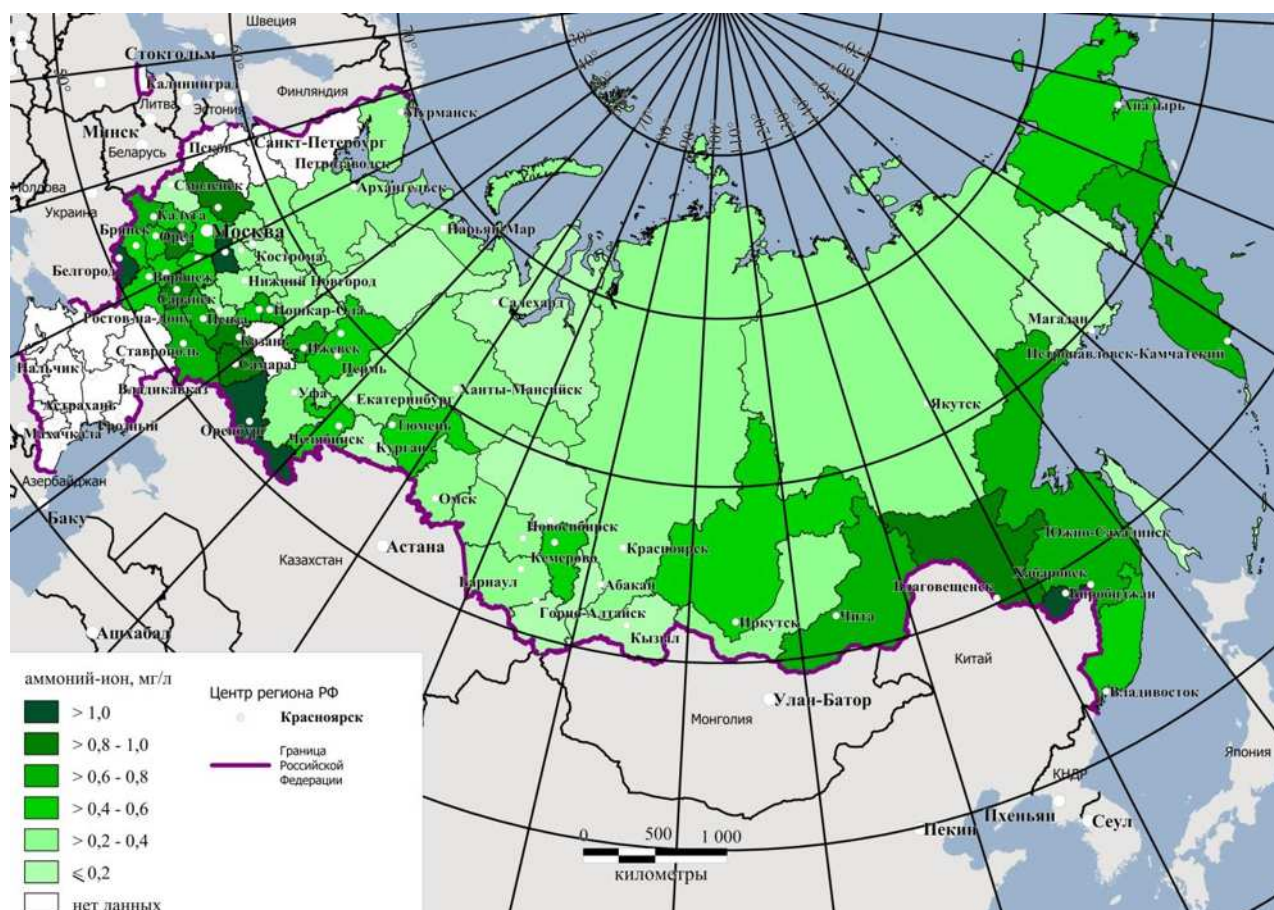


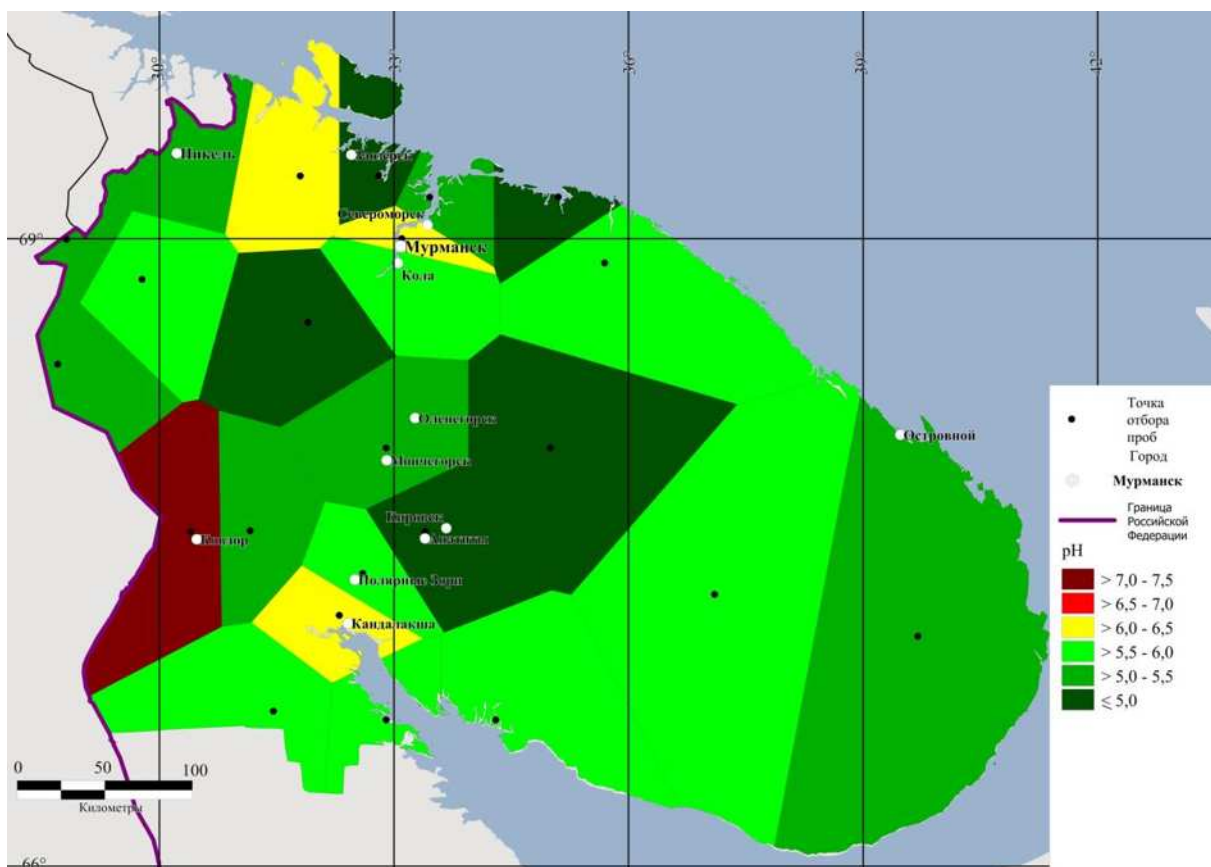
Рис 2.31. Распределение содержания аммоний-иона в снежном покрове по территории РФ

Таблица 2.17. Показатели химического состава атмосферных осадков на станциях фоновой мониторинга и в физико-географических районах РФ (по данным наблюдений в 2011 г.)

Категория территории		pH ¹⁾	Средневзвешенные концентрации в осадках, мг/л		
			SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺
ЕТР	Станции фоновой мониторинга	5,8 - 6,6	1,1 - 1,9	1,2 - 2,0	0,21 - 0,77
	Географические регионы	4,4 ²⁾ - 5,9	1,6 - 7,9 ⁴⁾	1,3 - 3,0	0,3 - 0,6
АТР	Станции фоновой мониторинга	5,8 - 6,3	1,4 - 2,1	0,5 - 1,2	0,25 - 0,50
	Географические регионы	3,7 ³⁾ - 5,7	1,9 - 8,9 ⁵⁾	0,9 - 2,3	0,5 - 0,8

¹⁾ Для географических регионов приведены минимальные значения pH,

²⁾ Север и Северо-Запад ЕТР, ³⁾ Дальний Восток, ⁴⁾ Поволжье, ⁵⁾ Север и Центр Сибири

**Рис 2.32.** Распределение показателя кислотности pH снежного покрова по территории Мурманской области

Поэтому общая картина распределения показателя кислотности снежного покрова на территории РФ (рис. 2.28) имеет, в основном, качественный характер, указывающий на отсутствие масштабных процессов закисления атмосферных осадков в зимний период. Об этом же свидетельствует сравнение значений pH в снежном покрове с более общими характеристиками этого показателя для атмосферных осадков (табл. 2.17). За небольшими исключениями в некоторых пунктах наблюдений в регионах Севера и Северо-Запада ЕТР и на Дальнем Востоке (в табл. 2.16 - Мурманская область и Приморский край) показатель pH в годовых циклах наблюдений на станциях фоновой мониторинга и на сети мониторинга загрязнения атмосферы в географических регионах свидетельствует о нейтральном либо слабощелочном характере атмосферных осадков.

Содержание сульфат-иона в снежном покрове

По данным, приведенным в табл. 2.17, фоновые значения содержания иона SO₄²⁻ в атмосферных осад-

ках на территориях, не подверженных прямому воздействию промышленных выбросов, лежат в диапазоне 1-2 мг/л. Фоновые и близкие к фоновым концентрации сульфат-иона в снежном покрове (до 5 мг/л) характерны для большинства регионов, занимающих более 90% территории страны (табл. 2.16 и рис. 2.29). Наибольшее содержание сульфат-иона в снеге (>10 мг/л) наблюдалось на Северо-Западе ЕТР (Ленинградская и Псковская области) и на юге Уральского региона (Курганская, Свердловская, Челябинская, Оренбургская области). При этом не отмечается никакой видимой корреляции между средним по региону содержанием сульфат-иона и показателем pH (рис. 2.28-2.29), что в целом подтверждается результатами регрессионного анализа, выполненного для всего массива данных. Достоверная зависимость (отрицательная линейная регрессия) между концентрацией сульфат-иона и pH отмечается лишь для относительно небольшого числа пунктов наблюдений с большими концентрациями сульфат-иона, расположенных в зонах влияния интенсивных промышленных

выбросов. Небольшой вклад этих зон в площадь соответствующего региона практически не влияет на среднее значение pH для региона.

Содержание нитрат-иона в снежном покрове

В 11 регионах верхние значения диапазона наблюдаемых в снежном покрове концентраций нитрат-иона превысили верхнюю границу диапазона фоновых значений в атмосферных осадках - 0,5 - 2 мг/л (табл. 2.16 и 2.17). Из них только в трех регионах (Приморский край, Тюменская область и Республика Башкортостан) среднее по региону содержание нитрат-иона в снеге превысило 3 мг/л. Практически на всей территории России содержание нитрат-иона в снежном покрове - менее 2,5 мг/л - соответствует или близко к фоновым уровням этого показателя загрязнения атмосферных осадков (рис. 2.30).

Содержание аммоний-иона в снежном покрове

Как видно из данных табл. 2.17, средневзвешенное содержание иона NH_4^+ в атмосферных осадках практически однородно и находится в пределах фоновых значений 0,2 - 0,8 мг/л на всей территории страны. Этого нельзя сказать о загрязнении снежного покрова. В 10 регионах содержание аммоний-иона в снеге превысило верхний предел фона - 0,8 мг/л, из них в четырех регионах - Белгородской, Владимирской, Оренбургской областях и Еврейском АО - содержание превысило 1 мг/л (табл. 2.16, рис. 2.31). Таким образом, практически на всей территории России содержание аммоний-иона в снежном покрове - менее 1 мг/л - соответствует или близко к фоновым уровням этого показателя загрязнения атмосферных осадков.

Таким образом, многолетние наблюдения за загрязнением снежного покрова позволяют оценивать тенденции в изменении атмосферных потоков загрязняющих веществ на всей территории страны (с учетом длительности зимнего периода в России) в условиях изменяющегося климата.

2.3.7. Фоновое загрязнение атмосферных осадков в биосферных заповедниках

Тяжелые металлы

В 2012 г. среднегодовые фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках наблюдались в интервале значений на ЕТР от 1,6 до 8 мкг/л, в Сибири -

около 2 мкг/л (табл. 2.18). Внутригодовой ход концентраций свинца в атмосферных осадках в большинстве случаев характеризуется более высокими значениями в теплое полугодие. На рис. 2.33 показан многолетний ход концентраций свинца. На станциях Европейской части РФ наблюдается незначительный рост концентраций свинца в атмосферных осадках с 2009 г., на Азиатской части РФ явного тренда концентраций не наблюдается.

Концентрации кадмия в осадках практически на всей территории России не превышали 1 мкг/л, за исключением станции Яйлю, где среднегодовая концентрация достигла 1,3 мкг/л (табл. 2.18).

Среднегодовые концентрации ртути в атмосферных осадках на ЕТР в 2012 г. изменялись от 0,5 в центре до 2,4 мкг/л на юге, что несколько выше прошлогодних значений. В то же время в южных районах Сибири средние концентрации ртути были существенно ниже - менее 0,1 мкг/л (табл. 2.18).

Среднегодовые концентрации меди в атмосферных осадках на ЕТР изменялись от 5 до 8 мкг/л, за исключением Астраханского БЗ, где среднегодовая концентрация достигла 12 мкг/л. В южных районах Сибири средние концентрации меди были несколько ниже - около 3,2 мкг/л. Значения 2012 года несколько выше прошлогодних, однако лежат в пределах естественной вариативности ряда.

Полиароматические углеводороды

В 2012 г. среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в осадках в фоновых районах ЕТР изменялась от 0,4 до 0,1 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 также находились на прошлогоднем уровне - 0,7 нг/л (табл. 2.18).

Пестициды

По данным наблюдений фоновых станций в 2012 г. содержание пестицидов в атмосферных осадках вернулось на крайне низкий уровень прошлых лет. 100% проб γ -ГХЦГ на всех СКФМ были ниже предела обнаружения изомеров, за исключением Приокско-Террасного БЗ, где ненулевые значения наблюдались в пробе снежного покрова. Среднегодовые значения суммы изомеров ДДТ не превысили 100 нг/л, что в несколько раз ниже прошлогодних значений (табл. 2.18).

Таблица 2.18. Концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках фоновых районов

Заповедник	Период наблюдений	Свинец, мкг/л		Кадмий, мкг/л		Ртуть, мкг/л	
		Диапазон	2012 г.	Диапазон	2012 г.	Диапазон	2012 г.
Кавказский БЗ	1982-2012	0,19 - 69,0	1,693	0,022 - 49,0	0,104	0,001 - 22,4	0,732
Приокско-Террасный БЗ	1983-2012	0,2 - 696,0	8,125	0,009 - 20,0	0,136	0,01 - 80,0	0,636
Астраханский БЗ	1987-2012	0,05 - 91,0	2,181			0,02 - 376,0	2,389
Воронежский БЗ	1989-2012	0,18 - 44,2	3,340	0,035 - 19,0	0,219	0,001 - 311,0	0,541
Яйлю	1998-2012	0,25 - 48,0	1,877	0,04 - 12,5	1,388	0,009 - 0,97	0,098

Заповедник	Период наблюдений	Бенз(а)пирен, нг/л		сумма-ДДТ, нг/л		γ -ГХЦГ, нг/л	
		Диапазон	2012 г.	Диапазон	2012 г.	Диапазон	2012 г.
Кавказский БЗ	1982-2012	0,05 - 61,0	1,035	1,01 - 1811	10,6	0,25 - 190	нпо*
Приокско-Террасный БЗ	1983-2012	0,05 - 28,0	0,901	1,5 - 1729	78,7	0,25 - 12960	2,7
Астраханский БЗ	1987-2012	0,05 - 22,72	0,460	1,5 - 994	27,1	0,3 - 111,0	нпо
Воронежский БЗ	1989-2012	0,05 - 10,4	0,706	1,5 - 341	63,4	0,3 - 40,7	нпо
Яйлю	1998-2012	0,1 - 14,0	0,719	1-145	38,4	0,1 - 120	нпо

нпо - значение ниже предела обнаружения

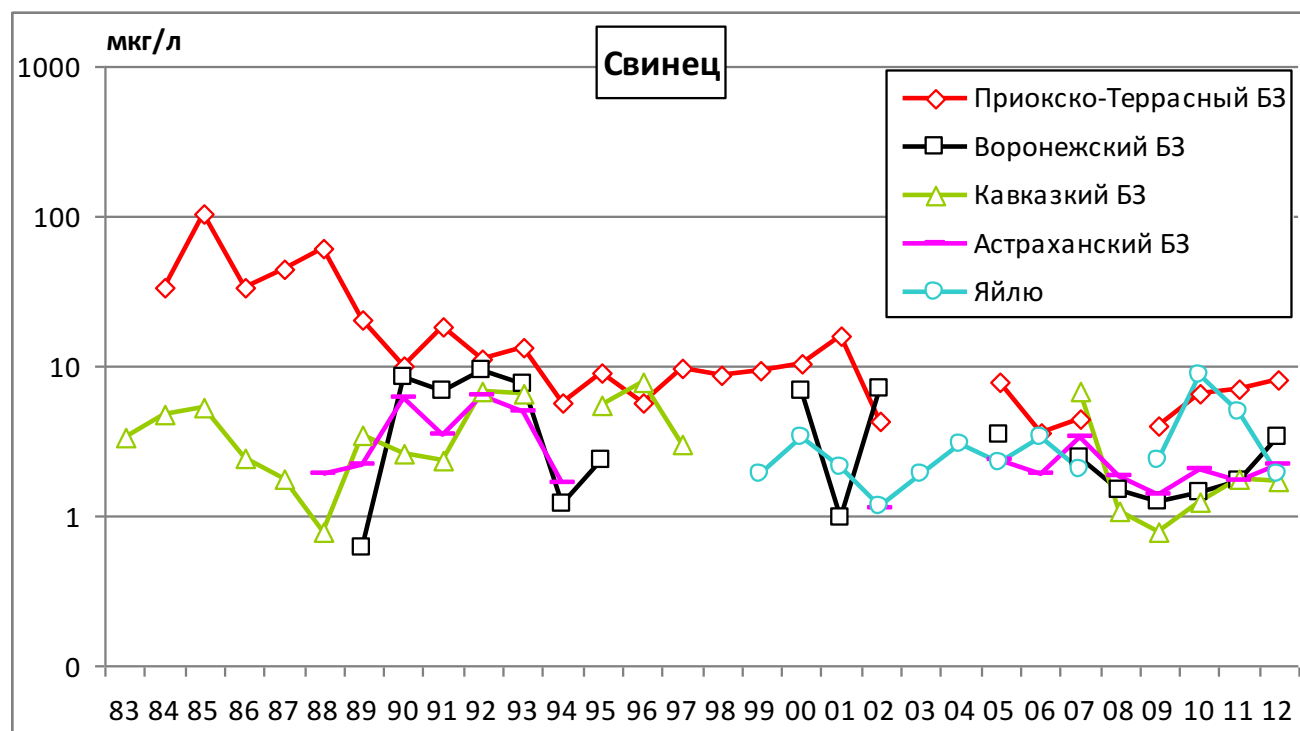


Рис. 2.33. Изменение содержания свинца в атмосферных осадках фоновых районов в 1983-2012 гг.

2.3.8. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих воздух веществ по данным сети ЕМЕП

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 2012 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 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 кислотно-

сти 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 ($4 < \text{pH} < 5$), на нейтральные ($5 < \text{pH} < 7$) и слабощелочные при pH более 7.

Отбор проб осадков в рамках программы ЕМЕП производился ежесуточно. 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. 2.19 дает представление о частотном распределении осадков в различных диапазонах кислотности. Очень кислые осадки ($\text{pH} < 3$) 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 слабокислые.

Таблица 2.19. Выпадения с осадками серы (S) и азота (N), кислотность (pH) и частотное распределение величин pH атмосферных осадков в районах расположения российских станций ЕМЕП (2012 г.)

Станция/широта, °N	Выпадения, г/м ² /год		pH	Доля проб в диапазоне pH, %				
	S	N		< 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	> 7
Янискоски, 69	0,17	0,14	5,04	1	24	71	5	0
Пинега, 65	0,27	0,33	5,68	0	3	60	37	0
Лесной, 56	0,27	0,57	5,00	0	45	51	4	0
Данки, 55	0,20	0,36	5,10	1	26	67	7	0

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 2012 г. составляла 0,29 мгS/л, на ст. Янискоски - 0,31 мгS/л, на ст. "Пинега" - 0,40 мгS/л, на ст. Данки - 0,38 мгS/л.

Характер меридианного распределения содержания нитратов в осадках соответствует распределению концентраций сульфатов в осадках. На ст. "Лесной заповедник" среднегодовая концентрация нитратов в осадках в 2012 г. составляла 0,25 мгN/л, на ст. Янискоски - 0,10 мгN/л, на ст. "Пинега" - 0,16 мгN/л, на ст. Данки - 0,27 мгN/л.

Необходимо отметить широкий диапазон варьирования концентраций ионов аммония в осадках. На ст. "Лесной заповедник" среднегодовая концентрация ионов аммония в осадках в 2012 г.

составляла 0,34 мгN/л, на ст. Янискоски - 0,14 мгN/л, на ст. "Пинега" - 0,34 мгN/л, на ст. Данки - 0,42 мгN/л.

Концентрации серы и азота в осадках подвержены сезонным вариациям. Максимальные концентрации сульфат ионов на станциях ЕМЕП наблюдались в весенний и осенний период. Содержание серы в осадках в холодный и теплый период 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 лежат в пределах 0.17-0.27 г/кв. м в год для серы и 0.14-0.57 г/кв. м в год для азота. На всех станциях ЕМЕП количество мокрых выпадения серы и азота в зимний период существенно ниже, чем в летний. Доля аммонийного азота составляет порядка 60% процентов от мокрого суммарного выпадения азота на станциях ЕМЕП.

На рис. 2.34 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. 2.35. 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 высокой межгодовой вариабельности значений.

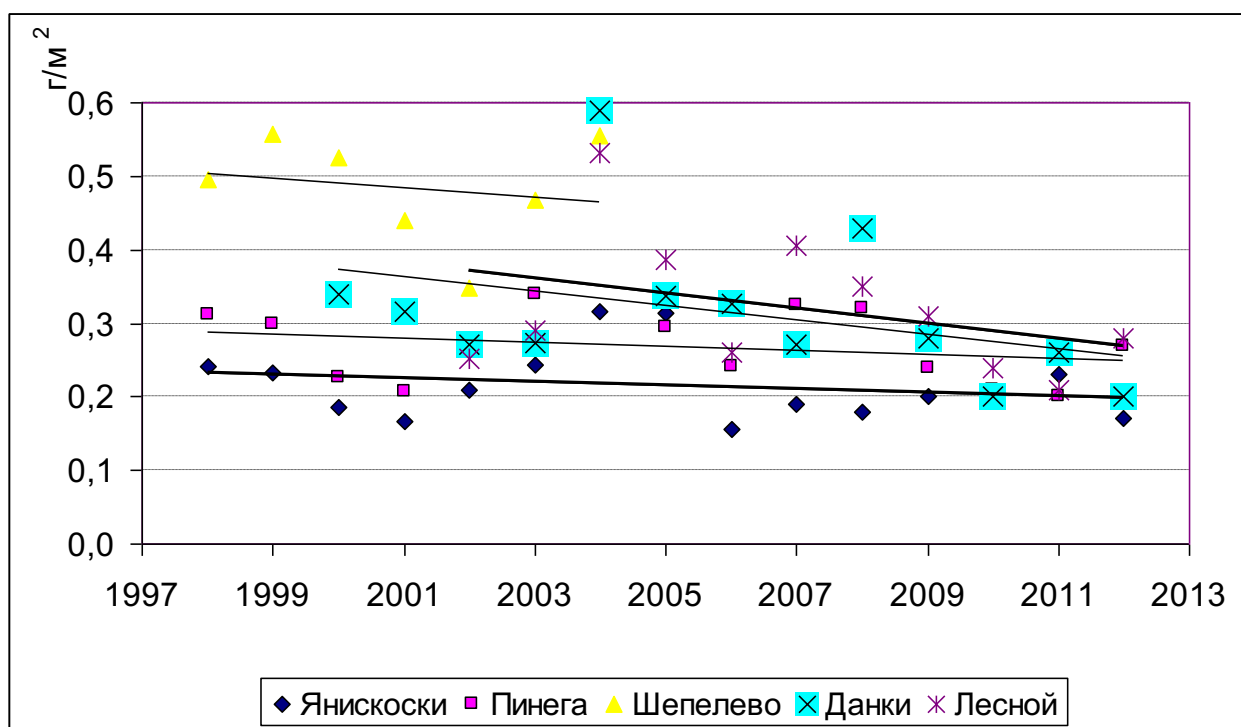


Рис. 2.34. Среднегодовые выпадения сульфатной серы из атмосферы с осадками, г $S/m^2/год$

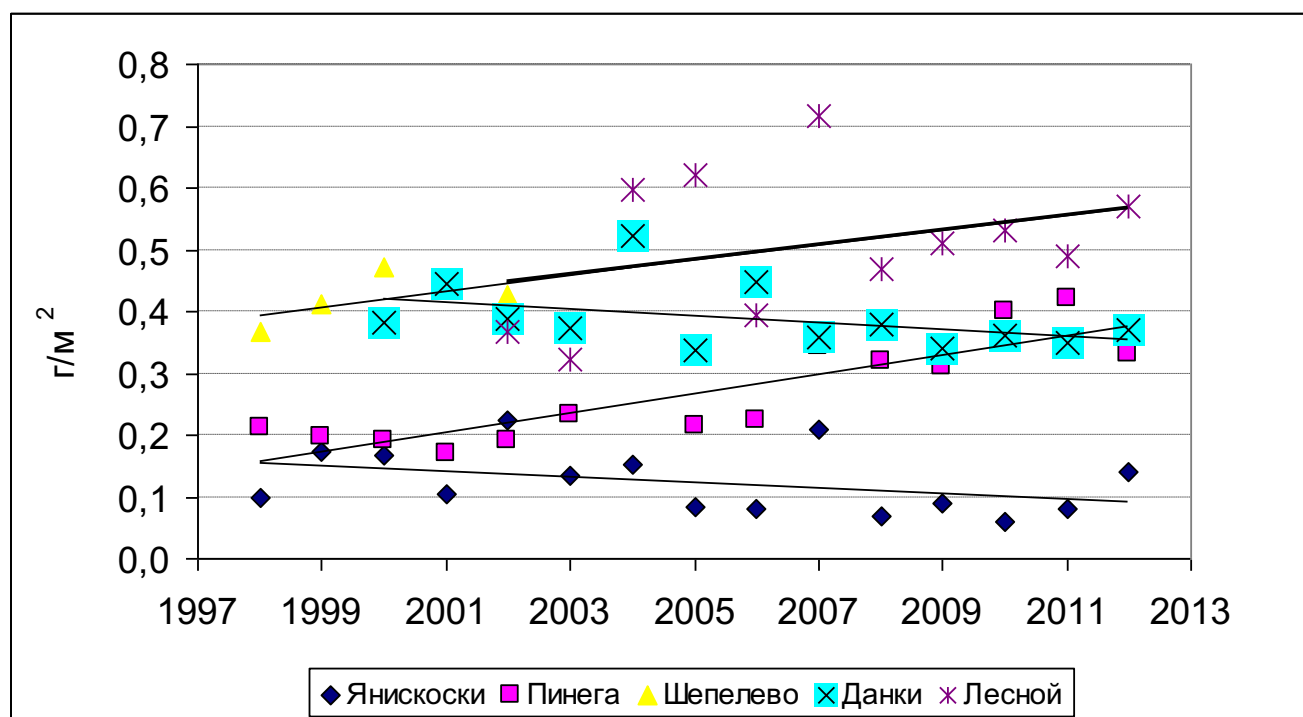


Рис. 2.35. Среднегодовые выпадения суммы нитратного и аммонийного азота из атмосферы с осадками, г $N/m^2/год$

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 долгосрочной 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 для условий расположения российских станций ЕМЕП показали, что сухие выпадения дают вклад около 40% от суммарных. В табл. 2.20 сопоставлены значения интенсивности выпадений с осадками, полные выпадения и значения критических нагрузок по сере и азоту для районов расположения станции. Измеренные значения взяты как средние за весь период наблюдений на данной станции. Величины критических нагрузок оценены с использованием методических рекомендаций ЕЭК ООН.

Таблица 2.20. Сравнение суммарных выпадений и критических нагрузок серы (S) и азота (N) в районах расположения российских станций ЕМЕП, г/м²/год

Станция	Выпадения (S)	Нагрузки (S)	Выпадения (N)	Нагрузки (N)
Янискоски	0,17	0,32-0,64	0,14	<0,28
Пинега	0,27	0,32-0,64	0,33	<0,28
Лесной	0,27	1,6-2,4	0,57	0,56-0,98
Данки	0,20	1,6-2,4	0,36	0,56-0,98

Для азота вклад «сухих» выпадений составляет около 10%. Следует однако отметить, что эта величина возможно несколько занижена, поскольку программа мониторинга на 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. 2.20 сопоставлены значения измеренных и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП. Значения критических нагрузок по азоту носят ориентировочный характер.

На основе данных табл. 2.20 можно сделать вывод, что выпадения серы лишь в районе северных станций (Пинега, Янискоски) сравнимы с критическими величинами. В случае азота выпадения близки или даже превышают критические значения для центральной части рассматриваемого региона. 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 сети ЕАНЕТ

На территории России с 2000-2002 гг. постоянно действуют 4 станции международной сети мониторинга выпадения кислотных осадков (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia - ЕАНЕТ), три из которых расположены 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 Приморского УГМС; обработка и обобщение данных, их оценка и публикация осуществляется ИГКЭ. В настоящее время станции ЕАНЕТ предоставляют единственные регулярные результаты наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в атмосфере вне городов на Азиатской территории России.

По данным измерений в 2012 г. содержание диоксида серы преобладало среди газовых примесей в воздухе на станциях ЕАНЕТ (рис. 2.36), кроме станции Монды, где концентрации аммиака несколько выше остальных газов как в среднем за год, так и в отдельные сезоны. На станции Приморская среднегодовое содержание аммиака и диоксида серы оставалось на в пределах колебаний предыдущих пяти лет, при этом уровень концентраций SO₂ в Приморье наблю-

дался ниже, чем в районе озера Байкал. Среднегодовые концентрации SO₂ в 2012 г. на фоновом уровне (ст. Монды) регистрировались в интервале от 0,01 до 2,5 мкг/м³, уменьшаясь от зимы к лету в 5-10 раз.

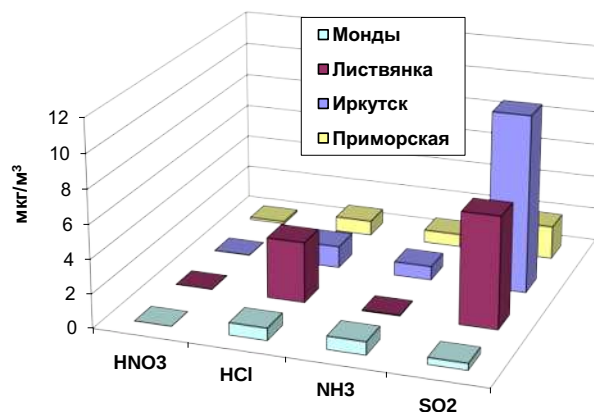


Рис. 2.36. Среднегодовое содержание газовых примесей в воздухе по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2012 г. (мкг/м³)

На всех станциях ЕАНЕТ наибольшие массовые концентрации характерны для сульфатов - около 50-70% состава атмосферных аэрозолей по массе, при этом наиболее высокие значения практически всех ионов характерны для измерений в Приморском крае (рис. 2.37). В Байкальском регионе содержание как SO₄²⁻, так и других соединений в воздухе на ст. Листвянка зимой в 5 и более раз превышает фоновые уровни загрязнения на ст. Монды. Концентрации аммония в аэрозолях в Приморском крае продолжает оставаться выше, чем в регионе Байкала. Среди катионов на региональных станциях большой вклад в 2012 г. приходится на ионы аммония (от 12 до 16% по массе зимой и 5-13% в летние месяцы), содержание кальция и калия составляло летом от 6 до 14%.

Многолетние наблюдения показывают, что содержание аэрозольных сульфатов и аммония в воздухе на ст. Монды наиболее низкое в зимне-весенние месяцы. В годовом ходе сульфатов на остальных станциях хорошо прослеживается максимум в зимний период. В целом, в 2012 г. среднемесячные концентрации в районе оз. Байкал были на уровне многолетних характерных значений, а в Приморье зимой - значительно ниже, чем в предыдущие годы, с уменьшением разницы между сезонами до менее чем в 1,5 раза (в 2011 г. она составила почти 2-5 раз).

В многолетнем ходе средних концентраций серы и азотсодержащих веществ в воздухе отмечается некоторое уменьшение среднегодовых значений на всех станциях по сравнению с 2010-2011 гг. (рис. 2.38).

По данным наблюдений за загрязнением осадков, в течение 2012 г., как и ранее, на региональном уровне более высокое содержание сульфатов и азотных соединений в осадках характерно в холодный период при более высоких концентрациях на Дальнем Востоке. В регионе оз. Байкал (ст. Листвянка) отмечается более высокое содержание кальция. Сезонные изменения выпадений основных кислотообразующих ионов определяется в основном годовым ходом осадков: на ст. Листвянка максимальные потоки сульфатов и нитратов в 2012 г. отмечены в мае-июне (более 0,15 г/м² и около 0,07 г/м², соответственно); в осенне-зимние месяцы влажные выпадения не превышали 0,01-0,04 г/м² в месяц, несмотря на относительно высокие концентраций их в осадках (рис. 2.39).

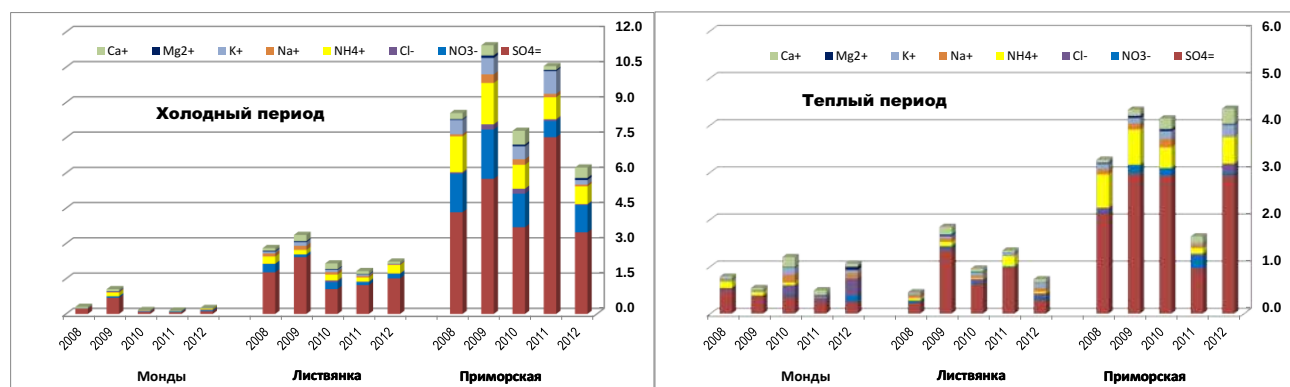


Рис. 2.37. Химический состав аэрозолей на станциях ЕАНЕТ в зимний (слева) и летний (справа) период по наблюдениям в 2012 году

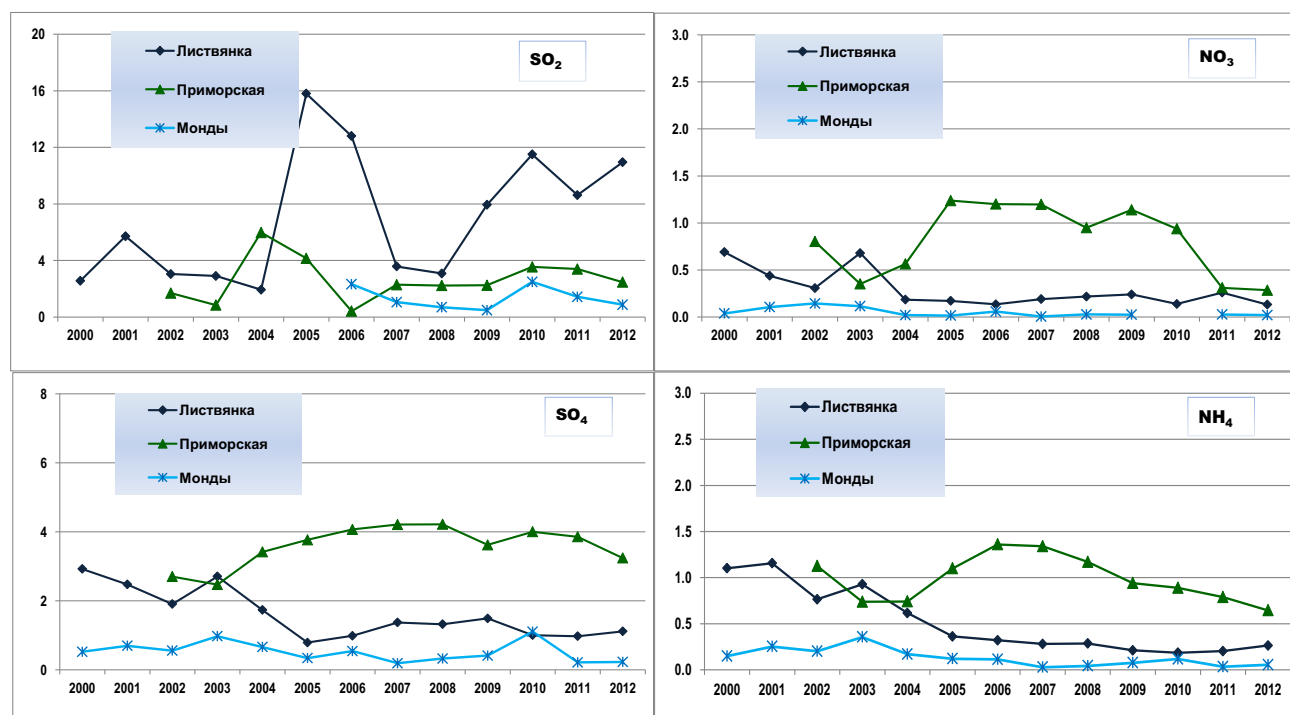


Рис. 2.38. Изменения средних годовых концентрации соединений серы (слева) и азота (справа) в воздухе на станциях ЕАНЕТ (мкг/м³)

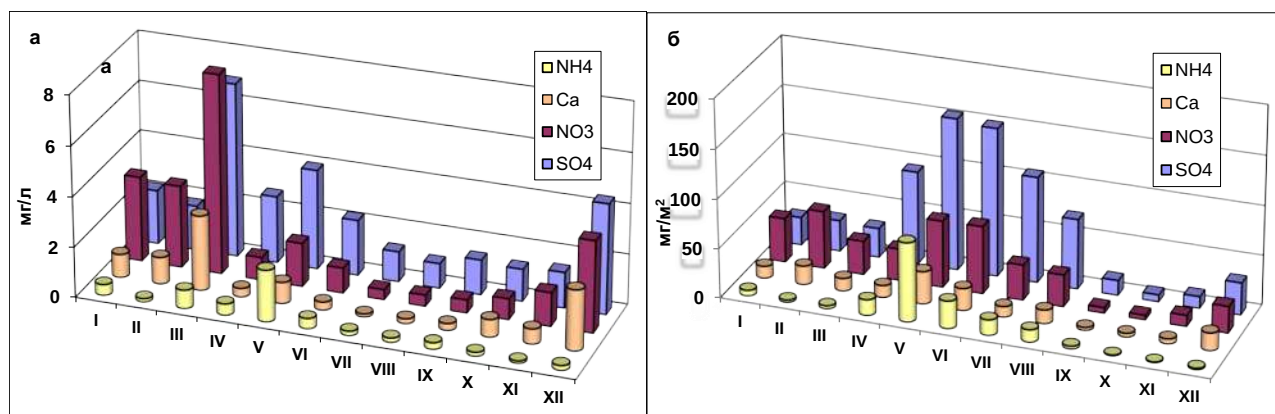


Рис. 2.39. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками в регионе оз. Байкал (ст. Листвянка) в 2012 году

Анализ пространственного распределения влажных выпадений соединений серы и азота на территории Приморского края показывает, что уровень годовых выпадений связан как возможным трансгранич-

ным загрязнением, так и с условиями расположения места наблюдения: среди станций, расположенных в общем направлении с запада на восток, более высокие влажные выпадения регистрируются на городских

станциях ближе к государственной границе (рис. 2.40). По мере удаления от границы, крупных городов и сельскохозяйственных районов отмечается заметное уменьшение потоков как общей суммы азота, так и его соединений в теплый и холодный полугодия.

Вследствие региональных особенностей влияния количества осадков, при сравнимых уровнях концентраций кислотных соединений в осадках величина их влажных выпадений значительно выше в

Приморском регионе, чем в Байкальском регионе (табл. 2.21).

При этом уровни потоков серы и азота с осадками (без учета сухих выпадений) в Восточной Сибири все еще ниже значений критических нагрузок, предлагаемых ЕМЕП для оценки выпадений. Тем не менее, для некоторых районов Приморья общие выпадения азота могут приближаться к указанным критическим значениям.

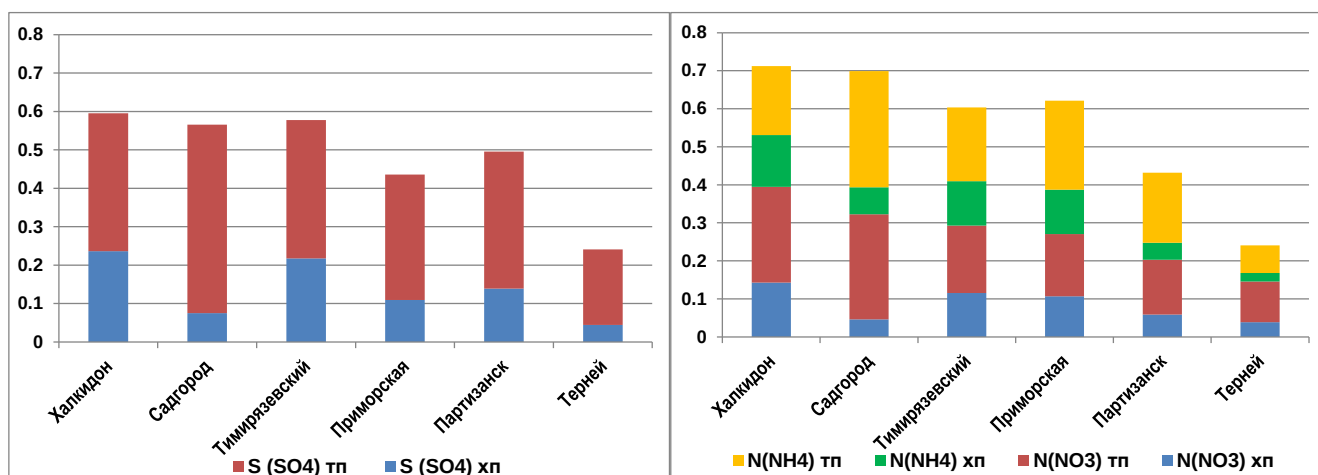


Рис. 2.40. Выпадения серы (слева) и азота (справа) с осадками в Приморском крае в 2012 году

Таблица 2.21. Сравнение суммарных выпадений серы и азота с осадками на станциях ЕАНЕТ в 2008-2012 г. и критических нагрузок, используемых ЕМЕП, г/м²/год

Станция	Влажные выпадения (в единицах элемента) (в скобках - среднее за 5 лет)			Критические нагрузки (ЕМЕП)	
	S (SO ₄)	N (NO ₃)	N (NH ₄)	S _{CL}	N _{CL}
Монды	<0,01-0,20 (0,07)	0,004-0,02 (0,010)	0,006-0,04 (0,020)	0,32-0,64	< 0,28
Листвянка	0,22-0,62 (0,37)	0,032-0,10 (0,074)	0,036-0,16 (0,097)	1,6-2,4	0,56-0,98
Приморская	0,44-0,78 (0,57)	0,20-0,33 (0,25)	0,31-0,58 (0,41)	1,6-2,4	0,56-0,98

2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности

2.4.1. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности биосферных заповедников

Концентрирование загрязняющих веществ на тонкодисперсных аэрозолях и их рассеяние в высоких слоях атмосферы с последующим выпадением на почвенно-растительный покров при гравитационном осаждении и с атмосферными осадками определяют поступление загрязняющих веществ даже в районах, удаленных от источников загрязнения на значительные расстояния. В составе приоритетных токсикантов, формирующих спектр фонового загрязнения наземных экосистем, преобладают соединения тяжелых металлов и стойкие органические загрязнители, представителями которых могут служить бенз(а)пирен, а также хлорорганические пестициды. В этой связи наблюдениям за содержанием данных загрязняющих веществ в почвах и растительности в районах размещения станций комплексного фонового мониторинга (СКФМ) на территории ряда биосферных заповедников (БЗ) России уделяется первоочередное внимание.

Содержание загрязняющих веществ в почвах

По результатам обследования 2012 г., содержание

тяжелых металлов и стойких органических загрязнителей в почвах районов размещения СКФМ находится в пределах интервалов среднемноголетних значений (табл. 2.22). В целях развития сети комплексного фонового мониторинга и создания новых станций в 2011-2012 гг. проведены комплексные обследования состояния загрязнения биосферных заповедников «Волжско-Камский», «Командорский» и национального парка (биосферного резервата) «Смоленское Поозерье». Результаты приведены в таблицах ниже вместе с данными о загрязнении почв и растительности на СКФМ.

Как и в 2011 г., максимальные уровни содержания соединений свинца, пестицидов ДДТ (по сумме с метаболитами) и γ -ГХГЦ отмечаются в почвах Воронежского БЗ (29 мг/кг, 58 мкг/кг и 2,9 мкг/кг соответственно); кадмия, ртути и бенз(а)пирена в почвах Центрально-Лесного БЗ (0,63 мг/кг, 0,11 мг/кг и 22,1 мкг/кг соответственно); меди в почвах Приокско-Террасного БЗ (57,5 мг/кг).

Сопоставление текущих показателей состояния почв СКФМ с нормативными величинами ПДК (ОДК) для загрязняющих веществ выявляет значимый антропогенный прессинг на компоненты окружающей среды Центрального федерального округа.

Таблица 2.22. Фоновое загрязнение почв в биосферных заповедниках

Заповедник / ООПТ	Почвы опробования	Период наблюдений	Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг		Ртуть, мг/кг		Медь, мг/кг		Бенз(а)пирен, мкг/кг		сумма-ДДТ, мкг/кг		γ-ГХГЦ, мкг/кг	
			Диапазон	2012г.	Диапазон	2012г.	Диапазон	2012г.	Диапазон	2012г.	Диапазон	2012г.	Диапазон	2012г.	Диапазон	2012г.
Ц е н т р а л ь н ы й ф е д е р а л ь н ы й о к р у г																
НП "Смоленское Поозерье"	Дерново-подзолистые, болотно-подзолистые	2010-2012	3,7-19,0	8,8	0,12-0,50	0,26	-	-	2,2-21,0	11,9	0,2-1,20	0,2	<0,5-48	21	<0,2-5,2	4,5
Центрально-Лесной БЗ Приокско-Террасный БЗ	Дерново-подзолистые	1988-2010	0,2-23,0	10,5*	0,04-15,00	0,63*	0,007-036	0,110*	-	-	2,9-54,00	22,1*	-	-	-	-
	Дерново-подзолистые	1984-2011	0,6-28,3	12,0*	0,01-1,90	0,07*	0,007-0,34	0,100*	-	57,5*	0,2-32,5	0,2*	<0,5-56	11,6*	<0,2-3,9	1,1*
Воронежский БЗ	Боровые пески, аллювиальные болотные почвы	1999-2010	1,3-29,0	29,0*	0,03-0,50	0,21*	-	-	-	-	0,2-18,1	18,1*	<0,5- 58	58*	<0,2-8,7	2,9*
Ю ж н ы й ф е д е р а л ь н ы й о к р у г																
Астраханский БЗ	Аллювиальные луговые	1988-2011	1,5-14,0	2,7*	0,04-10,60	0,12*	0,004-0,080	0,060*	-	-	2,8-10,1	3,6*	<0,5-72	12,6*	<0,2-5,4	1,3*
Кавказский БЗ	Горные бурые лесные - горно-луговые	1982-2011	0,5-181,0	23,0*	0,03-1,70	0,11*	0,006-0,200	0,100*	-	-	0,05-48,7	1,3*	<0,5-32	22,4*	0,2-5,6	2,1*
П р и в о л ж с к и й ф е д е р а л ь н ы й о к р у г																
Волжско-Камский БЗ	Дерново-подзолистые	2012	4,1-10,3	4,1	0,19-0,46	0,19	-	-	7,5-13,2	13,2	0,14-0,21	17,5	14-19	17	1,6-2,0-	1,8
С и б и р с к и й ф е д е р а л ь н ы й о к р у г																
Баргузинский БЗ	Горно-лесные подзолистые - горные мерзлотно-таежные	1982-2004	0,5-29,5	3,5*	0,01-1,60	0,10*	0,050-0,500	0,100*	-	-	0,6-5,1	1,8*	<0,5-25	3*	-	-
Алтайский БЗ (Яйлю)	Дерново-подзолистые, черноземо-видные - горно-луговые - горно - лесные	1999-2011	1,8-17,0	8,7*	0,04-0,50	0,50*	0,040-0,200	0,030*	6,1-57,0	7,4*	0,1-3,7	0,5*	<0,5-84	35,8*	<0,2-1,7	0,9*
Д а л ь н е в о с т о ч н ы й ф е д е р а л ь н ы й о к р у г																
Командорский БР	(дерновые субарктические и полубурь)	2011	-	5,2*	-	0,17*	-	-	-	10,4*	-	0,34*	-	36,0*	-	1,1*

* - так как отбор проб почвы и растительности производится 1 раз в 3-5 лет, приведены данные последнего измерения

В почвах Центрально-Лесного БЗ отмечено загрязнение бенз(а)пиреном низкого уровня (1,1 ПДК), в почвах Приокско-Террасного БЗ - загрязнение соединениями меди низкого уровня (1,0 ОДК), в почвах Воронежского БЗ к предельно допустимым приближаются концентрации соединений свинца и бенз(а)пирена (по 0,9 ПДК). В почвах СКФМ остальных регионов содержание загрязняющих веществ соответствует допустимому уровню 0,2-0,6 ПДК (ОДК) и менее, отражая при этом особенности регионального фона.

Средние концентрации соединений тяжелых металлов и бенз(а)пирена в поверхностном слое почв биосферных заповедников, размещенных на Европейской части России, в целом выше, чем в почвах биосферных заповедников Азиатской части страны (табл. 2.23). Особенно ярко преобладание общего антропогенного прессинга на почвы в Европейской части России отмечается по среднему уровню накопления в них бенз(а)пирена (в 4,8 раз), соединений меди (в 3,0 раз), свинца (в 2,0 раза) и ртути (в 1,4 раза).

Содержание загрязняющих веществ в растительности

По результатам обследования в 2011-2012 гг., содержание тяжелых металлов и стойких органических загрязнителей в вегетативных органах древесной и травянистой растительности районов размещения СКФМ находится в пределах интервалов среднеголетних значений (табл. 2.24). При этом максималь-

ные уровни содержания соединений свинца и меди (7,4 мг/кг и 107,8 мкг/кг соответственно) отмечаются в листе ясеня в Астраханском БЗ, соединений кадмия (4,0 мг/кг) - в листьях ежевики в Астраханском БЗ; максимальные уровни содержания бенз(а)пирена (5,6 мкг/кг) зафиксированы в напочвенной травянистой растительности в Центрально-Лесном БЗ, остаточных количеств ДДТ и его метаболитов (84,1 мкг/кг), а также γ -ГХГЦ (4,9 мкг/кг) - в разнотравном напочвенном покрове лесов Воронежского БЗ.

Сопоставление концентраций загрязняющих веществ в растительности древесного (листва и хвоя), травянистого и мохового ярусов на станциях комплексного фонового мониторинга в 2012 г. (рис. 2.41) выявило избирательность биологического потребления в зависимости от жизненной формы растений. Так, соединения свинца и кадмия накапливаются преимущественно в моховом покрове; соединения меди, а также ДДТ и его метаболитов - в вегетирующих частях древесных растений; аккумуляция γ -ГХГЦ и отчасти бенз(а)пирена более выражена в травянистой растительности напочвенного покрова.

Средние концентрации соединений тяжелых металлов и пестицида γ -ГХГЦ в растительности районов размещения СКФМ на Европейской части России, в целом в 2-3 раза выше, чем в растительности СКФМ, расположенных в Азиатской части страны (табл. 2.25). В то же время в растительности фоновых территорий Азиатской части России отмечается несколько более высокое содержание бенз(а)пирена.

Таблица 2.23. Характеристики варьирования содержания загрязняющих веществ в почвах биосферных заповедников

Показатель	Свинец, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Ртуть, мг/кг	Медь, мг/кг	Бенз(а)пирен, мкг/кг	сумма-ДДТ, мкг/кг	γ -ГХГЦ, мкг/кг
<i>Все станции</i>							
Среднее	11,4	0,3	0,1	18,7	6,1	22,5	0,9
Минимум	2,7	0,07	0,0	7,4	0,1	1,8	0,1
Максимум	29,0	0,6	0,1	57,5	22,1	58,0	2,9
Коэффициент вариации, %	74	65	42	117	133	84	106
<i>Европейская территория России</i>							
Среднее	12,9	0,26	0,09	27,5	8,3	22,2	1,1
Минимум	2,7	0,07	0,06	11,9	0,1	1,8	0,1
Максимум	29,0	0,63	0,11	57,5	22,1	58,0	2,9
Коэффициент вариации, %	75	70	29	94	115	99	101
<i>Азиатская территория России</i>							
Среднее	5,8	0,3	0,1	8,2	1,9	22,9	0,5
Минимум	3,5	0,1	0,0	7,4	0,2	3,0	0,1
Максимум	8,7	0,5	0,1	9,0	3,7	36,0	1,1
Коэффициент вариации, %	46	81	76	14	92	75	113

Таблица 2.24. Фоновое загрязнение растительности в биосферных заповедниках

Заповедник / ООПТ	Проба	Период наблюдений	Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг		Ртуть, мг/кг		Медь, мг/кг		Бенз(а)пирен, мкг/кг		сумма-ДДТ, мкг/кг		γ-ГХГЦ, мкг/кг	
			Диапазон	2012г	Диапазон	2012 г	Диапазон	2012г	Диапазон	2012г	Диапазон	2012г	Диапазон	2012г	Диапазон	2012г
Центральный федеральный округ																
Смоленское Поозерье	Осина, листва	2009-2012	0,3-7,3	1,2	0,18-0,96	0,90	-	-	-	5,3	0,03-0,60	0,03	<0,5-18,1	1,4	<0,2-19,0	<0,2
	Липа, листва			3,4		0,39				9,2		0,03		0,5		<0,2
	Черника			0,3		0,22				8,0		0,13		4,5		1,1
	Мох зеленый			4,0		0,90				4,3		0,05		7,1		1,7
Центрально-Лесной БЗ	Листва/Разнотравье	1988-2010	0,004-14	2,6*	0,05-1,07	0,39*	0,008-0,46	0,1*	-	-	1,7-10,2	5,6*	-	-	-	2,8*
	Листва	1984-2011	0,04-11,7	1,3	0,06-1,5	0,6	0,002-0,2	0,1*	-	6,4	1,7-15,7	0,2	<0,5-87	58,5	<0,2-12,3	<0,2
Приокско-Террасный БЗ	Разнотравье			1,0*	0,6*	9,0*	0,2*	<0,5	<0,2							
Воронежский БЗ	Листва/Разнотравье	1999-2010	0,1-6,8	4,6*	0,1-0,7	0,2*	-	-	-	-	-	0,4*	<0,5-105	84,1*	<0,2-6,4	4,9*
Южный федеральный округ																
Астраханский БЗ	Ясень, листва	1988-2011	0,02-17,7	7,4	0,01-6,7	1,6	0,03-0,1	0,05*	-	107,0	0,1-9,5	0,3	<0,5-89	4,2	<0,2-2,9	1,4
	Ветла, листва			0,8		0,8				9,5		0,1		48,1		1,1
	Тростник			0,8		2,3				6,4		<0,1		<0,5		0,9
	Ежевика			1,0*		4,0*				3,3*		0,1*		<0,5		0,8*
Кавказский БЗ	Разнотравье	1982-2011	0,2-54,5	1,3*	0,02-1,9	0,25*	0,006-0,2	0,1*	-	7,6*	0,1-7,3	0,1*	<0,5-60	4,0*	<0,2-15,3	4,2*
Приволжский федеральный округ																
Волжско-Камский БЗ	Сосна, хвоя	2011-2012	1,3-4,4	2,5	0,4-1,4	0,4	-	-	3,5-18	4,2	<0,1-0,28	0,28	0,5-2,3	1,1	0,5- 5,4	4,1
	мох зеленый			4,2		7,6				0,11		1,2		2,7		
	Разнотравье			3,9		0,3				3,5		-		2,3		2,0
Сибирский федеральный округ																
Баргузинский БЗ	Листва/Разнотравье	1982-2003	0,002-42,6	1,3*	0,01-3,3	0,1*	0,002-0,2	0,1*	-	-	2,7-8,2	3,6*	-	-	-	-
	Алтайский БЗ (Яйлю)	Разнотравье	2001-2011	0,5-11,0	1,2*	0,05-0,7	0,28*	-	-	-	6,6*	<0,1-0,2	0,2*	<0,5-86	17,2*	<0,2-3,0
Дальневосточный федеральный округ																
Командорский БР	Рододендрон	2011	-	0,5*	-	0,1*	-	-	-	4,0*	-	0,1*	-	51,4*	-	-

* - последнее измерение

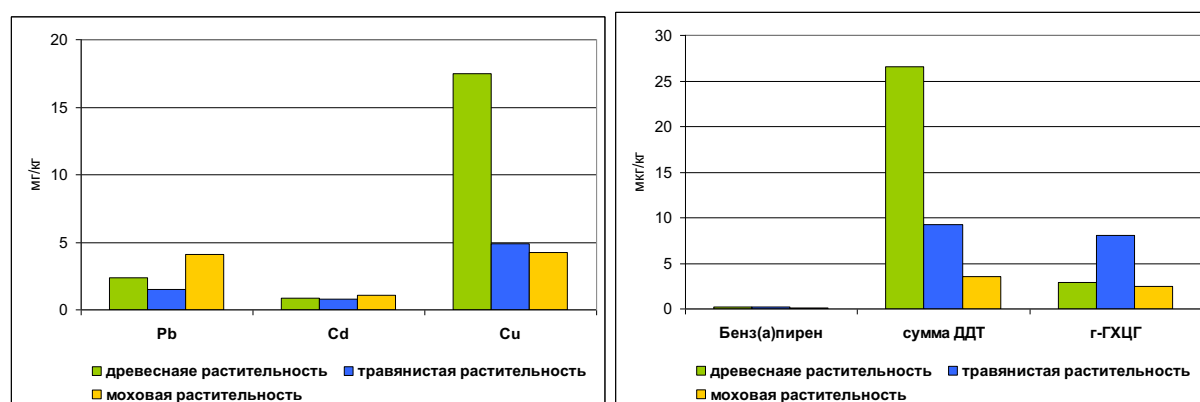


Рис. 2.41. Содержание загрязняющих веществ в растительности древесного, травянистого и мохового ярусов станций комплексного фоновой мониторинга в 2012 г.

Таблица 2.25. Характеристика варьирования содержания загрязняющих веществ в растительности в биосферных заповедниках

Показатель	Свинец, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Медь, г/кг	Бенз(а)пирен, мкг/кг	сумма-ДДТ, мкг/кг	γ-ГХГЦ, мкг/кг
Все станции						
Среднее	2,3	0,8	12,8	0,7	16,5	5,7
Минимум	0,3	0,0	0,9	0,0	0,1	0,1
Максимум	7,4	4,0	107,0	5,6	84,1	59,4
Коэффициент вариации, %	81	120	205	228	165	255
Европейская территория России						
Среднее	2,5	0,94	13,4	0,5	14,2	2,7
Минимум	0,3	0,20	0,9	0,0	0,1	0,1
Максимум	7,4	4,00	107,0	5,6	84,1	4,9
Коэффициент вариации, %	77	110	202	277	187	255
Азиатская территория России						
Среднее	1,0	0,1	5,3	1,3	34,3	0,7
Минимум	0,5	0,0	4,0	0,1	17,2	-
Максимум	1,3	0,3	6,6	3,6	51,4	-
Коэффициент вариации, %	42	97	35	151	71	-

2.4.2. Фоновые массовые доли химических веществ в почвах по данным 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. В почвах определяются массовые доли валовых (в), кислоторастворимых (к), подвижных (п), водорастворимых (вод) форм тяжелых металлов (ТМ), нефти и нефтепродуктов (НП), фтора, сульфатов и др.

Каждое лето отбирается от 1 до 10 объединенных проб почв в фоновых районах. В табл. 2.26-2.30 приведены значения фоновых массовых долей ТПП в почвах в 2012 году и (или) за весь период наблюдений. В данных таблицах приведены диапазоны массовых долей ТПП в почвах, за исключением случаев, когда была отобрана одна объединенная проба почвы

или известно только среднее значение. Тип почв фоновых районов мест наблюдений, указанных в табл. 2.30, соответствует типу почв тех же районов, данных в предыдущих таблицах. В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определенных пределах, зависящих от природной неоднородности почв, оставаясь в среднем примерно на одном уровне, за исключением, возможно, сульфатов в отдельных районах наблюдений. Так, в зоне радиусом 50 км от г. Находка Приморского края среднее содержание сульфатов в почвах увеличилось примерно в 5 раз с 2000 по 2012 год, но остаётся значительно ниже ПДК. Превышение предельно допустимых и (или) ориентировочно допустимых концентраций химических веществ в почвах наблюдается в единичных случаях, которые, возможно, не связаны с промышленным загрязнением.

Таким образом, на протяжении нескольких лет наблюдается варьирование массовых долей ТМ и других ТПП примерно на одном уровне. Статистически достоверного накопления ТМ в фоновых районах за период наблюдений не отмечено. Установлено накопление сульфатов в почвах в районе г. Находка.

Таблица 2.26. Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых районов Верхнего Поволжья

Место наблюдений	Год наблюдений	Тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Hg (в)	V	Mo	Sn
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород	1980-2012	Дерново-подзолистые	в	<10-174	<8-102	5-1350	но*-48	7-650	<5-58	но-10,6	но-1,8	<0,02-0,05	<14-77	но-11,8	но-13,5
	2012		в	<10-24	<8-22	5-188	<10-23	11-96	<5-13	<1,0	<0,4	<0,02-0,10	<14	<1,2	<1,9
г. Дзержинск	1983-2012		в	но-230	но-120	2-1250	но-43	но-340	но-43	но-60	но-<4,0	0,01-0,03	но-165	но-3,6	но-12
	2012		в	<10-46	<8-10	62-148	<10	11-35	<5	<1-1,3	<4,0	-	<14	<1,2-1,7	<1,9-2,1
г. Ижевск	1994-2012		в	85-1400	6-130	170-2800	но-88	15-1250	9-98	1,6-22	но-<4,0	-	29-430	но-82	но-3,8
	2012		в	99-175	24-36	476-800	15-29	100-277	15-24	2,8-5,6	<4,0	-	43-57	1,9-7,7	<1,9
г. Новочебоксарск	1998-2012	Черноземы	в	32-240	9-77	279-646	22-36	23-205	13-35	4,8-7,8	-	-	31-42	1,6-4,7	2,4-3,2
	2012		в	21-53	28-72	176-494	<10-19	36-182	17-43	2,5-5,2	<0,4	-	19-66	<1,2-1,9	<1,9
г. Арзамас	2012		в	66-93	<8-9	279-560	16-21	42-120	16-25	3,1-4,9	<0,4	-	53-67	<1,2	<1,9

* но - не обнаружено

Таблица 2.27 Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых районов Сибири

Место наблюдений	Год наблюдений	Тип почв	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Hg (в)	V	Mo	Sn
Западная Сибирь г. Кемерово д. Калинин ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	1995-2012	Чернозёмы	к	-	5-31	-	-	18-169	4-41	-	но*-6,3	-	-	-	-
	2012			-	11	-	-	63	24	-	0,19	-	-	-	-
г. Новокузнецк пос. Сарбала ЮЮВ 32 км от ГРЭС	1995-2012	Подзолистые	к	-	4-25	-	-	5-133	3-27	-	но-0,5	-	-	-	-
	2012			-	7	-	-	7	0,6	-	0,4	-	-	-	-
г. Новосибирск с. Прокудское	1995-2012		к	-	3-28	-	-	5-47	3-30	-	но-1,0	-	-	-	-
	2012			-	17	-	30	38	17	-	0,11	-	-	-	-
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2001-2012		к	-	8-27	-	-	24-200	2-20	-	<0,25-1,0	-	-	-	-
	2012			-	27	-	25	39	20	-	0,13	-	-	-	-
Иркутская область г. Нижнеудинск	1992-2012	Серые лесные	в, к	135-140	27-78	960-1850	52-83	66-135	9-66	4-10	-	0,04-0,20	122-200	1,4-1,8	3,2-15,2
	2012		к	-	15-44	279-446	17-39	72-86	9-16	4-10	-	0,04-0,10	-	-	-
г. Тайшет	1992-2012		в, к	-	20-35	323-1800	29-63	84-180	15-38	8-16	-	0,06-0,16	48-180	1,4-1,9	1,9-4,2
	2012		к	-	27-35	323-431	29-46	90-109	15-25	8-14	<0,01-0,03	-	-	-	-

* но - не обнаружено

Таблица 2.28. Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых районов Республики Башкортостан, Республики Татарстан, Приморского края и Московской области

Место наблюдений	Тип почв	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)
Московская область Подольский район	Дерново-подзолистые	1984	в	46	26	540	20	50	27	7,2	0,3	-	0,009
		2012	к	40	14	600	11	26	14	10	0,3	8000	-
Приморский край г. Находка С 30 км	Бурые лесные	1985-2012	в, к	61	23-27	650-860	0,9-20	52-72	10-13	12-18	<0,3	-	-
			п	-	но*-3,2	44-160	но-0,5	4,4-8,6	но-0,8	но-1,5	но	-	-
			вод	-	но	10,5	но	0,13-1,3	но	но	но	-	-
		2012	к	-	24	798	0,9	69	10	11	<0,3	-	0,24
			п	-	3,2	160	но	8,6	<0,8	но	но	-	-
			вод	-	но	0,40	но	0,13	но	но	но	-	-
Республика Башкортостан г. Агидель	Дерново-подзолистые	2006-2012	к	-	12-15	551	52-54	41-220	11-12	8	но-0,19	4307-26000	-
		2012		-	12	551	52	41	12	8	но	4307	-
г. Нефтекамск г. Янаул	Дерново-подзолистые	2006-2012	к	-	15-19	616	43-74	50-220	11-27	14	но-0,19	3453-40500	-
		2012		-	19	616	43	50	16	14	но	3453	-
Республика Татарстан г. Казань, пос. Раиф	Дерново-подзолистые	2008-2012	к	77-880	4-12	250-375	2-36	10-180	2,5-11	5-7	но-0,50	-	-
		2012		-	7-11	-	11-15	23-33	7-9	-	0,35-0,43	-	-
гг. Нижнекамск и		2008-2012	к	83-300	4-17	223-370	15-40	18-46	3-25	6-7	но-0,96	-	-
Набережные Челны, Национальный парк «Нижняя Кама»				-	5-17	-	18-40	18-46	7-25	-	но-0,96	-	-

* но - не обнаружено

Таблица 2.29. Массовые доли металлов, мг/кг, в почвах фоновых районов Самарской и Свердловской областей

Место наблюдений	Тип почв	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Al
Самарская область Волжский район НПП «Самарская Лука» 3 30 км от г. Самара	Черноземы	2006-2012	к	-	13-88	43-363	14-87	57-219	15-118	-	0,2-2,8	920-2420
		2012	к	-	13-20	43-87	20-54	57-200	16-51	-	1,3-2,8	1190-1550
		2006-2012	к	-	1-14	175-778	14-103	75-271	8-55	-	0,1-2,5	1020-5270
		2012	к	-	6-14	246-778	14-55	117-271	8-28	-	1,2-2,5	3360-5270
Свердловская область пос. Марининск ЮЗ 30 км от г. Ревда	Дерново-подзолистые	1999-2012	к	18-110	10-81	77-2752	18-53	55-205	27-368	11-30	0,2-2,2	-
			п	0,5-1,9	1,2-19	30-294	0,2-5,0	1,6-50	0,2-9,9	<0,01-2,0	<0,01-1,12	-
			вод	<0,01-0,36	<0,01-0,87	0,27-12	<0,01-0,9	0,11-5,43	0,1-2,85	<0,01-0,21	<0,01-0,07	-
		1989-2012	к	25-33	20-28	620-801	29-43	23-117	11-26	18	1,0	-
			п	1,3	12	210	5,5	14	4,7	0,8	0,4	-
			вод	0,1	0,2	1,4	0,3	0,9	0,8	0,1	<0,01	-
		2012	к	16-26	20-45	100-870	30-43	19-129	10-102	14	<0,01-1,9	-
			п	0,8-0,9	7,5-15	161-241	3,0-4,5	18	8,2-8,3	0,6-0,8	0,2-0,7	-
			вод	0,04-0,27	0,68-0,9	1,7-2,16	0,14-0,61	0,26-0,86	0,71-1,56	0,03-0,07	<0,01	-
		2007-2012	к	10-31	14-20	612-660	43-53	45-86	20-28	15-25	0,9-1,1	-
			п	0,4-0,5	2,5-6,5	43-67	1,3	1,7-5,9	0,6-1,2	0,6-0,8	<0,01-0,1	-
			вод	<0,01-0,18	0,03-0,21	0,38-0,47	0,14-0,76	0,37-0,48	0,13-0,27	0,02-0,11	<0,01	-

Таблица 2.30. Массовые доли НП, фтора, сульфатов, нитратов и бенз(а)пирена, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Год наблюдений	НП	Фтор		Сульфаты	Нитраты	Бенз(а)пирен
			форма				
			в	вод			
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород	1995-2012	<25-453	-	-	-	-	-
	2012	70	-	-	-	-	-
г. Арзамас	2012	50-80	-	-	-	-	-
г. Новочебоксарск	1997-2012	44-1220	-	-	-	-	-
	2012	100-1220	-	-	-	-	-
Западная Сибирь г. Новосибирск с. Прокудское	1998-2012	9-260	-	0,35-3,0	-	1,2-16	-
	2012	9	-	0,97	-	3,2	-
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 55 км от ГРЭС	1995-2012	6-110	-	но*-3,51	-	6,2-88	-
	2012	23	-	0,90	-	33,2	-
г. Новокузнецк	1995-2012	но-102		но-9,5		6,2-25	
пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2012	71	-	1,26	-	9,1	-
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2001-2012	20-160		0,33-3,8		4,9-49	
	2012	96	-	1,02	-	7,1	
Омская область	2012	40	-	-	-	-	-

Окончание таблицы 2.30

окончание таблицы 2.50

Место наблюдений	Год наблюдений	НП	Фтор		Сульфаты	Нитраты	Бенз(а)пирен
			форма				
			в	вод			
Иркутская область г. Иркутск	2012	534	-	-	-	-	-
г. Тайшет	1990-2012	-	-	1,2-4,2	40-370		
	2012			0,2-0,95	259-321		
г. Братск	2012	-	24	-	-	-	-
г. Нижнеудинск	1992-2012	-	14-45	1,7-2,5	187-398	-	-
	2012	-	-	0,02-0,09	141-248	-	-
Приморский край г. Находка	1985-2012	-	-	3,5-5,0	но-48	-	но-0,009
	2012	-	-	-	48	-	но-<0,005
Республика Татарстан	2008-2012	51-96	-	-	-	-	-
г. Казань	2012	62-96	-	-	-	-	-
г. Нижнекамск	2008-2012	36-150					
г. Набережные Челны	2012	36-80	-	-	-	-	-
Самарская область Волжский район НПП «Самарская Лука» 3 30 км от г. Самара	2006-2012	9-143	-	но-2,4	0-101	1-24	
	2012	29-77	-	0,12-0,27	11-227	8-16	-
Волжский район АГМС пос. Аглос ЮЗ 20 км от г. Самара	2006-2012	15-96	-	но-8	6-151	3-34	
	2012	22-62	-	0,66-0,82	6-59	5-25	-
Свердловская область	1995-2012	-	-	<0,20-17	-	0,6-26	-

* но - не обнаружено

2.4.3. Отклик древостоев фоновых районов на воздействие климатических факторов

С 1998 г. на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Европейской территории Российской Федерации осуществляется мониторинг состояния лесных биоценозов под воздействием изменений климатической системы. Показателем откликов древостоев на изменения метеорологических параметров является вариабельность радиальных и линейных приростов деревьев. Программа выполняется силами специалистов ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН» и Московского государственного университета леса (МГУЛ). Объектом измерений послужила сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L.

Изучаемым показателем являются ряды индексов линейного и радиального приростов, характеризующих степень вариабельности хода роста деревьев. Поиск зависимостей рядов индексов прироста и метеорологических переменных осуществлялся с помощью корреляционного анализа¹. Обнаруженные корреляционные связи демонстрируют степень климати-

ческой обусловленности межгодовых колебаний прироста.

В табл. 2.31 приведены значения коэффициентов корреляции между рядами индексов прироста сосны, рядов метеопараметров года отложения прироста и предшествовавшего года. При числе степеней свободы 30 и уровне значимости 0,05 могут считаться достоверными коэффициенты корреляции, превышающие значение 0,35.

В сухих биотопах прирост сосны в значительной степени зависит от суммы осадков в июне текущего года ($r=0,38...0,43$). В свежих биотопах положительное влияние на величину прироста могут оказывать осадки февраля ($r=0,28...0,32$). Во влажных биотопах (в условиях верхового заболачивания) отмечена отрицательная связь прироста с осадками ноября ($r=-0,44...-0,51$), в заболоченных сосняках на берегу озера она не наблюдается.

Во всех биотопах на большинстве пробных площадей выявлена отрицательная связь прироста сосны с температурой декабря, предшествовавшего вегетационному сезону. По результатам мониторинга сделан вывод, что среднемесячная температура декабря - это не фактор, влияющий на прирост, а лишь коррелированный с ним показатель.

1 Коэффициент корреляции Пирсона

Таблица 2.31. Значение коэффициентов корреляции между рядами индексов прироста и климатическими факторами в период 2002-2009 гг.

Биотоп	г, температура декабря, °С	г, осадки июня, мм	г, осадки февраля, мм	г, осадки ноября, мм
Сухой 1	-0,21	0,39	0,07	-0,22
Сухой 2	-0,47	0,40	0,20	-0,21
Сухой 3	-0,44	0,38	-0,02	-0,41
Сухой 4	-0,31	0,49	-0,07	-0,18
Сухой 5	-0,34	0,43	-0,11	-0,35
Свежий 1	-0,44	-0,01	0,28	-0,36
Свежий 2	-0,28	-0,13	0,31	-0,16
Свежий 3	-0,13	-0,14	0,32	-0,20
Свежий 4	-0,49	0,02	0,31	-0,16
Свежий 5	-0,41	-0,04	0,28	-0,26
Влажный 1	-0,54	0,09	-0,01	-0,44
Влажный 2	-0,53	0,17	0,00	-0,46
Влажный 3	-0,40	-0,10	0,00	-0,51
Влажный 4	-0,53	0,13	0,24	-0,19
Влажный 5	0,07	0,12	-0,21	0,00

Более детальный анализ температурного режима декабря (максимальной, минимальной, среднемаксимальной, среднеминимальной температур воздуха) не выявляет тесной связи между приростом и погодной обстановкой данного месяца. В большинстве биотопов получена отрицательная связь прироста сосны с температурой декабря, предшествовавшего вегетационному сезону. Регрессионный анализ показал, что в большинстве биотопов не более 30% изменчивости объясняется вариабельностью рядов метеоданных. Множественный коэффициент корреляции составляет 0,56 для хронологии по сухим соснякам; 0,55 для хронологии по влажным соснякам; 0,51 для хронологии по свежим соснякам. Результаты корреляционного анализа: рядов индексов линейного прироста сосны в высоту от аномалий температуры и количества осадков представлены в табл. 2.32.

Как следует из результатов корреляционного анализа, представленных в табл. 2.32, значимая положительная корреляция ($r=0.5$) обнаружена лишь между отклонениями прироста от возрастного тренда текущего года и аномалиями количества осадков августа предыдущего вегетационного сезона. Это корреляция на уровне достоверности 0,95.

Зависимость изменчивости приростов от рядов аномалий температур и осадков мая предыдущего года меньше ($r=0.4$ и $r=-0.4$ соответственно). Для метеопараметров других месяцев (апреля - сентября текущего года и апреля, июня, июля, сентября предыдущего года) эти корреляции являются незначимыми. Значимым является коэффициент корреляции между изменчивостью прироста и аномалиями количества осадков августа предыдущего вегетационного сезона.

Влияние атмосферных осадков на радиальный рост деревьев сосны проявляется неоднозначно. В экстремальных условиях произрастания разнонаправленность воздействия выявляется особенно отчетливо. Так, в сухих биотопах установлена положительная связь прироста сосны с осадками в июне; в свежих - с осадками февраля; во влажных, в условиях верхового

заболачивания - отрицательная связь прироста с осадками ноября.

Для линейного прироста сосны наиболее значимая корреляция обнаружена для количества осадков августа предыдущего года. Именно в этот период закладываются почки возобновления, от которых зависит линейный прирост следующего вегетационного сезона. Качество почек возобновления, и, в том числе, запас ассимилятов, зависит от доступности влаги для дерева, т.е. от количества осадков.

Сравнение воздействия на рост сосны температурного режима и режима осадков показало, что доминирующим фактором формирования прироста является количество осадков предыдущего вегетационного сезона. При этом характер воздействия осадков на показатели роста сосны зависит от биотопов и, в зависимости от влагообеспеченности, может быть разнонаправленным.

Таблица 2.32. Коэффициенты корреляции между отклонением прироста в высоту от возрастного тренда и аномалиями метеорологических переменных в период 2002-2009 гг.

Месяц	Аномалии температуры	Аномалии осадков
апрель	0.3	-0.2
апрель предыдущего года	-0.1	-0.1
май	-0.1	0.1
май предыдущего года	0.4	-0.4
июнь	0.1	-0.2
июнь предыдущего года	0.1	-0.3
июль	-0.0	0.1
июль предыдущего года	0.3	-0.1
август	-0.3	0.1
август предыдущего года	-0.1	0.5
сентябрь	-0.1	-0.1
сентябрь предыдущего года	0.0	-0.2

2.4.4. Глобальное и региональное воздействие на герпетофауну фоновых районов

Многолетние исследования герпетофауны в фоновых районах Амурской области (на примере Норского государственного заповедника) и Калужской области (на примере пробных площадей в Тарусском районе) проводятся с 2008 года. Отмечено, что влияние аномального по своим характеристикам лета 2010 года имеет долговременный характер. Показательна в этом отношении ситуация в Амурской области, где в 2010 г. наблюдалось сочетание различных, противоположных по своим характеристикам, климатических показателей. Весна 2010 года в Амурской области была холодной и затяжной, но переход к лету оказался довольно резким. Июнь в Амурской области был самым жарким за всю историю наблюдений, при этом средняя температура июня по области составила от +17 до +21 °С на севере области и +20...+23 °С на юге, что выше нормы на 3-5 °С. Третья декада июня превысила норму на 7 °С, а дневные температуры с 25 по 30 июня держались на уровне +35...+38 °С. В июле над регионом установилась дальневосточная климатическая депрессия, сопровождавшаяся обильными дождями, продолжавшимися и в августе. Такие осадки вызвали сильные наводнения. Поселок Норск в результате поднятия воды в р. Селемдже оказался не только затопленным, но и отрезанным от других районов из-за подтопления трассы.

В Норском заповеднике уровень воды в реке Норе поднялся выше 5 метров, затопив обширные пространства в южной части заповедника. Это связано с особенностями рельефа Норского заповедника: преимущественно равнинная территория на юге с отдельными сопками и более гористая на севере (рис. 2.42).

Фактически после подъёма воды в реках Нора и

Селемджа незатопленными в южной части заповедника остались только сопки, расположенные вплотную к заповеднику (Усть-Норская) или находящиеся в его охранной зоне или прилегающие к Сорокаверстной протоке (Мальцевская).

На южных каменистых склонах сопки в южной и центральной районах Норского заповедника встречается обыкновенный щитомордник (*Gloydus halus* Pallas), образуя локальные, изолированные друг от друга субпопуляции (рис. 2.43). Одна из таких субпопуляций отмечена на юго-восточном склоне Мальцевской сопки, и наблюдение за ней проводилось с 2008 года. Учетная площадка находится на участке, примыкающем к гребню сопки и сформирована скальными выходами, образующими практически вертикальную поверхность с многочисленными уступами, с зарослями даурского рододендрона и лещины. На участке расположены многочисленные норы и каменистые ниши, благоприятные для существования щитомордников. Площадка размером 25x10 м образует подобие эллипса, вытянутого вдоль гребня сопки.

Визуальные учеты щитомордников проводились в сентябре маршрутным методом путем осмотра площадки последовательно в течение 10 дней в начале и 5 дней в конце сентября. Численность особей оценивалась как максимальная за единицу учета (за день). Наиболее благоприятны для подсчета числа щитомордников были солнечные дни, без осадков.

Максимальной численность щитомордников была в период с 11 до 13 часов, когда склон хорошо прогревался солнцем. Именно этот временной интервал использовался для учета их численности. Учет змей проводился с 2008 по 2012 гг. Результаты учетов приведены в табл. 2.33.

Таблица 2.33. Численность щитомордника по годам учета

Годы	2008	2009	2010	2011	2012
Кол-во	7	9	0	0	0

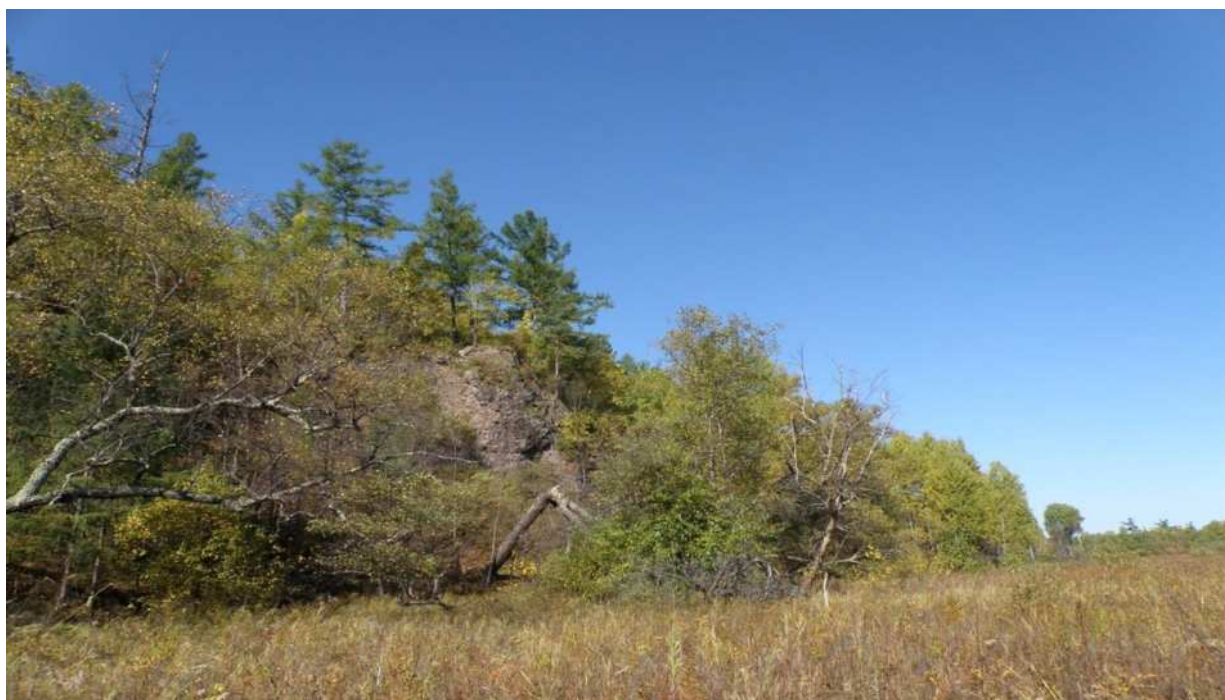


Рис. 2.42. Типичный ландшафт Норского заповедника



Рис. 2.43. Обыкновенный щитомордник (*Gloydius halus Pallas*) на учетной площадке

По результатам учетов зафиксировано резкое снижение численности щитомордников на учетной площадке с максимальных 9 особей в 2009 году до нулевого значения в 2010 году без последующего восстановления: обследование площадки в сентябре 2012 года показало полное отсутствие змей на исследуемой территории даже через два года после экстремального 2010 года, несмотря на то, что район их обитания не был затоплен во время сильнейшего наводнения. Обычно в Норском заповеднике некоторое снижение численности щитомордников в локальных популяциях связано с пожарами, однако исследуемая территория в течение наблюдаемого периода воздействию пожаров не подвергалась, так что пирогенный фактор в данном случае исключен.

Аналогичная динамика численности рептилий прослеживается и на пробных площадках в Тарусском районе Калужской области, где после аномально жаркого и засушливого лета 2010 года также наблюдалось снижение численности следующих видов: *Lacerta vivipara*, *Lacerta agilis*, *Vipera berus*, *Anguis fragilis*.

Всего учеты проводились на четырех пробных площадках (пп. 1, 2, 3, 4). Учеты рептилий проводились на одних и тех же площадках ежегодно в период с 2008 по 2012 гг. в конце мая - начале июня суммированием полученных данных в течение 10 солнечных дней без осадков (ненастные дни исключались из системы исследования). Результаты учетов по видам рептилий на четырех площадках приведены на диаграммах (рис. 2.44-2.47).

На графиках видно, что численность живородящей ящерицы снизилась после 2010 года, но несколько восстановилась на всех пробных площадках.

Очевидно снижение численности прыткой ящерицы до нулевого значения после 2010 года без восстановления даже спустя два года, в 2012 году.

На графиках показано, что численность **гадюки обыкновенной** после аномального лета 2010 года начала восстанавливаться только на пп4, а на остальных пробных площадках, снизившись до нулевого значения, не восстановилась даже к 2012 году.

На рисунке видно, что численность веретеницы ломкой начала восстанавливаться к 2012 году на пробных площадках 3 и 4, а на пробных площадках 1 и 2 не восстановилась даже спустя два года, к 2012 году.

Количественные учеты, отраженные в графиках динамики численности изучаемых рептилий, показывают очевидное снижение численности после аномального лета 2010 г., причем на некоторых пробных площадках численность не смогла восстановиться к 2012 году; при этом даже на тех площадках, где зафиксировано восстановление численности, она так и не достигла периода до 2010 года. По-видимому, у изолированных локальных субпопуляций для восстановления численности требуется гораздо более длительный период, а в тех местах, где рептилии сохранились, последствия аномальных погодных явлений сказываются даже спустя несколько лет. Показательно комплексное воздействие антропогенных и климатических факторов на герпетофауну на примере пробных площадок в Тарусском районе Калужской области, где после проведения в зимний период с 2008 г. по 2009 г. сплошных рубок ухода аномально жаркое лето 2010 года усугубило и без того нарушенное состояние этой локальной субпопуляции рептилий.

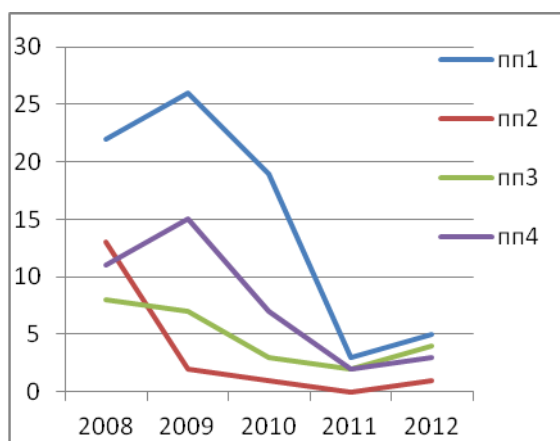


Рис. 2.44. Динамика численности *Lacerta vivipara* с 2008 по 2012 гг.

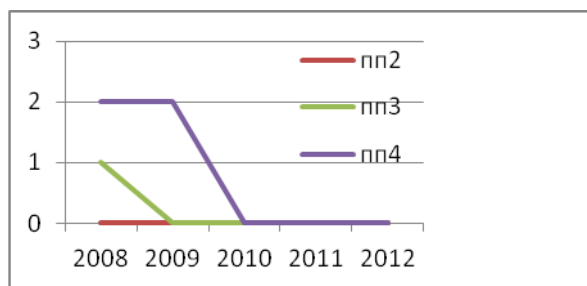


Рис. 2.45. Динамика численности *Lacerta agilis* с 2008 по 2012 гг.

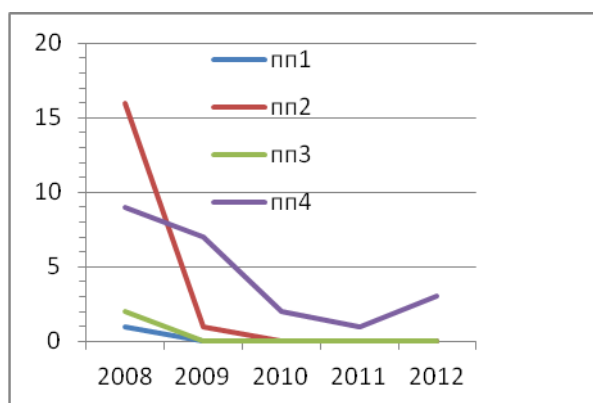


Рис. 2.46. Динамика численности *Vipera berus* с 2008 по 2012 гг.

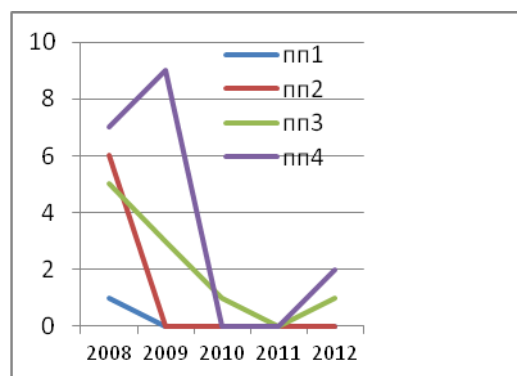


Рис. 2.47. Динамика численности *Anguis fragilis* с 2008 по 2012 гг.

2.5. Загрязнение поверхностных вод

2.5.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети гидрохимических наблюдений

Бассейн Азовского моря

Качество воды верхнего течения **р. Дон (г. Данков)** в многолетнем плане практически не меняется и характеризуется 3-м классом, «загрязненная» и «очень загрязненная» вода. Отмечается незначительная тенденция роста содержания в воде сульфатов (рис. 2.48).

Река Ворона г. Уварово. В течение большинства рассматриваемых лет вода реки в районе г. Уварово характеризуется 2-м классом качества («слабо загрязненная»). Содержание главных ионов в воде в многолетнем плане стабильно.

Сохранилась, наметившаяся в 2007 г., тенденция уменьшения в воде нефтепродуктов, нитритного азота, СПАВ до величины в пределах ПДК (рис. 2.49).

Река Савала. Содержание главных ионов и минерализация воды р. Савала в многолетнем плане стабильны. С 2007 г. отмечалась незначительная тенденция увеличения концентраций в воде реки легкоокисляемых (по БПК₅) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ. Снизилось к 2012 г. до величин, не превышающих ПДК, содержание нефтепродуктов, нитритного азота и синтетических поверхностно-активных веществ. Качество воды реки характеризуется диапазоном 2-3 класса («слабо загрязнен-

ная», «загрязненная» и «очень загрязненная» вода) (рис. 2.50).

Бассейн Баренцева моря

Река Пинега, с. Кулогоры. Качество воды реки определяется природным фоном и в течение многих лет характеризуется 3-м классом качества. В 2012 г. в воде реки возросло среднегодовое содержание соединений цинка до 3 ПДК, мало изменилось трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), соединений железа, меди и составляло 3-3,5 ПДК, максимальное не превышало 4-5 ПДК.

Бассейн Карского моря

Притоки озера Байкал. В 2012 г. гидрохимические наблюдения проводились на устьевых участках 10 рек, выбранных в качестве фоновых. Качество воды рек Выдриная, Хара-Мурин улучшилось от «слабо загрязненной» до «условно чистой», рек Бугульдейка и Голоустная - ухудшилось от «условно чистой» до «слабо загрязненной». Вода остальных рек соответствовала 2 классу («слабо загрязненная»).

Превышение ПДК в воде притоков оз. Байкал наблюдалось по соединениям меди, фенолам; в воде некоторых рек: Мантуриха, Мысовка, Утулик - соединениям железа, Бугульдейка, Голоустная - трудноокисляемым органическим веществам (по ХПК) (рис. 2.51б).

Река Голоустная. На рис. 2.51а представлено изменение класса качества и среднегодовых концен-

траций отдельных ингредиентов и показателей качества воды реки за период с 2000 г. по 2012 г.

В воде рек Снежная, Выдриная, Хара-Мурин в 2012 г. наблюдалось уменьшение среднегодовых концентраций трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) в 1,2-1,8 раза. По сравнению с предыдущим

годом также наблюдалось снижение среднегодового содержания фенолов в воде р. Снежная - в 2 раза, рр. Выдриная и Хара-Мурин - до нулевых значений.

Качество воды рек Мысовка, Сарма, Утулик, Б.Сухая, Мантуриха в 2012 г. по сравнению с предыдущими годами не изменилось (рис. 2.51в, г, д).

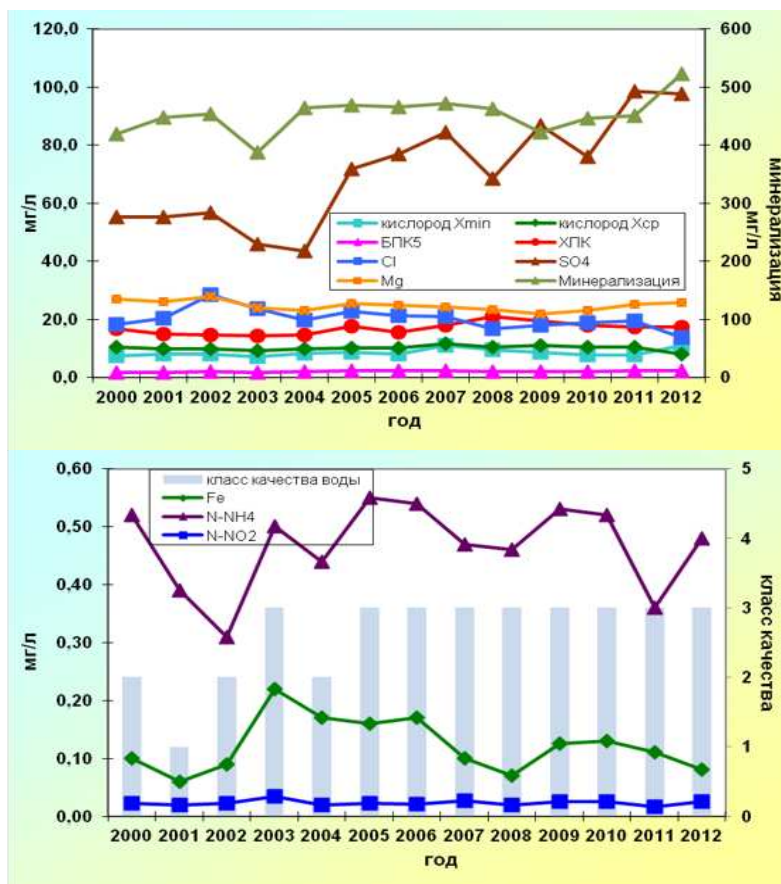


Рис. 2.48. Изменение среднегодовых концентраций основных ингредиентов и качества воды верхнего течения р. Дон в районе г. Данков

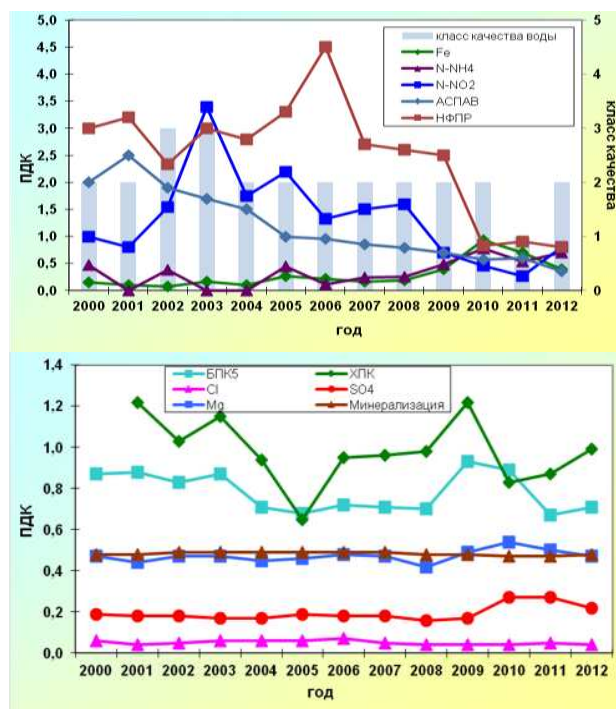


Рис. 2.49. Изменение среднегодовых концентраций основных ингредиентов и качества воды р. Ворона в черте г. Уварово

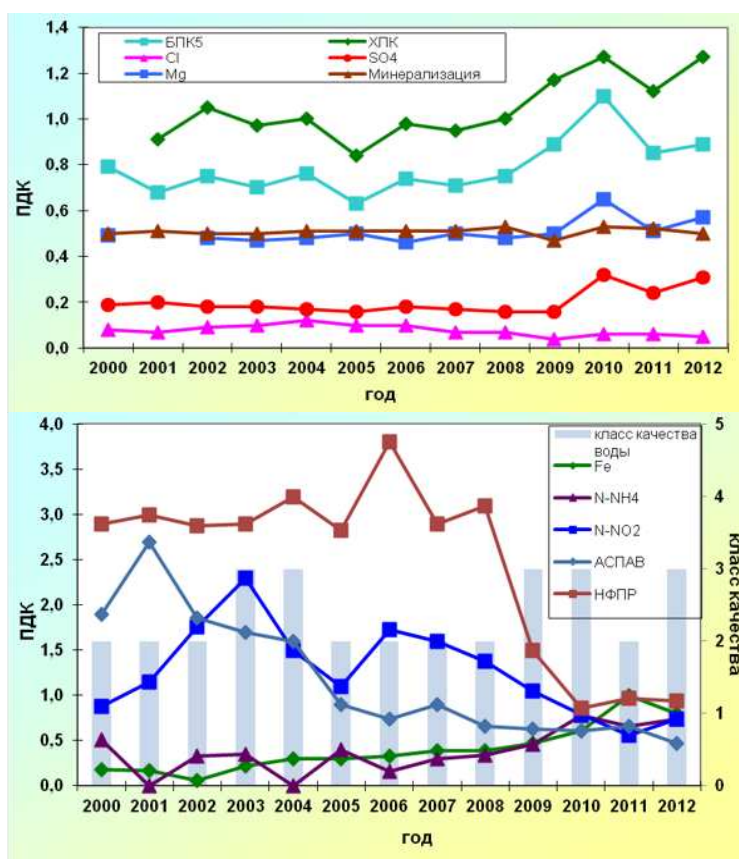
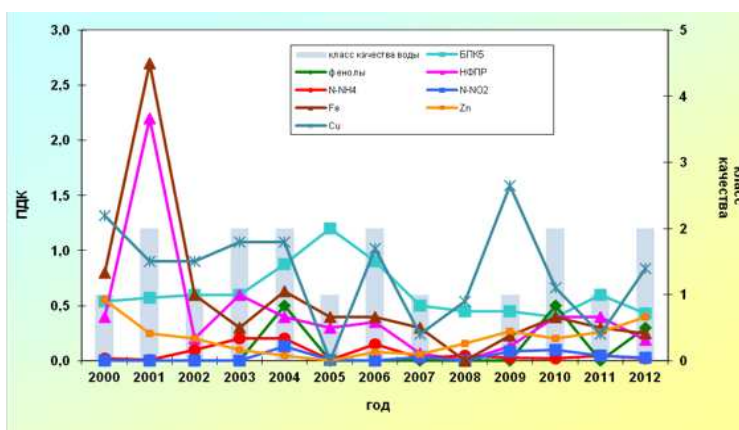
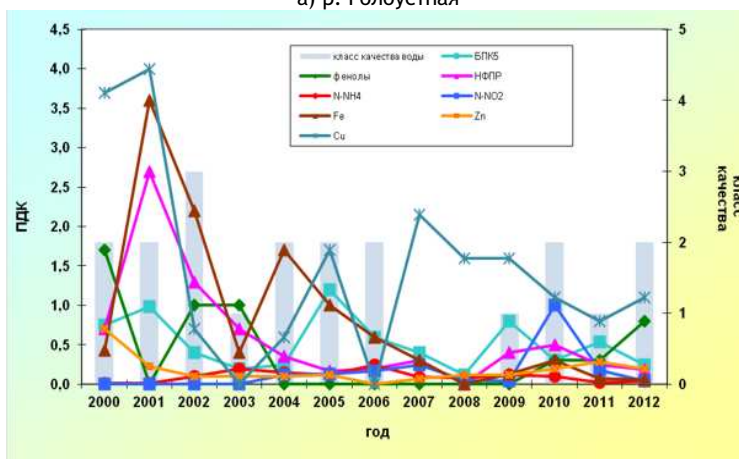


Рис. 2.50. Изменение среднегодовых концентраций основных ингредиентов и качества воды р. Савала, г. Жердевка, 5,5 км выше города

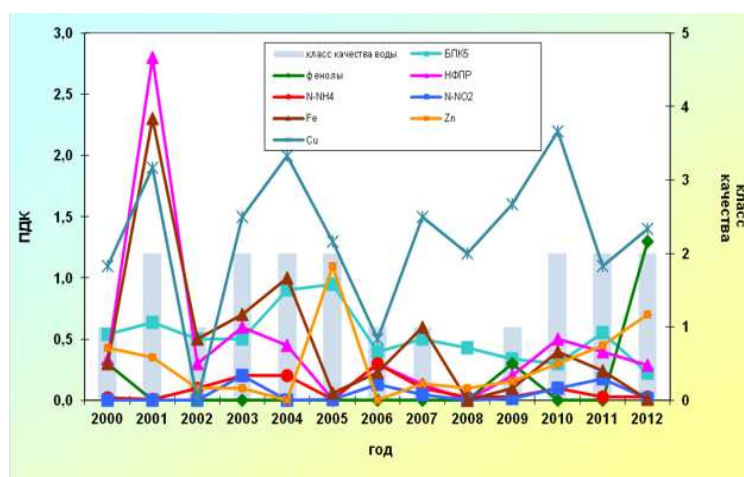


а) р. Голоустная

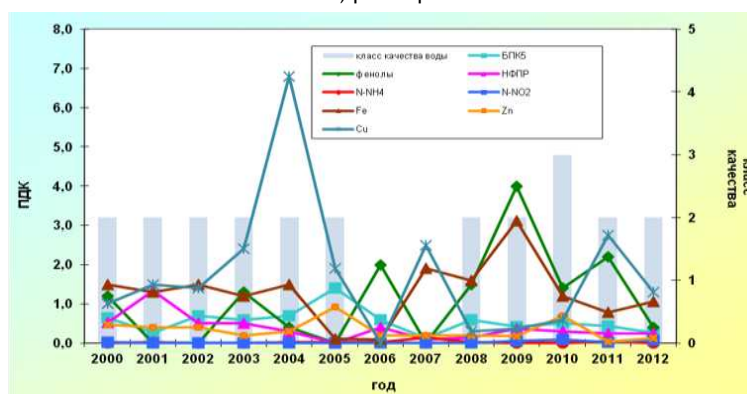


б) р. Бугульдейка

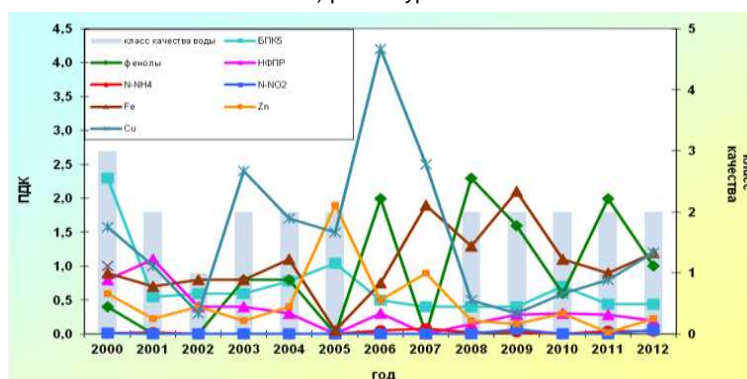
Рис. 2.51. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды притоков Байкала



в) р. Самра



г) р. Мантуриха



д) р. Мысовка

Рис. 2.51 (окончание)

Иркутское водохранилище. Вода Иркутского водохранилища в створах 0,5 км выше ОГП-1 Исток Ангары и в районе п. Патроны в большинстве лет оценивалась 1 классом качества, как «условно чистая», ухудшившись в 2012 г. до 2 класса («слабо загрязненная» вода). В створе 0,5 км выше ОГП-1 Исток Ангары в воде зафиксированы максимальные концентрации загрязняющих веществ: соединений меди - 4 ПДК, цинка - 3 ПДК, легкоокисляемых и трудноокисляемых органических веществ (по БПК₅ и ХПК) - на уровне и ниже ПДК (рис. 2.52).

Бассейн Восточно-Сибирского моря

Река Лена. В 2012 г. качество воды р. Лена в фоновом створе верхнего течения р.п. Качуг осталось на уровне предыдущих лет и характеризовалось 2-м классом «слабо загрязненная» вода; в створе г. Усть-Кут качество воды ухудшилось до 3-го класса («загряз-

ненная» вода), что обусловлено увеличением количества загрязняющих веществ.

В створе р. Лена р.п. Качуг концентрации в воде соединений железа и меди в большинстве случаев не превышали ПДК, за исключением наиболее высокого содержания в 2004 г. соединений железа, в 2005, 2010, 2012 гг. - соединений меди. Концентрации соединений никеля не превышали ПДК. Содержание в воде нитритного и аммонийного азота находилось в пределах 0,05-0,5 ПДК (рис. 2.53).

В створе р. Лена, г. Усть-Кут концентрации соединений металлов в подавляющем большинстве не превышали ПДК. На протяжении всего периода наблюдений концентрации аммонийного и нитритного азота колебались в диапазоне 0-0,5-1,8 ПДК (рис. 2.54).

В многолетнем плане в фоновом и контрольном створах г. Киренск качество воды незначительно изменялось, в пределах 2 и 3 классов, ухудшившись в 2012 г. в контрольном створе от 2-го класса качества

(«слабо загрязненная» вода) до 3-го класса разряда «а» («загрязненная» вода), ухудшение качества воды обусловлено увеличением количества загрязняющих веществ от 4 до 6.

Бассейн Тихого океана

Реки Сахалина. Фоновый мониторинг поверхностных вод о. Сахалин проводится на реках Рогатка, Правда, Лагуринка. В течение последних пяти лет в воде этих рек отсутствовали фенолы, нефтепродукты, АСПАВ, соединения никеля, в воде р. Правда – нитритный азот. Максимальные концентрации в воде легкоокисляемых (по БПК₅) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ, соединений азота, соединений марганца, свинца, цинка оставались ниже ПДК. В 2012 г. в реках Рогатка, Правда и Лагуринка, как и в предыдущий многолетний период, наблюдалась загрязненность воды соединениями железа и меди, концентрации которых варьировали в течение года в пределах 0-12 ПДК, среднегодовые 2-4 ПДК. Повторяемость превышения ПДК соединениями железа в воде рек Рогатка и Правда составляла менее 40%,

р. Лагуринка 70-100%. По качеству вода рек о. Сахалин, характеризующих фоновый уровень, соответствовала 2 классу «слабо загрязненных» вод.

Реки полуострова Камчатка. В фоновых гидрохимических створах полуострова Камчатка, к которым относится р. Камчатка у с. Пушино, р. Берш у с. Пушино, р. Большая, Быстрая выше с. Малки за последние пять лет снизились к 2012 г. до значений ниже ПДК концентрации в воде легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), фенолов, соединений свинца. Вместе с тем в этих створах повысился в 2012 г. по сравнению с 2008 г. уровень максимальных концентраций нефтепродуктов в воде рек Камчатка и Берш в районе с. Пушино от 8 до 14 ПДК; р. Большая, Быстрая от 3 до 21 ПДК. Загрязненность воды соединениями меди в последние пять лет снизилась в фоновых створах почти в 3 раза, концентрации соединений меди в 2012 г. составляли в среднем 1-2 ПДК. По качеству вода рек Камчатка, Берш, Большая, Быстрая в фоновых створах с. Пушино и с. Малки в течение многих лет варьирует в пределах 2-3 класса «слабо загрязненных» и «загрязненных» вод.

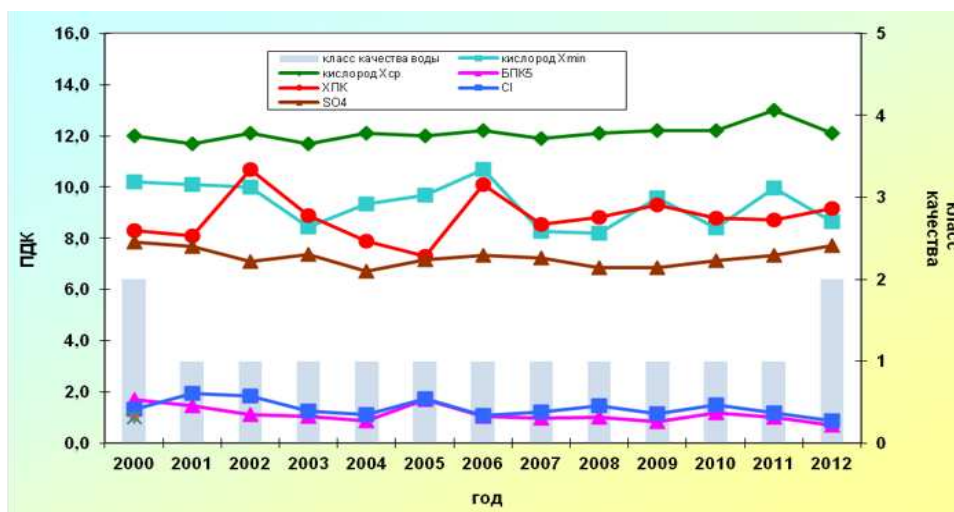


Рис. 2.52. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды Иркутского водохранилища, ГМС-Исток Ангары за многолетний период

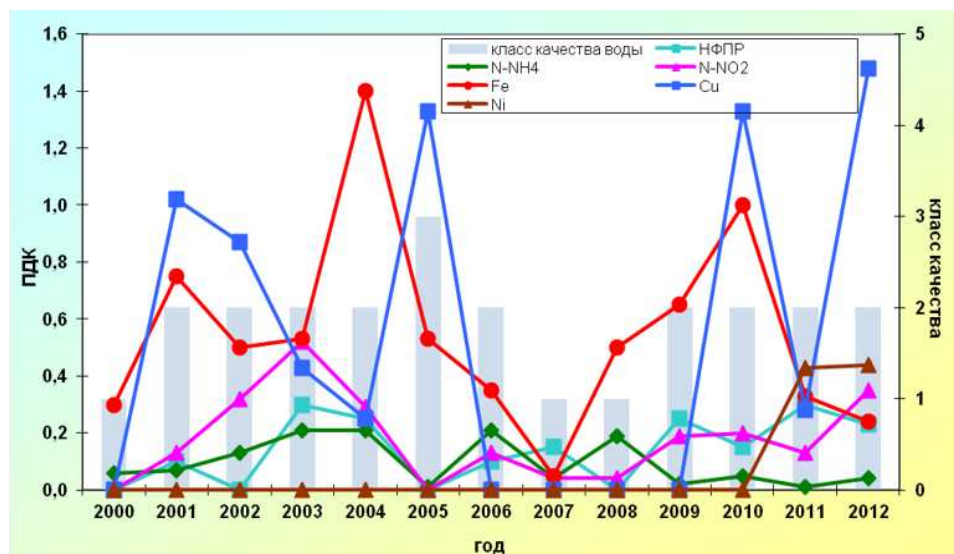


Рис. 2.53. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Лена, р.п. Качуг

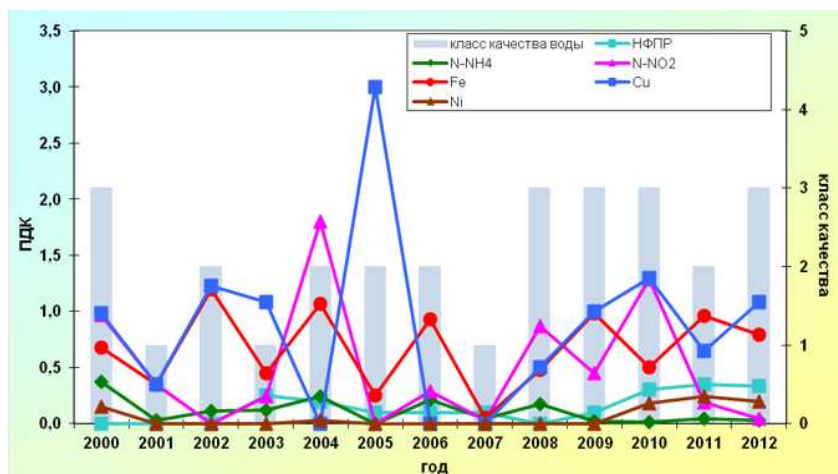


Рис. 2.54. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Лена, г. Усть-Кут

2.5.2. Фоновое загрязнение поверхностных вод

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 0,2-3,5 мкг/л, свинца 0,8-6,1 мкг/л, кадмия - не более 0,2 мкг/л. На Азиатской территории России фоновые концентрации тяжелых металлов как правило ниже, чем на ЕТР (табл. 2.34).

Пестициды и ПАУ

В 2012 году концентрации р, р-ДДТ и суммы изомеров ДДТ в поверхностных водах большинства фоновых территорий были существенно ниже, чем в 2011 году и не превышали 100 нг/л. Концентрации ДДТ и γ-ГХЦГ в большей части проб были близки к пределам обнаружения изомеров.

Содержание бенз(а)пирена и бензперилена в поверхностных водах заповедников, как и в прошлые годы, составило от 0,2 до 0,8 нг/л (табл. 2.34).

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

Таблица 2.34. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным наблюдений в биосферных заповедниках

Заповедник	Период наблюдений	Свинец, мкг/л		Кадмий, мкг/л		Ртуть, мкг/л		Бенз(а)пирен, нг/л		сумма-ДДТ, нг/л		γ-ГХЦГ, нг/л	
		Диапазон	2012 г.	Диапазон	2012 г.	Диапазон	2012 г.	Диапазон	2012 г.	Диапазон	2012 г.	Диапазон	2012 г.
Кавказский БЗ	1982-2012	0,2-16,0	6,1	0,03-1,0	0,19	0,03-1,4	0,30	0,05-8,9	0,4	нпо-370	28,3	нпо-27	нпо
риокско-Террасный БЗ	1987-2012	0,04-39,4	2,5	0,03-3,5	0,13	0,03-8,7	0,20	0,05-12,9	0,4	нпо-63,1	3,62	нпо-33,2	3,6
Баргузинский БЗ	1982-2008	0,2-7,4	1,7*	0,01-1,5	0,09*	0,01-9,7	1,03*	0,05-16,3	1,0*			нпо-2,8	1,9*
Астраханский БЗ	1988-2012	0,2-128,0	2,0			0,03-74	3,5	нпо-11,7	0,6	нпо-320	25,5	нпо-92	6,8
Воронежский БЗ	1990-2012	0,5-50	5,4	0,01-4,6	0,07	0,003-1,0	0,49	0,05-5,6	0,8*	нпо-43,2	6,1	нпо-8,8	нпо
Яйлю	2002-2012	0,3-3,6	0,8	0,03-0,7	0,18	0,01-0,08	0,05	0,2-3,6	0,8	нпо-185	38	нпо-12,5	нпо
Смоленское Поозерье	2009-2012	0,3-6,0	1,1*	0,03-0,67	0,13*	0,01-3,5	0,13*	0,16-0,8	0,2	нпо-112	14,0*	нпо-29,1	29,1*
Байкальский БЗ	2011		3,1*		1,17*		0,02*		нпо*		173,2*		40,1*
Волжско-Камский БЗ	2012		1,5		0,16		0,18	нпо-0,35	0,2		269,5*		нпо*
Центрально-Лесной БЗ	1988-2011	0,2-66,6	0,8*	0,03-5,7	0,5*	0,03-0,5	0,2*	0,05-22,0	1,3*			нпо-15	нпо*

нпо - ниже предела обнаружения

* - последнее измерение

2.6. Радиационная обстановка на территории России

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.

В 2011 г. дополнительный вклад в радиоактивное загрязнение окружающей среды внесли также техногенные радионуклиды, поступившие с воздушными массами на территории России в результате аварии на японской АЭС «Фукусима-1». В 2012 г. радионуклиды ^{134}Cs и ^{137}Cs аварийных выбросов АЭС «Фукусима-1» определялись в объединенных за месяц пробах аэрозолей и пробах атмосферных выпадений, объединенных за квартал, только в первом квартале на севере ЕТС (Мурманск, Архангельск).

Наблюдения за радиоактивным загрязнением объектов окружающей среды на территории России осуществляются сетью радиационного мониторинга Росгидромета. В 2012 г. наблюдения за мощностью экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения проводились на 1 302 пункте наблюдения. Дополнительно измерения МЭД проводились на 30 постах в крупных городах. Наблюдения за радиоактивными атмосферными выпадениями проводились на 409 пунктах наблюдения, за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы - на 52, за объемной активностью трития в атмосферных осадках - на 33 и в водах рек - на 15, за объемной активностью ^{90}Sr в водах рек и озер - на 44 и в морях - на 10 станциях и в 7 пунктах - за содержанием гамма-излучающих радионуклидов в водах рек и озер.

Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды техногенными радионуклидами в 2012 г. на территории России за пределами отдельных территорий, загрязненных в результате аварийных ситуаций, приведены ниже.

Анализ всей совокупности экспериментальных данных показал, что в последние 10 лет радиационная обстановка на территории Российской Федерации была спокойной. Радиационная обстановка в 2012 г. существенно не изменилась. 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.

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.

В отдельных районах России на радиоактивное загрязнение приземного слоя атмосферы оказывает влияние ветровой перенос радиоактивных продуктов с загрязненных территорий, появившихся вследствие упомянутых выше радиационных аварий.

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

В период с 2003 г. по 2012 г. среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная суммарная бета-активность долгоживущих радионуклидов (период полураспада более 4-х суток) в приземной атмосфере незначительно колеблется от года к году. Среднегодовые, взвешенные по территории России, суточные выпадения суммарной бета-активности долгоживущих радионуклидов практически не меняются с 2003 г.

Однако, в отдельные дни 2012 г. в приземном слое атмосферы наблюдалась повышенная объемная суммарная бета-активность радионуклидов. По данным оперативного мониторинга радиоактивного загрязнения атмосферы в 2012 г. зарегистрировано 102 таких случая (в 2011 г. - 164 случая, в 2010 г. - 108 случаев): 41 случай десятикратного и более превышения суммарной бета-активности выпадений радионуклидов над фоновыми уровнями и 61 случай от пятикратного до десятикратного превышения объемной суммарной бета-активности радионуклидов над фоновыми уровнями.

Наиболее высокие значения среднесуточной объемной суммарной бета-активности радионуклидов в приземном слое атмосферы отмечались в п. Б. Мурта Красноярского края (ГХК) - $449 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$, в Санкт-Петербурге - $307 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$, в п. Огурцово Новосибирской области (НЗХК) - $223 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$, в г. Обнинске Калужской области (ГНЦ РФ ФЭИ, ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова») - $188 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$, в п. Новогорный Челябинской области (ПО «Маяк») - $178 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ и в п. В. Дуброво Свердловской области (Белоярская АЭС) - $177 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$.

Абсолютный максимум среднесуточной объемной суммарной бета-активности в приземном слое атмосферы в 2012 г. наблюдался в п. Сухобузимское Красноярского края (ГХК) 22-23 декабря и составил $870 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$. Спектрометрический анализ пробы показал в ней наличие только природного ^7Be .

Здесь и далее в скобках указаны РОО, в 100-км

зонах которых расположены указанные населенные пункты. Во всех случаях повышенное загрязнение наблюдалось не более одних суток, и в большинстве проб были обнаружены только продукты распада природных радия и тория.

Суточные выпадения с наибольшей суммарной бета-активностью радионуклидов наблюдались в Астрахани, Сочи и в п. Хакасская (Хакасия Республика) и п. Сухобузимское (ГХК) - 49, 44, 37 и 33 Бк/м²·сутки, соответственно.

Максимальные превышения среднесуточной объемной суммарной бета-активности радионуклидов над фоновыми значениями в 2012 г. наблюдались в Санкт-Петербурге - в 29 раз и в п. Новогорный (ПО «Маяк») - в 22 раза, соответственно.

Максимальные превышения суммарной бета-активности суточных выпадений долгоживущих радионуклидов над фоновыми значениями в 2012 г. наблюдались в п. Хакасская (Хакасия Республика), п. Сухобузимское (ГХК) и п. Рыбниковское Челябинской области (ПО «Маяк») - в 38, 36 и 32 раза.

Среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная активность ¹³⁷Cs в воздухе в 2012 г. вернулась к уровню, наблюдавшемуся до 2011 г. и составила $2,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. В 2011 г. она была в 22 раз больше - $54,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднесуточные объемные активности ¹³⁷Cs в 2012 г. наблюдались в разные месяцы в Петрозаводске, Курчатове, Курске, Брянске, Нововоронеже, Обнинске и Ростове-на-Дону в пределах от $12-44 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Измеренные в указанных выше населенных пунктах среднесуточные ОА ¹³⁷Cs в воздухе были на семь порядков ниже допустимой объемной активности ¹³⁷Cs в воздухе для населения (ДОНАС.) по НРБ-99/2009.

Средневзвешенная по территории РФ объемная активность ⁹⁰Sr в 2012 г. незначительно увеличилась в сравнении с 2011 г. и составила $0,89 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что лежит в пределах диапазона значений, наблюдавшихся в 2003-2010 года. Повышенные по сравнению с фоновыми среднеквартальные объемные активности этого радионуклида в 2012 г. наблюдались: в 1-м квартале в п. В. Дуброво Свердловской области (Белоярская АЭС) - $5,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и в Иркутске (АЭХК и ПЗРО «Иркутский филиал» ФГУП «РосРАО») - $5,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, во 2-м квартале в п. В. Дуброво - $13,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, Иркутске - $4,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и Огурцово (НЗХК) - $3,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, в 3-м квартале в п. В. Дуброво - $12,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и в Иркутске - $4,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, в 4-м квартале в п. В. Дуброво - $5,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и в Иркутске - $5,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Приведенные значения превышали средневзвешенную по территории РФ объемную активность ⁹⁰Sr в 4-15 раз, однако, даже самое высокое значение было более чем на шесть порядков ниже допустимой объемной активности ⁹⁰Sr в воздухе для населения (ДОНАС. = $2,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) по НРБ-99/2009.

Объемная активность ^{239,240}Pu в приземном слое атмосферы, ежемесячно измерявшаяся в г. Обнинске, в 2012 г. изменялась от $1,9 \cdot 10^{-9}$ до $7,0 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³. В целом, среднегодовая объемная активность этого изотопа в воздухе г. Обнинска за этот период составляла $3,0 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, что на шесть порядков ниже допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе для населения по НРБ-99/2009 ($2,5 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³).

Среднеквартальная объемная активность ^{239,240}Pu в приземном слое воздуха г. Курска в 2012 г. (по изме-

рениям объединенных за квартал проб) составляла $2,2 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³.

На большей части ЕТР и АТР выпадения ¹³⁷Cs из атмосферы на подстилающую поверхность до 2011 г. были на уровне или ниже предела обнаружения. В 2011 г. выпадения ¹³⁷Cs по всем регионам России во 2-ом квартале увеличились в 4-5 раз, и за год составили $0,82$ Бк/м², что обусловлено поступлением на территорию России техногенных радионуклидов, переносимых воздушными массами от АЭС «Фукусима-1». В 2012 г. выпадения ¹³⁷Cs, средневзвешенные по территории РФ, составили $0,16$ Бк/м²·год (в 2008-2010 годах - менее $0,3$ Бк/м²·год).

Выпадения ⁹⁰Sr глобального происхождения на территории РФ за пределами загрязненных зон были ниже предела обнаружения ($<0,2$ Бк/м²·год).

Среднемесячное содержание трития (³H) в атмосферных осадках и месячные выпадения его из атмосферы с осадками в 2012 г. изменялись в диапазоне ($1,5-3,0$) Бк/л и ($38-185$) Бк/м²·месяц, соответственно. Среднегодовое содержание трития в осадках в 2012 г. незначительно уменьшилось и составляло $2,3$ Бк/л. Годовое выпадение трития с осадками в 2012 г., напротив, незначительно увеличилось из-за увеличения количества осадков (в 2011 г. - 505 мм, в 2012 г. - 545 мм) и составило $1,26$ кБк/м²·год.

На загрязненных в результате Чернобыльской аварии территориях Европейской части России вследствие ветрового подъема до сих пор наблюдается повышенное содержание радионуклидов в воздухе. Основным дозообразующим радионуклидом на загрязненных территориях является ¹³⁷Cs.

Выпадения ¹³⁷Cs в загрязненной зоне уменьшаются, однако до сих пор превышают уровни, характерные для фоновых районов. В 2012 г. выпадения ¹³⁷Cs в загрязненной зоне, усредненные по 10 пунктам, составляли $1,25$ Бк/м²·год. В отдельных населенных пунктах выпадения ¹³⁷Cs были намного выше. Максимальные выпадения ¹³⁷Cs в 2012 г. наблюдались в п. Красная Гора Брянской области - $6,5$ Бк/м²·год (в 2004-2010 годах выпадения ¹³⁷Cs составляли от $7,8$ до $17,8$ Бк/м²·год).

Объемная активность и выпадения ⁹⁰Sr и суммарная бета-активность выпадений радионуклидов на этих территориях в 2012 г. не превышали средних значений, характерных для незагрязненной территории России.

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 среднесуточная объемная активность ¹³⁷Cs ($1055 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) наблюдалась в июле 2012 г. что на пять порядков ниже ДОНАС. по НРБ-99/2009.

Выпадения ¹³⁷Cs в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк», усредненные по 14 пунктам, заметно выросла относительно 5-х предыдущих лет. Средняя годовая сумма выпадений ¹³⁷Cs из атмосферы в 2012 г. в этом районе составила $8,2$ Бк/м²·год, против $4,7$ Бк/м²·год в 2011 г. Максимальные выпадения ¹³⁷Cs наблюдались в п. Метлино в ноябре - $48,8$ Бк/м²·месяц.

Средняя величина выпадений ⁹⁰Sr за год вокруг ПО «Маяк» уменьшилась по сравнению с 2011 г. и составила $12,9$ Бк/м²·год, против $15,2$ Бк/м²·год в 2011 г. Максимальные выпадения ⁹⁰Sr наблюдались в п. Новогорный - $36,9$ Бк/м²·год

В 2012 г. заметных изменений в уровнях радиоактивного загрязнения приземного слоя атмосферы в окрестностях АЭС и других радиационно-опасных объектов, за исключением ПО «Маяк», не наблюдалось.

В предыдущие годы ^{131}I в приземном слое атмосферы регистрировался в трех пунктах в зонах влияния РОО: в Обнинске (ГНЦ РФ ФЭИ, ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова»), Курске и Курчатове (Курская АЭС). В 2011 г. в связи с аварией на АЭС «Фукусима-1» в конце марта и апреле ^{131}I наблюдался на всей территории России. Поэтому случаев регистрации ^{131}I в воздухе указанных пунктов было гораздо больше.

В приземном слое атмосферы г. Обнинска за 2012 г. зарегистрировано 67 случаев появления ^{131}I . В 2007-2010 годах регистрировалось от 21 до 36 случаев за год, в 2011 г. было зарегистрировано 82 случая, 35 из них связаны с аварией на АЭС «Фукусима-1» и зарегистрированы в конце марта и апреле, остальные – от местного источника (47 случаев). Все зафиксированные значения были на 4-5 порядков ниже допустимого уровня по НРБ-99/2009 ДООА. = 7,3 Бк/м³.

В приземном слое атмосферы г. Курска за 2012 г. ^{131}I зафиксирован не был. В 2011 г. было зарегистрировано 38 случаев, 36 из них – в марте-апреле. В 2007-2010 годах фиксировалось 1-5 случаев появления ^{131}I в приземной атмосфере в год. В 2012 г. в Курчатове было 16 случаев обнаружения ^{131}I , максимальная объемная активность была зафиксирована в июне - 0,9·10⁻⁵ Бк/м³, в Нововоронеже - 3 случая и максимум 0,33·10⁻⁵ Бк/м³ в марте.

Кроме того, в 2011 г., как и в предшествующие годы, отмечен ряд случаев появления в атмосфере г. Курск, Курчатова и Нововоронежа некоторых продуктов деления и нейтронной активации. Как правило, концентрации этих радионуклидов были на 5-7 порядков ниже допустимых для населения по НРБ-99/2009. Появление следов этих радионуклидов в атмосфере указанных городов однозначно связано с деятельностью расположенных вблизи этих городов РОО, таких как Курская и Нововоронежская АЭС.

2.6.2. Радиоактивное загрязнение поверхностных вод

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

В среднем, в воде рек России объемная активность ^{90}Sr постепенно уменьшалась с 2004 по 2011 годы. В 2012 г. она несколько увеличилась по сравнению с 2011 г. и составила 4,8 мБк/л. Это значение на три порядка ниже уровня вмешательства для населения (4,9 Бк/л). В осреднение не включались результаты измерений ^{90}Sr в речной воде, отобранной в реках Колва (п. Чердын), Вишера (п. Рябинино), Кама (п. Тюлькино), расположенных в районе взрыва трех зарядов (мощностью 15 кТ каждый), проведенного в мирных целях («Канал») в марте 1971 г. на глубине 128 м. Средние за три квартала объемные активности ^{90}Sr в воде указанных рек в 2012 г. составляли 5,8-9,0 мБк/л. Эти значения в 1,2-1,9 раза выше среднего по рекам России.

Объемная активность трития в водах устьевых

участков рек, вплоть до 2010 г. медленно уменьшается. В 2011 г. практически во всех пунктах наблюдения она осталась на уровне 2010 г., а в 2012 г. увеличилась относительно значений 2011 г. во всех случаях, за исключением С. Двины (п. Соломбала). Средняя удельная активность ^3H в обследованных реках России колебалась в пределах 1,3-3,4 Бк/л. Меньшее из этих значений относится к р. С. Двина (п. Соломбала), а большее - к р. Лена (п. Хабаровка).

Среднегодовое значение объемной активности трития в атмосферных осадках в 2012 г. лежит в пределах колебаний значений за предшествующие годы.

На АТР наиболее загрязненной остается р. Теча. Хотя прямые сбросы с ПО «Маяк» в реку не производятся, радионуклиды поступают с подземными водами от водоемов-хранилищ радиоактивных отходов и из Аксановских болот. Поэтому загрязнение реки радионуклидами, в основном ^{90}Sr , до сих пор остается достаточно высоким. Этот радионуклид более чем на 95% находится в растворенном состоянии и мигрирует на большие расстояния. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслюмово) в 2012 г. составляла 25,2 Бк/л. Это значение в 5,1 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99/2009 и на три порядка выше фонового значения для рек России.

В воде р. Исети (п. Мехонское, Шадринск, Красноисетское), после впадения в нее рек Течи и Миасса, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr изменялась от 0,8 до 1,8 Бк/л, что в 3-6 раз ниже УВ. В р. Тече наблюдалось и повышенное содержание трития по сравнению с фоновыми уровнями для рек России. Объемная активность трития в марте-августе 2012 г. в р. Тече (п. Муслюмово) составляла 104-324 Бк/л, что превышает фоновый уровень (1,7 Бк/л) на два порядка.

Уровни загрязнения морской воды ^{90}Sr практически мало меняются от года к году. Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2012 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 1,1 мБк/л в водах Авачинской губы до 5,4 мБк/л в водах Каспийского моря.

2.6.3. Радиоактивное загрязнение местности

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2012 г., повсюду было незначительным по сравнению с их суммарным запасом в почве и практически не сказалось на уровнях загрязнения, сложившихся ранее.

Географическое распределение техногенного радиоактивного загрязнения почвы на территории России в 2012 г. не изменялось.

В течение 2012 г. мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на местности (МЭД), кроме загрязненных районов, на территории Российской Федерации была в пределах колебаний естественного радиационного фона.

Измерения МЭД, проведенные в марте-апреле 2011 г., во время аварии на АЭС «Фукусима-1», на всей территории РФ, не выявили ни одного случая

превышения пределов обычных фоновых колебаний этого параметра радиационной обстановки.

Вследствие аварии на Чернобыльской АЭС на территории РФ по состоянию на 01.01.2012 в 13 субъектах имеются населенные пункты с примыкающими к ним территориями, в которых уровни загрязнения почв ^{137}Cs превышают 1 Ки/км². Наибольшие площади были загрязнены в Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областях. В этих районах после аварии регистрируются повышенные значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, которые мало меняются от года к году.

По данным Росгидромета за 12 месяцев 2012 г. на территории Брянской и Тульской областей, загрязненной в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, в населенных пунктах с плотностью загрязнения местности ^{137}Cs от 5 до 15 Ки/км² значения МЭД находились в пределах от 26 до 45 мкР/ч (с. Ущерпье Клиновского района Брянской обл.) и от 10 до 30 мкР/ч (с. Творишино Гордеевского района Брянской обл. и г. Плавск Тульской обл.). В населенных пунктах с плотностью загрязнения ^{137}Cs от 1 до 5 Ки/км² значения МЭД находились в пределах от 17 до 28 мкР/ч (п. Узловая Тульской обл.) и от 12 до

20 мкР/ч (с. Мартыновка Клиновского района, п. Красная Гора Красногорского района Брянской обл.). Эти значения незначительно отличаются от данных предыдущего года.

На Азиатской территории России (АТР) имеется несколько зон, загрязненных в результате радиационных аварий на предприятиях ядерно-топливного цикла. Наиболее значительным является Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС), который образовался в результате взрыва емкости с радиоактивными отходами на ПО «Маяк» 29 сентября 1957 г. В зоне ВУРС приоритетным нуклидом является ^{90}Sr . Кроме ВУРС, в районе ПО «Маяк» имеется «цезиевый» радиоактивный след. Своим происхождением он обязан ветровым выносам радиоактивной пыли с обнажившихся берегов оз. Карачай, куда ранее сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия. Этот след расположен широким веером и частично наложился на зону ВУРС. Среднегодовая МЭД на этих территориях по данным 12 пунктов наблюдения - 10-12 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного радиационного фона на территории России.

3. Загрязнение окружающей среды регионов России

3.1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов

3.1.1. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха

Наблюдения за качеством воздуха в городах России проводились в 252 городах на 692 постах, из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 223 городах на 631 посту (рис. 3.1, 3.2), дополнительно проводились эпизодические наблюдения в 4 населенных пунктах.

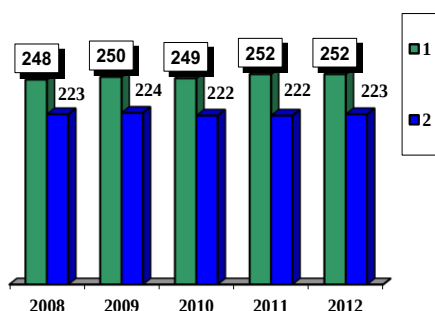


Рис. 3.1. Количество городов с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

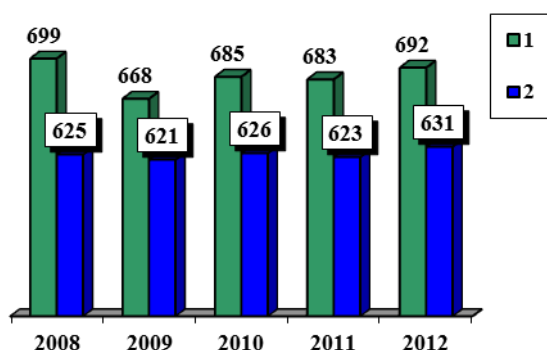


Рис. 3.2. Количество станций в городах с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

В 2012 году выполнено 4,4 млн. наблюдений, в том числе на сети Росгидромета 4,1 млн.

Для определения уровня загрязнения атмосферы используются следующие характеристики загрязнения воздуха:

■ средняя концентрация примеси, $\text{мг}/\text{м}^3$ или $\text{мкг}/\text{м}^3$ ($q_{\text{ср}}$);

■ среднеквадратическое отклонение $q_{\text{ср}}$, $\text{мг}/\text{м}^3$ или $\text{мкг}/\text{м}^3$ ($\sigma_{\text{ср}}$);

■ максимальная разовая концентрация примеси, $\text{мг}/\text{м}^3$ или $\text{мкг}/\text{м}^3$ ($q_{\text{м}}$);

Загрязнение воздуха определяется по значениям средних и максимальных разовых концентраций примесей. Степень загрязнения оценивается при сравнении фактических концентраций с ПДК.

ПДК — предельно допустимая концентрация примеси для населенных мест, установленная Минздравсоцразвития России (Гигиенические нормативы ГН 2.16.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест»).

Средние концентрации сравниваются с ПДК среднесуточными (ПДКс.с.), максимальные из разовых концентраций — с ПДК максимально 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** — наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДКм.р. Она определяется из данных наблюдений на посту за одной примесью, или на всех постах рассматриваемой территории за всеми примесями за месяц или за год. В тексте приведено количество городов, в которых СИ>5 или СИ>10.

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

■ **НП** — наибольшая повторяемость (%) превышения ПДКм.р. по данным наблюдений за одной примесью на всех постах территории за месяц или за год.

В соответствии с существующими методами оценки уровень загрязнения 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 на постах Росгидромета за период 2008-2012 гг. средние за год концентрации оксида углерода снизились на 4,6%, диоксида серы — на 6,3%, взвешенных веществ — на

6,6%, диоксида азота и оксида азота — на 7-8%, бенз(а)пирена и формальдегида — не изменились (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Тенденция изменений средних концентраций примесей в городах РФ за период 2008-2012 гг.

Примесь	Количество городов	Тенденция средних за год концентраций, %
Взвешенные вещества	232	-6,6
Диоксид серы	241	-6,3
Диоксид азота	245	-7,3
Оксид азота	147	-8,0
Оксид углерода	223	-4,6
Бенз(а)пирен	174	0
Формальдегид	155	0

За пять лет количество городов, где средние концентрации какой-либо примеси превышают 1 ПДК, увеличилось на 7, а по сравнению с предыдущим годом увеличилось на 10 (рис. 3.3).

Количество городов, в которых максимальные концентрации превышают 10 ПДК, за пять лет снизилось на 3, а по сравнению с 2011 годом — на 4.

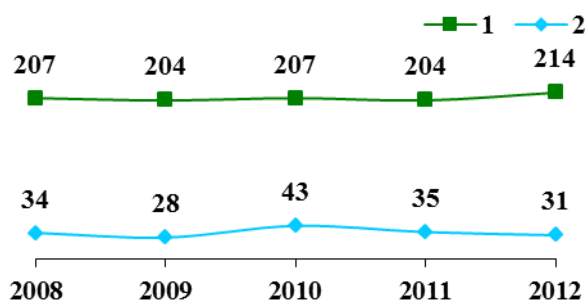


Рис. 3.3. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК (1), отмечались значения СИ больше 10 (2)

Количество городов, в которых уровень загрязнения атмосферы оценивается (по показателю ИЗА) как высокий и очень высокий, за пять лет увеличилось на 2 города, а по сравнению с 2011 годом — на 19 (рис. 3.4).

Количество городов, включаемых в Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в России, за пять лет уменьшилось на 2.

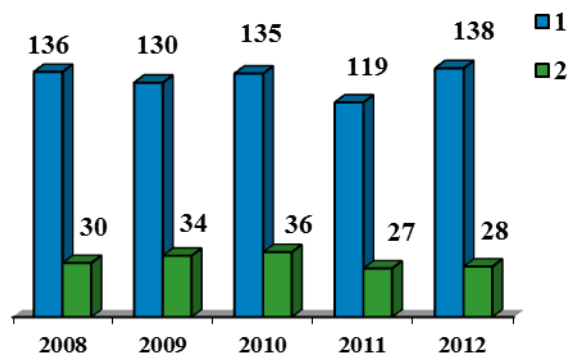


Рис. 3.4. Количество городов, в которых уровень загрязнения высокий и очень высокий (ИЗА > 7) (1), в том числе городов в Приоритетном списке (2)

Тенденция изменений загрязнения воздуха отдельными веществами

Количество городов, где средние концентрации диоксида азота превышают 1 ПДК, за пять лет уменьшилось на 10 (рис. 3.5).

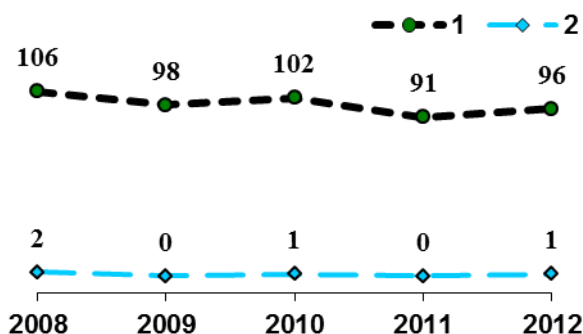


Рис. 3.5. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации диоксида азота превышали 1 ПДК (1), СИ диоксида азота больше 10 (2)

Количество городов, где средние за год концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК, за пять лет увеличилось на 2 города. Количество городов, где максимальные разовые концентрации превышали 10 ПДК, за пять лет уменьшилось на 2 города (рис. 3.6).

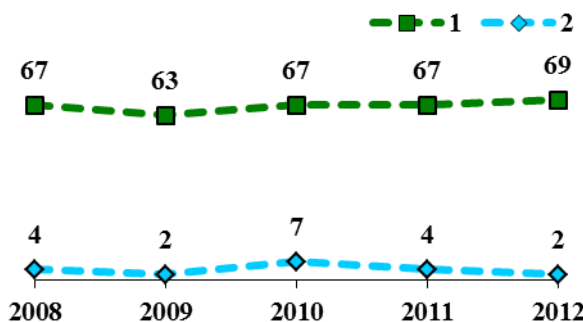


Рис. 3.6. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК (1), СИ взвешенных веществ больше 10 (2)

Количество городов, где среднегодовые концентрации формальдегида превышают 1 ПДК, за пять лет увеличилось на 10 (рис. 3.7).

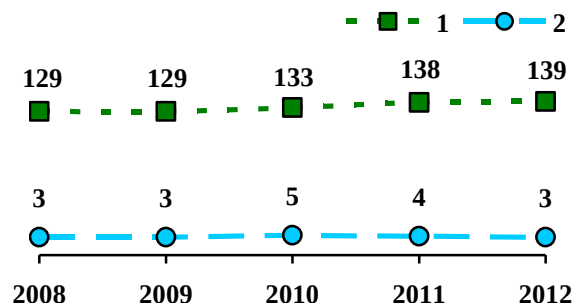


Рис. 3.7. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации формальдегида превышали 1 ПДК, СИ формальдегида больше 10 (2)

Количество городов, где среднегодовые концентрации бенз(а)пирена превышают 1 ПДК за пять лет увеличилось на 3 (рис. 3.8). Количество городов, в

которых максимальные из средних за месяц концентрации бенз(а)пирена превышали 10 ПДК, увеличилось на 8.

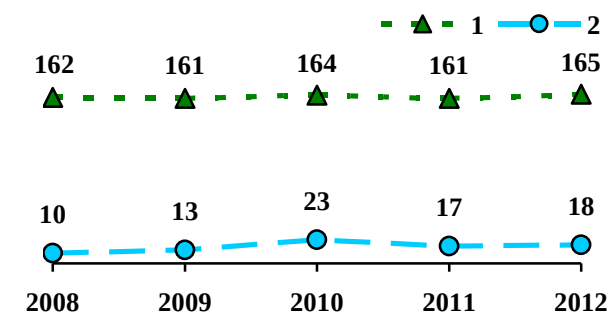


Рис. 3.8. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации бенз(а)пирена превышали 1 ПДК (1), СИ бенз(а)пирена больше 10 (2)

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

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ снизились на 6,6%, выбросы твердых веществ за период 2007-2011 гг. снизились на 17,9% (рис. 3.9).

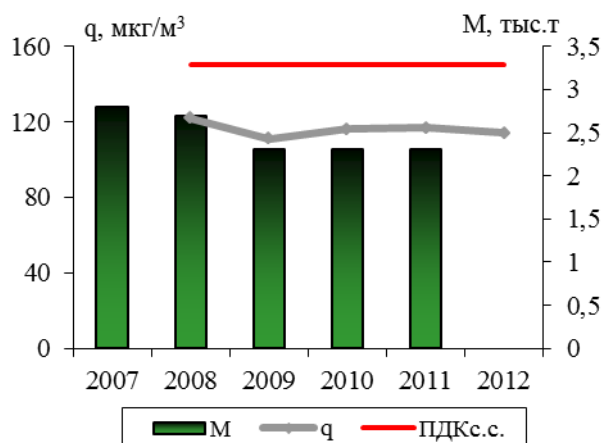


Рис. 3.9. Среднегодовые концентрации (q) взвешенных веществ и выбросы (M) твердых веществ от стационарных источников

Среднегодовые концентрации диоксида серы за последние пять лет снизились на 6,3%, выбросы за период 2007-2011 гг. снизились — на 6,5% (рис. 3.10).

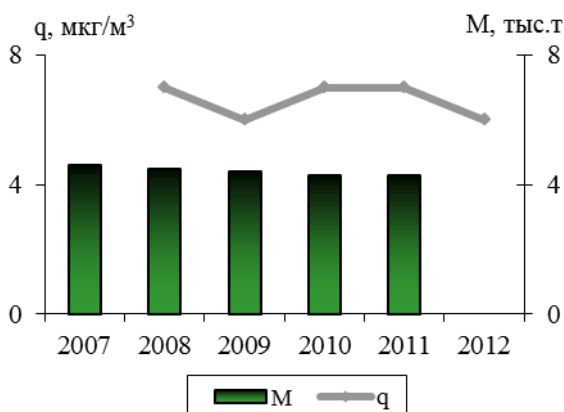


Рис. 3.10. Среднегодовые концентрации (q) и выбросы (M) диоксида серы от стационарных источников

Средние за год концентрации оксида углерода снизились на 4,6% (рис. 3.11), а суммарные выбросы от стационарных источников и автотранспорта за период 2007-2011 гг. снизились на 9,7%.

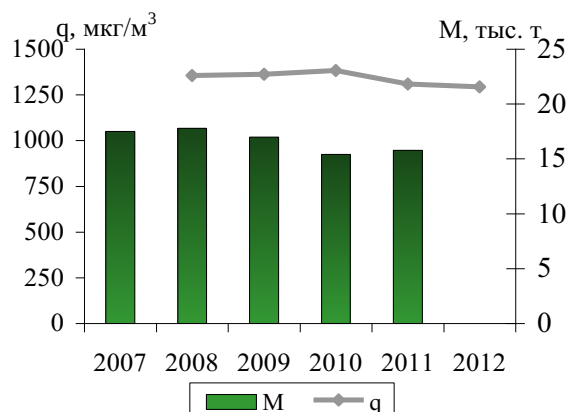


Рис. 3.11. Среднегодовые концентрации (q) и суммарные выбросы (M) оксида углерода

Средние концентрации диоксида азота снизились на 7,3%, оксида азота — на 8% (рис. 3.12). Суммарные выбросы (M) NO_x (в пересчете на NO₂) за период 2007-2011 гг. снизились на 30%.

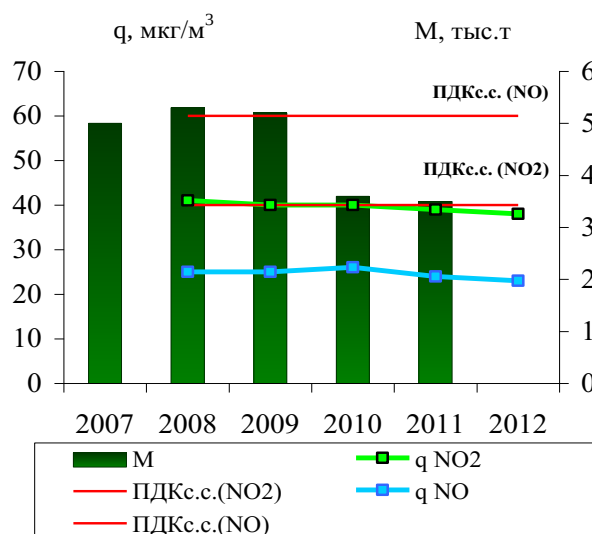


Рис. 3.12. Среднегодовые концентрации диоксида азота (qNO₂) и оксида азота (qNO) и суммарные выбросы (M) NO_x (в пересчете на NO₂)

Несмотря на то, что среднегодовые концентрации и выбросы взвешенных веществ, оксида углерода, оксидов азота снижаются, темпы снижения концентраций указанных загрязняющих веществ существенно ниже, чем годовых объемов их выбросов.

Средние концентрации бенз(а)пирена за пять лет не изменились (рис. 3.13).

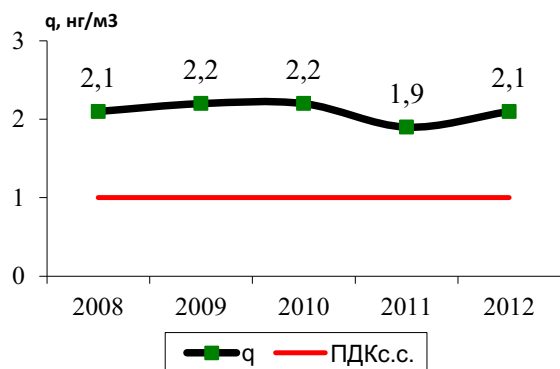


Рис. 3.13. Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена

3.1.3. Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах страны

Средние и средние из максимальных концентрации основных загрязняющих веществ, полученные по данным регулярных наблюдений в городах России, представлены в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Средние концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городов России по данным регулярных наблюдений в 2012 г.

Примесь	Число городов	Средние концентрации (мкг/м³)	
		q _{ср}	q _м
Взвешенные вещества	232	114	960
Диоксид азота	245	38	302
Оксид азота	147	23	226
Диоксид серы	241	6	146
Оксид углерода	223	1294	8093
Бенз(а)пирен (q, мкг/м³·10 ⁻³)	174	2,1	5,0
Формальдегид	155	9	68

Данные наблюдений показывают, что уровень загрязнения атмосферы остается высоким. В 138 городах (64% городов), степень загрязнения воздуха оценивается как очень высокая и высокая и только в 18% городов — низкая (рис. 3.14).

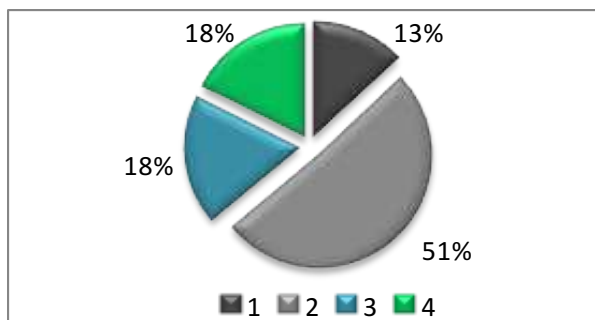


Рис. 3.14. Количество городов (%), где ИЗА ≥ 14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), ≤ 5 (4)

В городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха проживает 58,8 млн. человек, что составляет 57% городского населения России (рис. 3.15, табл. 3.5).

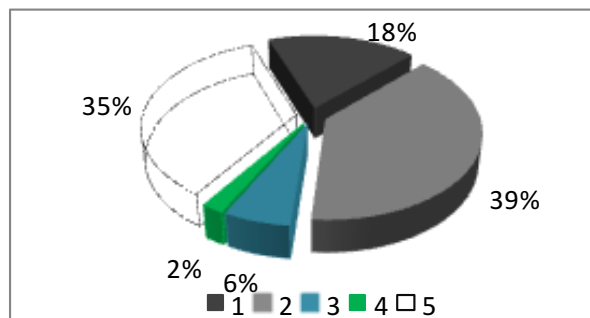


Рис. 3.15. Численность населения (%) в городах, где ИЗА ≥ 14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), ≤ 5 (4), уровень загрязнения не оценивался из-за отсутствия наблюдений или их недостаточного количества (5)

На рис. 3.16 показаны средние концентрации примесей в целом по городам России в единицах ПДК. Средняя концентрация формальдегида по-прежнему выше ПДК в 3 раза, бенз(а)пирена — в 2,1 раза, концентрации других веществ не превышают 1 ПДК.

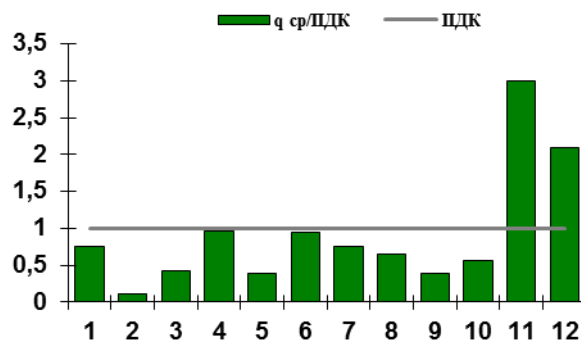


Рис. 3.16. Средние концентрации примесей в городах России 1 - взвешенные вещества (232), 2 - диоксид серы (241), 3 - оксид углерода (223), 4 - диоксид азота (245), 5 - оксид азота (147), 6 - сероуглерод (7), 7 - фенол (101), 8 - фторид водорода (34), 9 - хлорид водорода (35), 10 - аммиак (71), 11 - формальдегид (155), 12 - БП (174). Цифры в скобках указывают количество городов, в которых проводились наблюдения за данной примесью.

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, фторида водорода, взвешенных веществ и формальдегида и составили 1,2-1,9 ПДК, фенола, сероводорода, хлорида водорода и сероуглерода были выше ПДК в 2 и более раз, бенз(а)пирена — в 5 раз, этилбензола — в 5,9 раз (рис. 3.17).

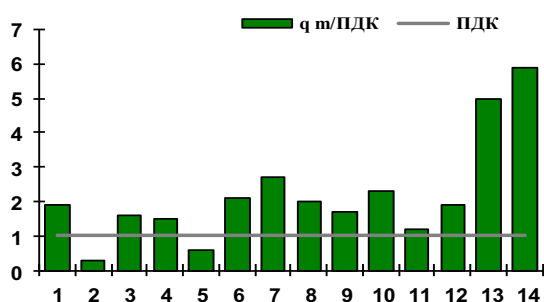


Рис. 3.17. Средние из максимальных концентрации примесей в городах России

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

В 214 городах (85% городов, где проводятся наблюдения) средние за год концентрации какого-либо вещества превышают 1 ПДК. В этих городах проживает 67,5 млн. чел. (рис. 3.18). Превышают 1 ПДК средние за год концентрации взвешенных веществ в 69 городах, бенз(а)пирена — в 165 городах, диоксида азота — в 96 городах, формальдегида — в 139 городах.

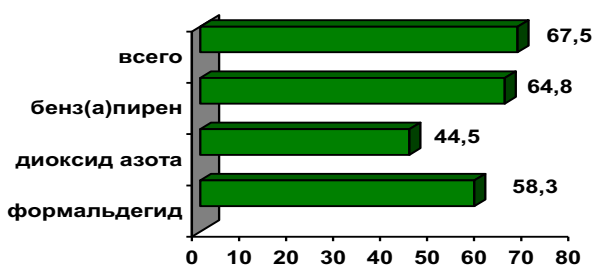


Рис. 3.18. Число жителей в городах (млн.), находящихся под воздействием средних концентраций примесей в воздухе выше 1 ПДК

Таблица 3.3. Перечень городов Российской Федерации, в которых были зарегистрированы случаи высокого загрязнения атмосферного воздуха (максимальные разовые концентрации отдельных примесей 10 ПДКм.р. и более) в 2012 году

Город	Примесь	Кол-во случаев	Макс. конц. ПДК ¹	Город	Примесь	Кол-во случаев	Макс. конц. ПДК ¹
Абакан	бенз(а)пирен ⁴	1	10,9	Никель	диоксид серы	1	11,8
Александровск-Сахалинский	сажа	1	10,6	Новодвинск	бенз(а)пирен ³	1	17,9
Архангельск	бенз(а)пирен ³	12	30,6	Новороссийск	формальдегид	3	10,5
Белоярский	формальдегид	1	12,7	Новосибирск	бенз(а)пирен ⁴	3	12,0
Братск	бенз(а)пирен ⁴	1	12,7	Омск	бенз(а)пирен ⁴	1	11,0
Владикавказ	медь ⁴	2	11,0	Первоуральск	бенз(а)пирен ⁴	1	11,8
Екатеринбург	этилбензол ²	25	27,0	Селенгинск	бенз(а)пирен ⁴	1	10,4
Казань	этилбензол	1	11,0	Уссурийск	бенз(а)пирен ⁴	1	11,0
Кемерово	бенз(а)пирен ⁴	2	11,0		этилбензол	2	20,5
Корсаков	взвешенные вещества ³	13	32,0	Уфа	сероводород	2	12,5
Красноярск	бенз(а)пирен ⁴	5	17,0	Челябинск	бенз(а)пирен ⁴	2	12,7

Максимальные концентрации превышают 10 ПДК в 31 городе (табл. 3.3). В этих городах проживает 12,8 млн. человек (рис. 3.19). Концентрации бенз(а)пирена превышают 10 ПДК в 18 городах с населением 7,9 млн. человек, 5 ПДК — в 50 городах с населением 24,9 млн. человек.

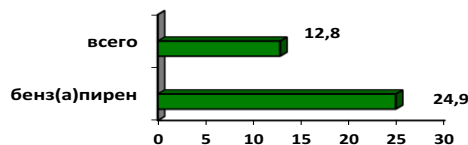


Рис. 3.19. Число жителей в городах (млн.), находящихся под воздействием максимальных концентраций примесей в воздухе выше 10 ПДК (всего) и 5 ПДК бенз(а)пирена

Максимальные концентрации сероводорода и формальдегида превышают 10 ПДК (каждого загрязняющего вещества) в 3 городах, этилбензола — в 4 городах.

Всего за год отмечено 121 случай превышения 10 ПДКм.р. различных загрязняющих веществ.

Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха в 2012 году включает 28 городов с общим числом жителей в них 19,1 млн. человек (табл. 3.4). В этот список включены города с очень высоким уровнем загрязнения воздуха, для которых комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) равен или выше 14.

Почти во всех городах очень высокий уровень загрязнения связан со значительными концентрациями бенз(а)пирена и формальдегида, в 17 — с концентрациями взвешенных веществ, в 14 — диоксида азота, в 4 — фенола.

В Приоритетный список вошли по 3 города с предприятиями нефтехимической промышленности и нефтепереработки, по 6 городов — с предприятиями цветной металлургии и химической промышленности, во многих городах определяющий вклад в загрязнение вносят предприятия ТЭК и автотранспорт.

Окончание таблицы 3.3.

Город	Примесь	Кол-во случаев	Макс. конц. ПДК ¹	Город	Примесь	Кол-во случаев	Макс. конц. ПДК ¹
Курган	бенз(а)пирен ⁴	8	17,3	Череповец	сероводород	3	11,5
Курск	диоксид азота	2	10,4	Чита	бенз(а)пирен ⁴	5	12,0
Лесосибирск	бенз(а)пирен ⁴	3	14,6	Южно-Сахалинск	сажа	3	17,6
Магнитогорск	бенз(а)пирен ⁴	6	15,2		взвешенные вещества ³	3	16,7
Миллерово	сероводород	1	38,4	Ясная Поляна	бенз(а)пирен ⁴	1	14,5
Нижний Тагил	бенз(а)пирен ⁴	2	12,9		формальдегид ⁵	1	16,9
	этилбензол ²	1	11,5				

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.

Таблица 3.4. Города с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы (ЗА) и вещества, его определяющие, в 2012 г.

Город	Вещества, определяющие очень высокий уровень ЗА	Город	Вещества, определяющие очень высокий уровень ЗА
Ачинск	ВВ, NO ₂ , NO, БП, Ф	Москва	NO ₂ , БП, Ф
Белоярский	Ф	Нерюнгри	ВВ, БП, Ф
Братск	ВВ, CS ₂ , БП, Ф	Нижний Тагил	NO ₂ , БП, Ф
Дзержинск	ВВ, фенол, БП, Ф	Новороссийск	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
Екатеринбург	NO ₂ , ЭБ, БП, Ф	Новочеркасск	ВВ, Ф, CO, NO ₂ , HF
Зима	NO ₂ , БП, Ф	Норильск	Выбросы SO ₂ и NO ₂
Иваново	ВВ, фенол, БП, Ф	Салехард	БП, Ф
Иркутск	ВВ, NO ₂ , БП, Ф	Селенгинск	ВВ, фенол, БП, Ф
Кемерово	NO ₂ , БП, Ф	Соликамск	ВВ, БП, Ф
Красноярск	ВВ, NO ₂ , БП, Ф	Стерлитамак	БП, Ф
Курган	сажа, БП, Ф	Челябинск	NO ₂ , БП, Ф
Лесосибирск	ВВ, фенол, БП, Ф	Черногорск	ВВ, БП, Ф
Магнитогорск	ВВ, NO ₂ , БП, Ф	Чита	ВВ, NO ₂ , БП, Ф
Минусинск	ВВ, БП, Ф	Южно-Сахалинск	ВВ, NO ₂ , сажа, БП, Ф

Примечания. Ф – формальдегид, ВВ – взвешенные вещества, БП – бенз(а)пирен, ЭБ – этилбензол, HF – фторид водорода.

Города Приоритетного списка не ранжируются по степени загрязнения воздуха.

3.1.4. Качество воздуха на территориях субъектов Российской Федерации

В 138 городах РФ (57% городского населения) уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий и очень высокий.

На территории Пермского края имеются 4 города с таким уровнем загрязнения, в Оренбургской, Ростовской, Самарской и Свердловской областях (и Екатеринбург) – 5 городов, в Красноярском крае и Ханты-Мансийском АО (Югра) – 6 городов, в Иркутской области – 7 городов (табл. 3.5).

В 33 субъектах РФ, где наблюдения проводятся только в 1-3 городах, в каждом из них наблюдается высокий и очень высокий уровень загрязнения воздуха, в Пермском крае таких городов 4, в Оренбургской и Свердловской областях (и Екатеринбург) – 5, в Красноярском крае – 6.

В 36 субъектах РФ более 57% городского населения находится под воздействием высокого и очень высокого загрязнения воздуха, из них в 13 (Москва,

Санкт-Петербург, Астраханская, Новосибирская, Омская, Оренбургская, Самарская и Свердловская (и Екатеринбург) области, Камчатский и Хабаровский края, Чувашская Республика, Республика Хакасия и Таймырский АО) – более 75% городского населения.

Только в 9 субъектах РФ высокий и очень высокий уровень загрязнения воздуха городов не отмечен.

В 214 городах РФ средняя за год концентрация одного или нескольких веществ превышает ПДК (Q>1 ПДК).

В Республиках Башкортостан и Бурятия, Ленинградской, Мурманской, Нижегородской, Оренбургской, Ростовской, Сахалинской и Свердловской областях (и Екатеринбург), Красноярском, Приморском и Ставропольском краях, Ханты-Мансийском АО (Югра) имеется 5-7 таких городов, в Московской и Самарской областях – 9, в Иркутской области – 16.

В городах 24-х субъектов Российской Федерации максимальная концентрация какого-либо вещества превышала 10 ПДК (СИ>10). В Сахалинской и Свердловской (и Екатеринбург) областях имеется по 3 таких города. Всего в РФ таких городов 31.

Таблица 3.5. Характеристики уровня загрязнения воздуха в субъектах РФ в 2012 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	1	1	0	0	100
Белгородская обл.	3	10	1	3	0	0	22
Брянская обл.	1	4	1	1	0	0	48
Владимирская обл.	1	4	1	1	0	0	31
Воронежская обл.	1	6	1	1	0	1	64
Ивановская обл.	2	3	1	2	0	0	47
Калужская обл.	1	2	1	1	0	0	45
Костромская обл.	2	5	0	2	0	0	0
Курская обл.	1	5	1	1	1	0	55
Липецкая обл.	1	6	1	1	0	0	67
Московская обл.	10	20	3	9	0	0	7
Орловская обл.	1	4	1	1	0	0	60
Рязанская обл.	1	4	1	1	0	0	63
Смоленская обл.	1	3	0	1	0	0	0
Тамбовская обл.	1	4	0	1	0	0	0
Тверская обл.	1	1	1	1	0	0	40
Тульская обл.	3	10	3	3	1	1	50
Ярославская обл.	3	8	1	2	0	0	56
Всего по округу	35	116	19	33	2	2	54
Южный федеральный округ							
Адыгея Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Калмыкия Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Краснодарский край	4	9	3	3	1	1	54
Астраханская обл.	7	12	1	1	0	0	76
Волгоградская обл.	3	6	2	2	0	0	67
Ростовская обл.	8	16	5	7	1	2	53
Всего по округу	22	43	11	13	2	3	56
Северо-Западный федеральный округ							
г. Санкт-Петербург	1	19	1	1	0	0	100
Карелия Респ.	4	4	0	2	0	0	0
Коми Респ.	4	9	2	3	0	0	50
Архангельская обл.	4	8	2	4	2	0	44
Вологодская обл.	2	11	1	2	1	0	37
Калининградская обл.	1	5	1	1	0	0	59
Ленинградская обл.	9	10	0	6	0	0	0
Мурманская обл.	9	21	0	5	1	0	0
Новгородская обл.	3	5	0	1	0	0	0
Псковская обл.	2	2	0	2	0	0	0
Ненецкий автономный округ	-	-	-	-	-	-	-
Всего по округу	39	94	7	27	4	0	54
Приволжский федеральный округ							
Башкортостан Респ.	5	20	2	5	1	0	56
Марий Эл Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Мордовия Респ.	1	4	1	1	0	0	64
Татарстан Респ.	3	22	3	3	1	0	66
Удмуртская Респ.	2	7	1	1	0	0	62
Чувашская Респ.	2	6	2	2	0	0	79
Кировская обл.	2	6	1	2	0	0	48
Нижегородская обл.	6	18	3	5	0	1	13
Оренбургская обл.	5	13	5	5	0	0	75
Пензенская обл.	1	4	1	1	0	0	56
Пермский край	4	18	4	4	0	0	65

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	
Самарская обл.	9	39	5	9	0	0	84
Саратовская обл.	5	12	2	2	0	0	54
Ульяновская обл.	3	6	2	3	0	0	66
Всего по округу	48	175	32	43	2	1	58
Уральский федеральный округ							
Курганская обл.	1	5	1	1	1	1	65
Свердловская обл.	5	18	5	5	3	1	91
Тюменская обл.	2	8	1	1	0	0	70
Челябинская обл.	3	15	3	3	2	1	59
Ханты-Мансийский авт. округ – Югра	7	13	6	7	1	1	53
Ямало-Ненецкий авт. округ	1	1	1	1	0	0	9
Всего по округу	19	60	17	18	7	4	57
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	2	1	1	1	0	69
Чеченская Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Ставропольский край	5	10	1	5	0	0	24
Всего по округу	8	16	3	7	1	1	18
Сибирский федеральный округ							
Алтай Респ.	-	-	-	-	-	-	-
Бурятия Респ.	4	7	2	5	1	0	71
Тыва Респ.	1	3	1	1	0	0	67
Хакасия Респ.	3	4	3	3	1	0	80
Алтайский край	3	10	3	3	0	0	69
Забайкальский край	3	7	2	3	1	0	46
Красноярский край	6	18	6	6	2	1	61
Таймырский АО (в сост. Красноярского края) ¹	1	1	1	1	0	0	99
Иркутская обл.	18	37	7	16	1	0	56
Кемеровская обл.	3	18	3	3	1	0	54
Новосибирская обл.	3	13	3	3	1	1	78
Омская обл.	1	8	1	1	1	0	81
Томская обл.	1	6	1	1	0	1	69
Всего по округу	47	132	33	46	9	3	66
Дальневосточный федеральный округ							
Саха (Якутия) Респ.	5	8	3	3	0	1	65
Камчатский край	2	6	2	2	0	0	86
Приморский край	8	13	3	7	1	0	56
Хабаровский край	4	10	3	4	0	0	77
Амурская обл.	3	3	1	3	0	0	37
Магаданская обл.	1	3	1	1	0	0	69
Сахалинская обл.	6	12	2	6	3	2	54
Еврейская авт. обл.	1	1	1	1	0	0	62
Чукотский авт. округ	-	-	-	-	-	-	-
Всего по округу	30	56	16	27	4	3	63
Всего по РФ	248	692	138	214	31	17	57

¹ По данным о выбросах за 2011 г. в г. Норильске.

Прочерк в таблице обозначает отсутствие в городах субъекта Российской Федерации сети наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха.

Серым цветом 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

В 2003 - 2012 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) - тяжёлыми металлами (ТМ), мышьяком, фтором, нефтью и нефтепродуктами (НП), сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном - проводились на территориях Республики Башкортостан, Республики Мордовия, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Республики Татарстан, Приморского края, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской, Свердловской, Томской и Ульяновской областей. На каждой территории наблюдений определён свой перечень ТПП, измеряемых в почве.

Загрязнение почв металлами и мышьяком

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

В почвах измеряются массовые доли следующих элементов: алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, мышьяка, никеля, олова, свинца, ртути, хрома, цинка в различных формах: валовых (в), подвижных (п), кислоторастворимых (к, извлекаемых 5н азотной кислотой), водорастворимых (вод)). Общее содержание ТМ в почвах представлено массовыми долями валовых и, сравнимых с валовыми, кислоторастворимых форм ТМ.

Приоритет при выборе пунктов наблюдений за загрязнением почв ТМ отдается предприятиям цветной и чёрной металлургии, энергетики, машиностроения и металлообработки, химической, нефтехимической промышленности, по производству стройматериалов, строительной промышленности.

Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводится по показателям загрязнения Z_{ϕ} (с учетом фонов) и (или) Z_k (с учетом кларков), являющимся индикатором

неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Динамика усреднённых за несколько лет показателей загрязнения почв (Z_{ϕ} , Z_k) вокруг предприятий вышеперечисленных отраслей промышленности представлена на рис. 3.20.

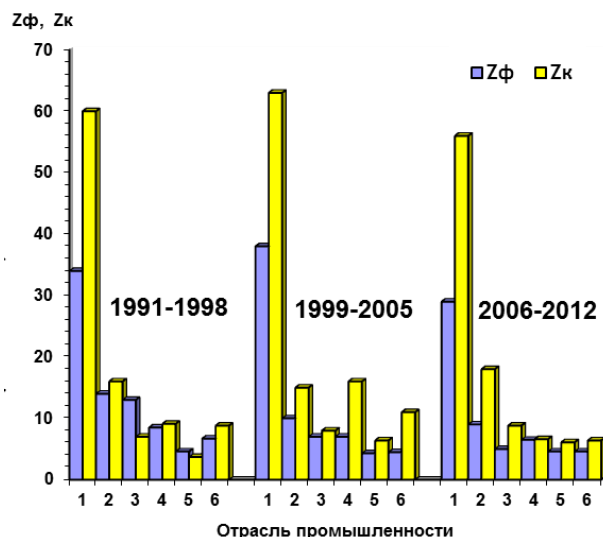


Рис. 3.20. Динамика средних по отраслям промышленности усреднённых за 7 и (или) 8 лет показателей загрязнения почв комплексом ТМ (Z_{ϕ} и Z_k) вокруг предприятий цветной металлургии (1), чёрной металлургии (2), машиностроения и металлообработки (3), топливной и энергетической промышленности (4), химической и нефтехимической промышленности (5), строительной промышленности и производства стройматериалов (6)

Согласно показателю загрязнения Z_{ϕ} , к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 2,8% обследованных за последние десять лет (в период 2003-2012 годах) 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 - 8,3%. Перечень городов и посёлков представлен в табл. 3.6. и 3.7.

Таблица 3.6. Перечень городов и поселков Российской Федерации с опасной категорией загрязнения почв комплексом металлов, установленной за период наблюдений 2003-2012гг.

Край, область, населенный пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг предприятий - источников промышленных выбросов металлов	Приоритетные техногенные металлы
<i>Опасная категория загрязнения, $32 \leq Z_{\phi} < 128$</i>			
Иркутская область г. Свирск	2012	УМН; 0,5*	Свинец, медь, марганец, цинк
Нижегородская область г. Нижний Новгород	2003	Сормовский район	Свинец, медь, хром, никель
Приморский край пос. Рудная Пристань	2007	От 0 до 1 от поселка	Свинец, кадмий, цинк
Свердловская область г. Кировград	2008	От 0 до 1* От 0 до 5	Цинк, свинец, медь, кадмий
г. Ревда	2009	От 0 до 1*	Медь, свинец, кадмий, цинк
г. Реж	2012	УМН; 1	
	2008	От 0 до 5	Никель, кадмий, кобальт, цинк

* По показателю Z_k почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения

Таблица 3.7. Перечень городов и поселков Российской Федерации с умеренно опасной категорией загрязнения почв комплексом металлов, установленной за период наблюдений 2005-2012 гг.

Республика, край, область, населенный пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг предприятий - источников промышленных выбросов металлов	Приоритетные техногенные металлы
<i>Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_{\phi} < 32$ и $13 \leq Z_{\phi} \leq 15$ при $Z_{\kappa} \geq 20$</i>			
Иркутская область	2010	УМН; 4*	Свинец, цинк, медь
г. Свирск	2005	От 0 до 4	Свинец, цинк, медь
г. Слюдянка	2011	Восточная промышленная зона, поселки	Свинец, медь, цинк
Нижегородская область	2007	Нижегородский и Советский районы	Свинец, цинк
г. Дзержинск, городской округ	2008	Автозаводской и Канавинский районы	Свинец, цинк, медь
г. Нижний Новгород	2009	Канавинский, Московский районы и часть Сормовского района	Медь, цинк, свинец
Оренбургская область	2009	От 0 до 5*	Медь, цинк, свинец, кадмий
г. Медногорск	2007	От 0 до 20 вокруг города*	Свинец, кадмий, цинк
Приморский край	2007	От 0 до 5 от поселка*	Свинец, кадмий, цинк
г. Дальнегорск	2010	Территория поселка	Цинк, медь, свинец
пос. Рудная Пристань	2011	От 0 до 1*	Медь, цинк, свинец, кадмий
пос. Славянка	2011	От 0 до 1	Медь, цинк, свинец
Республика Башкортостан	2011	От 0 до 1*	Медь, кадмий, цинк, свинец
г. Баймак	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, кадмий, свинец
г. Белорецк	2009	Территория города	Никель, хром, свинец
г. Сибай	2012	От 0 до 1*	Медь, цинк, хром, никель
г. Учалы	2011	От 0 до 1	Цинк, медь, свинец, марганец
Свердловская область	2009	Территория города	Хром, свинец, никель, цинк, медь
г. Асбест	2008	От 0 до 5	Никель, хром, цинк
г. Верхняя Пышма	2009	От 0 до 5*	Медь, свинец, цинк, кадмий
г. Нижний Тагил			
г. Первоуральск			
г. Полевской			
г. Ревда			

* По показателю Z_{κ} почвы относятся к опасной категории загрязнения

Почвы 88,9% населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Z_{ϕ} 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 загрязнены ТМ почвы однокилометровой зоны вокруг крупного источника промышленных выбросов ТМ в атмосферу (табл. 3.6).

Коэффициенты вариации массовых долей техногенных ТМ в почвах вблизи мощных источников выбросов ТМ в атмосферу, особенно в ближней зоне, могут достигать 200% и более. Это свидетельствует о высокой неоднородности (пятнистости) загрязнения почв ТМ. Почва, по сравнению с воздухом и водой, является более консервативной средой, и процесс самоочищения почв происходит очень медленно. Поэтому за период времени от 1 года до 5 лет и, возможно, за больший период (особенно на больших территориях) можно лишь с определённой степенью вероятности утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах. В целом почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих, загряз-

нены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы и другими путями.

В целом с 2008 года (для нескольких городов с 1990 года и далее) явного накопления общего содержания ТМ в обследованных в 2012 году почвах городов и их окрестностей не наблюдается, кроме, возможно, кадмия в почвах ПМН г. Нефтекамск.

Тенденция к уменьшению массовых долей меди, цинка, никеля, свинца, кадмия отмечена в почвах городов Республики Башкортостан: Агидель, Нефтекамск, Янаул с 2006 года; кадмия - в почвах ПМН г. Кемерово с 2008 года; свинца, марганца, никеля, меди, цинка - в почвах городов Иркутской области г. Нижнеудинск с 1992 года и (кроме цинка) г. Тайшет с 1990 года. В Свердловской области с 1997 года тенденция к увеличению (до нескольких раз) массовых долей подвижных форм свинца, марганца, никеля, меди наблюдается в почвах г. Берёзовский; свинца - в почвах г. Верхняя Пышма; тенденция к уменьшению массовых долей подвижных форм хрома выявлена в почвах г. Верхняя Пышма.

Показатель загрязнения почв $Z_{\text{ф}}$ 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.

Отметим значительное загрязнение почв ТМ (среднее значение не ниже 3 ПДК, 3 ОДК или 9 Ф), установленное за последние пять лет наблюдений. При неоднократном обследовании почв города за этот период приведены установленные уровни загрязнения последнего года наблюдений.

Загрязнение почв в 2008-2012 годах обнаружено: кадмием - в городах Верхняя Пышма (вод >14 и >28 Ф, Ф <0,01), Кировград (к 4 и 33 ОДК, п 17 и 87 Ф, Ф 0,9), Медногорск (однокилометровая зона вокруг источника к 3 и 4 ОДК), Ревда (к 3 и 20 ОДК, п 14 и 113 Ф), Ревда (ПМН к 7 и 13 ОДК, п 13 и 28 Ф, Ф 0,3), Реж (к 7,5 и 51 ОДК, п 27 и 153 Ф, Ф 0,9); - марганцем - в городах Нижний Тагил (п 3 и 9 ПДК), Полевской (п 3 и 11 ПДК); - медью - в городах Верхняя Пышма (к 3 и 27 ОДК, п 33 и 314 ПДК), Екатеринбург (п 4 и 120 ПДК), Кировград (к 7 и 67 ОДК, п 74 и 565 ПДК), Кушва (п 4 и 14 ПДК), Медногорск (к 4 и 12 ОДК), Невьянск (п 3 и 10 ПДК), Первоуральск (п 19 и 91 ПДК), Ревда (к 4 и 27 ОДК, п 47 и 320 ПДК), Ревда (ПМН к 19 и 46 ОДК, п 175 и 384 ПДК, вод 19 и 136 Ф, Ф 0,82); - никелем - в городах Асбест (к 6 и 21 ОДК, п 4 и 9 ПДК), Мелеуз (к 4 и 7 ОДК), Реж (к 10 и 75 ОДК, п 7 и 19 ПДК); - свинцом - в городах Артёмовский (п 3 и 8 ПДК), Берёзовский (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 30 ПДК, п 18 и 62 ПДК), Медногорск (к 4 и 13 ПДК), Невьянск (п 5 и 10 ПДК), Первоуральск (к 3 и 11 ПДК, п 4 и 5 ПДК, вод 9 и 31 Ф), Ревда (к 6 и 46 ПДК, п 12 и 140 ПДК), Ревда (ПМН к 12 и 2 ПДК, п 36 и 117 ПДК), Свирск (УМН-1 к 55 и 89 ПДК, УМН-3 к 10 и 21 ПДК), Сысерть (п 3 и 9 ПДК); - цинком - в городах Дзержинск (в 5 и 17 ОДК), Кировград (к 6 и 25 ОДК, п 23 и 82 ПДК, вод 15 и 322 Ф, Ф 0,78), Кирово-Чепецк (в 3 и 10 ОДК), Медногорск (к 4 и 8 ОДК), Невьянск (к 3 и 4 ОДК, п 4 и 6 ПДК), Ревда (п 4 и 12 ПДК), Ревда (ПМН к 4 и 10 ОДК, п 8 и 18 ПДК), пос. Славянка (к 4 и 68 ОДК).

Загрязнение почв фтором

Источниками загрязнения окружающей среды соединениями фтора являются алюминиевые заводы, предприятия по производству фосфорных удобрений и другие.

В 2012 году загрязнение поверхностного 5-сантиметрового слоя почв валовой формой фтора зарегистрировано в г. Братск и его окрестностях (20 и 38 Ф, Ф 24 мг/кг), которое является минимальным за последние 5 лет наблюдений.

Отдельные участки почв г. Каменск-Уральский за-

грязнены водорастворимым фтором (до 1,7 ПДК). С 1997 по 2012 год наблюдается тенденция к уменьшению массовых долей фторидов в почвах города.

В Иркутской области были продолжены наблюдения за атмосферными выпадениями фторидов. За фоновое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов принято среднегодовое значение плотностей атмосферных выпадений фторидов 0,88 кг/км²мес, зарегистрированное в районе пос. Листвянка, расположенном в 60 км от г. Иркутск. В 2012 году загрязнение воздушного бассейна фторидами отмечено в городах Братск (56,8 и 159,5 Ф) и Шелехов (55,4 и 101,4 Ф), максимальные значения выявлены в июле и январе месяцев соответственно. С 2008 года в целом наблюдается тенденция к уменьшению загрязнения фторидами воздушного бассейна г. Шелехов.

За последние пять лет (в период 2008-2012 года) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК в целом почв территории г. Братск и отдельных участков почв в районе (и (или) на территории) городов Артём, Иркутск, Каменск-Уральский, Новокузнецк, Полевской, Тольятти, Усолье-Сибирское, Черемхово.

Загрязнение почв нефтепродуктами

Наблюдения за массовой долей НП в почвах и её динамикой проводились на территориях Западной Сибири, Республики Татарстан, Чувашской Республики, Нижегородской, Пензенской и Самарской областей как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения - вблизи добычи, транспортировки, переработки и распределения НП, - так и в районах населенных пунктов и их окрестностях.

Загрязнение почв НП (средняя массовая доля НП не ниже 250 мг/кг) установлено в районе Жилкинской нефтебазы в г. Иркутск (1676 и 7269 мг/кг или 3 и 14 Ф, Ф 534 мг/кг); на расстоянии 0,2 км вдоль нефтепровода «Дружба» в с. Лопатино Волжского района Самарской области (2516 и 3870 мг/кг или 50 и 77 Ф, Ф 50 мг/кг); на территориях городов Нижний Новгород (1699 и 30650 мг/кг или 15 и 271 Ф, Ф 113 мг/кг), Арзамас (1025 и 5480 мг/кг или 16 и 83 Ф, Ф 66), Пенза (815 и 6325 мг/кг или 20 и 158 Ф, Ф 40 мг/кг), Самара (УМН-2 813 и 1260 мг/кг или 16 и 25 Ф, Ф 50 мг/кг), Новочебоксарск (729 и 4600 мг/кг или 2 и 11 Ф, Ф 408 мг/кг), Омск (399 и 2167 мг/кг или 10 и 54 Ф, Ф 40 мг/кг), Казань (265 и 1160 мг/кг или 3 и 15 Ф, Ф 79 мг/кг).

С 1990 по 2012 год отмечается, в среднем, рост (с 115 до 676 мг/кг) массовой доли НП в почвах территории, примыкающей к Жилкинской нефтебазе в г. Иркутск. Динамика средних массовых долей НП в почвах отдельных городов РФ дана на рис. 3.21.

Загрязнение почв бенз(а)пиреном

В 2012 году наблюдения за бенз(а)пиреном в почвах проводились в районе г. Находка Приморского края. В почвах, отобранных в северном направлении на расстоянии 1 км от города, массовая доля бенз(а)пирена превысила 8 ПДК (ПДК 0,02 мг/кг). Средняя массовая доля бенз(а)пирена в почвах однокилометровой зоны (с учётом всех направлений) от города составила 1,7 ПДК, максимальная - 13,8 ПДК. В более отдалённой от города зоне загрязнения почв бенз(а)пиреном не обнаружено.

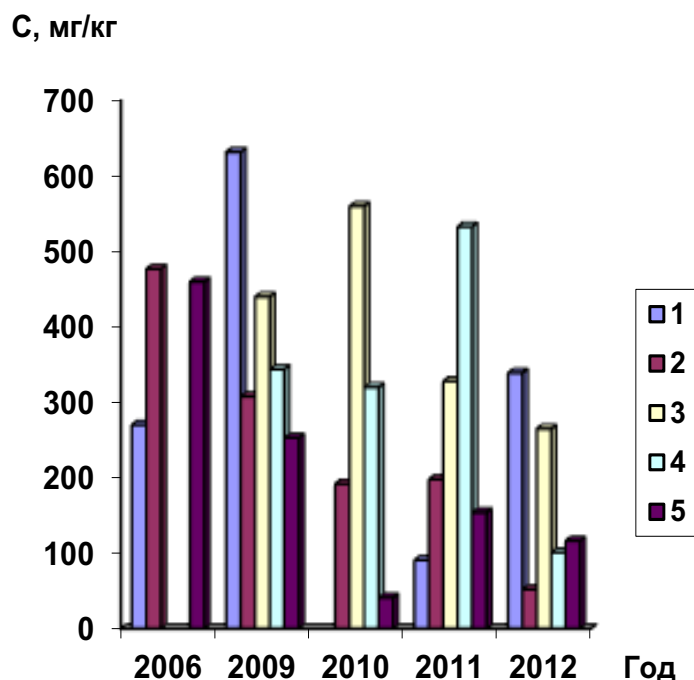


Рис. 3.21. Динамика средних массовых долей НП в поверхностном слое почв территории г. Омск (1), ПМН в городах Новосибирск (2), Казань (3), Набережные Челны (4), Томск (5)

Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Наблюдения за уровнем загрязнения почв нитратами проводились на территориях Западной Сибири, Пензенской, Самарской и Свердловской областей. Превышения 1 ПДК (130 мг/кг) нитратов в почвах не установлено. В целом за пятилетний период наблюдается тенденция к уменьшению нитратов в почвах или сохранению их на прежнем уровне.

Мониторинг загрязнения почв сульфатами осуществлялся на территориях Приморского края, Иркутской, Пензенской и Самарской областей.

В почвах городов Иркутской области Нижнеудинск (231 и 693 мг/кг или 1 и 4 ПДК, или примерно 1 и 4 Ф, Ф 192 мг/кг) и Тайшет (340 и 530 мг/кг или 2 и 3 ПДК, или примерно 1 и 2 Ф, Ф 298 мг/кг), включая 25-километровые зоны вокруг каждого из них, отмечались повышенные массовые доли сульфатов при отсутствии их пространственной закономерности. В среднем с 1992 по 2012 год массовая доля сульфатов в почвах территории г. Нижнеудинск уменьшилась примерно в 2 раза. С 2000 по 2012 год средняя массовая доля сульфатов в почвах территории г. Тайшет увеличилась в 3,6 раза. В почвах других регионов наблюдаются единичные случаи превышения 1 ПДК сульфатов. Средняя массовая доля сульфатов (36 мг/кг) в почвах 50-километровой зоны от г. Находка значительно ниже 1 ПДК, хотя по сравнению с 2000 г. увеличилась примерно в 5 раз. Только максимальная массовая доля сульфатов (402 мг/кг или 2,5 ПДК) в почвах в районе г. Находка превысила ПДК.

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 2012 г в областях, охваченных наблюдениями Росгидромета, наиболее широко применялись гербициды на основе глифосата, 2,4-Д, ацетохлора, дикамбы, инсектициды диметоат, имидаклоприд, пиримифос-этил; фунгициды тебуконазол, тирам, пропиконазол, карбендазим.

В 2012 г. было проведено выборочно обследование почв различного типа на территории 40 субъектов Российской Федерации (рис.3.22). Обследовались почвы сельскохозяйственных угодий, отдельных лесных массивов, зон отдыха в 475 пунктах наблюдений на территории 118 районов, в 174 хозяйствах. На территории 10 субъектов Российской Федерации были обследованы почвы вокруг 13 складов и мест захоронения пестицидов, не пригодных к употреблению или запрещенных к применению.



Рис. 3.22. Регионы, в которых проводятся наблюдения за загрязнением почв пестицидами (закрашены оранжево-коричневым цветом)

В 2012 г. загрязненные (выше установленных гигиенических нормативов) площади составили 1,83% весной и 2,13% осенью от обследованной территории. Загрязненные участки были обнаружены на территории 15 субъектов Российской Федерации (рис. 3.23). В 2012 г. было отмечено загрязнение по суммарному ДДТ, гексахлорбензолу (ГХБ), по гербицидам трифлуралину, 2,4-Д и пиклораму, а также ПХБ и трихлорацетату натрия (ТХАН). Не обнаружено почв, загрязненных оста-

точным количеством (ОК) фосфорорганических инсектицидов, синтетических пиретроидов, дилора, симазина, прометрина. Несмотря на запрет применения ДДТ в России, до сих пор обнаруживаются участки, почвы которых содержат ОК этого персистентного пестицида, превышающие ПДК. Доля загрязненной площади практически не изменяется, что связано с малой скоростью самоочищения почв от этого ядохимиката (рис. 3.24). В 2012 г. загрязнённые суммарным ДДТ площади состави-

ли 2,3% от обследованной площади в 33,1 тыс.га. Ежегодно выявляются участки, загрязненные ОК гербицидов. В 2012 г. трифлуралином было загрязнено 1,68% от обследованной площади в 11,92 тыс. га. Доля обнаруженных участков, загрязненных этим гербицидом, непостоянна (рис.3.24), что связано как с меняющимся поступлением вещества, так и с ротацией обследуемых территорий.

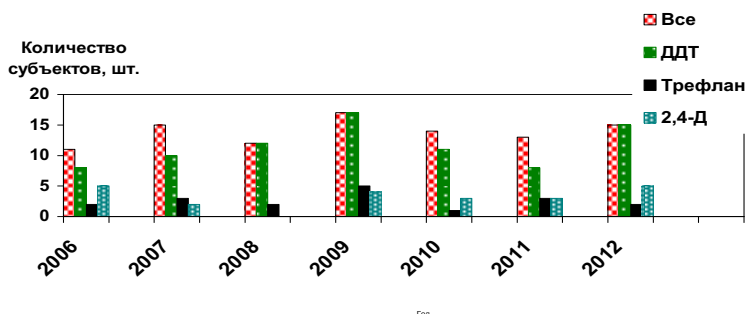


Рис. 3.23. Количество субъектов Российской Федерации, на территории которых обнаружено превышение нормативов содержания пестицидов в почве

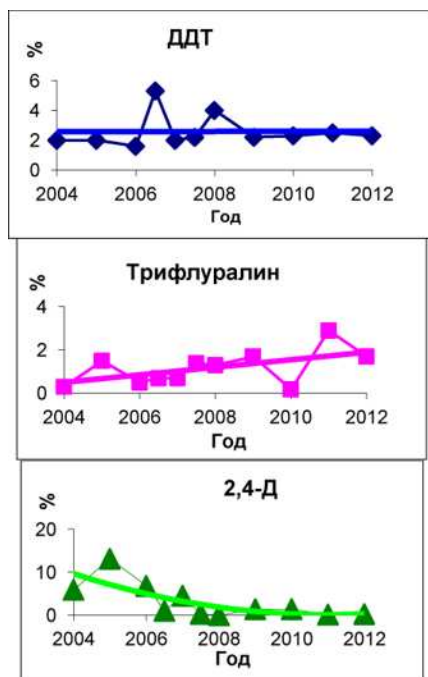


Рис. 3.24. Доля почв, загрязненных суммарным ДДТ, трифлуралином и 2,4-Д, % от обследованной площади

В 2012 г. ОК 2,4-Д превышало ПДК на 1,25% от обследованной площади в 10,12 тыс. га (в 2011 г. - 0,14% от 8,88 тыс. га; в 2010 г. и 2009 г. - по 1,4%); ТХАН - на 1,1% от 1820 га обследованной площади. Загрязнение почв ГХБ наблюдалось на 0,34% от обследованной площади в 11,45 тыс. га (в 2011 г. - 0,23% от 11,8 тыс. га); загрязнение почв ОК суммарного гексахлорциклогексана (ГХЦГ) было обнаружено вблизи складов пестицидов в Саратовской, Оренбургской и Новосибирской областях. В Иркутской области весной и осенью все обследованные почвы (по 100 га) были загрязнены пиклорамом. Результаты наблюдений за загрязнением почв пестицидами показывают, что в течение последних 20 лет на территории Российской Федерации наблюдается тренд на снижение доли загрязненных почв.

Центральный федеральный округ

В 2012 г. на территории ЦФО были обследованы почвы Белгородской, Брянской, Владимирской, Воронежской, Калужской, Костромской, Курской, Липецкой, Московской, Рязанской, Тамбовской, Тульской, Ярославской областей общей площадью 3639 га.

В Белгородской области в Старооскольском районе загрязненная 2,4-Д почва составила весной 45,6% и осенью 60,8%, при этом среднее ОК 2,4-Д весной составило 1,1 ПДК, осенью 1,6 ПДК при максимальном содержании 2,5 ПДК и 3,4 ПДК соответственно.

В Курской области в почве садов в Обоянском районе было обнаружено максимальное по ЦФО содержание ДДТ. Загрязнение составило 100% (69 га) обследованной территории, среднее ОК суммарного ДДТ осенью составило 12,8 ПДК, максимальное - 17 ПДК. В сравнении с 2010-2011 гг. содержание ДДТ в почве увеличилось в 1,3-2,7 раза. В Дмитровском районе Курской области ОК ХОП на обследованной территории не выявлено.

Загрязнённая трифлуралином почва была выявлена осенью в Дмитриевском районе Курской области на 60% от обследованной площади, максимальное содержание составило 3,6 ОДК. Увеличение загрязнения в осенний период может быть объяснено возможным применением гербицида в вегетативном периоде. В областях нечерноземной зоны обнаружены ОК трифлуралина в почвах не превышали 0,3 ОДК.

В Тамбовской области на содержание ОК хлорорганических пестицидов были обследованы почвы ООО «Планета садов» Мичуринского района, загрязнённая почва ОК суммарного ДДТ составила весной 70% и 100% осенью. Среднее содержание ДДТ весной составило 1,7 ПДК, осенью 2,6 ПДК при максимальных уровнях до 4 ПДК. В обследованных почвах Тамбовской области ОК 2,4-Д не обнаружено.

В других обследованных областях и по другим контролируемым пестицидам загрязнение не обнаружено. Во Владимирской, Калужской, Костромской, Московской, Рязанской, Тульской, Ярославской обла-

стях в обследованных почвах среднее ОК суммарного ДДТ составляло от 0,02 до 0,04 ПДК, максимум не превышал 0,10 ПДК. Содержание ГХЦГ в почвах в этих областях не превышало 0,12 ПДК, трифлуралина - 0,30 ОДК.

Южный федеральный округ

В 2012 г. на территории ЮФО проводились наблюдения за загрязнением почв ОК пестицидов в Ростовской, Волгоградской областях и Краснодарском крае. Как и в предыдущие годы, ни по одному из 15 контролируемых пестицидов не было выявлено превышений ПДК или ОДК.

В Волгоградской области среднее ОК суммарного ДДТ составило весной 0,03 ПДК и 0,05 ПДК осенью. Среднее ОК суммарного ГХЦГ составило 0,02 ПДК. При выборочном обследовании в почвах также были обнаружены ОК 2,4-Д (средняя концентрация 0,05 ПДК весной и 0,07 ПДК осенью), трихлоруксусной кислоты (среднее содержание 0,04 ОДК весной и 0,06 ОДК осенью), паратион-метила (0,09 ПДК весной и 0,12 ПДК осенью). Триазिनотермические гербициды, инсектицид фозалон на обследованной территории не были обнаружены.

В Ростовской области на содержание ДДТ, ГХЦГ, паратион-метила (метафоса), фозалона, трифлуралина, 2,4-Д, симазина, прометрина, ТХАН обследовались сельскохозяйственные угодья под зерновыми, овощными, масличными культурами, а также фруктовые сады. Загрязненных почв не было обнаружено. Средняя концентрация суммарного ДДТ по области составила 0,03 ПДК весной и 0,02 ПДК осенью. Максимальные концентрации также оставались в пределах нормы и составляли соответственно весной 0,07 ПДК и 0,08 ПДК осенью. Средние ОК суммарного ГХЦГ составили 0,02 ПДК весной и 0,03 ПДК осенью, максимальные не превышали 0,05 ПДК. Среднее ОК трифлуралина составило 0,05 ОДК, максимальные концентрации были зафиксированы под зерновыми и составили 0,08 ОДК осенью. Средние массовые доли ТХАН в обследованной почве весной составили 0,004 мг/кг, осенью 0,006 мг/кг, максимальные 0,04 ОДК. Среднее ОК 2,4-Д весной составило 0,005 мг/кг и 0,006 мг/кг осенью, максимальное обнаруженное содержание 2,4-Д соответствовало 0,09 ПДК. Среднее ОК метафоса составило 0,05 ПДК весной и 0,06 ПДК осенью, максимальное - 0,09 ПДК. О процессах самоочищения почв от пестицидов свидетельствуют результаты многолетних наблюдений на участке орошаемого земледелия, прилегающем к Азовскому оросительному каналу (КСП «Кулешовский»). В почвах участка отмечается снижение ОК суммарного ДДТ, ГХЦГ трифлуралина, метафоса, ТХАН, 2,4-Д.

В Краснодарском крае в 2012 году средняя концентрация суммарного ДДТ составила весной 0,03 ПДК и осенью 0,04 ПДК при максимальном содержании 0,07 ПДК осенью. Среднее ОК суммарного ГХЦГ составило 0,02 ПДК, максимальное - 0,04 ПДК. Среднее ОК трифлуралина составило 0,05 ОДК весной и 0,07 ОДК осенью при максимальном содержании 0,08 ОДК. Средние массовые доли ТХАН в почве весной составили 0,004 мг/кг, осенью 0,005 мг/кг, максимальные концентрации - 0,03 ОДК. Среднее содержание ОК 2,4-Д весной составило 0,006 мг/кг и 0,008 мг/кг осенью, максимальное - 0,12 ПДК. Среднее ОК метафоса составило 0,07 ПДК весной и 0,08 ПДК осенью, максимальное - 0,11 ПДК. Пестици-

ды прометрин, симазин, атразин, фозалон на обследованной территории ЮФО не были обнаружены.

Приволжский федеральный округ

В 2012 г. в ПФО были обследованы почвы в Республиках Башкортостан, Марий Эл, Мордовия, Татарстан, Удмуртской, Чувашской, в Кировской, Нижегородской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской и Ульяновской областях общей площадью 9232 га на содержание 14 наименований пестицидов, а также полихлорированных бифенилов (ПХБ). В 2012 г. было продолжено обследование почв в местах складирования и захоронения пестицидов.

Максимальные ОК суммарного ДДТ 13,6 ПДК были обнаружены осенью в почвах под зерновыми на территории Инсарского района Республики Мордовия. Загрязненные ОК суммарного ДДТ почвы в осенний период были обнаружены также на территории Канашского района Чувашской Республики под зерновыми на уровне 2,4 ПДК и на территории частного хозяйства в Селтинском районе Удмуртской Республики на площади в 0,5 га под паром на уровне 1,2 ПДК. Загрязненные ОК суммарного ДДТ почвы были обнаружены весной в садах в ООО «Напко-Самара» Сергиевского района Самарской области при максимальном значении ОК суммарного ДДТ 6,75 ПДК. Весной в Республике Татарстан загрязненные почвы ОК суммарного ДДТ составили 5,1% обследованной площади при максимальном значении 1,12 ПДК. В Ульяновской области в Инзенском районе в ООО «Родники» загрязненные почвы были обнаружены весной (7,4% обследованной площади) при максимальном ОК суммарного ДДТ 13,9 ПДК. На территориях Нижегородской области и Республики Марий Эл содержание ОК суммарного ДДТ не превышало ПДК, в обследованных хозяйствах Кировской, Оренбургской, Пензенской и Саратовской областей ОК суммарного ДДТ в почвах не было обнаружено.

Загрязненных ОК суммарного ГХЦГ почв на территории ПФО не обнаружено. Максимальные ОК суммарного ГХЦГ 0,2 ПДК были обнаружены на территории Чувашской Республики, 0,08 ПДК - на территории Саратовской области и 0,21 ПДК - на территории Республики Татарстан. ОК ГХБ в обследованных почвах наблюдалось только в Самарской области (максимум 0,40 ОДК) и Саратовской области на (0,13 ОДК). Во всех других обследованных регионах ОК ГХБ в почвах не было обнаружено.

В 2012 г. загрязненные 2,4-Д почвы были обнаружены весной в Самарской области при максимальном значении 3,89 ПДК. Осенью загрязненные 2,4-Д почвы были обнаружены в Самарской области и в Республике Татарстан (5,0% и 2,56% от обследованной площади соответственно). Максимум обнаружен в ООО «АФ Корм Дрожжановский» еспублики Татарстан и составил 1,72 ПДК. Среднее ОК 2,4-Д осенью в Ульяновской области составило 0,11 ПДК. В обследованных хозяйствах Республик Марий Эл, Мордовия, Удмуртской, Кировской, Нижегородской, Оренбургской, Пензенской и Саратовской областей ОК 2,4-Д не было обнаружено.

ОК трифлуралина весной наблюдалось только в Самарской области, максимальное содержание составило 0,63 ОДК в ООО «Мир» Безенчукского района. Осенью 0,70 ОДК наблюдалось под клубнеплодами в СПК «Родина Родищева» Кузнецкого района Пензенской области. В Нижегородской,

Оренбургской, Саратовской, Ульяновской областях и Республиках Мордовия, Татарстан, Удмуртской ОК трифлуралина в почвах не было обнаружено.

Загрязненные ТХАН почвы были обнаружены в Дрожжановском районе в Республики Татарстан (максимально 1,2 ПДК). Осенью 0,29 ОДК ТХАН было обнаружено в Первомайском районе Оренбургской области. В обследованных почвах в Республике Мордовия, Удмуртской Республике, Нижегородской, Самарской, Саратовской и Пензенской областях ОК ТХАН не было обнаружено.

Почв, загрязненных ОК далапона, симазина, атразина, прометрина, метафоса на территории ПФО в 2012 г. не было обнаружено.

В 2012 г. на содержание ПХБ выборочно были обследованы почвы Нижегородской, Самарской, Ульяновской областей, Республики Мордовия, Удмуртской Республики. В почве садов были обнаружены загрязненные участки до уровня 2,0 ПДК в Самарской области и 1,1 ПДК - в Ульяновской. На другой обследованной территории ПХБ в почве не обнаружено.

Уральский федеральный округ

На территории УФО в 2012 г. были обследованы почвы Курганской области на площади 4224 га. В пробах определялось содержание ДДТ и его метаболитов, ГХЦГ и гербицида 2,4-Д. ОК ДДТ и ГХЦГ в почвах сельскохозяйственных угодий не было обнаружено. Продолжались многолетние наблюдения (с 1995 г.) за содержанием хлорорганических пестицидов в почве на территории оздоровительного лагеря им. Коли Мяготина. По официальным данным, последнее применение дуста ДДТ технического 75%, санкционированное СЭС для борьбы с энцефалитным клещом, на территории лагеря было проведено в 1997 г. Как показывают результаты наблюдений, самоочищения загрязненных ДДТ почв практически не происходит - в 2012 году суммарный ДДТ был обнаружен в почвах в количествах, достигающих 11,8 ПДК. Пестицид на этом загрязненном участке мигрирует в глубину темно-серой лесной почвы. Осенью 2012 года ДДТ был обнаружен во всех слоях заложеного разреза вплоть до 150 см, в поверхностном слое (0-10 см) содержалось только 39% от суммарного по всему почвенному профилю.

ОК 2,4-Д были обнаружены в почвах сельскохозяйственных угодий под зерновыми культурами в Каргапольском районе (596 га), г. Курган (500 га), Лебяжьевском районе (400 га), Шадринском районе (610 га). Средние (0,06-0,44 ПДК) и максимальные (0,86 ПДК) уровни содержания 2,4-Д не превышают гигиенический норматив. Заложенные на поле в г. Курган в черноземе разрезы показали, что 2,4-Д содержался в гумусовом горизонте до глубины 44 см, далее проникновения в глинистые горизонты не произошло.

Сибирский федеральный округ

В 2012 году на территории СФО были обследованы почвы Алтайского края, Республики Алтай, Иркутской, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областей общей площадью 9512 га на содержание 17 наименований пестицидов. Также были обследованы территории, прилегающие к 6

складам устаревших пестицидов и территория оздоровительного лагеря (пункт многолетних наблюдений).

В 2012 г. в Алтайском крае, Республике Алтай, Кемеровской, Омской и Томской областях загрязненных пестицидами почв не было обнаружено. ОК метафоса, фозалона и диметоата, дилора, пирамина дельтаметрина, фенвалерата и альфа-циперметрина в почвах обследованных территорий не было обнаружено, ГХЦГ был обнаружен в следовых количествах.

Загрязненные ДДТ почвы были обнаружены в Тайшетском, Иркутском и Тулунском районах Иркутской области (водосбор рек Куда и Большая Тайшетка), а также на территории оздоровительного лагеря в Новосибирской области (водосбор р. Бердь), Максимальное ОК суммарного ДДТ в почвах СФО было зарегистрировано весной в Иркутском районе на полях ОАО «Хомутовское» и составило 11,4 ПДК. Вертикальная миграция ДДТ на загрязненном участке достигала глубины 0,8 м.

В Новосибирской области в 2012 году продолжались наблюдения за самоочищением почв территории детского оздоровительного центра «Лесная сказка». Существенного снижения содержания ДДТ в почвах не произошло. Кроме того, наблюдается неоднородность распределения ДДТ по территории центра.

Загрязнение почв трифлуралином было отмечено на территории Иркутского района. Весной загрязненные почвы составили 20% от обследованной по области территории, максимальное содержание - 1,04 ОДК. Осенью содержание трифлуралина в почвах возросло и наблюдалось на 60% обследованной площади при максимальном ОК 7,24 ОДК. В Кемеровской ОК трифлуралина в 2012 г. в почвах не было обнаружено.

Превышение ОДК ГХБ было выявлено на полях, расположенных в водосборе р. Большая Тайшетка (Тайшетский район Иркутской области), площадь загрязнения составила по 20 га весной и осенью, максимальные концентрации составили 4,73 ОДК. В почвах Омской области ГХБ присутствовал в следовых количествах.

Среднее содержание ОК пиклорама в обследованных почвах Иркутского района составило 2,4 ПДК, максимальное значение в пробах весеннего отбора достигло 2,7 ПДК.

ОК суммарного ГХЦГ в почвах, не превышающее ПДК, было обнаружено в Кемеровской (до 0,62 ПДК), Новосибирской (до 0,28 ПДК на сельхозугодьях и до 0,55 в почве леса), Омской (до 0,01 ПДК) областях.

Не превышающие гигиенический норматив ОК суммарного ДДТ были зафиксированы в почвах областей: Новосибирской (максимум на сельхозугодьях 0,52 ПДК на территории Искитимского района), Омской (до 0,07 ПДК), Томской (0,45 ПДК вблизи склада устаревших пестицидов в Томском районе).

Превышение ПДК 2,4-Д на почвах сельхозугодий Новосибирской области (максимум 0,11 ПДК) не было обнаружено.

В почвах сельхозугодий также определялось содержание нитратов. Превышения ПДК по этому показателю были выявлены на территории Новосибирской области. Содержание нитратов в обследованных почвах изменялось от 3,6 до 195 мг/кг.

Дальневосточный федеральный округ

В 2012 г. на территории ДФО было обследовано 2502 га почвы в Приморском крае. В образцах почв определялось ОК пестицидов 7 наименований.

6,7% обследованной территории было загрязнено ДДТ. Среднее ОК суммарного ДДТ на обследованных территориях составило весной 0,32 ПДК и осенью 0,17 ПДК. Весной превышение ПДК ДДТ было обнаружено в почвах Черниговского и Яковлевского районов. Максимальное содержание в почвах ЗАО «Приморская соя» Яковлевского района под соей весной составило 2,8 ПДК. В части проб почвы, отобранных на территории Приморского края, наблюдались следовые количества ГХЦГ.

Обследованные почвы Приморского края не загрязнены трифлураленом, максимальное обнаруженное ОК соответствует 0,09 ОДК. Также не было обнаружено почв, загрязненных метафосом, максимальное его содержание наблюдалось весной в Пограничном районе и составило 0,21 ПДК.

Северо-Кавказский федеральный округ

В 2012 году на территории СКФО были обследованы почвы Ставропольского края и Карачаево-Черкесской Республики общей площадью 560 га на содержание 14 наименований пестицидов. На обследованной территории загрязненные ядохимикатами почвы не были обнаружены. Среднее ОК суммарного ДДТ составило 0,04 ПДК, ГХЦГ - 0,02 ПДК. Максимальное ОК трифлуралена составило 0,05 ОДК, ТХАН - 0,03 ОДК. Максимальное ОК 2,4-Д составило 0,06 ПДК, метафоса - 0,07 ПДК.

Состояние участков, прилегающих к местам хранения пестицидов

В связи с появлением более эффективных и безопасных пестицидов, а также в результате запрещения к применению происходит накопление на складах, полигонах и несанкционированных свалках запрещенных, пришедших в негодность и устаревших ядохимикатов. Проведенные Россельхознадзором проверки показали, что в большинстве областей России основная часть таких складов находится в ветхом, аварийном состоянии.

Для оценки возможного распространения пестицидов от мест хранения в 2012 г. было проведено обследование вокруг 13 складов неликвидных пестицидов в 10 субъектах Российской Федерации. В большинстве случаев распространения загрязнения не произошло, однако, выявлены объекты, вблизи которых почвы значительно загрязнены.

Загрязнение было выявлено в Саратовской области вблизи склада, находящегося в Новоузенском районе. Обнаружено высокое содержание хлорорганических пестицидов по всем направлениям на расстоянии до 300 м от склада. В 100% отобранных проб наблюдалось превышение ПДК ДДТ (до 12,1 ПДК) и ГХЦГ (до 16,7 ПДК), в 80% отобранных проб было пре-

вышено ОДК ГХБ, максимум соответствовал 13,3 ОДК. На расстоянии 100 м по трём румбам было обнаружено загрязнение гербицидами 2,4-Д (до 10,1 ПДК) и ТХАН (до 1,5 ОДК).

В пробах почв, отобранных вблизи склада пестицидов в Оренбургской области, среднее содержание ГХЦГ и ГХБ составило 2,45 ПДК и 12 ОДК соответственно, Максимальные значения 3,3 ПДК ГХЦГ и 16,3 ОДК ГХБ были отмечены непосредственно вблизи склада в северном направлении. Превышения ПДК хлорорганических пестицидов наблюдались в 25% отобранных проб. Другие пестициды в отобранных пробах не были обнаружены.

Локально загрязненные участки были обнаружены в районах складов в Новосибирском районе Новосибирской области (1,68 ПДК ГХЦГ, 2,17 и 2,56 ПДК 2,4-Д). Локальное загрязнение почв ДДТ (2,57 ПДК) наблюдалось на расстоянии 100 м от склада пестицидов в г. Тайшет Тайшетского района Иркутской области. Небольшие количества хлорорганических пестицидов регистрировались на расстоянии до 1500 м от этого склада.

В районах обследованных складов устаревших пестицидов в с. Покровка г. Барнаул Алтайского края, в пос. Новостройка Кемеровского района Кемеровской области, в Томском районе Томской области, в Костромской области на территории ОПХ «Минское» и Учхоза «Костромское», в Лебяжье-вском районе Курганской области, в с. Сигаево Сарапульского района и в с. Первомайское Завьяловского района Удмуртской Республики превышений ПДК определявшихся пестицидов не было зафиксировано (рис. 3.25).

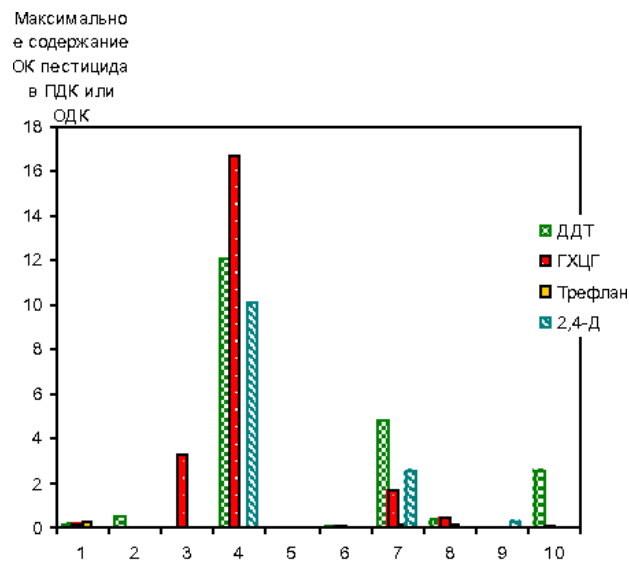


Рис. 3.25. Максимальное содержание ОК пестицида, выраженное в ПДК или ОДК в пробах почв, отобранных в 2012 году вблизи складов пестицидов, находящихся на территории следующих субъектов Российской Федерации: 1 - Костромская область, 2 - Республика Удмуртия, 3 - Оренбургская область, 4 - Саратовская область, 5 - Алтайский край, 6 - Кемеровская область, 7 - Новосибирская область, 8 - Томская область, 9 - Курганская область, 10 - Иркутская область

Анализ динамики качества поверхностных вод на территории Российской Федерации представлен на основе статистической обработки данных гидрохимической сети наблюдений по наиболее характерным для каждого водного объекта показателям (рис. 3.26).

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». При этом были использованы следующие классы качества воды: 1 класс - «условно чистая»; 2 класс - «слабо загрязненная»; 3 класс - «загрязненная»; 4 класс - «грязная»; 5 класс - «экстремально грязная».

Поверхностные воды Калининградской области. Калининградская область расположена в пределах водосборных территорий Вислинского и Куршского заливов, принадлежащих бассейну Балтийского моря. Состояние водной среды Калининградской области определяется, прежде всего, ее географическим положением, климатическими особенностями, подстилающими грунтами, рельефом и антропогенными факторами. С территории Калининградской области возможно загрязнение водотоков сточными водами соседних государств и, в то же время, её трансграничные водотоки и воды Балтийского моря могут быть

Особенностью гидрохимического режима рек Калининградской области является высокое содержание железа общего, что связано, вероятно, с особенностью геологических структур, соединений минерального азота - влиянием сточных вод коммунального и сельского хозяйства.

Река Преголя по качеству воды в целом на протяжении ряда лет оценивается как «грязная». Характерными загрязняющими воду реки веществами являются легко - (по БПК₅) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, аммонийный и нитритный азот, соединения железа, ртути.

Участок р. Преголя в самом нижнем течении находится в промышленной зоне г. Калининград и подвержен сильному антропогенному загрязнению. Основные источники загрязнения реки располагаются в приустьевой части от 5 до 0,5 км от устья, поэтому нагрузка на реку распределена крайне неравномерно. Вода на этом участке в 2012 г. оценивается - 4 -м классом как «грязная».

Наличие в воде р. Преголя сульфатов и хлоридов в количествах, превышающих ПДК в 2-4 раза, объясняется влиянием морских вод Вислинского залива, подпирающих воды реки, в результате чего поступление соленых морских вод при определенных гидрометеорологических условиях существенно изменяет гидрохимический режим реки.

Качество воды р. Неман на территории Калининградской области в последние годы стабилизировалось на уровне 3 класса, и вода характеризуется как «загрязненная». Загрязненность воды р. Неман определяется, в основном, сбросами сточных вод предприятий жилищно-коммунального хозяйства гг. Неман и Советск.

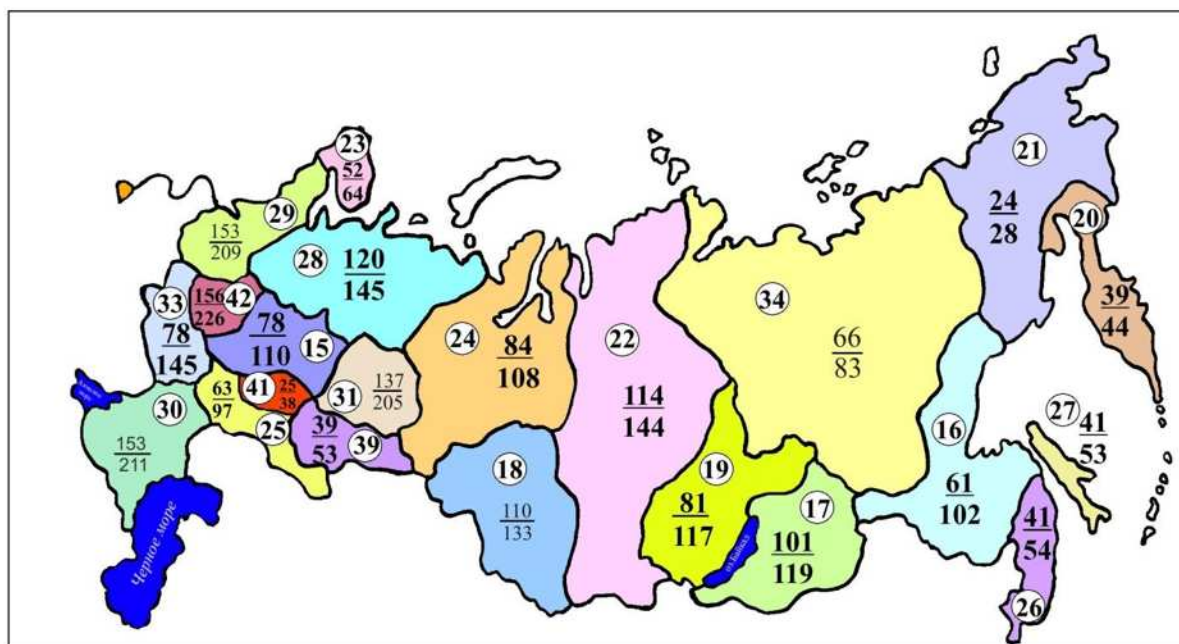


Рис. 3.26. Количество пунктов (числитель) и створов (знаменатель) по отдельным УГМС Росгидромета (их номера - числа в кружках) в 2012 г.

УГМС: 15 - Верхнее-Волжское; 16 - Дальневосточное; 17 - Забайкальское; 18 - Западно-Сибирское; 19 - Иркутское; 20 - Камчатское; 21 - Колымское; 22 - Среднесибирское; 23 - Мурманское; 24 - Обь-Иртышское; 25 - Приволжское; 26 - Приморское; 27 - Сахалинское; 28 - Северное; 29 - Северо-Западное; 30 - Северо-Кавказское; 31 - Уральское; 33 - Центрально-Черноземное; 34 - Якутское; 39 - Башкирское; 41 - Республика Татарстан; 42 - Центральное.

Рукав Матросовка и р. Шешупе - трансграничные водотоки. Завершен проект по реконструкции очистных сооружений в городе Краснознаменск. Успешная реализация проекта позволила прекратить сброс неочищенных стоков в реку Шешупе, а через нее и в реку Неман. Качество воды этих водотоков характеризуется как «загрязненная» и «очень загрязненная»; вода характеризуется как «загрязненная» и «очень загрязненная»; легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), аммонийный и нитритный азот, соединения железа не превышали 2 ПДК.

Реки Северо-Запада. Общий уровень загрязненности воды р. Нева в 2012 г. не претерпел существенных изменений и определяется содержанием в воде трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), соединений, меди, цинка, железа.

Качество воды в створах г. Санкт-Петербург изменялось в диапазоне от 2 до 3 класса, вода характеризовалась как «слабо загрязненная» и «загрязненная». В большинстве створов г. Санкт-Петербург наблюдалась характерная загрязненность воды трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК), соединениями меди, цинка, реже железа, среднегодовые концентрации остались на уровне предыдущих лет и изменялись в пределах величин ниже ПДК - 3 ПДК. В единичных случаях наблюдались превышения 10 ПДК соединениями железа и марганца (до 12 ПДК) в створе впадения р. Охта.

По степени загрязненности притоки р. Нева варьировали в диапазоне от «загрязненных» до «грязных». Наиболее распространенными загрязняющими веществами для большинства притоков в 2012 г. остались: с повторяемостью случаев превышения ПДК в 50-100% отобранных проб воды легко - (по БПК₅) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, соединениями железа, меди, цинка, марганца, 25-50% - нитритный азот; 8,3-16,7% - нефтепродукты, соединения свинца, кадмия. В качестве критических загрязняющих веществ выделялись соединения железа (р. Мга), нитритный азот (Обводной канал).

Самым загрязненным притоком р. Нева на протяжении десятилетий остается р. Охта в створе г. Санкт-Петербург, качество воды которой стабилизировалось на уровне 4 класса, (рис. 3.27). В течение 2012 г. были зарегистрированы случаи высокого загрязнения воды соединениями железа (до 25 ПДК), марганца (до 38 ПДК). В летний период в р. Охта был зафиксирован глубокий дефицит растворенного в воде кислорода, обусловленный гидрометеорологическими условиями: низкой водностью и высокими температурами.

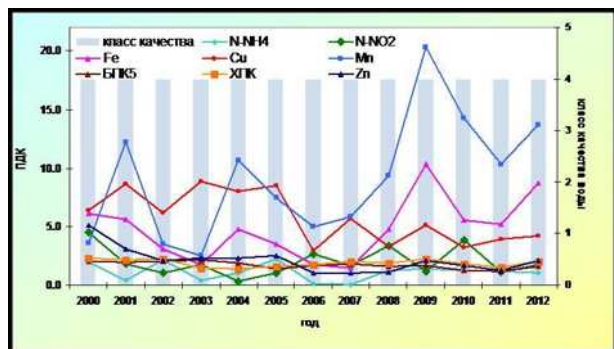


Рис. 3.27. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Охта, в черте г. Санкт-Петербург

Вода р. Волхов в районе г. Кириши характеризуется низким качеством, в большинстве лет оценивается как «грязная», в отдельные годы как «очень загрязненная». На протяжении многих лет трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) в воде створа ниже г. Кириши выделяются как критические, концентрации которых достигали в 2008-2009 гг. 166-222 мг/л, снизившись в 2012 г. до 112 мг/л.

Малые реки Кольского полуострова. На протяжении десятилетий характерными загрязняющими веществами воды малых рек Кольского полуострова, являются соединения никеля, меди, марганца, железа, молибдена, сульфатные ионы, аммонийный и нитритный азот, легко - (по БПК₅) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, дитиофосфат крезиловый. Источниками загрязняющих веществ являются сточные воды ОАО «Кольская ГМК», комбинат «Печенганикель», «Североникель», ОАО «Ковдорский ГОК», ЗАО «Ловозерская горно-обогатительная компания», ОАО «Апатит» и др.

В 2012 г. на 22 водных объектах Кольского полуострова были зарегистрированы 151 случай высокого загрязнения и 56 - экстремально высокого загрязнения. Из 151 случая высокого загрязнения 61 наблюдался по содержанию соединений никеля, 9 - ртути, 11 - меди, 5 - молибдену, 34 - дитиофосфатом, 11 - по соединениям азота, 3 - сульфатам и анионным синтетическим поверхностным веществам (АСПАВ), 4 - органическим веществам (по БПК₅). Единичные случаи были отмечены по pH, соединениям железа, марганца, трудноокисляемым органическим веществам (по ХПК) и растворенному в воде кислороду. Из 56 случаев экстремально высокого загрязнения 14 наблюдалось по соединениям меди и молибдена, 3 - никеля, 8 - ртути, 2 - марганца и 1 - железа. На эти водные объекты оказывают негативное влияние сточные воды предприятий горнодобывающей, горнообработывающей и металлургической промышленности: ОАО «Кольская ГМК» - рр. Ньюдай, Хауки-лампи-йоки, Колос-йоки; ОАО «Ковдорский ГОК» - рр. Можель и Ковдора; ЗАО «Ловозерская горно-обогатительная компания». В зоне влияния сточных вод предприятий г. Мурманск и сельскохозяйственных комплексов находятся р. Роста, руч. Варничный и ручьи бассейна р. Колы.

Наиболее загрязненными водными объектами области по данным наблюдений в 2012 г. являются р. Роста и руч. Варничный (г. Мурманск); рр. Колос-йоки и Хауки-лампи-йоки (г. Никель); и р. Ньюдай (г. Мончегорск). По качеству вода характеризуется: руч. Варничного и р. Роста - «экстремально грязная»; р. Хауки-лампи-йоки - «очень грязная»; р. Колос-йоки, р. Печенга, р. Луотн-йоки, р. Нама-йоки, р. Ньюдай и р. Белая - «грязная».

Экологическое состояние воды малых рек Мурманской области продолжает находиться в критическом состоянии.

Бассейн р. Дон. Наиболее загрязненной осталась вода верхнего течения р. Дон выше г. Донской и характеризовалась как «грязная». Характерными загрязняющими веществами являлись трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), фенолы, соединения железа, меди и марганца, аммонийный, нитритный азот, среднегодовые концентрации которых колебались в пределах 2-4 ПДК и 8 ПДК, максимальные не превышали 3-8 ПДК и 21 ПДК; критического уровня загрязненности достигали аммонийный и нитритный азот.

Качество воды р. Дон в среднем течении не изменилось и определялось 3-м классом.

Стабильно 3 классом качества в большинстве створов характеризуется вода Цимлянского водохранилища; оставаясь наиболее загрязненной («грязная вода») в створах с. Ложки и х. Красноярский. Для Нижнего Дона характерна загрязненность воды: в районе г. Волгодонск - легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅) и соединениями меди на уровне 2 ПДК, в контрольных створах г. Ростов-на-Дону легкоокисляемыми (по БПК₅) и трудноокисляемыми (по ХПК) органическими веществами, сульфатами, соединениями меди и железа на уровне 2 и 3-4 ПДК, максимальные концентрации не превышали 3 и 4-9 ПДК (рис. 3.28).

Наиболее загрязнена вода р. Дон в нижнем течении у г. Азов, характеризующаяся как «грязная».

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 загрязнена вода реки в верхнем течении у с. Беломестное, оцениваемая как «очень загрязненная». Среднегодовые концентрации в воде реки основных загрязняющих веществ в 2012 г. мало изменились, оставаясь в пределах ПДК, за исключением соединений марганца (9 ПДК), который являлся критическим показателем устойчивости загрязненности воды.

В 2012 г. вода Белгородского водохранилища в обоих створах ниже г. Белгород характеризовалась как «грязная». В результате сброса в водохранилище сточных вод МУП горводоканала г. Белгород высокий уровень загрязненности воды достигался по нитритному азоту, в течение ряда лет являющемуся критическим показателем.

Качество воды р. Северский Донец на территории Ростовской области в течение последних 4-8 лет определялось 4-м классом, («грязная» вода). Критиче-

ским показателем устойчивости загрязненности воды в течение этих лет оставались сульфаты, нарушение ПДК которыми регистрировалось в каждой пробе воды. Для воды реки на этом участке характерна загрязненность трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК), нитритным азотом, в отдельных створах к ним добавлялись фенолы, соединения меди, магния.

Притоки Северского Донца в подавляющем большинстве характеризуются низким качеством воды. Критическими показателями загрязненности воды являлись: рек Оскол и Осколец, протекающих на территории Белгородской области - нитритный, в отдельных створах - аммонийный азот; рек на территории Ростовской области - сульфатные ионы, концентрации которых в воде достигали уровня ВЗ в результате сброса сточных вод предприятиями ЖКХ, Оскольского электрометаллургического комбината, Лебединского ГОКа и др., вымывания сульфатов атмосферными осадками и грунтовыми водами из отвалов шахтных пород (р. Большая Каменка, Глубокая, Кундрючья).

Высокое содержание сульфатов, достигающее уровня ВЗ, характерно также для рек Тузлов, Большой Несветай, Грушевка (притоки нижнего течения р. Дон), где прослеживается влияние шахтных вод.

Бассейн Кубани. Вода реки характеризуется в основном 3-м классом. Характерными загрязняющими веществами являются в большинстве створов на участке г. Невинномысск - г. Краснодар соединения меди, железа и сульфаты, на устьевом участке (х. Тиховский - г. Темрюк) - трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), среднегодовые концентрации которых колебались в пределах 2-7 ПДК, 1-5 ПДК, 1-3 ПДК и 2 ПДК соответственно, при повторяемости случаев превышения ПДК - 50-100%.

Качество воды р. Кубань в районе г. Краснодар улучшилось с 2000 г. и характеризовалось стабильно 3 классом (рис. 3.29). В 2012 г. изменений в уровне загрязненности воды не произошло.

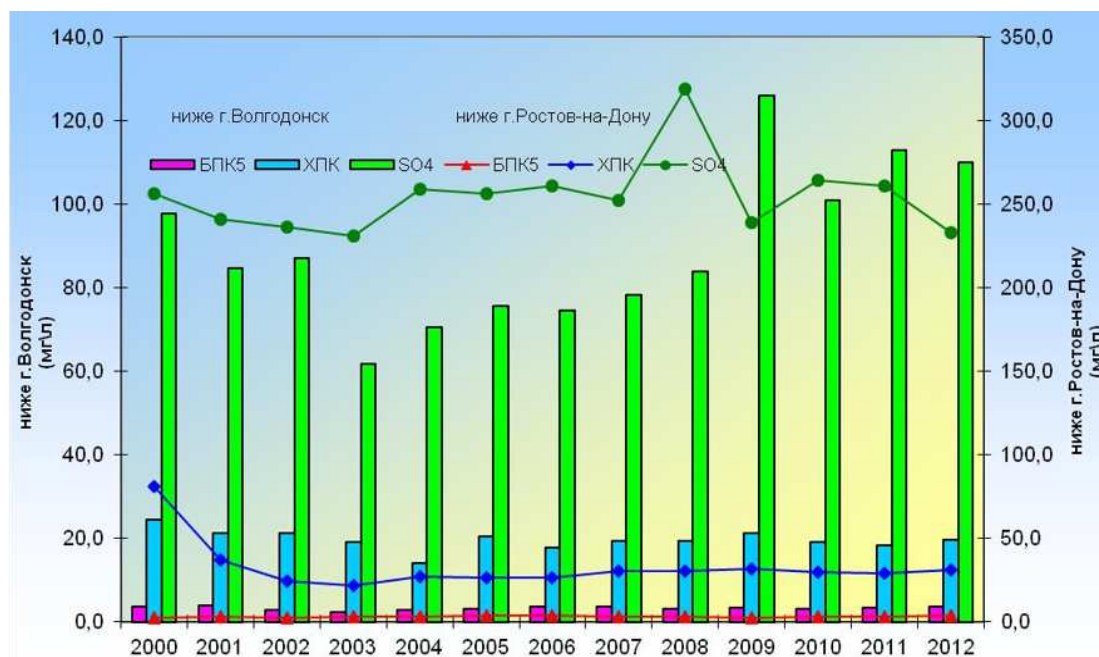


Рис. 3.28. Динамика концентраций характерных загрязняющих веществ в воде р. Дон, ниже г. Волгодонск и ниже г. Ростов-на-Дону

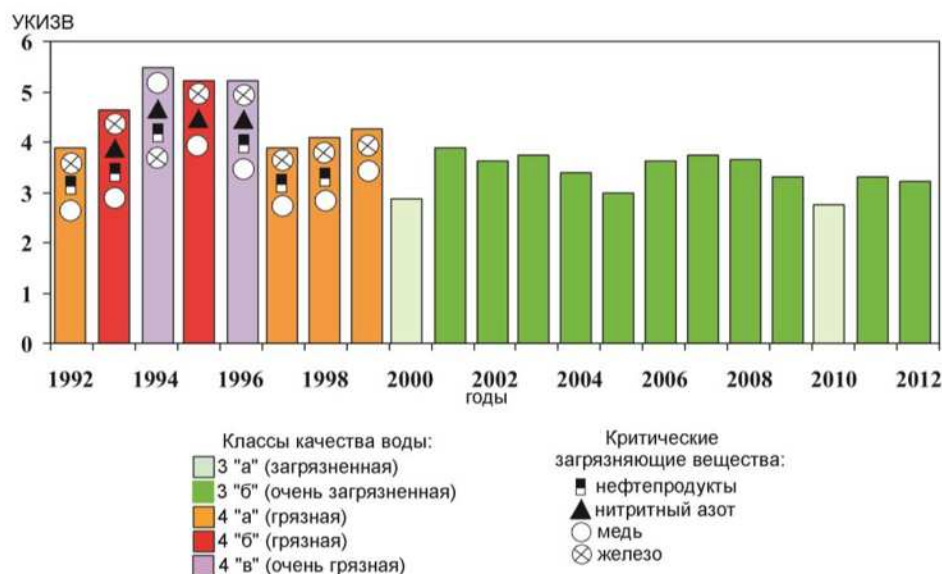


Рис. 3.29. Динамика качества воды р. Кубань, г. Краснодар в многолетнем плане

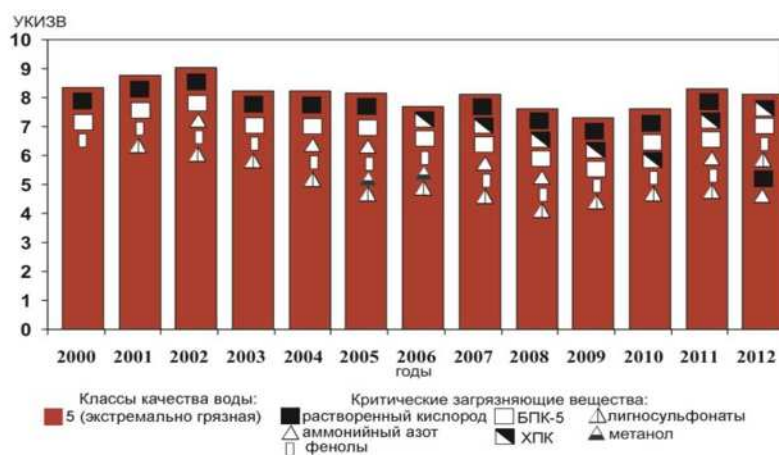


Рис. 3.30. Динамика качества воды р. Пельшма, г. Сокол в многолетнем плане

Бассейн р. Северная Двина. Вода реки, как и предыдущие годы, в большинстве створов характеризовалась как «очень загрязненная»; у г. Великий Устюг, ниже г. Красавино, д. Телегово, с. Усть-Пинега - «грязная» вода. Характерными загрязняющими веществами остались трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения железа, меди, цинка, на отдельных створах к ним добавлялись соединения никеля, алюминия и марганца, среднегодовые концентрации которых колебались в основном в пределах 2-5 ПДК.

В 2012 г. отмечалось увеличение в воде рек среднегодовых концентраций соединений цинка ниже г. Великий Устюг, у д. Телегово, д. Звоз (до 2 ПДК); соединений марганца (до 11 ПДК), алюминия (до 5 ПДК), нефтепродуктов у с. Усть-Пинега (4 ПДК). Наиболее низкое содержание растворенного в воде кислорода регистрировали в марте месяце у д. Телегово - 3,19 мг/л, в черте с. Усть-Пинега - 3,10 мг/л.

Существенно не изменилось качество воды в дельте Северной Двины, вода в большинстве створов оценивалась как «загрязненная»; в прот. Маймакса и прот. Кузнечиха - как «очень загрязненная» и «грязная».

Основными источниками загрязнения реки Сухона, одного из крупнейших притоков р. Северная Двина, являются сточные воды предприятий деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, суда речного флота.

В 2012 г. увеличилось число створов реки (от 50% до 75%), вода в которых характеризовалась 4-м классом. Характерными загрязняющими веществами по-прежнему являлись трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), к ним добавлялись в большинстве створов соединения меди, никеля, в отдельных створах - фенолы, соединения железа, цинка, алюминия, среднегодовые концентрации которых колебались в пределах 2-6 ПДК, максимальные - 2-13 ПДК, повторяемость случаев превышения ПДК составляла 57-100%.

Р. Пельшма, г. Сокол. Характеризуется десятилетиями стабильно на уровне «экстремально-грязной», на формирование химического состава которой негативное влияние оказывают недостаточно очищенные сточные воды ОАО «Сокольский ЦБК» и объединенных очистных сооружений г. Сокол (рис. 3.30).

Концентрации критических показателей загрязненности воды достигали уровня ВЗ и ЭВЗ. Глубокий дефицит растворенного в воде кислорода отмечался в феврале (1,80 мг/л), июле (1,16 мг/л) и сентябре (0,59 мг/л).

Река Вычегда одна из крупных притоков р. Северная Двина. Вода реки в последние годы оценивалась как «загрязненная» и «очень загрязненная».

Бассейн р. Обь. Вода р. Обь в многолетнем плане на участках с. Фоминское - г. Камень-на-Оби; г. Новосибирск - с. Дубровино; в нижнем течении от г. Нижневартовск до с. Полноват характеризуется как «загрязненная» и «очень загрязненная». Ниже по течению от п. Горки до г. Салехард - как «грязная» (рис. 3.31).

Критического уровня загрязненности воды в среднем течении р. Обь на участке г. Колпашево - с. Белогорье достигали соединения железа; у г. Салехард - растворенный в воде кислород.

Качество воды **р. Полуй** в 2012 г. не изменилось. Вода по-прежнему характеризовалась как «грязная». В течение года в створах г. Салехард зафиксированы 2 случая ВЗ соединениями железа и 5 случаев дефицита растворенного в воде кислорода (2,27-2,92 мг/л).

Малые реки, протекающие в районе г. Новосибирск, как и в предыдущие годы, обладали высоким уровнем загрязненности. Вода рек Камышенка, Н. Ельцовка, Тула, Ельцовка 1, Плещиха, Каменка, Ельцовка 2 - характеризовалась как «грязная» и «очень грязная» (рис. 3.32).

Река Иртыш. Из Казахстана на территорию России, как и в предыдущие годы, вода поступала «загрязненная». Ниже по течению на территории Омской и Тюменской областей качество воды не менялось; в створах 2 км ниже г. Тобольск и у с. Уват ухудшалось и оценивалось 4-м классом («грязная» вода). Критическим показателем загрязненности воды у с. Уват являлись нефтепродукты. В 2012 г. ниже г. Тобольск зарегистрированы 2 случая ВЗ соединениями марганца, 1 случай ВЗ соединениями цинка; в черте с. Уват - 2 случая ВЗ и ЭВЗ нефтепродуктами.

Вода **р. Исеть** в створах ниже г. Екатеринбург стабильно оценивается как «экстремально грязная». Критического уровня загрязненности воды достигали аммонийный и нитритный азот, фосфаты, соединения марганца, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), трудноокисляемые органические вещества (по ХПК). Изменение уровня загрязненности воды и основных загрязняющих веществ в воде р. Исеть в створах ниже г. Екатеринбург за период с 2001 по 2012 гг. показано на рис. 3.33а-б.

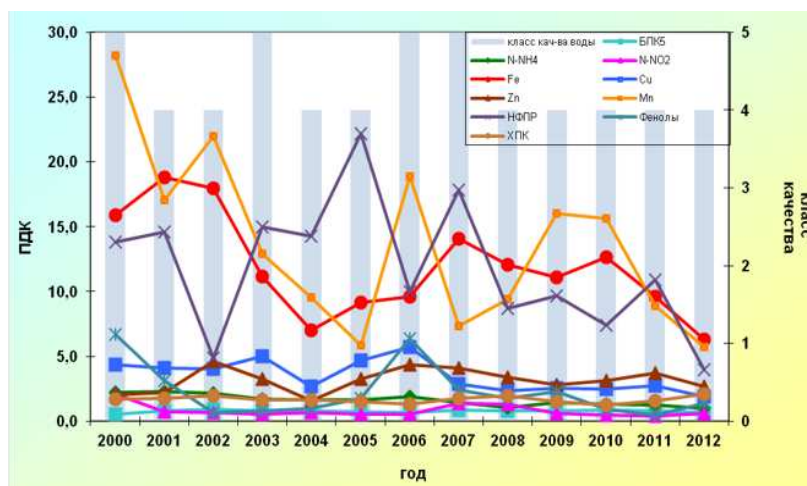


Рис. 3.31. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Обь ниже г. Салехард

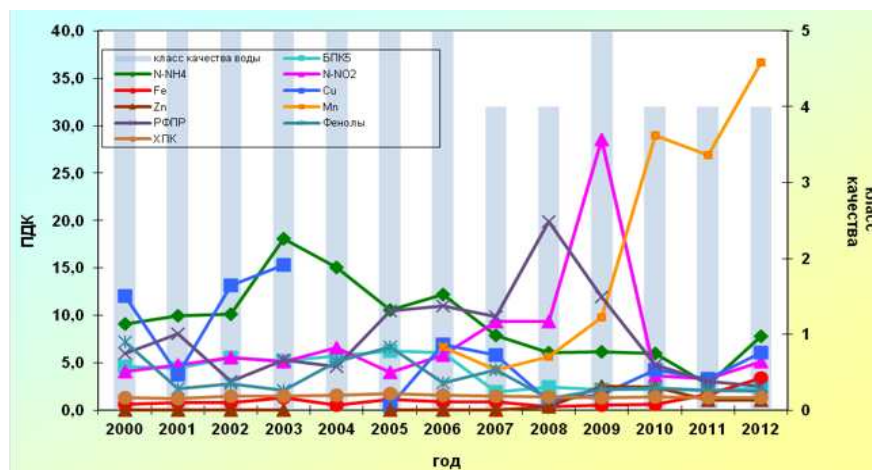


Рис. 3.32. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Каменка в 2012 г.

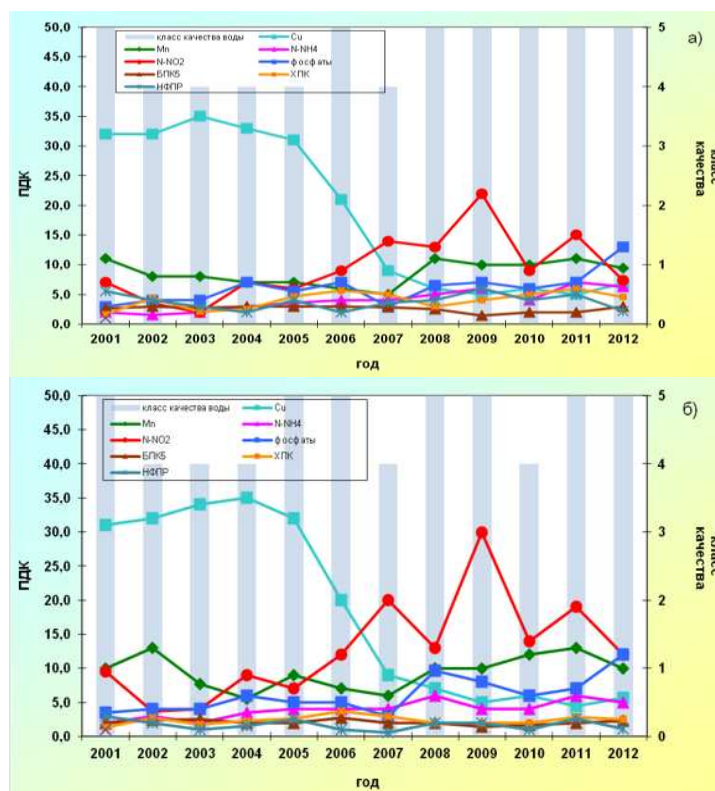


Рис. 3.33. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Исеть а) 3 км ниже г. Екатеринбург, б) 19,1 км ниже г. Екатеринбург в 2012 г.

Река Миасс в створах ниже г. Челябинск в многолетнем плане и в текущем году характеризовалась как «экстремально грязная» и «очень грязная». 15 из 16 веществ, учитываемых в комплексной оценке, являлись загрязняющими. Аммонийный азот, нитритный азот, соединения марганца являлись критическими показателями загрязненности воды в обоих створах; легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), соединения цинка - в створе 6,6 км ниже г. Челябинск.

В 2012 г. вода **р. Пышма** в фоновом и контрольном створах характеризовалась как «экстремально грязная» - 14-13 веществ из 16, учитываемых в комплексной оценке, являлись загрязняющими. Как и в предыдущие годы в створе 13 км выше г. Березовский фиксировали наличие дефицита растворенного в воде кислорода (до 0,78 мг/л).

Бассейн р. Енисей. В 2012 г. на некоторых участках р. Енисей в районе г. Саяногорск, г. Лесосибирск, п. Подтесово, пгт Стрелки, с. Селиваниха отмечалось улучшение качества воды от «грязной» до «очень загрязненной». В нижнем течении р. Енисей в створе 1 км н.г. Игарка вода, как и в предыдущие годы, характеризовалась как «грязная», критическими загрязняющими веществами являлись соединения меди, нефтепродукты.

Вода притоков р. Енисей в 2012 г., как и предыдущие годы, характеризовалась широким диапазоном: «экстремально грязная» (оз. Шира, в районе р. Сон), «очень грязная» (р. Тея), «грязная», «очень загрязненная» и «загрязненная». Критическими загрязняющими веществами в воде отдельных притоков р. Енисей являлись соединения меди, марганца, в воде некоторых рек соединения цинка (р. Тея, р. Ирба, р. Чуня, оз. Шира), соединения кадмия

(р. Рыбная); хлориды, сульфаты, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) (оз. Шира).

В 2012 г. существенных изменений в качестве воды **Братского водохранилища (р. Ангара)** не произошло. Как и в предыдущие годы, вода во всех створах оценивалась как «слабо загрязненная», либо «условно чистая», в отдельных створах - как «загрязненная» (гг. Усолье, Свирск).

Вода **Усть-Илимского водохранилища** в 2012 г. характеризовалась как «слабо загрязненная»; в створе п. Энергетик 8 км ниже плотины Братской ГЭС - как «условно чистая». В створе с. Усть-Вихорева 24,5 км выше п. Седаново произошло улучшение качества воды до «слабо загрязненной».

В 2012 г. вода **р. Вихорева** характеризовалась как «очень загрязненная» у п. Чекановский и в районе г. Вихоревка. В створе 7 км ниже с. Кобляково качество воды было существенно хуже и характеризовалось 4-м классом. Сульфатный лигнин, сульфиды и сероводород являлись критическими показателями загрязненности воды в данном створе (рис. 3.34).

Бассейн р. Лена. У р.п. Пеледуй в 2012 г. улучшилось качество воды р. Лена от «загрязненной» до «слабо загрязненной». В многолетнем плане ниже г. Якутск вода р. Лена, оценивается как «очень загрязненная» (рис. 3.35).

Многолетние наблюдения за качеством поверхностных вод бассейна р. Лена свидетельствуют, что наиболее распространенными загрязняющими веществами являются легкоокисляемые (по БПК₅) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, фенолы, соединения марганца, превышение ПДК которыми в 2012 г. соответственно составляло в р. Лена и бассейне р. Лена: 31 и 86%, 46 и 77%, 62 и 90%, 30 и 100%.

Наиболее высокие концентрации загрязняющих веществ наблюдали в воде следующих рек: соединений марганца (12 и 17 ПДК) - р. Чара, с. Чара и р. Бугарихта, с. Турик; железа и меди (8 ПДК) - р. Тангары, п. Чай и р. Витим у г. Бодайбо; фенолов (8 ПДК) - р. Кэнкэме у с. Второй станок.

Бассейн р. Колыма. Изменение среднегодовых концентраций основных загрязняющих веществ в воде р. Колыма, п. Усть-Среднекан представлено на рис. 3.36.

Вода р. Колыма ниже п. Усть-Среднекан в многолетнем плане оценивается 4-м классом качества («грязная» вода).

В течение 2012 г. случаев экстремально-высокого загрязнения в бассейне р. Колыма отмечено не было. Высокий уровень загрязнения поверхностных вод зафиксирован в 8 случаях по содержанию взвешенных веществ, соединений свинца, марганца и цинка в реках Колыма, Берелех, Талок, Оротукан.

Бассейн р. Волга. В течение многолетнего периода наиболее распространенными

загрязняющими веществами в бассейне Волги были трудно- и легкоокисляемые органические вещества (по ХПК и БПК₅), соединения меди, железа, в меньшей степени - нефтепродукты и фенолы, превышения ПДК которыми в 2012 г. по р. Волга и по бассейну в целом составляли соответственно: 95 и 88%, 47 и 50%, 89 и 80%, 52 и 57%, 45 и 35%, 32 и 33%. В течении ряда лет поверхностные воды бассейна в большинстве створов оценивались как «загрязненные» и «грязные».

В многолетнем плане вода водохранилищ - Ивановского, Угличского, Рыбинского и Горьковского - соответствовала 3-му классу («загрязненная» и «очень загрязненная»), в отдельных створах - 4 классу («грязная»). Наиболее часто вода характеризовалась как «грязная» ниже г. Тутаев, в 2012 г. - у г. Дубна, г. Углич и ниже г. Череповец. Характерными загрязняющими веществами Верхне-Волжских водохранилищ были трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения меди и железа (рис. 3.37).

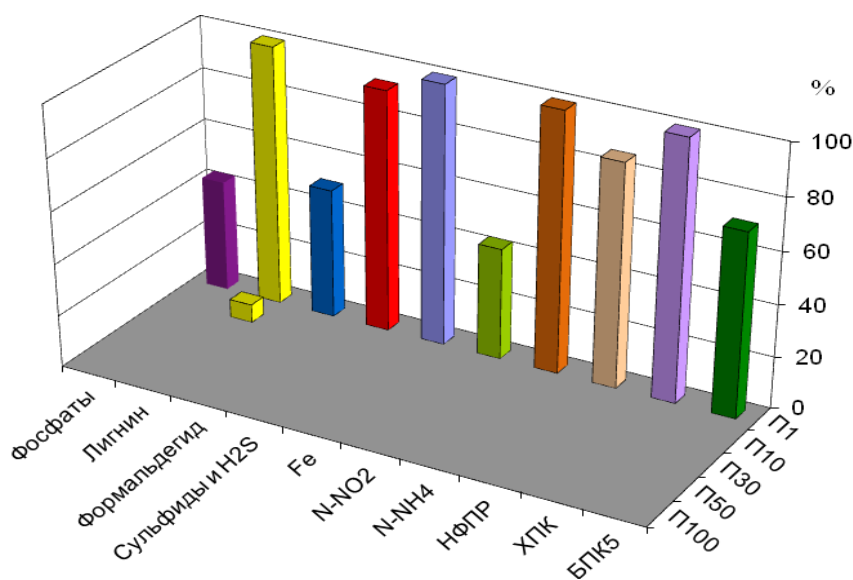


Рис. 3.34. Повторяемость числа случаев превышения ПДК разного уровня загрязняющими веществами в воде р. Вихорева, 7 км ниже с. Кобляково в 2012 г.

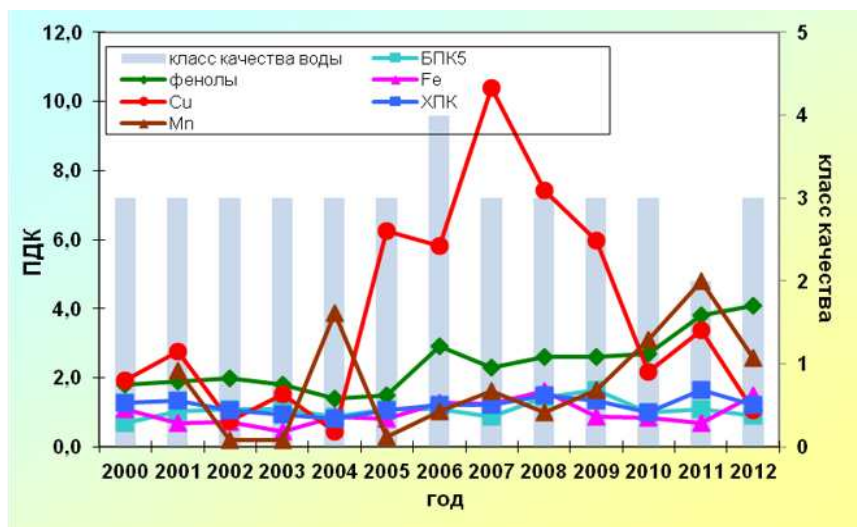


Рис. 3.35. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Лена, г. Якутск в многолетнем плане

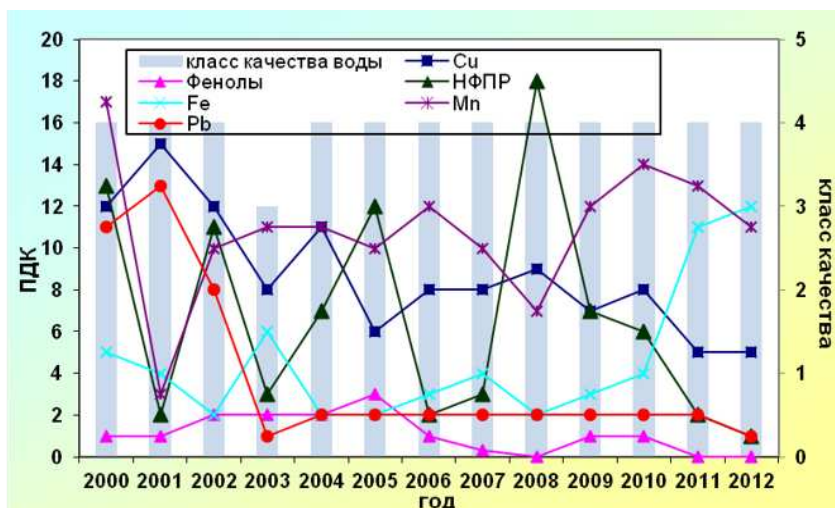
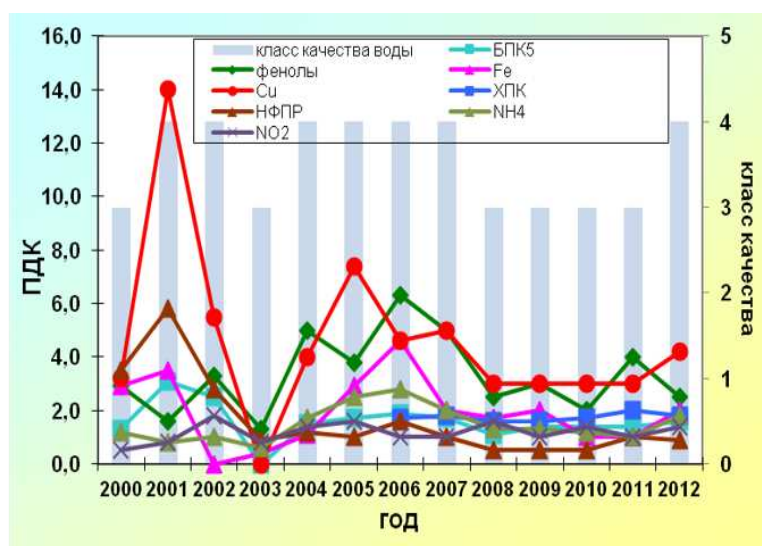
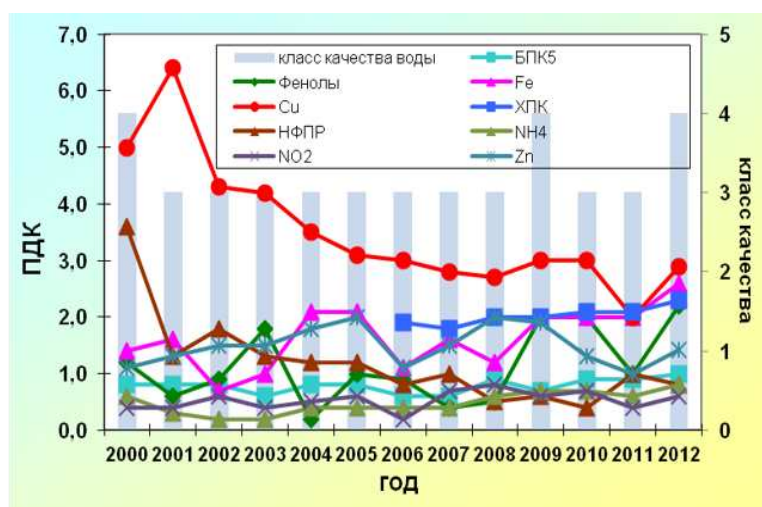


Рис. 3.36. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды р. Колыма, п. Усть-Среднекан

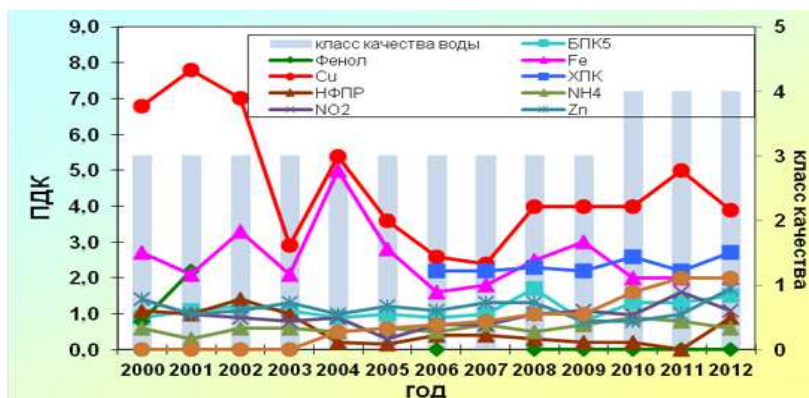


а) Иваньковское водхр. г. Дубна

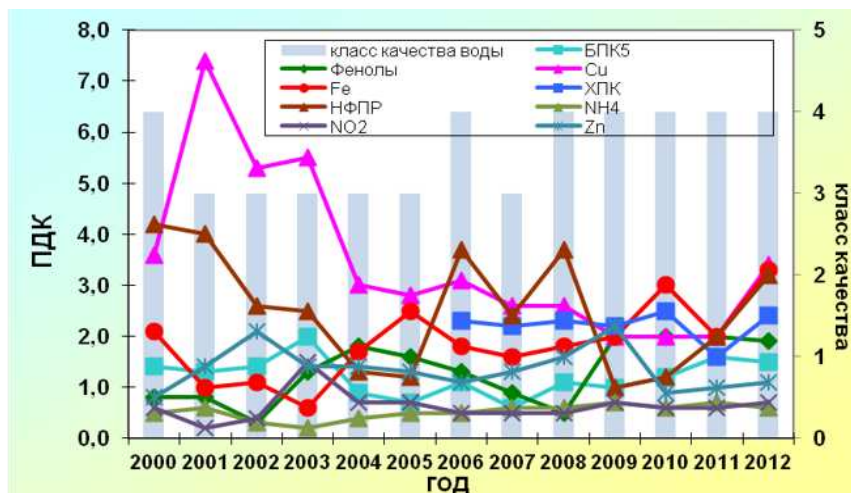


б) Угличское водхр. г. Углич

Рис. 3.37. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и качества воды Верхне-Волжских водохранилищ



в) Рыбинское водохр. г. Череповец, 0,2 км ниже города



г) Горьковское водохр. г. Тутаев 6 км ниже города 2013

Рис. 3.37 (окончание)

В бассейнах Угличского и Ивановского водохранилищ наиболее загрязнены реки Лама, Дубна, Сестра и Кунья; Рыбинского водохранилища - р. Кошта, Горьковского - р. Черемуха, вода которых оценивается как «грязная». Отдельные загрязняющие вещества достигали критического уровня загрязненности воды: р. Кошта аммонийный и нитритный азот, рек Кунья и Сестра легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) и аммонийный азот.

Общий уровень загрязненности воды Чебоксарского водохранилища не претерпел существенных изменений, определялся содержанием в воде легко- и трудноокисляемых органических веществ, соединений железа в 1-2 ПДК, меди 3-10 ПДК. В 2012 г. по сравнению с предыдущими годами возрос уровень загрязненности воды водохранилища в районе г. Нижний Новгород соединениями меди (рис. 3.38). Вода водохранилища в многолетнем плане варьировала в диапазоне от «загрязненной» в большинстве створов контроля до «грязной» в створах в черте г. Нижний Новгород, выше и ниже г. Кстово. Загрязненность воды притоков Чебоксарского водохранилища колебалась от «загрязненной» до «грязной» и «очень грязной». Вода большинства створов (67%) характеризовалась как «очень загрязненная».

Качество воды Куйбышевского водохранилища варьировало в пределах 3-го класса, из них 57% «загрязненная» вода, у гг. Зеленодольск и Казань - «грязная». Характерными загрязняющими веществами практически по всей акватории водоема были легко- и трудноокисляемые органические вещества, в рай-

оне крупных населенных пунктов на территории Республики Татарстан к ним добавлялись соединения меди, в концентрациях в среднем от 2 до 5 ПДК. В районе г. Зеленодольск, г. Казань и г. Ульяновск продолжала оставаться устойчивой загрязненность воды аммонийным и нитритным азотом до 3-6 ПДК.

Сохранилась тенденция улучшения качественного состава воды Саратовского водохранилища до уровня «загрязненная». Среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ по акватории водоема в основном были ниже нормативов, за исключением трудно- и легкоокисляемых органических веществ (по ХПК 1-2 ПДК, БПК₅ ниже 1 - 1 ПДК) и выше г. Самара соединений меди (2 ПДК).

Загрязненность воды реки у г. Волгоград соединениями меди (до 3-4 ПДК), цинка (до 2 ПДК), легко- и трудноокисляемыми органическими веществами (по БПК₅ и ХПК до 1-2 ПДК) оценивалась как характерная и в среднем составляла 2-3 ПДК, 1 ПДК, 1 ПДК и 1,5 ПДК.

Качество воды р. Волга ниже г. Астрахань в последние четыре года наблюдений стабилизировалось на уровне 4-го класса («грязная»). Перечень характерных загрязняющих веществ воды на этом участке реки по сравнению с выше расположенным пунктом наблюдений г. Волгоград был более широким: соединения меди, железа, цинка, никеля, легко- и трудноокисляемые органические вещества (по БПК₅ и ХПК соответственно), среднегодовые концентрации которых в 2008-2012 гг. изменялись незначительно (рис. 3.39).

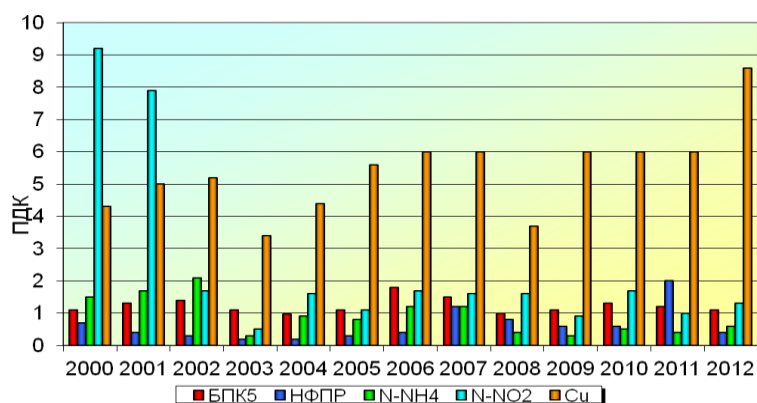


Рис. 3.38. Динамика загрязняющих веществ в воде Чебоксарского водохранилища, 4,2 км ниже г. Нижний Новгород

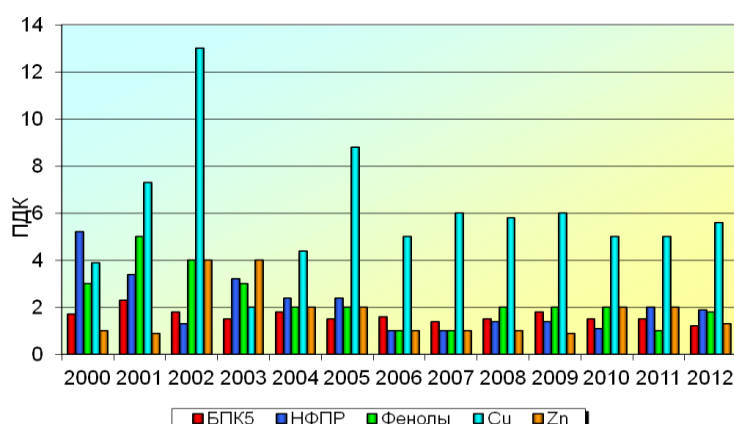


Рис. 3.39. Динамика загрязняющих веществ в воде р. Волга, г. Астрахань

Водотоки Нижнего Поволжья остались довольно разнообразными как по составу загрязняющих веществ, так и по уровню загрязненности. Как и в предыдущие годы вода большинства водных объектов оценивалась как «очень загрязненная» и «грязная», отдельных рек (р. Степной Зай ниже г. Альметьевск, р. Казань в черте г. Казань, р. Чапаевка ниже г. Чапаевск) - «грязная» и р. Падовая - «экстремально грязная». Содержание отдельных загрязняющих веществ в воде некоторых рек достигало критического уровня: нитритного азота в реках Степной Зай, Зай, Большой Черемшан, р. Крымза (до 26 ПДК, 31 ПДК и 10 ПДК), сульфатных ионов в реках Казанка, Сок (до 6-7 ПДК), легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) в р. Чапаевка (до 6 ПДК), соединений марганца в реках Съезжая, Чапаевка, Криуша, Безенчук, Сызрань, Сельда (до 26-152 ПДК), α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ (9 ПДК и 4 ПДК). Наибольшее число критических загрязняющих веществ по-прежнему отмечали в воде р. Падовая: нитритный и аммонийный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), соединения марганца, максимальные концентрации которых соответственно составляли: 9 ПДК, 30 ПДК, 7 ПДК и 17 ПДК.

Бассейн р. Ока. Степень загрязненности воды р. Ока изменялась по течению реки от «загрязненной» и «очень загрязненной» в верхнем течении (г. Орел - г. Алексин) до «грязной» в большинстве створов ниже по течению реки. Вода реки загрязнена легко- и трудноокисляемыми

органическими веществами (по БПК₅ и ХПК до 1-4 ПДК) и соединениями меди (до 4-14 ПДК). В марте в воде реки в черте г. Нижний Новгород содержание соединений меди 42 ПДК превысило уровень ВЗ.

Загрязненность воды нитритным азотом возросла до критической на участках реки выше и ниже г. Рязань и в черте г. Нижний Новгород, среднегодовые концентрации составляли 3-5 ПДК, максимальные либо приближались к уровню ВЗ, либо его превышали в створах 21 км ниже г. Рязань (13 ПДК). Характерная загрязненность воды аммонийным азотом до 4 ПДК отмечалась ниже г. Калуга и на участке реки, протекающей по территории Московской области. В апреле ниже г. Рязань был зарегистрирован случай высокого загрязнения воды реки аммонийным азотом 25 ПДК. Содержание метанола в воде превысило допустимый критерий на участках реки в районе г. Дзержинск и ниже г. Нижний Новгород.

В 2012 г. в воде реки ниже г. Коломна, находящейся под воздействием загрязненных сточных вод предприятий жилищно-коммунального хозяйства и загрязненных вод р. Москва, стабилизировалось содержание в воде не только соединений меди, аммонийного азота, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), но и нитритного азота, среднегодовые концентрации которого в предыдущие пять лет постепенно возрастали (рис. 3.40).

В многолетнем плане вода большинства притоков р. Ока варьировала в пределах 3-го и 4-го классов

качества. Критическими загрязняющими веществами воды притоков, протекающих по территории Московской, Тульской и Владимирской областей чаще всего были нитритный азот, реже - аммонийный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), в отдельных реках - трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения железа, меди.

Случаи высокого загрязнения воды притоков верхнего течения р. Оки были зарегистрированы в р. Упа (нитритным азотом), р. Мышега (аммонийным и нитритным азотом, легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅)), Шатском водохранилище (нитритным азотом); экстремально высокого - в Шатском водохранилище (трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК)).

Река Москва. Качество воды р. Москва под влиянием Люберецкой и Курьяновской станций аэрации, а также загрязненных притоков снижалось от «очень загрязненной» в верхнем течении до «грязной» ниже по течению. Критическими загрязняющими веществами воды реки остались аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), в 2012 г. к ним добавились соединения меди, максимальные концентрации соответственно составляли: 26 ПДК, 49 ПДК, 6 ПДК и 17 ПДК. В 2012 г. продолжал возрастать средний уровень загрязненности воды р. Москва в черте г. Москва 0,01 км выше Бесединского моста аммонийным и нитритным азотом (рис. 3.41).

В течение 2012 г. на этом участке реки было зафиксировано 52 случая высокого загрязнения воды, из них 28 нитритным, 23 аммонийным азотом и 1 легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅).

Вода большинства притоков р. Москва по качеству изменялась от «грязной» и «очень грязной» до «экстремально грязной» в р. Пахра. В течение многих лет регистрировались случаи высокого загрязнения воды рек Медвенка, Закза, Пахра и Рожая аммонийным и нитритным азотом, легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅).

Река Клязьма. Качество воды реки варьировало в пределах 4-го класса на территории Московской и Владимирской областей. Критическими загрязняющими веществами воды на территории Московской области были аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅). В течение года были неоднократно зарегистрированы случаи высокого загрязнения воды: 30 нитритным (до 21 ПДК) и 19 аммонийным азотом

(до 16 ПДК), 8 легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅ до 7 ПДК).

Бассейн р. Кама. Источниками антропогенного загрязнения поверхностных вод бассейна р. Камы являются хозяйственно-бытовые сточные воды городов и других населенных пунктов, сточные воды предприятий многих отраслей промышленности, поверхностный сток с водосборной площади и др. Наибольшие объемы недостаточно очищенных сточных вод поступают в р. Кама, ее водохранилища и притоки в районе городов Пермь, Краснокамск, Первоуральск, Ижевск, Стерлитамак, Туймазы, Златоуст, Красноуфимск и многих других крупных населенных пунктов, где и проявляется, как правило, загрязненность воды природных водных объектов.

В течение последнего десятилетия качество поверхностных вод бассейна р. Кама определялось загрязнением воды р. Кама, ее водохранилищ и рек ее бассейна соединениями марганца, железа, меди и трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК), повторяемость превышения ПДК которыми в 2012 г. в целом для бассейна составляла 93,5%, 60,5%, 70,0% и 79,5%. Хронический характер загрязненности воды большинства водных объектов бассейна р. Кама соединениями марганца и железа формируется, как правило, на фоне повышенных содержаний этих металлов природного происхождения.

В бассейне р. Белая к распространенным загрязняющим веществам относятся нефтепродукты, загрязненность воды рек и водохранилищ которыми в 2012 г. отмечали в 75,8% проб, в 13% проб при этом концентрации нефтепродуктов превышали 10 ПДК.

В 2012 г., как и в течение предыдущих десяти лет, резких изменений в режиме и уровне загрязненности воды р. Кама и ее водохранилищ не наблюдалось, вода варьировала в пределах 3 класса качества и оценивалась как «загрязненная».

Наметилась тенденция роста загрязненности нефтепродуктами воды Нижнекамского водохранилища (рис. 3.42), химический состав которого формируется под влиянием р.Белая, включая неорганизованные стоки с объектов нефтегазодобычи. В то же время в течение последних десяти лет в Нижнекамском водохранилище почти вдвое до 1-2 ПДК снизились концентрации в воде, практически в три раза уменьшилась повторяемость случаев превышения ПДК по соединениям меди, осталась повышенной загрязненность воды соединениями марганца и сульфатами.

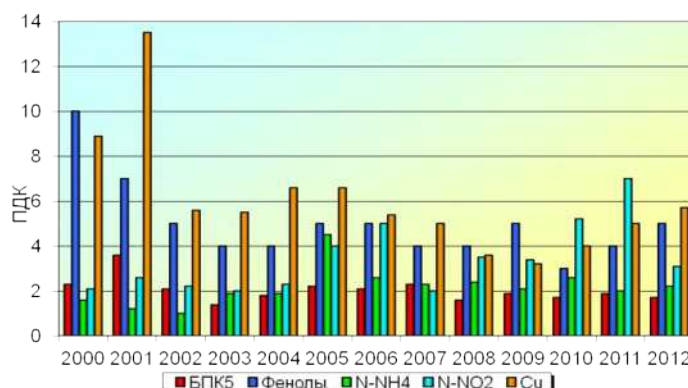


Рис. 3.40. Динамика загрязняющих веществ в воде р. Ока, ниже г. Коломна

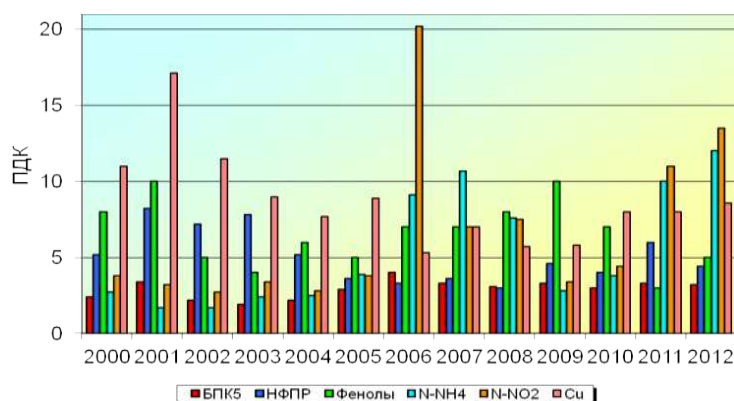


Рис. 3.41. Динамика загрязняющих веществ в воде р. Москва, г. Москва выше Бесединского моста

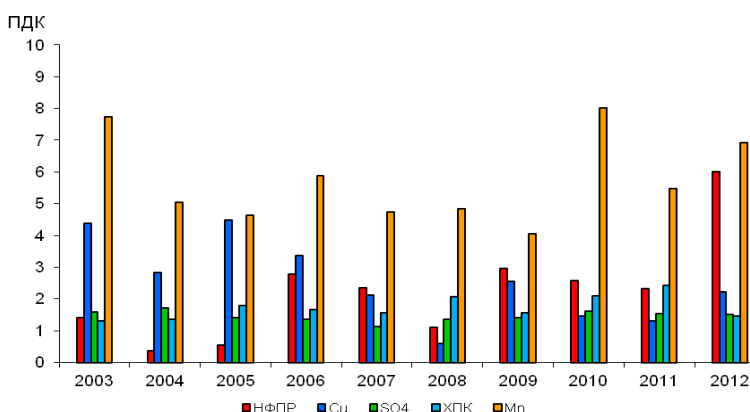


Рис. 3.42. Динамика загрязненности воды Нижнекамского водохранилища в пункте д. Андреевка

Возросла в 2012 г. по сравнению с предыдущим пятилетним периодом в среднем до 6-7 ПДК и более загрязненность воды р. Белая в большинстве створов наблюдений и ряда ее притоков таких как Инзер, Уршак, Ай, Кени, Юрюзань и др. нефтепродуктами. Осталось повышенным до 2 и более ПДК содержание сульфатных ионов в водных объектах, формирование химического состава воды которых связано с карстовыми массивами Предуралья (Сылва, Ирень, Шугуровка и др.). Вода р. Белая и большинства ее притоков в 2012 г. преимущественно соответствовала 4 классу и оценивалась как «грязная». Менее распространенными в бассейне были «загрязненные» воды 3 класса качества.

Высокой загрязненностью воды соединениями железа по-прежнему выделяется в бассейне р. Камы р. Косьва ниже г. Губаха. В 2012 г. среднегодовая концентрация в воде реки соединений железа превышала уровень высокого загрязнения, что, как и предыдущие годы, определялось влиянием шахтных вод Кизеловского угольного бассейна.

Снизилась за последние десять лет загрязненность воды р. Чусовая, одного из наиболее загрязненных притоков р. Кама, соединениями меди и шестивалентного хрома (рис. 3.43) на участке 1,7 км ниже г. Первоуральск. Однако качество воды реки на этом участке, формирующееся под влиянием Первоуральско-Ревдинского промузла, как и многие годы, остается в пределах 5 класса «экстремально грязных» вод, что обусловлено наличием в воде реки одновременно большого количества загрязняющих веществ, в том числе фосфатов, фторидов,

соединений металлов, азота, органических веществ и пр.

Бассейн р. Амур. Для р. Амур на всем протяжении многие годы оставались характерными соединения железа, меди, марганца, превышение ПДК которыми в 2012 г. наблюдали в 97,4%, 95,8%, 97,2% проб воды. В протоке Амурская и р. Амур в районе г. Хабаровск и ниже по течению в каждой пробе наблюдается невысокая загрязненность воды соединениями цинка. В 2012 г. в бассейне р. Уссури соединения алюминия превышали ПДК более чем в 80% проб воды.

Присутствие в воде ряда водных объектов бассейна р. Амур соединений марганца и железа в повышенных концентрациях в большинстве случаев определяется наличием в этом регионе повышенного природного фона.

Практически по всему течению вода р. Амур в 2012 г. оценивалась преимущественно как «загрязненная» или «очень загрязненная».

В многолетнем плане значительных изменений качества воды р. Амур не наблюдалось. На участке реки в районе крупных городов Благовещенск, Хабаровск, Амурск, Комсомольск-на-Амуре постоянно наблюдаются внутри- и межгодовые колебания уровней концентраций характерных загрязняющих веществ, но четко выраженные тенденции при этом проявляются слабо. На участке р. Амур в районе г. Амурск наблюдается тенденция снижения загрязненности воды соединениями меди, фенолами, нитритным азотом (рис. 3.44).

В бассейне р. Амур преобладали последние пять лет «загрязненные» воды и, в несколько большей степени, «грязные» воды.

На малых водотоках **Березовая, Черная (Хабаровский край), Дачная** в 2012 г., как и в предыдущие десятилетия, наблюдалась «экстремально высокая» загрязненность воды

5 класса качества. В р. Дачная у г. Арсеньев из года в год отмечался глубокий дефицит растворенного в воде кислорода, среднегодовые значения БПК₅ воды соответствуют уровню высокого загрязнения (рис. 3.45). В бассейне р. Уссури низким качеством воды оценивается р. Спасовка, ниже г. Спасск-Дальний и соответствует 4 классу («грязная» вода).

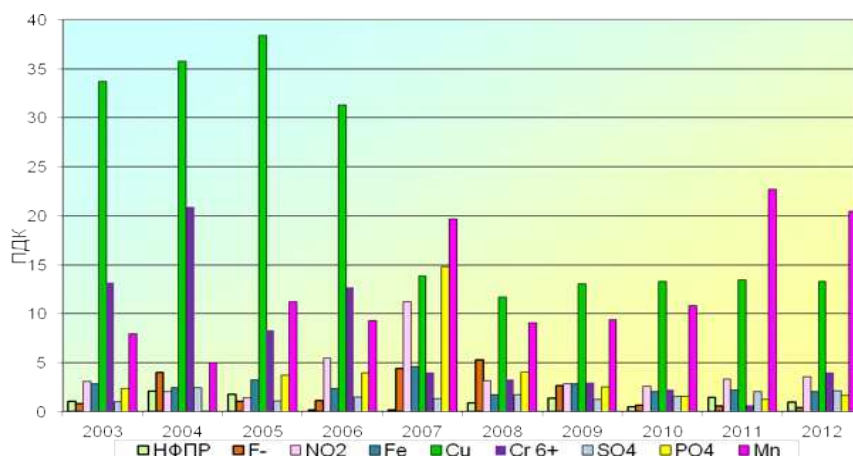


Рис. 3.43. Динамика загрязненности воды р. Чусовая в створе 1,7 км ниже г. Первоуральск

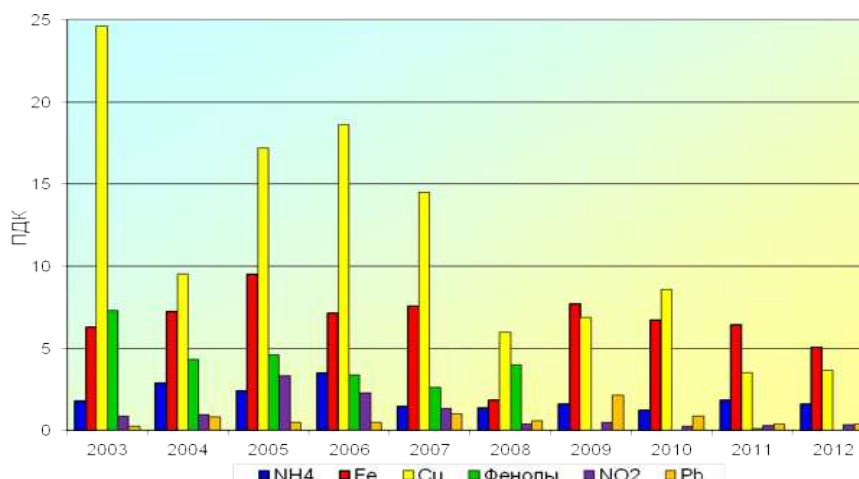


Рис. 3.44. Динамика загрязненности воды р. Амур в створе 1 км ниже г. Амурск

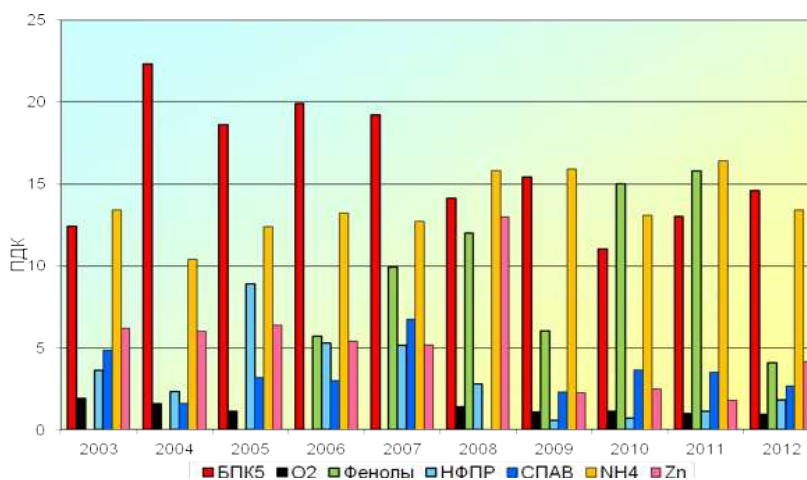


Рис. 3.45. Динамика загрязненности воды р. Дачная в черте г. Арсеньев

В бассейне Японского моря не прослеживается существенных изменений качества вод, в 2012 г. преобладали «загрязненные» и «грязные» воды. Наиболее загрязненными остались, как и многие предыдущие годы, реки Раздольная, Комаровка, Раковка в зоне влияния г. Уссурийск; р. Кневичанка ниже сброса сточных вод Артем-ТЭЦ. Для этих рек по-прежнему характерна загрязненность воды большим перечнем веществ, к которым относились соединения железа, цинка, меди и других металлов, аммонийный и нитритный азот, органические вещества. В 2012 г., как и в течение предыдущего десятилетия, отмечались случаи превышения ПДК более чем в 50% проб воды. В р. Рудная ниже п. Краснореченский сохраняется многие годы высокая, в среднем 35 ПДК в 2012 г., загрязненность воды соединениями цинка, обусловленная влиянием сточных вод горнодобывающей промышленности.

Реки о. Сахалин. Загрязненность воды большинства рек Сахалинской области последние годы была невысокой. На острове преобладали «слабо загрязненные» и «загрязненные» воды. В 2012 г. возросло число створов, где вода соответствовала категории «слабо загрязненных».

Экстремально высоким уровнем загрязненности воды нефтепродуктами выделяется многие годы р. Охинка в пункте г. Оха. Источниками загрязнения реки являются сточные воды нефтедобывающих предприятий, расположенных по всей длине реки. Постоянно наблюдающаяся экстремально высокая загрязненность воды реки в среднем 155 ПДК в 2012 г. обусловлена отсутствием необходимых очистных сооружений, неудовлетворительной работой имеющих, потерями нефти при транспортировке.

Реки полуострова Камчатки. В течение последних пяти лет в результате неорганизованного антропогенного воздействия возросла загрязненность воды р. Озерная в районе п. Шумный и ее притока р. Паужетка в створе 1 км выше п. Шумный нефтепродуктами. Среднегодовые концентрации в воде этих рек нефтепродуктов в 2012 г. достигали 27-28 ПДК, максимальные остались, как и в предыдущие годы, на уровне экстремально высокого загрязнения.

Водотоки бассейна р. Озерная остаются по-прежнему наиболее загрязненными соединениями железа, концентрации которых в 2012 г. почти в 50% проб воды достигали уровня высокого загрязнения, среднегодовые составляли 52-57 ПДК. Загрязнение соединениями железа носит природный характер и обусловлено наличием вдоль береговой полосы значительных участков красной глины.

3.3.2. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов в России

Гидробиологические наблюдения включают в себя изучение основных экологических сообществ: фитопланктона, зоопланктона, перифитона и зообентоса. Каждое из этих экологических сообществ наблюдается по целому ряду параметров.

Первичные наблюдения позволяют рассчитать специальные обобщенные гидробиологические индексы, по значению которых можно дать оценку каче-

ства вод по шестибальной шкале: от I класса (очень чистые воды) до VI класса (очень грязные воды).

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 экосистем - через категории экологических градаций и по шкале качества вод - дает возможность наиболее объективно и всеобъемлюще охарактеризовать состояние изучаемых систем.

В 2012 году такая оценка была произведена на 93 водных объектах Российской Федерации на 188 створах в шести гидрографических районах: Карельском, Балтийском, Каспийском, Восточно-Сибирском, Карском и Тихоокеанском.

По результатам исследования водных объектов были выявлены наиболее загрязненные водоемы. Экосистемы этих водоемов испытывают сильное негативное воздействие загрязнения и находятся в состоянии экологического регресса. Ниже приведен их перечень.

В КАСПИЙСКОМ ГИДРОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНЕ:

а) Бассейн Верхней Волги:

Чебоксарское вдхр. (г. Н. Новгород), р. Ока (г. Дзержинск), р. Кудьма (устье);

б) Бассейн Средней Волги:

Куйбышевское вдхр., Саратовское вдхр., р. Падовка, р. Самара, р. Чапаевка, р. Кривуша, р. Съезжая, р. Чагра;

в) Куйбышевское вдхр. и малые реки Республики Татарстан:

Куйбышевское вдхр. (гг. Набережные Челны, Казань, Нижнекамск), р. Казанка (придонный слой), р. Вятка (придонный слой);

в) Бассейн Нижней Волги:

р. Волга, рук. Камызяк, рук. Кривая Болда, рук. Бузан, рук. Ахтуба.

В ВОСТОЧНО-СИБИРСКОМ ГИДРОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНЕ:

а) Бассейн Верхней Лены:

р. Лена;
оз. Мелкое;

В КАРСКОМ ГИДРОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНЕ:

а) Бассейн оз. Байкал:

р. Уда (устье), р. Большая Речка (устье).

б) Бассейн истоков р. Амур:

р. Ингода, р. Чита;

в) Бассейн р. Ангара:

р. Ангара, р. Иркут, р. Олха, р. Кая;

б) Бассейн р. Енисей:

р. Березовка, р. Есауловка, р. Кача;

В ТИХООКЕАНСКОМ ГИДРОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНЕ:

а) Реки Приморского края:

р. Раздольная;

р. Комаровка;

р. Раковка;

б) Бассейн р. Амур:

р. Амур, р. Зея, р. Гилуй, р. Большая Бира, Амурская протока, р. Хор, р. Березовая, р. Сита, р. Черная.

Из года в год ситуация повторяется, однако в 2012 году видна резкая тенденция к уменьшению количества сильно загрязненных водных объектов.

В рассматриваемом году водные объекты по качеству экосистем в процентном отношении распределились следующим образом. В состоянии экологического благополучия находятся экосистемы 32% обследованных водных объектов, в состоянии антропогенного экологического и метаболического регресса - 28%, а в промежуточном состоянии, т. е. в состоянии антропогенного экологического напряжения и с элементами экологического регресса, находятся 40% пресноводных экосистем водных объектов. Таким образом, видно, что количество благополучных объектов подвержено лишь незначительным колебаниям, в то время как соотношение числа объектов в антропоген-

ном напряжении и объектов в состоянии экологического и метаболического регресса поменялось в пользу первых, превзойдя конкурентов почти в полтора раза.

Распределение наблюдаемых водных объектов по экологическому состоянию за последние семь лет представлено в табл. 3.8 (в процентах от наблюдаемого количества водных объектов за каждый год, который берется за 100%).

По результатам мониторинга можно увидеть, что улучшение экологического состояния является основной тенденцией, наблюдаемой на протяжении последних нескольких лет, хотя и несколько замедлившей свой темп. Происходит это за счет снижения числа объектов, находящихся в экологическом и метаболическом регрессе, однако также отмечается рост числа объектов, находящихся в состоянии антропогенного напряжения, что несколько омрачает общую картину.

Таблица 3.8. Тенденции в изменении состояния экосистем водных объектов по данным гидробиологического мониторинга

Экологическое состояние	Количество водных объектов (%)						
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Экологическое благополучие	19	18	20	21	34	30	32
Антропогенное экологическое напряжение с элементами экологического регресса	68	74	65	44	36	38	40
Экологический и метаболический регресс	13	8	25	35	30	32	28
Всего:	100	100	100	100	100	100	100

3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации

В 2012 году на территории Российской Федерации было зарегистрировано 1913 случаев высокого загрязнения (ВЗ) и экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ), что на 8,6% меньше, чем в 2011 году (2092 случая). Экстремально высокие уровни загрязнения поверхностных вод имели место в 459 случаях на 100 водных объектах против 474 случаев на 102 водных объектах в 2011 году, высокие уровни загрязнения - в 1454 случаях на 216 водных объектах (в 2011 году - 1618 случаев на 262 водных объектах). Следует отметить, что в предыдущие годы уровни ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод имели устойчивую тенденцию роста (рис. 3.46).

Анализ внутригодового распределения количества случаев ВЗ и ЭВЗ за период с 2007 по 2012 годы показывает, что их максимум приходится на март за исключением 2010 года, когда максимум пришелся на апрель (рис. 3.47).

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. 3.48). Второй год подряд максимальное количество (в 2012 году - более 35% случаев) ВЗ и ЭВЗ наблюдалось в бассейне реки Волги. На протяжении последних четырех лет сохраняется устойчивая тенденция роста доли количества случаев ВЗ и ЭВЗ, приходящаяся на этот бассейн. За тот же период устойчивой динамикой снижения доли количества случаев ВЗ и ЭВЗ характеризуется бассейн реки Амур.

В табл. 3.9 приведено количество случаев ВЗ и ЭВЗ, зарегистрированных в 2012 году в бассейнах рек Российской Федерации.

В 2012 году ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод было зафиксировано в 44 субъектах Российской Федерации. Две трети случаев ВЗ и ЭВЗ пришлось на водные объекты Московской (18,9%), Свердловской (13,3%), Мурманской (8,7%), Новосибирской (6,6%), Челябинской (4,3%), Тюменской (3,8%) областей, Приморского (9,8%) и Пермского (4,8%) краев (рис. 3.49). За последний период (2011, 2012 годы) на Московскую область приходится наибольшее среди субъектов Российской Федерации количество случаев ВЗ и ЭВЗ.

По сравнению с предыдущим годом в 2012 году отмечено резкое уменьшение суммарного количества случаев ВЗ и ЭВЗ в два и более раз в Магаданской, Астраханской, Самарской областях, Красноярском и Хабаровском краях, а также в Республике Северная Осетия-Алания (рис. 3.50).

Динамика роста доли количества случаев ВЗ и ЭВЗ, приходящейся на регион, в течение последних шести лет имеет место в Челябинской, Новосибирской, Мурманской областях. Устойчивый тренд снижения доли количества случаев ВЗ и ЭВЗ за этот же период наблюдался в Тюменской области. Относительно стабильно в течение указанного периода поддерживается высокая (5-10%) доля количества случаев ВЗ и ЭВЗ, приходящаяся на Свердловскую область, Приморский и Пермский края.

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения зафиксированы в 2012 году по 33 ингредиентам. Более половины всех случаев связано с загрязнением поверхностных вод марганцем, нитритным и аммонийным азотом (рис. 3.51). Суммарный вклад цинка, железа, меди и дефицита растворенного кислорода в загрязнение поверхностных вод составляет около 20% ежегодно. Следует отметить, что количество случаев загрязнения поверхностных вод ртутью снизилось в 3,4 раза (79 - в 2011 г., 23 - в 2012 г.). Количество случаев загрязнения поверхностных вод цинком и медью также снизилось в 1,4 и 1,5 раза соответственно (рис. 3.51).

В 103 случаях наблюдалось снижение растворенного кислорода до 3 мг/л и ниже, в 12 случаях из них его содержание было менее 1 мг/л. Увеличение биохимического потребления кислорода (БПК₅) свыше 10 мг/л было зарегистрировано 104 раза. Максимальное значение БПК₅, 181,5 мг/л, зафиксировано на ручье Варничный (г. Мурманск).

Из устойчивых тенденций динамики распределения ВЗ и ЭВЗ по отдельным ингредиентам на протяжении периода 2007-2012 гг. следует отметить снижение доли количества случаев ВЗ и ЭВЗ по таким ингредиентам как цинк, медь и рост процента случаев экстремально высокого и высокого загрязнения марганцем.

В 2012 году случаи ЭВЗ были зафиксированы на 129 пунктах наблюдения, ВЗ - на 292 пунктах. Рост количества пунктов с проявлениями ВЗ и ЭВЗ по сравнению с 2011 годом составляет 12%. На 63% пунктов наблюдения отмечены два и более случаев ВЗ и ЭВЗ (в 2011 году - на 67% пунктов). При этом на 116 пунктах (33% от общего числа пунктов наблюдения) отмечено более 5 случаев повторения ВЗ и ЭВЗ. Максимальное число повторений случаев ВЗ и ЭВЗ - 76 раз - наблюдалось на пункте р. Москва - г. Воскресенск. В 2011 году данный пункт также отмечался как пункт с наибольшим - 72 раза - количеством повторений случаев ВЗ и ЭВЗ.

В 2012 году на территории Российской Федерации было зафиксировано 29 аварий, среди них наиболее часто повторяющимися стали - несанкционированный сброс, прорывы нефтепроводов и аварии на нефтескважинах, последствием которых стали отдельные нефтяные, мазутные и масляные пятна на водной поверхности. При аварии на нефтепроводе было зафиксировано образование нефтяной пленки. Следствием аварийных ситуаций стал замор рыбы на таких водных объектах как: Красногвардейский пруд р. Ирбит (Свердловская область), Парковое озеро (г. Нижний Новгород, Нижегородская область), р. Бирюса (пос. Нерой, Иркутская область), р. Инсар (г. Саранск, Республика Мордовия), Горьковское водохранилище (г. Чкаловск, Нижегородская область), пруд д. Рубцы (г. Киров, Кировская область).

По сравнению с 2011 годом количество аварий увеличилось на 7 случаев. При этом количество прорывов на нефтепроводах и несанкционированных сбросов стока сохраняется на уровне 2011 года. По сравнению с 2011 годом количество отмеченных случаев образования нефтяной пленки сократилось на 10 случаев. Повторная авария на одном пункте наблюдения зафиксирована на р. Барзас - пгт. Барзас (Кемеровская область) в связи с разрушением дамбы шламонакопителя ООО «Кузбасс АРМ».

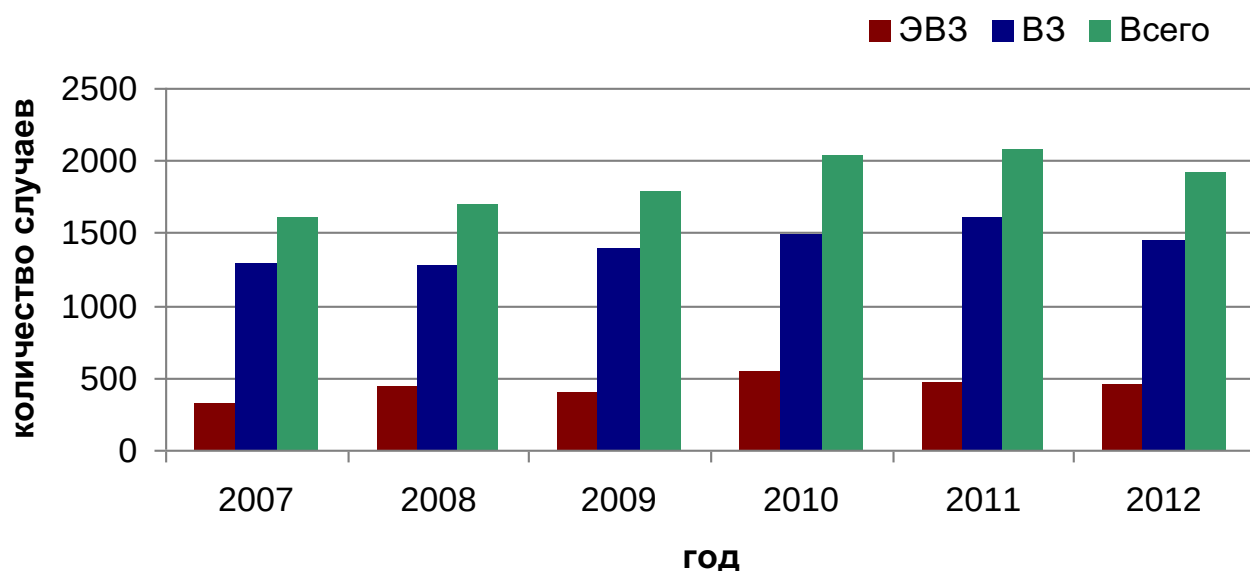


Рис. 3.46. Динамика количества случаев ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод суши на территории Российской Федерации

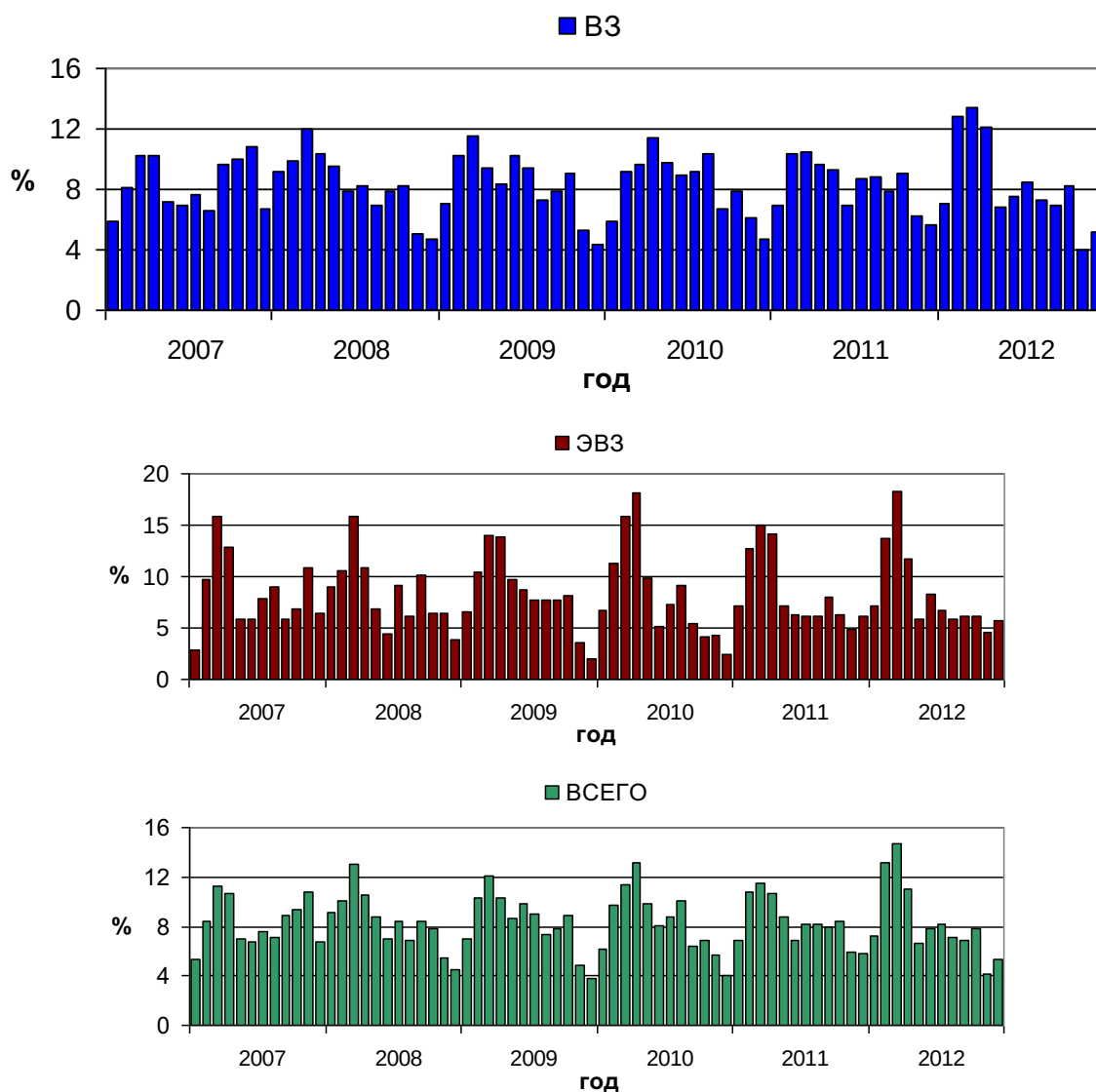


Рис. 3.47. Динамика внутригодового распределения случаев ВЗ и ЭВЗ за период 2007-2012 гг. (в % от общего числа случаев за год)

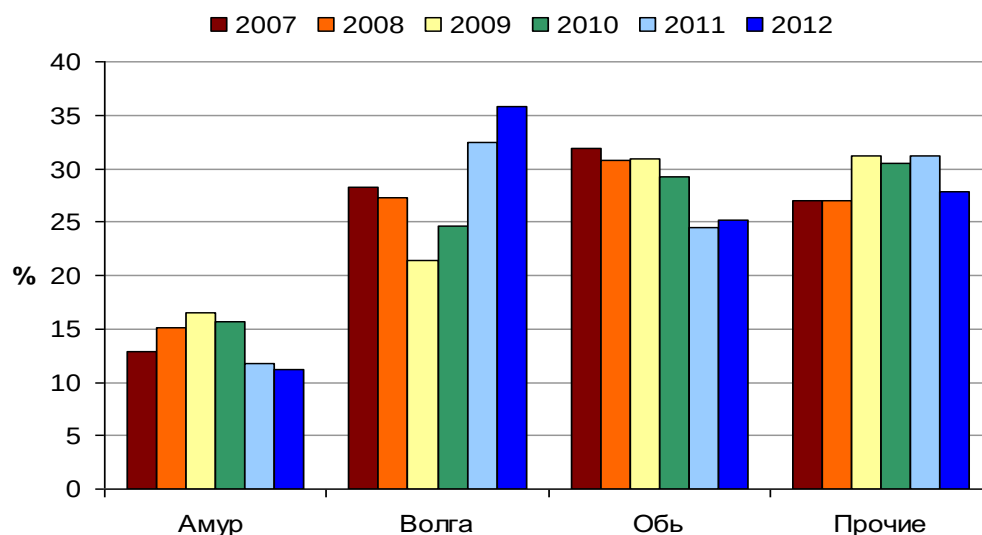


Рис. 3.48. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по бассейнам рек (в % от общего числа случаев на территории Российской Федерации)

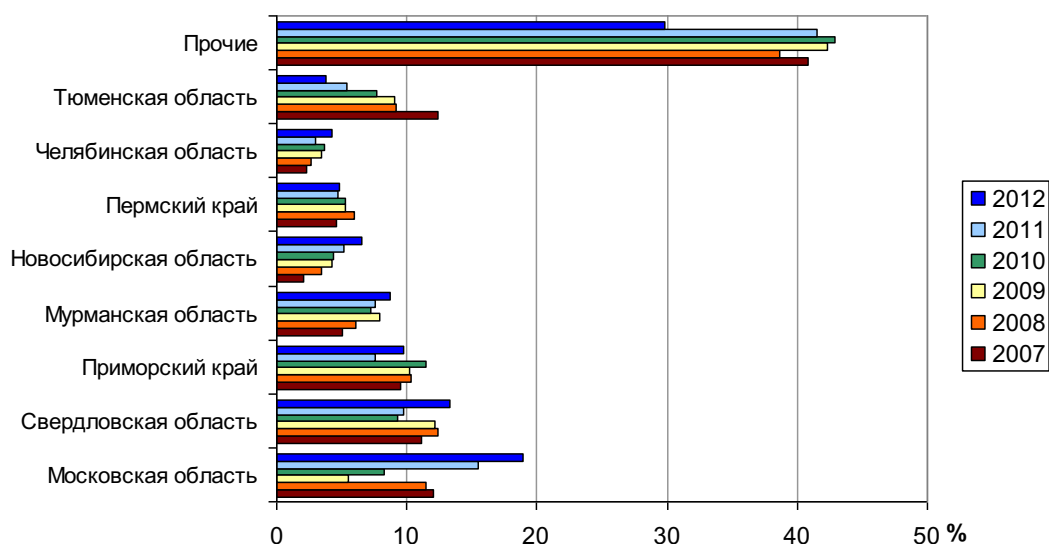


Рис. 3.49. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по субъектам Российской Федерации

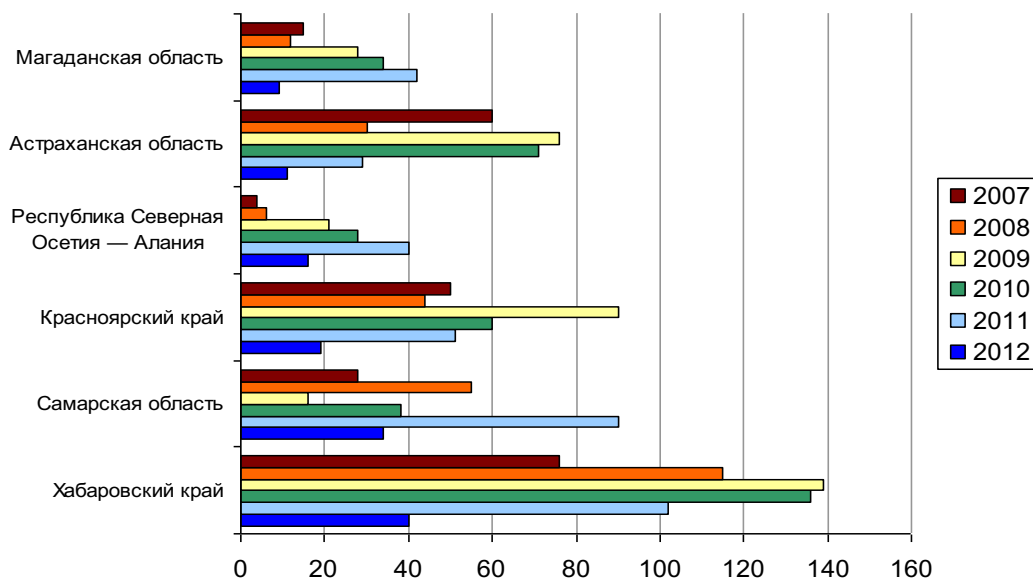


Рис. 3.50. Динамика количества случаев ВЗ и ЭВЗ в отдельных субъектах Российской Федерации

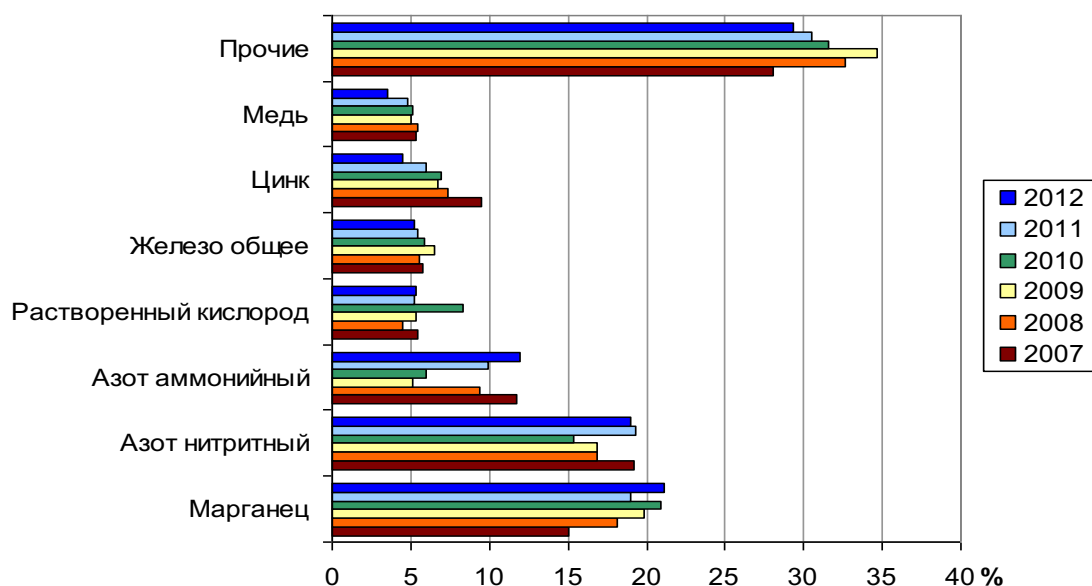


Рис. 3.51. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по ингредиентам (в % от общего количества случаев ВЗ и ЭВЗ)

Таблица 3.9. Экстремально высокое и высокое загрязнение поверхностных вод Российской Федерации в 2012 году

Бассейны рек	Число случаев			Субъекты Российской Федерации*
	ЭВЗ	ВЗ	Сумма	
Волга	139	546	685	Пермский край, Астраханская, Московская, Нижегородская, Рязанская, Самарская, Свердловская, Тульская, Челябинская области
Обь	208	273	481	Курганская, Новосибирская, Омская, Свердловская, Тюменская, Челябинская области
Амур	12	202	214	Забайкальский, Приморский и Хабаровский края
Сев. Двина	11	32	43	Вологодская область
Урал	13	20	33	Оренбургская область
Дон	0	25	25	Белгородская область
Енисей	1	18	19	Красноярский край
Терек	0	17	17	Республика Северная Осетия-Алания
Прочие	75	321	396	Камчатский и Приморский края, Ленинградская, Мурманская, Новосибирская, Сахалинская области
Итого	459	1454	1913	

*Приведены субъекты Российской Федерации, для которых число случаев ВЗ и ЭВЗ более 10

3.3.4. Стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ) в экосистемах отдельных водных бассейнов

Река Аргунь

В соответствии с программой работ по осуществлению совместного российско-китайского мониторинга загрязнения поверхностных вод и донных отложений бассейна рек Амур и Уссури в 2012 году были прове-

дены анализы проб воды на содержание СОЗ в р. Аргунь в трех створах (пункты: село Кути, поселок Молоканка, село Олочи). В пробах были определены массовые концентрации таких СОЗ, как ПХБ (60 конгенов), α , β , γ -изомеры ГХЦГ, изомеры ДДТ, ДДЕ, ДДД.

В табл. 3.10 представлены значения массовых концентраций суммы конгенов ПХБ (Σ ПХБ) и суммы изомеров ГХЦГ (Σ ГХЦГ) в воде реки Аргунь в трех створах реки за период с февраля по сентябрь 2012 года.

Таблица 3.10. Массовые концентрации ΣПХБ и ΣГХЦГ в воде реки Аргунь в трех створах в течение 2012 года, нг/л

Номер пробы и место отбора	Время отбора	Пункт отбора (створ) реки Аргунь					
		село Кути		пос. Молоканка		село Олочи	
		ΣПХБ	ΣГХЦГ	ΣПХБ	ΣГХЦГ	ΣПХБ	ΣГХЦГ
1 (левый берег-РФ)	февраль	6,03	<0,05	<0,10	11,98	0,30	<0,05
	май	2,34	<0,05	<0,10	20,69	0,61	10,6
	июнь	0,65	51,5	<0,10	43,2	1,26	<0,05
	август	3,63	92,44	4,72	39,18	2,64	29,67
2 (середина реки)	февраль	-	-	-	-	-	-
	май	<0,10	8,53	<0,10	25,77	<0,10	8,95
	июнь	<0,10	31,7	0,87	27,9	<0,10	4,4
	август	2,39	97,97	<0,10	67,1	4,56	30,5
3 (правый берег- КНР)	февраль	-	-	-	-	-	-
	май	<0,10	17,3	<0,10	7,38	<0,10	18,71
	июнь	<0,10	49,2	<0,10	36,9	4,41	8,00
	август	<0,10	79,32	2,68	36,78	2,90	139,5

Примечание: прочерк - не определяли

В среднем уровни концентраций ПХБ в воде реки Аргунь в течение 2012 года были невысоки и составляли от <0,10 нг/л (предел обнаружения метода) до 6,03 нг/л. Эти значения гораздо ниже ПДК_{ПХБ} в воде равной 1000 нг/л. Повышенные значения массовых концентраций ПХБ наблюдались в воде реки Аргунь в июне (с правого берега) и в августе (с левого берега и середины реки).

Уровни концентраций суммы изомеров ГХЦГ в воде реки Аргунь в течение 2012 года составляли от <0,05 нг/л (предел обнаружения метода) до 139,5 нг/л, увеличиваясь к августу по всей ширине реки (с. Кути). Эти значения, однако, гораздо ниже, чем ориентировочный допустимый уровень (ОДУ) этого вещества в природных водах, составляющий 4000 нг/л.

Других СОЗ, в частности, хлорсодержащих пестицидов (ДДТ и его метаболитов), во всех пробах воды реки Аргунь практически не обнаружено.

3.3.5. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ

Наиболее распространенными загрязняющими веществами в воде водных объектов на границах России с сопредельными государствами являлись: с Норвегией - соединения никеля, меди, железа, цинка, марганца, ртути; с Финляндией - трудноокисляемые органические вещества (по ХПК, далее ТОВ), соединения меди, железа, цинка, ртути; с Эстонией - ТОВ, соединения меди; с Литвой - легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅ воды, далее ЛОВ), ТОВ, соединения железа, ртути, аммонийный азот; с Польшей - ТОВ, ЛОВ, соединения железа, аммонийный и нитритный азот; с Белоруссией - ТОВ, ЛОВ, соединения меди, железа, марганца; с Украиной - ТОВ, ЛОВ, соединения железа, марганца, сульфаты, нитритный азот; с Грузией - соединения меди, цинка; с Азербайджаном - соединения меди, нефтепродук-

ты, летучие фенолы; с Казахстаном - ТОВ, ЛОВ, соединения меди, марганца, алюминия, фториды; с Монголией - ТОВ, соединения железа, меди, цинка, марганца, летучие фенолы; с Китаем - ТОВ, ЛОВ, соединения железа, меди, цинка, марганца, алюминия. Перечисленные показатели превышали ПДК в 40-100% проанализированных проб воды.

Дефицит растворенного в воде кислорода наблюдался в августе на границе с Казахстаном в воде р. Малый Узень, на границе с Китаем в январе и марте в воде протоки Прорва и р. Аргунь (пос. Молоканка, с. Кути), глубокий дефицит - в апреле в воде р. Аргунь (пос. Молоканка).

Критические показатели загрязненности трансграничных водных объектов установлены для 29 пунктов наблюдений, расположенных на 26 водных объектах. На границе с Норвегией критическими показателями являлись соединения меди и никеля (2 пункта), с Финляндией аммонийный и нитритный азот (1 пункт), с Польшей аммонийный азот (1 пункт), с Белоруссией соединения меди (1 пункт), марганца (1 пункт), с Украиной сульфаты (3 пункта) и соединения марганца и нитритный азот (2 пункта), с Казахстаном соединения марганца (4 пункта), нитритный азот (1 пункт), аммонийный азот (1 пункт), с Монголией соединения марганца (4 пункта), с Китаем соединения железа и алюминия (1 пункт), соединения алюминия (2 пункта), соединения марганца (2 пункта), соединения марганца и цинка (1 пункт), глубокий дефицит растворенного в воде кислорода и соединения марганца и цинка (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 Патсо-йоки (с. Кайтакоски) и Вуокса относилась к «условно чистой», рек Лендерка, Самур, Патсо-йоки (ГЭС Яниско-ски, ГЭС Хеваскоски, Борисоглебская ГЭС), Нарва (первый створ г. Ивангород, с. Степановщина), Амур (выше г. Благовещенск) - к «слабо загрязненной», в остальных варьировала от «загрязненной» до «грязной».

Наиболее загрязненные участки рек, вода которых характеризовалась как «грязная», отмечены в 2012 г. на границах с Норвегией (р. Колос-йоки), Финляндией (р. Селезневка), Польшей (р. Мамоновка), Украиной (рр. Северский Донец, Большая Каменка, Миус, вдхр. Белгородское), Казахстаном (рр. Малый Узень, Большой Узень, Илек, Уй, Тобол), Китаем (рр. Раздольная, Уссури, Аргунь, протока Прорва).

В течение 2008-2012 гг. степень загрязненности трансграничных поверхностных вод находилась в интервале от 1-го класса качества до 4 «в» класса. В большинстве пунктов наблюдений качество воды варьировало в пределах разрядов «а» и «б» 3-го класса, и вода характеризовалась, соответственно, как «загрязненная» и «очень загрязненная».

Наименее загрязнены участки рек на западных границах России: с Норвегией (р. Патсо-йоки, Борисоглебская ГЭС), с Финляндией (рр. Патсо-йоки пгт Кайтакоски, Лендерка, Вуокса), с Эстонией (рр. Нарва выше г. Ивангород и с. Степановщина). Качество воды рек оценивалось как «условно чистая» или «слабо загрязненная» и колебалось в пределах 1-го и 2-го классов.

Характеристика качества воды на наиболее загрязненных пограничных участках водных объектов представлена в табл. 3.11. В большей части рек вода

постоянно характеризовалась как «грязная» и относилась к 4-му классу разряда «а» или «б» и только на границе с Китаем качество воды в р. Аргунь в 2011 г. оценивалось как «очень грязная» и вода относилась к разряду «в» 4-го класса. Ухудшение качества воды с переходом из 3-го класса в 4-й к концу пятилетки произошло в реках Селезневка, Малый Узень, Большой Узень и вдхр. Белгородское.

Наибольшее количество водной массы было внесено на территорию России через границу с Казахстаном и Финляндией (соответственно 40 и 33% из контролируемой), вынесено с территории России в Белоруссию (47%).

Максимальное количество большей части определяемых химических веществ в 2011 г. поступило с речным стоком на территорию России из Казахстана; общего фосфора - из Украины; летучих фенолов - из Монголии.

Превалирующее количество органических веществ (рассчитанных по ХПК), общего фосфора, кремния, общего железа, соединений меди, цинка, общего хрома, нефтепродуктов, летучих фенолов было вынесено из России на территорию Белоруссии; главных ионов, минерального азота и соединений никеля - на территорию Украины; ΣГХЦГ - на территорию Казахстана.

Таблица 3.11. Характеристика качества воды наиболее загрязненных участков водных объектов на границе России в 2008-2012 гг.

Река	Пункт наблюдений	Год									
		2008		2009		2010			2011		
Граница с Норвегией											
Колос-йоки	пгт. Никель	4а	Грязная	4б	Грязная	4б	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
Граница с Финляндией											
Селезневка	ст. Лужайка	3а	Загрязненная	3б	Очень загрязненная	3б	Очень загрязненная	4а	Грязная	4а	Грязная
Граница с Польшей											
Мамоновка	г. Мамоново	4а	Грязная	4а	Грязная	3б	Очень загрязненная	3б	Очень загрязненная	4а	Грязная
Граница с Украиной											
вдхр. Белгородское	г. Белгород	3б	Очень загрязненная	3б	Очень загрязненная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
Северский Донец	х. Поповка	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
Большая Каменка	Граница с Украиной	4б	Грязная	4б	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
Миус	с. Куйбы-шево	4а	Грязная	4б	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
Граница с Казахстаном											
Малый Узень	с. Малый Узень	3а	Загрязненная	3а	Загрязненная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
Большой Узень	г. Новоузенск	3а	загрязненная	3а	Загрязненная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
Уй	г. Троицк	3б	Очень загрязненная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
	пос. Бобровский	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
	с. Усть-Уйское	4а	Грязная	4б	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
Тобол	с. Звериноголовское	4а	Грязная	4б	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
р. Илек	пос. Веселый	3б	Очень загрязненная	3б	Очень загрязненная	4а	Грязная	3б	Очень загрязнен-ная	4а	Грязная
Граница с Монголией											
Ульдаз-Гол	с. Соловьевск	3б	Очень загрязненная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная
Граница с Китаем											
Протока Прорва	пос. Молоканка	4а	Грязная	4б	Грязная	4б	Грязная	4б	Грязная	4б	Грязная
Аргунь	пос. Молоканка	4а	Грязная	4б	Грязная	4б	Грязная	4в	Очень грязная	4б	Грязная
	с. Кути	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4в	Очень грязная	4б	Грязная
	с. Олочи	4а	Грязная	4а	Грязная	4а	Грязная	4б	Грязная	4а	Грязная
Раздольная	с. Новогоргиевка	3б	Очень загрязненная	4а	Грязная	4б	Грязная	4а	Грязная	4б	Грязная

В 2012 г. самые высокие количества переносимых отдельными реками химических веществ уменьшались в следующей последовательности: сумма главных ионов - 4367 тыс. т, органические вещества - 302 тыс. т, биогенные элементы (кремний - 49,1 тыс. т, общее железо - 3,77 тыс. т, минеральный азот - 3,32 тыс. т, общий фосфор - 1,39 тыс. т), нефтепродукты - 1,16 тыс. т, соединения цинка - 155 т, меди - 59 т, никеля - 49,4 т., хрома - 26,7 т, летучие фенолы - 7,6 т, хлорорганические пестициды (Σ ДДТ - 8 кг, Σ ГХЦГ - 17,2 кг).

Из перечисленных выше химических веществ максимальное количество кремния, микроэлементов и Σ ДДТ поступило в Россию в 2012 г. с водой многоводной р. Иртыш (20,9 км³), органических веществ и минерального азота - с водой наиболее многоводной р. Вуокса (23,3 км³), главных ионов, общего фосфора и летучих фенолов - р. Северский Донец (3,11 км³), общего железа и соединений никеля - р. Селенга (7,26 км³), нефтепродуктов - р. Ишим (1,54 км³), изомеров ГХЦГ - р. Патсо-йоки (5,74 км³).

Значения переноса веществ, следующие после максимальных, наблюдались также со стоком рек Иртыш (органические вещества, главные ионы, минеральный азот, общий фосфор, нефтепродукты), Селенга (кремний, соединения цинка, шестивалентного хрома, летучие фенолы), Вуокса (общее железо, соединения меди), Ишим (соединения никеля).

В целом за пятилетний период (2008-2012 гг.) из Казахстана в Россию р. Иртыш внесено максимальное количество органических веществ (1,48 млн. т), минерального азота (27,8 тыс. т), кремния (274 тыс. т), нефтепродуктов (2,78 тыс. т), соединений меди, цинка (соответственно 295, 926, 71,2 т), летучих фенолов (70,1 т), Σ ДДТ (107,3 кг) и Σ ГХЦГ (69,2 кг); из Украины р. Северский Донец - главных ионов (21,9 млн. т) и общего фосфора (12,2 тыс. т); из Монголии р. Селенга - общего железа (21,3 тыс. т) и соединений никеля (78 т).

Высокое количество преобладающей части веществ поступило за рассматриваемый период также со стоком р. Вуокса, микроэлементов, нефтепродуктов, летучих фенолов и ХОП - р. Патсо-йоки. Кроме перечисленных рек, повышенное количество главных ионов, органических и биогенных веществ перенесено через границу р. Лава; минерального азота, общего фосфора, соединений меди и цинка - р. Терек; минерального азота, общего фосфора, летучих фенолов, соединений цинка, общего хрома - р. Раздольная.

Изучение динамики переноса всех определяемых веществ реками за рассматриваемый период свидетельствует о следующем. Со стоком р. Иртыш с 2009 г. наблюдалось существенное снижение поступления на территорию России общего железа, с 2011 г. - летучих фенолов, в 2012 г. - минерального азота, ХОП и резкое увеличение переноса через границу соединений шестивалентного хрома. В бассейне р. Вуокса с 2010 г. отмечена тенденция снижения переноса главных ионов и нефтепродуктов; в бассейне р. Северский Донец с 2009 г. - общего фосфора и соединений цинка; в бассейне р. Селенга, начиная с 2009 г., наблюдался рост переноса соединений шестивалентного хрома, с 2010 г. - кремния и летучих фенолов и уменьшение поступления соединений меди и цинка. Со стоком р. Миус с 2010 г. наблюдался заметный рост поступления на территорию России органических веществ, кремния, общего железа, летучих фенолов и соединений меди, с водой р. Ишим,

начиная с 2011 г. - всех определяемых веществ, за исключением общего фосфора и нефтепродуктов. В бассейне р. Терек с 2010 г. произошло увеличение переноса минерального азота, кремния, соединений меди и цинка, с 2011 г. - уменьшение переноса общего железа и нефтепродуктов; в бассейне р. Раздольная с 2009 г. отмечен рост переноса органических веществ, главных ионов, минерального азота, соединений цинка, с 2010 г. - снижение переноса нефтепродуктов. Динамика переноса химических веществ в 2008-2012 гг. реками Патсо-йоки, Лава, Мамоновка, Раздольная была более сложной.

3.3.6. Загрязнение морских вод

Каспийское море

В 2012 г. наблюдения за загрязнением вод Северного и Среднего Каспия проводились в Кизлярском заливе, на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак, в открытых водах Среднего Каспия в 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.

Северный Каспий. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от аналитического нуля до 0,21 мг/дм³ (4,2 ПДК), средняя величина составила 0,10 мг/дм³; фенолов - 0-5 мкг/дм³ при среднем содержании 2 ПДК. Концентрация биогенных элементов была в пределах естественной межгодовой изменчивости. Содержание железа в водах западной части Северного Каспия изменялось в диапазоне 60-340 мкг/дм³ (в среднем 170 мг/дм³), меди - 12-80 (43,9) и цинка - 21-111 (58,3). Кислородный режим был в пределах нормы. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в интервале 7,02-12,03 мг/дм³, в среднем 8,79 мг/дм³. Качество вод оценивается III классом "умеренно-загрязненные". В Кизлярском заливе осенью концентрация НУ изменялась в пределах 0,03-0,16 мг/дм³ (средняя 1,4 ПДК). Содержание биогенных веществ было в пределах нормы. Концентрация растворенного в воде кислорода изменялась в интервале 8,4-12,27 мг/дм³, в среднем 10,25 мг/дм³. Качество вод оценивается II классом, "чистые".

Разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак. Концентрация фенолов в водах на границе Северного и Среднего Каспия изменялась в пределах от аналитического нуля до 8 мкг/дм³ при среднем содержании 2 ПДК; нефтяных углеводородов - 0,01-0,09 мг/дм³ (средняя 0,8 ПДК), по сравнению с предыдущим годом не изменилась. Содержание меди изменялось в диапазоне 2,2-3,4 мкг/дм³ (в среднем 2,87 мкг/дм³); цинка - 1,3-2,6 мкг/дм³ (2,04). Содержание растворенного в воде кислорода в апреле было в интервале 7,27-11,98 мг/дм³, в среднем 9,39 мг/дм³ (96,13% насыщения). Воды оцениваются III классом, "умеренно-загрязненные".

Средний Каспий. Осенью в открытом море концентрация НУ составляла 0,01-0,14 мг/дм³ (2,8 ПДК), в среднем 0,05 мг/дм³; СПАВ 5-17 мкг/дм³. Концентрация биогенных элементов (мкг/дм³) составила: Р-Р_{О4} 0,0-74,0; Р_{total} 6,13-78,3; N-NH₄ 13,9-340; N-NO₂ 0,0-2,73; N-NO₃ 0-126; N_{total} 264-715; Si-SiO₄ 126-1852. Уровень растворенного в воде кислорода со-

ставлял 0,6-10,56 мг/дм³ (5,9-108,4% насыщения). Морские воды оцениваются II классом “чистые”.

Дагестанское взморье. В прибрежных водах вдоль всего Дагестана концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,01 до 0,24 мг/дм³ (25 октября у Каспийска), в среднем 0,067 мг/дм³, 1,4 ПДК, (рис. 3.52); фенолов - 1-7 мкг/дм³ (15 июля у Махачкалы), в среднем 3,2 ПДК; по сравнению с прошлым годом концентрация фенолов увеличилась незначительно. Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) у побережья Дагестана изменялась от значений ниже предела обнаружения (2 мкг/дм³), до 80 мкг/дм³ (0,8 ПДК, 25 октября у Каспийска на поверхности и в придонном слое на глубине 10 м), в среднем за год 13,4 мкг/дм³, что в 3 раза выше значения 2011 г.

Содержание меди в водах взморья изменялось в диапазоне 1,9-4,1 мкг/дм³ (в среднем 3,1 мкг/дм³); цинка - 1,0-2,8 мкг/дм³ (1,9 мкг/дм³). Концентрация биогенных элементов (мкг/дм³) была в пределах естественной межгодовой изменчивости и составила: P-PO₄ 0,28-48,80 (в среднем 8,90); P_{total} 3,62-66,3 (17,68); N-NH₄ 10,7-445,0 (145,6); N-NO₂ 0,16-24,36 (3,29); N-NO₃ 1,97-49,8 (18,2); N_{total} 249-680 (436); Si-SiO₄ 118-2557 (392). Следует отметить небольшое снижение концентрации аммонийного азота в последние три года по сравнению с непрерывным ростом его содержания в водах всего Дагестана в начале десятилетия. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в интервале

6,79-12,09 мг/дм³ (83,01-118,3% насыщения), в среднем 9,54 мг/дм³. Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. Морские воды в районе Лопатина, у Избербаша и на взморье Сулака оцениваются III классом, “умеренно загрязненные”, а в остальных районах IV классом “загрязненные” (рис. 3.53). В целом в последние годы качество вод на всей акватории прибрежной зоны Дагестана стабильно характеризуется 3-4 классом качества.

Азовское море

Устьевая область реки Дон и Таганрогский залив. Гидрохимические съемки в апреле-октябре 2012 г. были выполнены на трех станциях в дельте р. Дон и шести в восточной части Таганрогского залива. В заливе среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов составила 0,04 мг/дм³, наибольшие значения (0,10 и 0,11 мг/дм³) были отмечены 30 мая и 20 июня; в 22% проб содержание НУ было выше ПДК. На протяжении последних лет акватория Таганрогского залива остается хронически загрязненной нефтяными углеводородами, концентрация которых почти не изменяется во времени. Сток реки Дон также сильно загрязнен НУ. Среднегодовая концентрация НУ в речных водотоках составила 0,03 мг/дм³, максимальная 0,08 мг/дм³. В шести отобранных пробах из 34 концентрация НУ превышала или равнялась ПДК. Среднее содержание НУ в русловых водотоках за последние несколько лет стабилизировалось в районе ниже 1 ПДК (рис. 3.54).

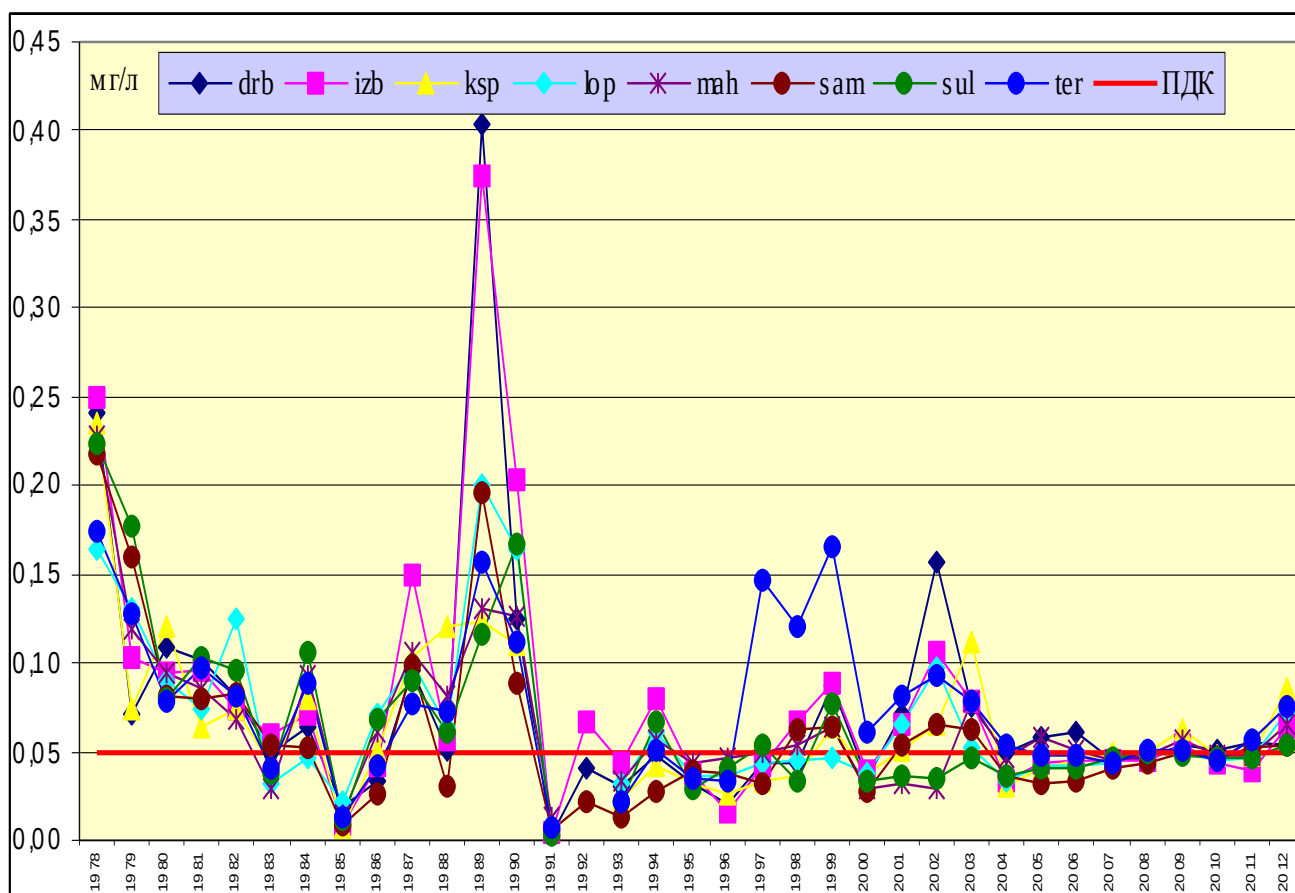


Рис. 3.52. Средняя концентрация нефтяных углеводородов (мг/дм³) в водах Дагестанского взморья в 1978-2012 гг.

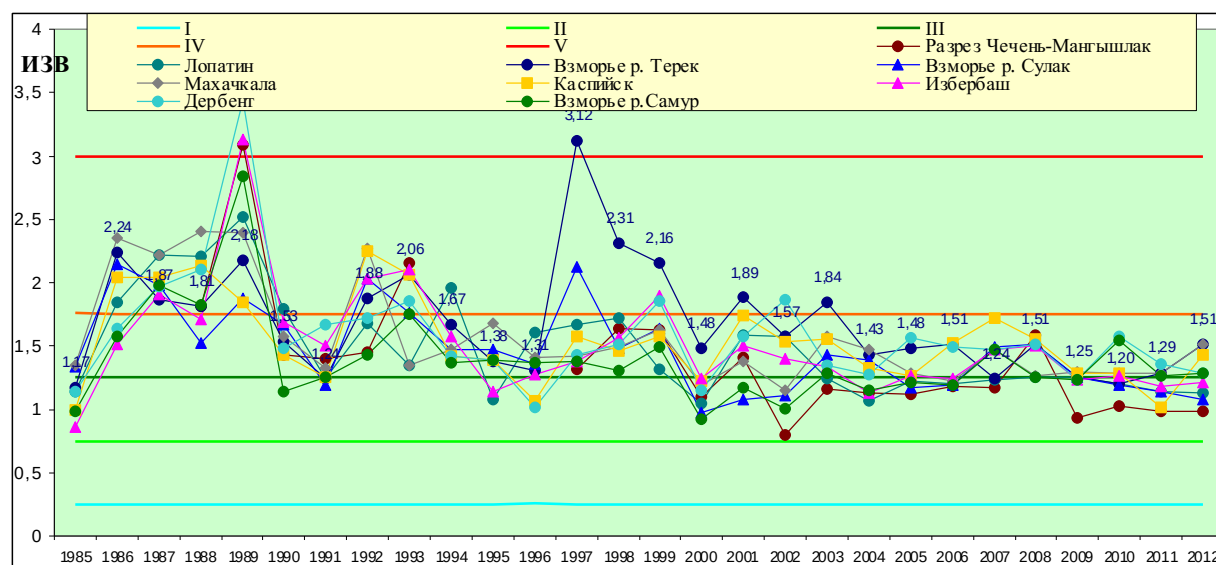


Рис. 3.53. Динамика индекса загрязненности вод Дагестанского взморья в 1985-2012 гг.

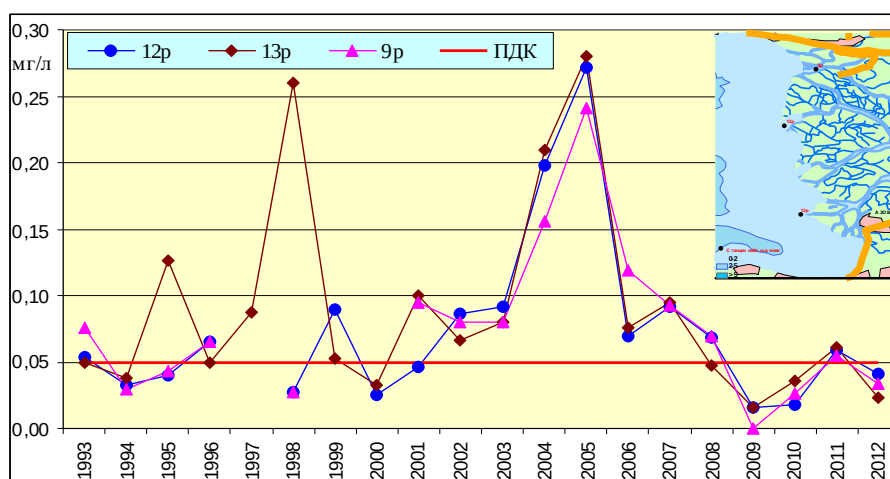


Рис. 3.54. Динамика средней концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм³) в протоках дельты реки Дон в 1993-2012 гг.

В водах восточной части залива концентрация СПАВ не превышала ПДК и изменялась от значений менее предела обнаружения (10 мкг/дм^3) до 55 мкг/дм^3 ($0,6 \text{ ПДК}$); средняя составила 24 мкг/дм^3 . В речных водах дельты р. Дон среднегодовое содержание СПАВ составило $17,8 \text{ мкг/дм}^3$, максимальное 28 мкг/дм^3 . Хлорорганические пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, так же, как и их изомеры и метаболиты (α -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ), не были обнаружены. В пяти из 89 отобранных проб в дельте р. Дон и в восточной части Таганрогского залива была обнаружена растворенная ртуть в концентрации $0,01 \text{ мкг/дм}^3$ (1 ПДК для пресных вод). Концентрация растворенного кислорода в водах залива изменялась в исследуемый период от $3,54 \text{ мг/дм}^3$ до $14,02 \text{ мг/дм}^3$, составив в среднем $9,11 \text{ мг/дм}^3$. Минимальное значение было зафиксировано 20 июня в придонном слое на глубине 3 м, при этом насыщение воды кислородом составило 42%. В остальных пробах содержание растворенного кислорода не опускалось ниже допустимого предела $6,0 \text{ мг/дм}^3$. В речном стоке р. Дон диапазон составил $6,67$ - $10,85 \text{ мг/дм}^3$, в среднем $8,83 \text{ мг/дм}^3$. В целом

кислородный режим в речных водах был в пределах нормы.

Устьевая область реки Кубань и Темрюкский залив. В 2012 г. наблюдения за качеством вод Темрюкского залива проводились в период с апреля по октябрь на устьевом взморье и в дельте рукавов Протока и Кубань, в гирлах лиманов, а также на одной ежелекандной станции в середине канала порта Темрюк напротив затона Чирчик. Пробы воды отбирались из поверхностного и придонного горизонтов. В порту Темрюка в течение года концентрация нефтяных углеводородов изменялась от значений ниже предела обнаружения ($0,02 \text{ мг/дм}^3$, 8 проб из 56) до $0,16 \text{ мг/дм}^3$ ($3,2 \text{ ПДК}$, поверхностный слой 3 октября); средняя годовая концентрация составила $0,04 \text{ мг/дм}^3$ или $0,8 \text{ ПДК}$. Уровень загрязнения устьевой области реки Кубань и прибрежных вод Темрюкского залива нефтяными углеводородами в последнее десятилетие стабилизировался на уровне примерно 1 ПДК. Концентрация СПАВ в 2012 г. изменялась от ниже предела определения (10 мкг/дм^3) до 23 мкг/дм^3 и в среднем составила $7,8 \text{ мкг/дм}^3$. Анализ содержания в воде пестицидов не проводился. В 3-х пробах из 7 обна-

ружена ртуть в концентрации $0,01 \text{ мкг/дм}^3$. Средняя годовая концентрация растворенного кислорода составила $9,26 \text{ мкг/дм}^3$, насыщение вод 65-113%. Концентрация кислорода опускалась ниже допустимого предела 25 июля ($4,89 \text{ мкг/дм}^3$) и 15 августа ($5,96 \text{ мкг/дм}^3$). Сероводород в 34 пробах обнаружен не был.

В Темрюкском заливе на мелководном взморье рукавов Протока и Кубань, а также в устьевых районах гирл лиманов, концентрация нефтяных углеводородов изменялась от величин ниже предела обнаружения ($0,02 \text{ мг/дм}^3$, 16 проб из 104) до $0,22 \text{ мг/дм}^3$ ($4,4 \text{ ПДК}$). Максимум был отмечен 11 октября в море в 500 м от устья гирла Пересыпского Ахтанизовского лимана. Средняя годовая концентрация составила $0,045 \text{ мг/дм}^3$. Содержание СПАВ было ниже предела обнаружения (10 мкг/дм^3) в 85 пробах из 104 отобранных. Максимальная концентрация составила 18 мкг/дм^3 , средняя $2,21 \text{ мкг/дм}^3$. В двух из семи отобранных проб воды на содержание растворенной ртути значения составили $0,01 \text{ мкг/дм}^3$. Кислородный режим в прибрежных водах Темрюкского залива был неудовлетворительным в период с 10 июля по 10 октября. В это время на значительной акватории взморья в основном в придонном слое вод на глубинах от 2 до 11 м концентрация растворенного в воде кислорода была ниже норматива $6,0 \text{ мг/дм}^3$ (18 проб из 104 на 12 станциях). Наименьшее значение ($3,1 \text{ мг/дм}^3$) было отмечено 10 июля напротив рукава Средний в 3 км от устья р. Кубань. Среднегодовое содержание кислорода составило $7,93 \text{ мг/дм}^3$, что существенно меньше прошлогоднего уровня $8,58 \text{ мг/дм}^3$. Сероводород в отобранных в октябре пробах обнаружен не был.

Черное море

Прибрежье от Анапы до Туапсе. В прибрежных водах Черного моря от Анапы до Туапсе наблюдения проводились в портах и бухтах Анапы, Новороссийска, Геленджика и Туапсе. В состав наблюдений вошло определение стандартных гидролого-гидрохимических параметров, концентрации биогенных элементов и загрязняющих веществ НУ, СПАВ, ХОП и растворенной ртути. Усиление значения транспорта сырой нефти и нефтепродуктов морским путем

через основные перевалочные центры Черного и Азовского морей определяет повышенный интерес к оценке многолетней динамики уровня содержания НУ в наиболее важных портах и районах прибрежной зоны. В среднем содержание нефтяных углеводородов в российских водах прибрежной зоны Черного моря в последние годы стабилизировалось на уровне менее $0,2 \text{ ПДК}$. В целом немного повышенные значения отмечены на акватории порта Туапсе и в Сочи, тогда как Геленджикская бухта наиболее чистая. Средняя концентрация НУ в водах российского прибрежья в 2012 г. составила $0,005 \text{ мг/дм}^3$. Концентрация СПАВ в водах контролируемых районов изменялась от значений ниже предела обнаружения (5 мкг/дм^3) до 15 мкг/дм^3 , средняя величина $4,9 \text{ мкг/дм}^3$. Хлорорганические пестициды и их изомеры и метаболиты α -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ, а также растворенная ртуть в отобранных пробах морской воды контролируемых районов обнаружены не были. Диапазон концентрации биогенных элементов в 2012 г. составил: P-PO_4 $0\text{-}35 \text{ мкг/дм}^3$, в среднем $13,9 \text{ мкг/дм}^3$; N-NH_4 $0\text{-}130 \text{ мкг/дм}^3$ (50,4); N-NO_2 $1,2\text{-}9,7 \text{ мкг/дм}^3$ (4,3) и Si-SiO_4 $60\text{-}670 \text{ мкг/дм}^3$ (258). За последнее десятилетие уровень содержания неорганического фосфора постепенно и незначительно повышался (рис. 3.55). Уровень растворенного в воде кислорода изменялся в диапазоне $6,10\text{-}10,99 \text{ мг/дм}^3$, в среднем $9,59 \text{ мг/дм}^3$ (55,1-131,9% насыщения).

Прибрежье от Адлера до Сочи. В 2012 г. было выполнено четыре съемки в марте, июне, августе и сентябре на акватории порта Сочи, в устьевых областях впадающих в море средних и малых рек Сочи, Малый, Хоста, Кудепста и Мзымта, а также на удаленных от берега на несколько морских миль станциях в открытом море. Средняя за год концентрация нефтяных углеводородов составила $0,042 \text{ мг/дм}^3$ ($0,8 \text{ ПДК}$); максимальная достигала $0,08 \text{ мг/дм}^3$ ($1,6 \text{ ПДК}$) и была зафиксирована в начале июня в устье Мзымты. Концентрация НУ превышала или равнялась 1 ПДК , причем повышенное загрязнение отмечено на всех участках акватории. Многолетняя динамика загрязнения нефтяными углеводородами вод района Адлер-Сочи характеризуется незначительным понижающим многолетним трендом.

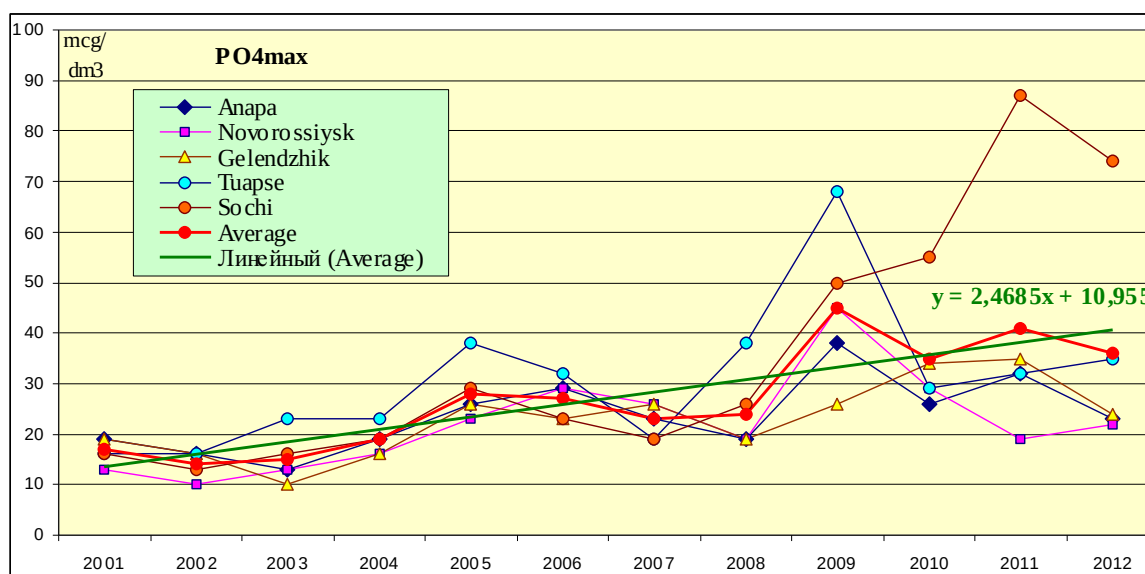


Рис. 3.55. Динамика максимальной концентрации фосфатов в прибрежных водах Черного моря в 2001-2012 гг.

СПАВ в морских водах наблюдались повсеместно, но в очень незначительных количествах; минимальное значение $0,9 \text{ мкг/дм}^3$; среднегодовое $6,1 \text{ мкг/дм}^3$, максимальная $44,2 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,4 \text{ ПДК}$, 4 июня, порт Сочи). В течение 2012 г. хлорорганические пестициды групп ДДТ и ГХЦГ, их метаболиты и изомеры, а также гербицид трифлуралин в водах прибрежного района Адлер-Сочи обнаружены не были. Концентрация железа в прибрежных водах района Адлер-Сочи изменялась в пределах $14-58,1 \text{ мкг/дм}^3$, в среднем $30,1 \text{ мкг/дм}^3$; в среднем уровень содержания железа в водах района понизился по сравнению с 2011 г. в 1,9 раза. Содержание свинца изменялось от значений ниже предела обнаружения до $10,2 \text{ мкг/дм}^3$, в среднем $3,7 \text{ мкг/дм}^3$. Количество свинца в воде выше ПДК было отмечено в эстуарных участках реки Сочи и ручья Малый, а также на траверзе эстуария Хосты. Концентрация ртути во всех отобранных пробах была ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа. Качество вод побережья от Сочи до Адлера, включая акваторию порта Сочи, характеризуется как "чистые". Приоритетными загрязняющими веществами района являются нефтяные углеводороды, железо и свинец.

Белое море

Двинский залив. В 2012 г. на 7 станциях в центральной части залива было выполнено две гидрохимические съемки 9 июля и 11-12 октября. Концентрация нефтяных углеводородов в отобранных пробах не превышала $0,02 \text{ мг/дм}^3$, а в 43% из 49 проанализированных проб была ниже предела обнаружения. Начиная с 2000 г. уровень загрязненности вод залива НУ существенно снизился и даже максимальные значения не достигали ПДК (рис. 3.56). Хлорорганические пестициды и их изомеры/метаболиты α -ГХЦГ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, ДДТ, ДДД и ДДЭ в 10 отобранных пробах вод Двинского залива обнаружены не были. Кислородный режим вод Двинского залива был в пределах нормы; среднее содержание растворенного кислорода составило $8,51 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, диапазон изменений $7,91-$

$9,00 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Насыщенность вод кислородом составляла 75-88%.

Кандалакшский залив. В 2012 г. наблюдения на водпосту в торговом порту г. Кандалакша были выполнены с марта по октябрь. Содержание нефтяных углеводородов в поверхностном слое морских вод в мае составило $0,02 \text{ мг/дм}^3$, в июле $0,07 \text{ мг/дм}^3$, а в остальное время года было ниже предела обнаружения использованного метода анализа. Фенол был обнаружен в двух пробах осенью в концентрации $0,02$ и $0,04 \text{ мкг/дм}^3$ (менее $0,1 \text{ ПДК}$). Содержание других фенольных соединений в отдельных пробах достигало: мета-крезол $0,04 \text{ мкг/дм}^3$; орто-крезол $0,03$; пара-крезол $0,02$; 2,6-ксиленол $0,04 \text{ мкг/дм}^3$. Ни в одной пробе не был обнаружен гваякол. Суммарное содержание веществ этой группы в воде водпоста достигало $0,14 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,1 \text{ ПДК}$) в середине октября. Хлорорганические пестициды были обнаружены в водах порта Кандалакша в июле, августе и октябре. Средняя ($0,20$) и максимальная ($0,4 \text{ нг/дм}^3$) концентрация линдана превышала прошлогодние значения, тогда как его изомера α -ГХЦГ существенно уменьшилась. Содержание ДДТ осталось на прежнем уровне, а его метаболитов незначительно изменилось. Характерно появление пестицидов в воде порта только во второй половине года, что, вероятно, связано с дождевым смывом загрязняющих веществ с суши. Как и в предыдущий год, концентрация железа и меди в воде порта превышала ПДК почти во всех отобранных пробах, а средние за год концентрации составляли $1,4$ и $1,7 \text{ ПДК}$ соответственно. Содержание в водах порта всех остальных металлов было невысоким; по сравнению с прошлым годом немного повысилось содержание меди, никеля, марганца, цинка и ртути. Уровень растворенного в воде кислорода был в целом пониженным и изменялся в диапазоне $6,20-9,53 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$, в среднем $7,51 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ ($59,6-67,0\%$ насыщения). Содержание в воде порта легко окисляемых органических веществ, определяемых по БПК₅, было невысоким и изменялось от $0,37$ до $0,97 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Качество вод в торговом порту оценивается III классом «умеренно загрязненные».

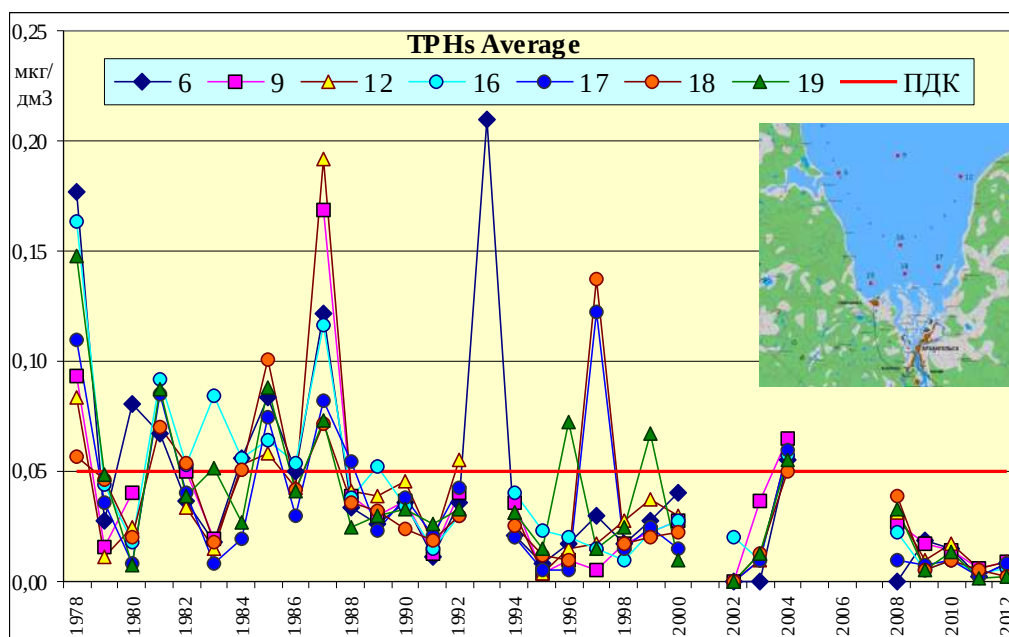


Рис. 3.56. Динамика средней концентрации нефтяных углеводородов (мг/дм^3) в водах Двинского залива в 1978-2012 гг.

Баренцево море

Кольский залив. В 2012 г. было проанализировано 6 проб морской воды с горизонта 0,5 м, отобранных на водпосту торгового порта г. Мурманска с января по ноябрь, а так же 31 июля - 4 августа была выполнена полная съемка на 15 станциях во всех трех коленах Кольского залива. Концентрация НУ в водах порта в течение года была высокой и изменялась в диапазоне 0,09-0,66 мг/дм³ (1,8-13,2 ПДК); в среднем за год сохранилась на уровне 2011 г. и составила 0,252 мг/дм³ (5 ПДК). На поверхности остальной акватории залива летом содержание НУ была значительно меньше, среднее значение составило 0,04 мг/дм³, а максимум 0,05 мг/дм³ (1 ПДК). Уровень загрязнения вод залива НУ в районе торгового порта г. Мурманска остается очень высоким, хотя и стабилизировался в последние годы в районе 2-5 ПДК в среднем. Концентрация суммы фенолов в водах водпоста изменялась от аналитического нуля до 0,23 мкг/дм³ (0,2 ПДК), в среднем 0,11 мкг/дм³, а отдельных соединений достигала: фенол 0,07; метакрезол 0,02; орто-крезол 0,08; пара-крезол 0,10; 2,6-ксиленол 0,01 и гваякол 0,14 мкг/дм³; почти все значения примерно на порядок меньше прошлогодних. В отличие от порта и прошлого года, летом на всей акватории залива содержание этих веществ в воде было выше, средняя сумма веществ составила 0,20 мкг/дм³; максимум достигал 0,34 мкг/дм³ главным образом за счет орто-крезола и гваякола. Концентрация СПАВ изменялось в пределах от 11 до 29 мкг/дм³ в водах водпоста и 0-17 мкг/дм³ на акватории залива в июле-августе; все значения близки к прошлогодним. В течение многих лет воды залива остаются существенно загрязненными хлорорганическими пестицидами. Концентрация линдана (γ-ГХЦГ) изменялась от аналитического нуля до 0,70 нг/дм³ за исключением одной пробы, отобранной в порту 17 января. В этой пробе концентрация «свежего» пестицида достигала чрезвычайно большой величины 56,0 нг/дм³ (5,6 ПДК), одновременно максимальные величины были зафиксированы для остальных изомеров ГХЦГ и метаболитов ДДТ. Содержание α-ГХЦГ 0,0-4,2 нг/дм³, β-ГХЦГ 0,0-0,7 нг/дм³, ДДТ 0,0-15,2 (1,5 ПДК), ДДД 0,0-9,9 и ДДЭ 0,0-4,6 нг/дм³ изменялось несущественно по сравнению с прошлым годом. Основная масса пестицидов попадает в воды залива в районе порта, поскольку средние значения здесь на порядок выше всей остальной акватории залива - сумма соединений группы ДДТ в порту составила 10,46 нг/дм³, а летом на остальной акватории залива 0,88 нг/дм³; ГХЦГ - 12,82 и 1,14 нг/дм³ соответственно. По данным исследований в 2012 г. воды Кольского залива, особенно в районе Мурманска, остаются сильно загрязненными тяжелыми металлами. Превышение нормативного уровня максимальными значениями концентрации отмечено для железа (11,6 ПДК), марганца (3,8 ПДК), меди (4,9 ПДК), свинца (1,8 ПДК) и цинка (2,0 ПДК). В 2012 г. концентрация всех металлов в несколько раз выше в водах залива у Мурманска. Уровень растворенного в воде кислорода в течение года на водпосту Мурманска изменялся в диапазоне 10,23-12,61 мгО₂/дм³, в среднем 11,44 мгО₂/дм³ (84,4-112,0% насыщения). Кислородный режим был в пределах нормы и практически соответствовал прошлогоднему. Качество вод в районе водпоста, также как и в 2011 г., оценивается VI классом «очень грязные». Приоритетными загряз-

няющими веществам остаются нефтяные углеводороды, железо и медь, однако уровень содержания в воде других ЗВ (пестицидов, аммонийного азота, марганца) также очень высокий.

Гренландское море

Залив Гренфьорд. В 2012 г. в заливе гидрохимические исследования проводились 23 июня и 26 сентября на девяти станциях. Концентрация нефтяных углеводородов во всех отобранных пробах была на уровне минимально определяемых значений. Содержание тяжелых металлов в водах залива Гренфьорд изменялась в широких пределах. Концентрация меди (2,2-10,1 мкг/дм³) превышала допустимый уровень в трех пробах в июне. Во всех пробах вод залива в сентябре содержание железа было выше ПДК, 67-215 мкг/дм³. Содержание цинка, никеля, марганца, свинца, хрома и кадмия не превышало допустимого уровня, изменяясь в пределах: цинк 7,0-40,7; никель 0,2-2,2; марганец 0,8-22,5; свинец 0,2-1,7; хром 0,09-0,87 и кадмий 0,01-0,13 мкг/дм³. Содержание аммонийного азота в период съемок составляло 0-23 мкг/дм³. Содержание нитритного азота в июне было ниже уровня определяемых значений, а в сентябре диапазон составил 0-2,6 мкг/дм³. Концентрация нитратного азота варьировала в пределах 0-25,6 мкг/дм³, в среднем по заливу 4,3 мкг/дм³. Количество растворенного кислорода в слое 0-50 м составляло 11,26-12,61 мгО₂/дм³ в июне и 9,90-11,28 мгО₂/дм³ в сентябре. Состояние вод залива Гренфьорд оценивается II классом, «чистые».

Тихий океан

Шельф полуострова Камчатка. Авачинская губа. В 2012 г. с апреля по ноябрь было проведено шесть гидрохимических съемок в Авачинской губе. Среднее содержание НУ в морских водах снизилось по сравнению с 2011 г. с 1,2 до 0,9 ПДК (0,047 мг/дм³); максимальное значение (0,97 мг/дм³, 19 ПДК) было отмечено в центральной части губы 19 июля. Среднее содержание фенолов немного снизилось по сравнению с прошлым годом и составило 2,5 ПДК; максимальная разовая концентрация (14 ПДК) была отмечена в конце апреля в западной части губы. Среднее содержание АПАВ составило 0,5 ПДК (45 мкг/дм³), а максимальная концентрация (2,0 ПДК) были зафиксированы в конце ноября северо-западной части губы. Кислородный режим в целом был в пределах многолетней нормы. Среднее содержание растворенного кислорода в поверхностном слое составило 12,49 мгО₂/дм³, в придонном - 8,41; в толще вод - 10,23 мгО₂/дм³. В 2012 г., как обычно, кислородный минимум пришелся на июль-август: в приустьевой зоне реки Паратунка и в центральной котловине концентрация растворенного кислорода снизилась до 3,64-3,87 мгО₂/дм³ (31,9-35,1% насыщения). Впервые за много лет дефицит растворенного кислорода был отмечен в октябре, причем недостаток отмечался почти повсеместно, а в центральной части Авачинской губы в придонном слое опускался до 3,43 мгО₂/дм³ (30,2% насыщения). Среднемесячное содержание кислорода в придонном слое в октябре было самым низким за период наблюдений 2012 г.: 4,88 мгО₂/дм³ (44,2% насыщения). Качество вод Авачинской губы в 2012 г. характеризовалось III классом, «умеренно загрязненные». По сравнению с 2011 г. качество вод улучшилось за счет снижения содержания нефтяных углеводородов и фенолов.

Охотское море

Шельф о. Сахалин. Район пос. Стародубское. В районе пос. Стародубское наблюдения проводятся на одной прибрежной фоновой станции с мая по октябрь. В 2012 г. концентрация НУ в период проведения работ изменялась в пределах от аналитического нуля до 0,087 мг/дм³ (1,7 ПДК), составив в среднем 0,025 мг/дм³. Содержание фенолов в шести обработанных пробах изменялось от значений ниже предела обнаружения (0,5 мкг/дм³) до 2,4 мкг/дм³ (2,4 ПДК), в среднем 1,3 мкг/дм³. Концентрация СПАВ в водах исследуемого района варьировала от аналитического нуля (предел обнаружения 10 мкг/дм³) до 44 мкг/дм³ (0,4 ПДК), средняя за год 18 мкг/дм³. Концентрация меди изменялась в диапазоне 2,2-7,2, в среднем 5,2 мкг/дм³ (1,0 ПДК); цинка 2,9-14,6 (6,5 мкг/дм³; 0,13 ПДК); свинца от <0,3 до 1,1 (0,2) мкг/дм³. Содержание кадмия было ниже предела обнаружения 0,3 мкг/дм³ во всех шести пробах воды. Кислородный режим был в норме. Содержание растворенного кислорода в период наблюдений было в пределах 7,5-11,3 мг/дм³ (91-137% насыщения), составив в среднем 9,72 мг/дм³. В 2012 г. качество вод соответствовало III классу, «умеренно загрязненные». В **донных отложениях** прибрежной зоны содержание нефтяных углеводородов изменялось в диапазоне <5-31 мкг/г сухого остатка, составив в среднем 18 мкг/г (0,4 ДК); концентрация фенолов во всех шести пробах была ниже предела обнаружения 0,30 мкг/г. В последние годы наметилась тенденция к снижению уровня загрязненности донных отложений НУ и фенолами: с 2010 по 2012 г. среднегодовая концентрация НУ снизилась в 7,9 раз, а фенолов практически до фоновых значений. Содержание меди в донных отложениях изменялось в пределах 1,5-6,1 мкг/г (0,1 ДК), в среднем - 3,8 мкг/г; цинка - 2,9-7,0 (4,7) мкг/г; свинца - 1,3-3,5 (2,6) мкг/г; концентрация кадмия во всех пробах была ниже предела обнаружения 0,01 мкг/г.

Залив Анива. Район порта г. Корсакова. В 2012 г. с мая по октябрь было проведено 6 гидрохимических съемок на 3 станциях. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в диапазоне от аналитического нуля до 0,074 мг/дм³ (1,5 ПДК, 21 сентября), составив в среднем 0,014 мг/дм³. Содержание фенолов в течение года изменялось в пределах от значений менее предела обнаружения 0,5 мкг/дм³ до 4,1 мкг/дм³ (4 ПДК, 1 августа), составив в среднем 1,3 мкг/дм³. Среднегодовая концентрация АПАВ составила 16,6 мкг/дм³ (0,2 ПДК), максимальная 76 мкг/дм³, июль. Среднее содержание аммонийного азота в течение периода наблюдений не превышало 0,1 ПДК, максимальное составило 0,240 мг/дм³. В течение года концентрация меди составляла 1,8-10,2 мкг/дм³, в среднем 6,1 мкг/дм³ (2 ПДК); цинка 3,2-32,6 (8,7 мкг/дм³; 0,2 ПДК); свинца от <0,3 до 1,8 (1,0) мкг/дм³. Содержание кадмия было ниже предела обнаружения 0,3 мкг/дм³ во всех восемнадцати проанализированных пробах воды. По сравнению с предыдущими годами кислородный режим ухудшился. Содержание растворенного кислорода в период наблюдений было в пределах 5,2-9,4 мг/дм³ (63,2-99,4% насыщения), составив в среднем 7,16 мг/дм³. Отдельные значения в августе и сентябре были ниже установленного для безледного периода норматива 6,0 мг/дм³. В 2012 г. качество вод характеризовалось III классом, «умеренно загрязненные». В **донных отложениях** прибрежной зоны залива Анива в районе Корсакова содержание нефтяных углеводородов варьировало в диапазоне 47-776 мкг/г

сухого грунта, в среднем - 233 мкг/г (4,7 ДК); концентрация фенолов во всех отобранных пробах была ниже предела обнаружения 0,30 мкг/г. Концентрация меди в донных отложениях изменялась в диапазоне 14,7-36,7 мкг/г, в среднем 22,1 мкг/г; цинка 14,2-29,6 мкг/г (21,9 мкг/г); свинца 6,0-15,2 мкг/г (9,3 мкг/г); содержание кадмия в донных отложениях в течение года было ниже предела обнаружения 0,01 мкг/г.

Район пос. Пригородное. В 2006 г. в водах рядом с поселком Пригородное севернее завода по сжижению природного газа были открыт пункт наблюдений за состоянием морской среды. Здесь с мая по октябрь 2012 г. было проведено 6 гидрохимических съемок на 3 станциях. Концентрация НУ в прибрежных водах в период наблюдений изменялась в пределах от аналитического нуля (менее 0,02 мг/дм³) до 0,029 мг/дм³ (0,6 ПДК, 21 сентября). Содержание фенолов изменялось от значений ниже предела обнаружения (0,5 мкг/дм³) до 1,8 мкг/дм³ (2,4 ПДК), в среднем 0,3 мкг/дм³. Концентрация СПАВ в водах исследуемого района варьировала от аналитического нуля (предел обнаружения 10 мкг/дм³) до 42 мкг/дм³ (0,4 ПДК), средняя за год 13 мкг/дм³. Концентрация меди изменялась в диапазоне 1,5-9,1, в среднем 4,6 мкг/дм³ (0,9 ПДК); цинка 3,6-9,5 (5,5 мкг/дм³; 0,11 ПДК); свинца от <0,3 до 1,6 (0,2) мкг/дм³. Содержание кадмия было ниже предела обнаружения 0,3 мкг/дм³ во всех 18 пробах воды. Растворенный кислород в период наблюдений был в пределах 6,0-9,5 мг/дм³ (67-121% насыщения), составив в среднем 7,61 мг/дм³. В 2012 г. качество вод характеризовалось II классом, «чистые». В **донных отложениях** около поселка Пригородное содержание нефтяных углеводородов варьировало в диапазоне от менее 5 до 61 мкг/г сухого грунта, в среднем - 16 мкг/г (0,3 ДК); концентрация фенолов во всех 18 пробах была ниже предела обнаружения 0,30 мкг/г. Содержание меди в донных отложениях изменялось в интервале 3,2-12,8 мкг/г, в среднем - 5,9 мкг/г; цинка 3,1-15,0 мкг/г (6,9 мкг/г); свинца 1,7-11,2 мкг/г (4,2 мкг/г); кадмия было ниже предела обнаружения 0,01 мкг/г.

Японское море

Залив Петра Великого. В 2012 г. наблюдения за состоянием загрязнения вод Японского моря проводились в бухте Золотой Рог на 5 станциях, в бухте Диомид (1 ст.), в проливе Босфор Восточный (3 ст.), в Амурском заливе (9 ст.), в Уссурийском заливе (9 ст.), в заливе Находка (12 ст.). Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в 2012 г. в прибрежных водах залива Петра Великого изменялась в пределах 3,4-5,0 ПДК. Абсолютный максимум составил 15 ПДК (уровень высокого загрязнения - ВЗ) и был зафиксирован в октябре на выходе из бухты Золотой Рог и в сентябре в Амурском заливе вблизи Владивостока. По сравнению с 2011 г. среднегодовое содержание НУ в бухте Золотой Рог, в бухте Диомид и в проливе Босфор Восточный снизилось в 1,1-1,9 раза; в заливах Уссурийский, Амурский и Находка возросло в 2,3-2,8 раза. Среднее содержание фенолов в прибрежных водах залива изменялось в диапазоне 1,1-2,2 ПДК, максимум (7 ПДК) был отмечен в августе в бухте Золотой Рог и в октябре в Амурском заливе. В 2012 г. в прибрежных водах залива Петра Великого среднегодовое содержание металлов (меди, цинка, свинца, марганца, кадмия и ртути) было менее 1 ПДК. Среднегодовое содержание железа по сравнению с

2011 г. повысилось во всех прибрежных районах до 0,7-1,7 ПДК. Максимальная концентрация железа (14 ПДК) была зафиксирована в апреле в проливе Босфор Восточный; почти во всех районах залива отмечены превышения по меди (1-2 ПДК) и цинку (1-7 ПДК); в Амурском заливе, бухте Золотой Рог и проливе Босфор Восточный отмечены превышения по марганцу (1,2-2,2 ПДК); в бухте Золотой Рог и заливе Находка - по ртути (1,2 и 2,3 ПДК); в Амурском заливе - по кадмию - (2,9 ПДК).

Загрязнение морских вод хлорорганическими пестицидами (ХОП) группы ГХЦГ было на уровне среднесезонных значений. Максимальная концентрация α -ГХЦГ в 2012 г. не превысила 0,1 ПДК; γ -ГХЦГ (1,8 нг/дм³, 0,2 ПДК) отмечена в октябре в Амурском заливе. Содержание пестицидов группы ДДТ снизилось во всех исследуемых районах залива Петра Великого. Максимальная концентрация ДДТ и ДДЭ в 2012 г. была зафиксирована в Амурском заливе и бухте Золотой Рог: 2,5 нг/дм³, 0,3 ПДК и 6,9 нг/дм³; 0,7 ПДК соответственно; ДДД (3 ПДК, 30,0 нг/дм³) - в проливе Босфор Восточный.

В период проведения исследований в 2012 г. кислородный режим в прибрежных водах был в пределах среднесезонной нормы. Среднее содержание растворенного кислорода в толще вод находилось в диапазоне 8,31-9,51 мг/дм³. Минимальная концентрация растворенного кислорода в бухте Золотой Рог была зафиксирована в июне в вершине бухты на придонном горизонте - 1,57 мг/дм³ (17,9% насыщения). В 2012 г. в бухте Золотой Рог качество вод, также как и в 2011 г., соответствовало V классу, «грязные» (рис. 3.57). В проливе Босфор Восточный и в бухте Диомид отмечено улучшение качество вод до классов «загрязненные» (IV класс) и «грязные» (V класс) соответственно. В заливе Находка и Амурском заливе (оба «загрязненные», IV класс) и Уссурийском заливе («грязные», V класс) качество вод в 2012 г. ухудшилось.

В 2012 г. среднесезонное содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого изменялось в диапазоне 0,10-6,97 мг/г сухого вещества. По сравнению с

2011 г. отмечено снижение уровня загрязненности НУ всех исследуемых акваторий: бухты Золотой Рог - в 1,5 раза, бухты Диомид - в 1,8 раза, пролива Босфор Восточный - в 2,2 раза, Амурского залива - в 1,6 раза, Уссурийского залива - в 1,5 раза, залива Находка - в 1,6 раза. По-прежнему в наибольшей степени загрязнены нефтяными углеводородами донные отложения бухты Золотой Рог, где среднегодовая концентрация НУ в 2012 г. (5,79 мг/г) превысила допустимый уровень концентрации в 115,8 раза, а максимальное значение концентрации в одной пробе составило 14,38 мг/г.

В 2012 г. среднегодовое содержание фенолов в донных отложениях бухты Золотой Рог и Амурского залива повысилось по сравнению с 2011 г. в 1,3 и 1,2 раза соответственно, в остальных районах не изменилась или снизилась. Среднемесячное содержание фенолов в различных частях залива Петра Великого было в диапазоне 1,1-7,5 мкг/г; наибольшие величины отмечены в бухте Золотой Рог: до 9,6 мкг/г. Концентрация хлорорганических пестицидов в донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого достигали следующих значений: α -ГХЦГ - не более 0,1 нг/г во всех исследуемых районах, за исключением Уссурийского залива, где отмечена концентрация 0,4 нг/г; γ -ГХЦГ - от 0,2 нг/г (бухта Золотой Рог) до 1,4 нг/г (пролив Босфор Восточный). Максимальная концентрация ДДТ в донных отложениях разных участков залива Петра Великого составила 1,1-11,7 нг/г (залив Находка); ДДЭ - 1,4-12,2 нг/г (залив Находка); ДДД - 2,6-15,5 нг/г (бухта Золотой Рог). Среднегодовая суммарная концентрация пестицидов группы ДДТ в донных отложениях залива Петра Великого снизилось по сравнению с 2011 г.

Татарский пролив. В 2012 г. регулярные наблюдения за уровнем загрязненности морских вод и донных отложений проводились в прибрежной зоне в районе порта г. Александровск-Сахалинский на 5 станциях с мая по октябрь. Концентрация НУ изменялась в диапазоне от значений ниже предела обнаружения (0,020 мг/дм³) до 1,3 ПДК (0,067 мг/дм³), составив в среднем 0,5 ПДК (0,027 мг/дм³).

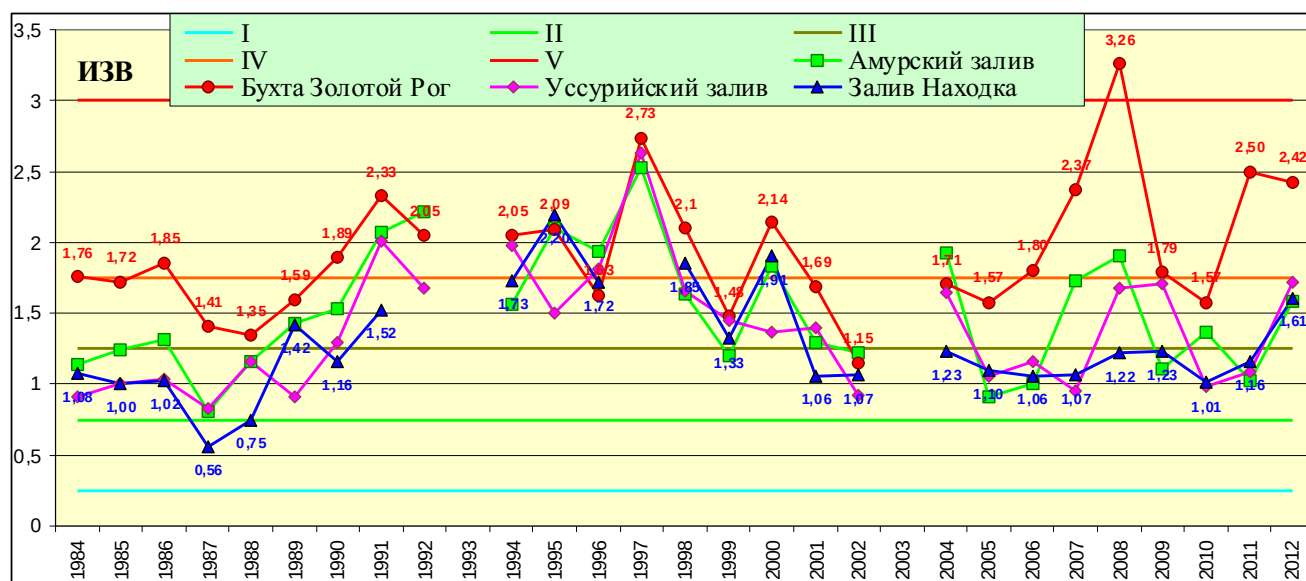


Рис. 3.57. Динамика индекса загрязнения вод ИЗВ в заливе Петра Великого Японского моря в 1984-2012 гг.

Содержание фенолов в воде пролива было в диапазоне от менее предела обнаружения ($0,5 \text{ мкг/дм}^3$) до 2 ПДК ($2,0 \text{ мкг/дм}^3$), составив в среднем $0,8 \text{ мкг/дм}^3$. Диапазон концентрации АПАВ составил $<10-61 \text{ мкг/дм}^3$, среднегодовое значение 0,2 ПДК. Средняя концентрация тяжелых металлов в водах Татарского пролива в 2012 г. не превышала 1 ПДК. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось в диапазоне $6,9-13,8 \text{ мг/дм}^3$, составив в среднем $8,8 \text{ мг/дм}^3$ ($87,3-130,1\%$ насыщения), что несколько ниже уровня 2010-2011 гг. Качество морских вод в Татарском проливе в районе Александровска оценивается II классом, «чистые».

В донных отложениях прибрежной зоны района п. Александровска содержание нефтяных углеводородов находилось в диапазоне от <5 до 81 мкг/г абсолютно сухого грунта ($1,4 \text{ ДК}$), что примерно в 2 раза меньше предыдущего года. Концентрация фенолов была ниже предела обнаружения: $<0,3 \text{ мкг/г}$. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях пролива было в обычных пределах: медь $1,2-12,6$; цинк $2,4-13,8$ и свинец $1,7-5,4 \text{ мкг/г}$; содержание

кадмия в донных отложениях пролива было менее предела обнаружения ($0,01 \text{ мкг/г}$).

3.3.7. Гидробиологическая оценка состояния ряда морских экосистем

3.3.7.1. Состояние компонентов биопланктона экосистемы юго-восточной части Карского моря (Енисейский залив)

Оценки состояния морской среды, распространения и численности отдельных физиологических (индикаторных) групп бактериопланктона в устьевом районе р. Енисей и прибрежной части шельфа выполнены на основе материалов экспедиционных исследований в юго-восточной части Карского моря (по данным 59-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш», сентябрь-октябрь 2011 г.). Ниже (рис. 3.58) представлена карта расположения станций микробиологических наблюдений по маршруту экспедиции.

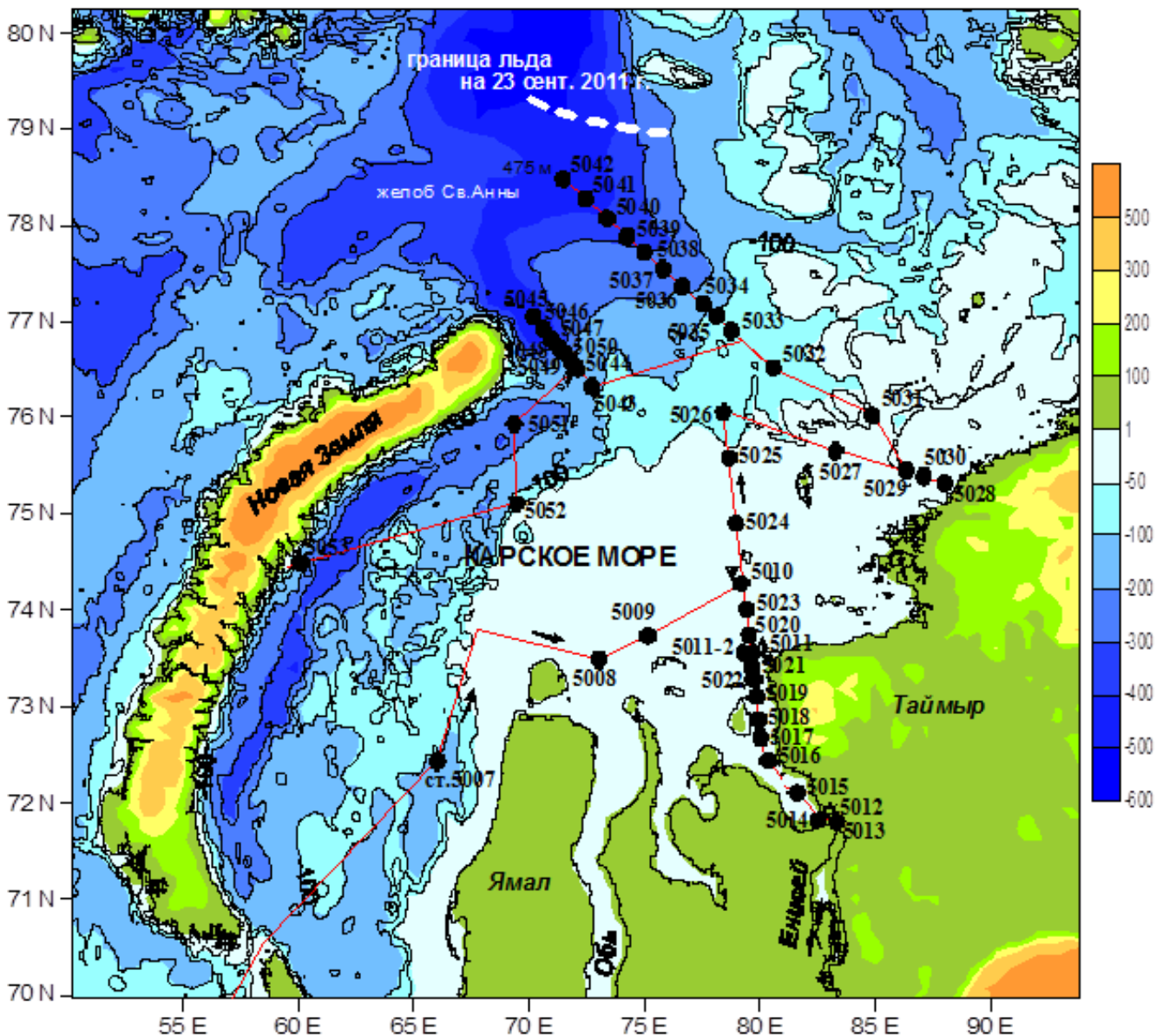


Рис. 3.58. Расположение станций микробиологических исследований на разрезе «устья р. Енисей - шельф Карского моря»

Для оценки современного экологического состояния морской экосистемы использованы микробиологические показатели, такие как общая численность, биомасса, индикаторные группы и их биodeградационная активность (табл. 3.12).

Количественные показатели общей численности бактериопланктона (ОЧМ) на квазимеридиальном разрезе «устье р. Енисей - Карское море» в водах с соленостью от 2 до 24 psu в осенний период 2011 г. варьировали от 64,7 до 94,2 тыс.кл/мл., а бактериальная биомасса изменялась от 1,68 до 2,45 мкг С/л. Неравномерное распределение бактериопланктона как по акватории, так и по всем горизонтам водной толщи, обусловлено гидрологическим и гидрохимическим режимом, а также сукцессией планктонного сообщества в этот период.

В водах устьевой части ОЧМ была выше, чем в открытой части моря, так максимум количества бактерий и их биомассы были выявлены в прибрежной зоне на ст. 5016 (поверхностный горизонт) - 94,2 тыс. кл/мл и 2,45 мкг С/л соответственно.

Минимальные показатели численности бактериопланктона - 64,7 тыс. кл/мл и биомассы бактериального населения - 1,68 мкг С/л. отмечены на шельфе открытой части моря в поверхностном слое воды ст. 5026. Здесь ОЧМ изменялась в пределах от 75,7 до 81,8 тыс. кл/мл, а биомасса бактерий в среднем со-

ставляла 1,09 мкг С/л, что значительно ниже, чем в прибрежной устьевой акватории. Невысокий уровень развития микроорганизмов, характерный для осеннего периода, в 2011 г. практически был идентичен результатам более ранних наблюдений (1992 г.) Амдерминского и Диксоновского УГМ.

Максимальная концентрация бактериопланктона и его биомассы выявлена на горизонте 9 м и 15 м на границе расслоения плотности водных масс, в прибрежном районе устья р. Енисея (ст. 5013, 5016). Наименьшая концентрация бактериального населения по вертикали водной толщи выявлена в слое (1-12 м) в открытой шельфовой части моря (ст. 5024, 5026, 5032).

В водах на разрезе от южной точки в устье р. Енисей до прилегающего мелководья моря (ст. 5010) повсеместно распространена гетеротрофная сапрофитная микрофлора (ГСБ). Ее наиболее вероятная численность (НВЧ) в поверхностном горизонте исследованных акваторий варьировала в пределах 10^1 - 10^2 кл/мл (рис. 3.59), достигая максимальных значений 10^3 как в морских (ст. 5020 и 5023), так и в речных водах в самом устье, и особенно в придонных водах ст. 5016 и 5010. При этом на ряде локальных участков рассматриваемого разреза ГСБ в придонных горизонтах не обнаружен.

Таблица 3.12. Общая численность и биомасса бактериопланктона в Енисейском заливе и Карском море в сентябре 2011 г.

Район разреза		Номер станций	Горизонты, м	Количество бактерий, тыс. кл/мл	Биомасса бактерий мкг С/л
Устье	в устье у м. Ошмарина (начало разреза)	5013	5	76,5	1,99
			15	94,2	2,45
			28	78,5	2,04
Енисейский залив	о. Крестовский, соленость < 0,5 psu	5016	1	75,5	1,96
			10	94,2	2,45
			33	89,3	2,32
	о. Сибирякова, соленость > 0,8 psu	5019	1	80,4	2,09
			9	91,2	2,72
			25	84,4	2,19
	«створ» устья, соленость > 10 psu	5021	2	83,3	2,16
			12	88,3	2,29
			30	86,3	2,24
Карское море	прилегающие воды, соленость > 25 psu	5020	1	77,5	2,01
			20	83,4	2,17
			30	82,4	2,14
	прилегающий шельф моря	5023	6	81,4	2,12
			12	85,3	2,22
			29	80,4	2,09
		5010	1	75,4	1,96
			16	93,1	2,42
			30	81,9	2,13
		5024	1	74,6	1,93
			5	90,1	2,34
			36	80,7	2,10
	конец разреза	5026	1	64,7	1,68
			10	88,3	2,29
			60	83,4	2,17

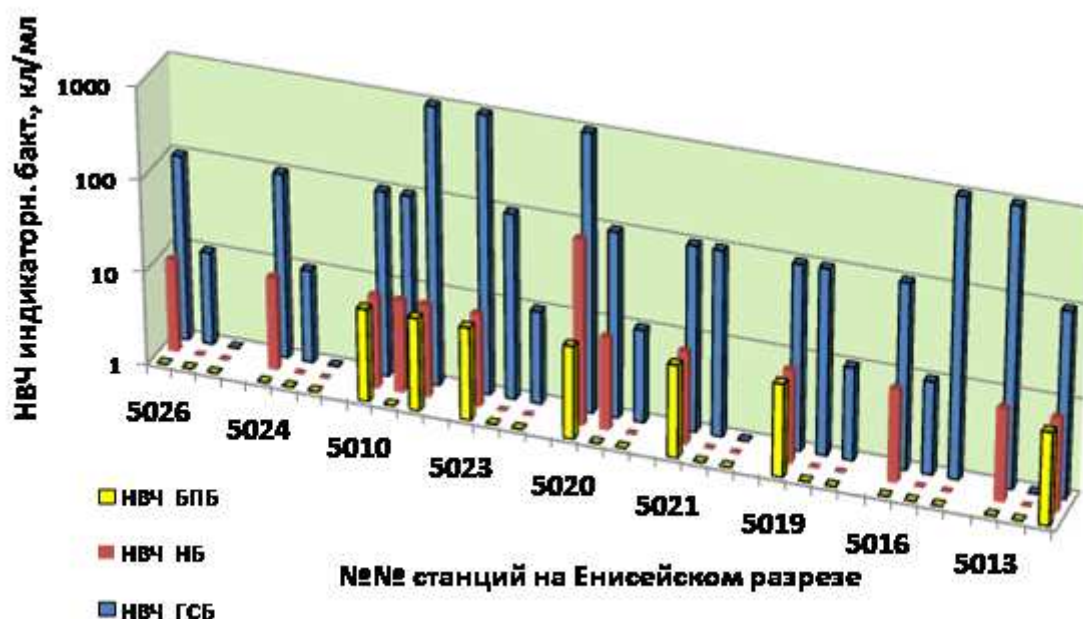


Рис. 3.59. Распределение и наиболее вероятная численность клеток на миллиметр (к/мл) индикаторных бактерий (гетеротрофных сапрофитных-, нефтеокисляющих - и бенз/а/пирен-трансформирующих) на разрезе «устье р. Енисей - Карское море (ст. 5026)» на горизонтах: придонный (левый пик), слой скачка плотности и поверхностный (правый пик) в сентябре 2011 г.

В составе гетеротрофной сапрофитной микрофлоры бактериопланктона вод Енисейского залива и Карского моря установлено присутствие специфических (индикаторных) групп микроорганизмов, способных окислять нефтяные углеводороды (сырую нефть) и в единичных случаях соединения ряда ПАУ, используя их в качестве единственного источника углерода для своего метаболизма.

Как видно из рис. 3.59, численность нефтеокисляющих бактерий (НВЧ НБ) была невысока - на уровне 10^2 кл/мл. Наблюдалась она в основном в приповерхностном горизонте. Максимумы развития НБ - 10^3 кл/мл были обнаружены локально в придонных и поверхностных горизонтах вод на ст. 5010 и 5020, что свидетельствует о хроническом их загрязнении нефтяными углеводородами (НУ).

Распространение НУБ и БПБ было однородным по уровню численности (10^2 кл/мл) и, что необходимо отметить, характерным только для поверхностных вод, относящихся к зоне маргинального фильтра (в области взаимодействия «речные-морские воды»).

По результатам проведенного анализа вод содержание НУ в поверхностном горизонте в устьевой зоне изменялась в пределах 5-32 мкг/л с максимумом в южной части устья. Зона резкого снижения концентраций НУ в водах на участке ст. 5013-5021 устья р. Енисей также приурочена к главному геохимическому барьеру - границе раздела «река-море». В водах открытой части Карского моря содержание НУ оказалось минимальным - в среднем 0,8 мкг/л. Содержание полиароматических углеводородов (ПАУ) в воде большинства акваторий соответствовало природному фону.

По данным экспериментальных исследований 2011 г. в водах большинства обследованных станций в устье р. Енисей степень микробной трансформации НУ в поверхностном горизонте изменялась в пределах 19-42%, составляя в среднем 25% от массы экспери-

ментально внесенной нефти. В этот период температура воды на обследованных станциях находилась в диапазоне 5.0-8,0 °C.

Наиболее выраженную способность к разрушению НУ проявила микрофлора двух зон - устьевой (речные воды ст. 5013) и эстуарной фронтальной зоны (ст. 5020, морские воды соленостью >25 psu), где трансформировано 34% и 42% массы НУ соответственно. Подобный уровень активности бактериопланктона может свидетельствовать о хроническом присутствии нефтяных углеводородов в составе гидрохимического фона этих районов.

Бенз(а)пирен-трансформирующая микрофлора с численностью 10^2 кл/мл обнаружена только в поверхностном горизонте почти на всех станциях разреза от устья р. Енисей к открытой части Карского моря.

Зональный характер развития микробоценоза и распределения бактериопланктона определялся рядом абиотических факторов, в числе которых: особенностями динамики вод, изменения вертикальной структуры водных масс (включая ее соленость, и низкую температуру), а также содержание в зимнюю межень высокоорганизованных и загрязняющих веществ антропогенного характера, поступающих с речным стоком енисейских вод. Колебания количественных показателей бактериопланктона находились в пределах межгодовых изменений и соответствовали осеннему уровню развития микроорганизмов.

Таким образом, по микробиологическим показателям обследованные воды Карского моря в период сентября-октября 2011 г. могут быть охарактеризованы как умеренно-загрязненные и отнесены к олиго-мезотрофным. В настоящее время юго-восточная часть Карского моря, включая внешнюю область устьевой зоны р. Енисей остаются практически чистыми, благодаря малочисленности источников загрязнения современной ограниченности антропогенного воздействия.

Тем не менее, экологическая ситуация непосредственно в водах устья р. Енисей отличается присутствием в донных отложениях повышенных концентраций целого спектра загрязняющих веществ антропогенного происхождения, накопившихся за многие годы, включая НУ и ПАУ, что вызвало специфическую адаптацию части бактериального населения к загрязняющим веществам. Локально высокий уровень микробной трансформации нефти бактериопланктоном может свидетельствовать как о загрязнении акватории устьевого района (ст. 5013), в настоящее время, так и о предшествующих условиях распространения НУ, включая возможные поступления нефти в аварийных ситуациях или хроническое загрязнение речного стока р. Енисей (ст. 5020), вызвавших формирование высокоактивных популяций нефтеокисляющих микроорганизмов.

3.3.7.2. Состояние отдельных компонентов планктона экосистемы юго-восточной части Балтийского моря

В 2012 г. гидробиологические исследования в юго-восточной части Балтийского моря включали оценку количественного развития планктонных углеводородокисляющих микроорганизмов, видового состава, численности и биомассы зоопланктона. Карта расположения многолетних станций экологического мониторинга ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть» в Балтийском море в 2003-2012 гг. представлена на рис. 3.60.

Содержание нефтеокисляющих микроорганизмов в июле 2012 г.

Исследования содержания нефтеокисляющих микроорганизмов (НМ) в июле 2012 г. были проведены на 36-ти горизонтах 13-ти станций.

Наиболее вероятная численность (НВЧ) НМ в районе экомониторинга варьировала от 0 до 10^5 кл/мл, составляя в среднем 10^2 - 10^3 кл/мл (табл. 3.13). Самые высокие уровни НВЧ НМ были определены в придонных слоях станций 9L, 18 - в районе нефтяной платформы и нефтепровода и на глубоководной станции 22. Минимальные - на мелководных прибрежных станциях в районе г. Пионерский и Куршской косы (ст. 3, 6, 7 и 9) - рис. 3.60. Признаки деградации нефти, где НВЧ НМ была больше нуля, отмечались во всех пробах, кроме промежуточного слоя глубоководной станции 22, что свидетельствовало о практически повсеместном распространении НМ в водах района в исследуемый период. В большинстве случаев НВЧ НМ увеличивалась с глубиной.

По сравнению со средними летними величинами НВЧ НМ, рассчитанными за период 2003-2011 гг., в целом значения НВЧ НМ в июле 2012 г. оказались меньше или на уровне средних межгодовых значений. Это может объясняться относительно холодными условиями лета 2012 г. Максимальная температура в период исследований в поверхностном слое не поднималась выше 19.2°C . Для сравнения, в 2011 г. это значение составляло 18.8°C , в 2010 г. - 25.7°C . Некоторое увеличение численности (на порядок) по сравнению со средними межгодовыми значениями было отмечено на поверхностных горизонтах станций 3, 11 и 17 и в промежуточном слое станции 16. Более существенное превышение среднегодовых величин (на два порядка) было определено в придонных и промежуточных слоях в районе нефтяной платформы и нефтепровода (ст. 9L и 18). Подобные высокие уровни НВЧ НМ регистрировались здесь и в 2011 г., что может свидетельствовать о локальном нефтяном загрязнении, связанном, вероятно, с движением судов. При этом более высокая загрязненность придонных водных масс, по сравнению с поверхностными, может быть обусловлена свойством тонкодисперсных илов Гданьской впадины накапливать загрязняющие вещества.

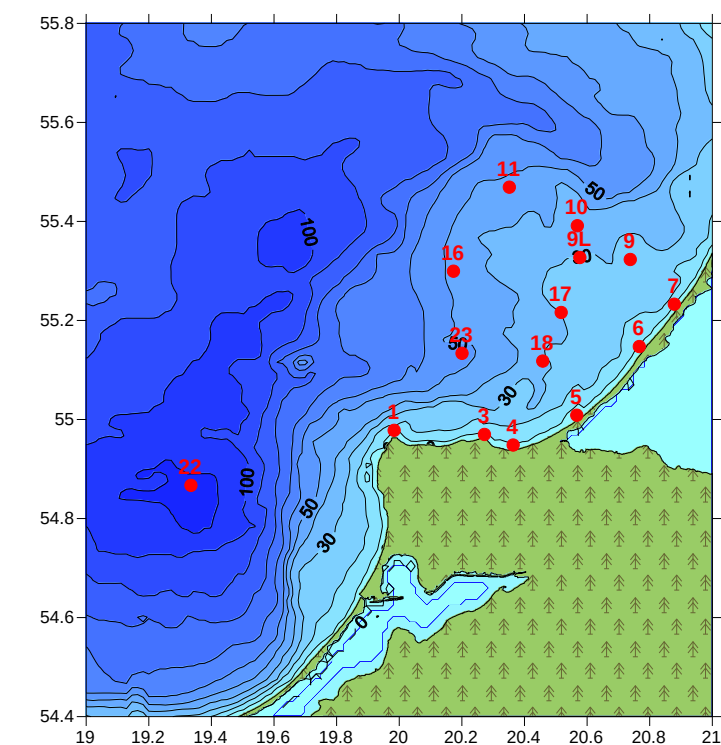


Рис. 3.60. Расположение станций экологического мониторинга ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть» в Балтийском море в 2003-2012 гг.

Таблица 3.13. Наиболее вероятная численность нефтеокисляющих микроорганизмов (N, кл/мл) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2012 г.

Станция	Глубина, м	N, кл/мл	Средняя N, кл/мл, в 2003-2011 гг.	Станция	Глубина, м	N, кл/мл	Средняя N, кл/мл, в 2003-2011 гг.
3	0	10 ³	10 ²	16	0	10 ²	10 ²
	11	10 ²	10 ³		10	10 ³	10 ²
4	0	10 ³	10 ³	17	47	10 ²	10 ³
	10	10 ³	10 ³		0	10 ³	10 ²
5	0	10 ³	10 ²		10	10 ²	10 ³
	10	10 ³	10 ³	18	27	10	10 ³
6	0	10 ²	10 ⁴		0	10 ²	10 ²
	10	10 ²	10 ⁴		10	10 ²	10 ²
7	0	10 ²	10 ²	22	30	10 ⁵	10 ³
	9	10 ³	10 ⁴		0	10 ²	10 ²
9	0	10	10 ²		10	10 ²	10 ²
	10	10 ²	10 ³		30	0	10 ²
	24	10 ²	10 ³		70	10 ²	10 ²
9L	0	10 ²	10 ²		109	10 ⁴	10 ²
	10	10 ⁴	10 ²	23	0	10 ²	10 ²
	29	10 ⁴	10 ³		10	10 ²	10 ³
11	0	10 ³	10 ²		50	10 ³	10 ³
	10	10 ²	10 ²				
	47	10 ³	10 ³				

Таксономический состав и структура зоопланктона

В условиях относительно холодного лета в июле 2012 г. в составе зоопланктона практически повсеместно доминировали веслоногие рачки *Copepoda*. Их численность варьировала от 12,1 до 101,7 тыс. экз./м³, биомасса - от 189,9 до 1839,1 мг/м³ (рис. 3.61, 3.62). Доли численности и биомассы копепоид были максимальны на большинстве обследованных участков, составляя до 94,7 и 97,7% от общих значений соответственно. Исключение составляли мелководные прибрежные станции, где массово развивались коловратки или усконогие рачки.

Среди веслоногих рачков в мелководной области преобладали представители рода *Acartia* - неритические *A. bifilosa* и *A. tonsa* и глубоководный *A. longiremis*. Доля их численности составляла от 37 до 88,5% от суммарной величины, биомасса - от 25,5 до 84,5% биомассы всех копепоид. В глубоководной области относительная численность этой группы снижалась до 6% от общей биомассы. Противоположный характер распределения демонстрировал другой массовый вид - *Temora longicornis*. На участках со средними глубинами (от 25 до 50 м) численность этого вида составляла от 29,9 до 69,8% от суммарной численности и до 69,7% от общей биомассы копепоид. Холодноводный рачок *Pseudocalanus minutes elongatus* встречался только в районах с глубиной более 30 м, где его численность достигала 39,4% от общей численности и 57,8 % от биомассы копепоид. Субдоминирующее положение в составе копепоид занимал *Centropages hamatus* - его относительная численность варьировала от 4,5 до 17,6%, биомасса - от 4,7 до 26,5% от общих значений с минимумами на глубоководной станции 22. Солоноватоводный вид *Eurytemora hirundoides* обнаруживался в водах района сравнительно редко, доли его численности и биомассы не превышали соответственно 10,9 и 11,7% от суммарных количественных показателей копепоид. Наиболее многочисленным этот вид был в водах района Куршской косы (ст. 7 и 9). Отдельные особи морского вида *Oithona similis* встречались только на глубоководной станции района мониторинга, где со-

ставляли всего 1,2% от общей численности.

Особенностью структуры летнего зоопланктона в 2012 г. было отсутствие вспышки массового развития теплолюбивых коловраток (*Rotatoria*), которые обычно доминируют в прогретых прибрежных водах. Коловратки были относительно многочисленными только в прибрежных пограничных с Литвой водах (ст. 7), а половину численности зоопланктона составляли только на мелководной станции вблизи м. Таран (ст. 1) - рис. 3.63. Плотность коловраток изменялась в пределах от 0,3 до 69,1 тыс. экз./м³, биомасса - от 0,3 до 29,0 мг/м³. По сравнению с предыдущим периодом исследований численность коловраток в июле 2012 г. была сопоставима с количественными показателями, полученными в условиях относительно холодного лета в 2004, 2007 и 2011 гг. (рис. 3.64).

Субдоминирующее положение в составе летнего зоопланктона занимали теплолюбивые ветвистоусые рачки *Cladocera* (рис. 3.65). Численность кладоцер варьировала от 0,5 до 16,3 тыс. экз./м³, биомасса - от 6,5 до 151,4 мг/м³. Их относительная численность не превышала 13,2% от суммарного показателя. Биомасса достигала высоких значений (151,4 мг/м³) в районе м. Таран (ст. 1), где составляла 31,2% от общей биомассы зоопланктона за счет развития здесь крупного рачка-вселенца *Cercopagis pengoi*. Сравнительно высокими количественные показатели были также на станциях 17 и 23 за счет массового развития рачка *Bosmina*. В целом количественное развитие этой группы было высоким и сопоставимо с результатами, полученными в 2004 и 2006 гг., что очевидно, связано с благоприятными для этой группы условиями температуры и солености.

Относительно многочисленными летом 2012 г. были представители меропланктона - науплии усконогих ракообразных *Cirripedia*. На мелководных станциях 3 и 4 (в районе г. Пионерский и п. Сокольники) их плотность составляла соответственно 17,6 и 19,7 тыс. экз./м³, биомасса - 38,6 и 45,6 мг/м³, а доля численности достигала 49,6% от численности зоопланктона (рис. 3.66). По сравнению с предыдущими годами, количественные показатели этой группы планктона оказались невысокими.

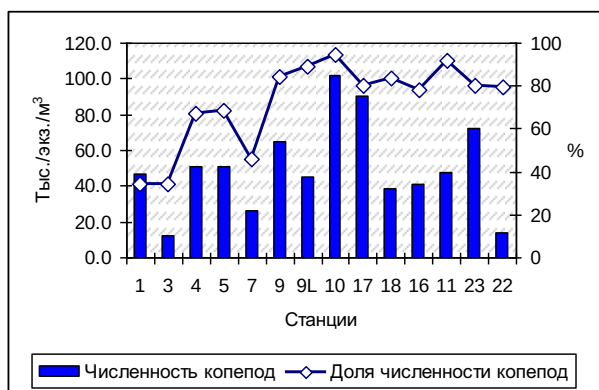


Рис. 3.61. Общая и относительная численность веслоногих ракообразных (Copepoda) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2012 г



Рис. 3.62. Общая и относительная биомасса веслоногих ракообразных (Copepoda) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2012 г.

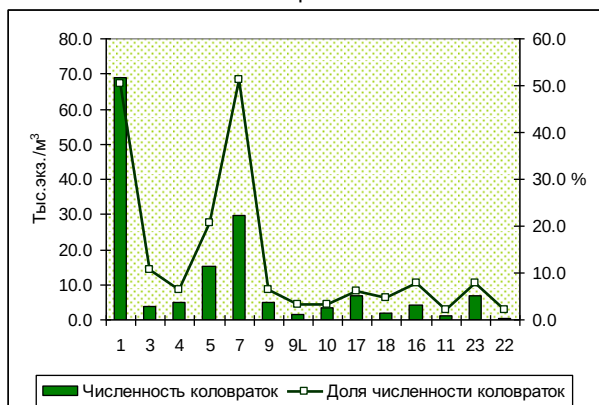


Рис. 3.63. Численность коловраток (Rotatoria) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2012 г.

Другие виды меропланктона - личинки двусторчатых моллюсков *Bivalvia* и многощетинковых червей *Polychaeta* встречались существенно реже. Молодь бивальвий обнаруживалась в основном в западной части района (ст. 1, 22), где её численность достигала 2.3 тыс. экз./м³.

В целом по многолетним наблюдениям характер распределения массовых видов в районе мониторинга летом 2012 г. был обычным для этого времени года. На рис. 3.67 и 3.68 показана структура зоопланктона, типичная для мелководного и глубоководного районов.

На глубоководных станциях 22 и 23 нами по морфологическим признакам были определены эмбрионы вида-вселенца гребневика *Mnemiopsis leidyi*. По

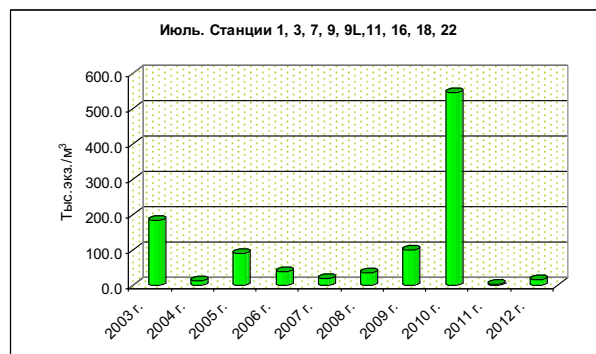


Рис. 3.64. Средние значения численности коловраток (Rotatoria) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003-2012 гг.

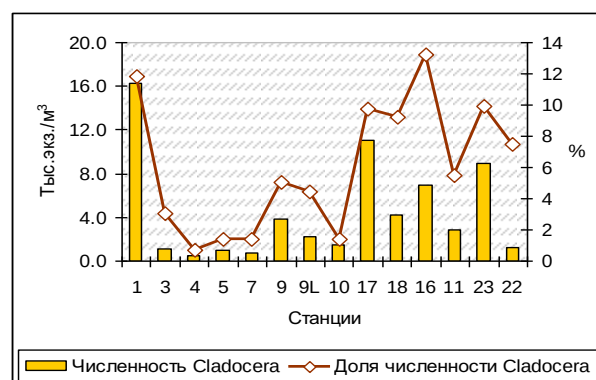


Рис. 3.65. Численность и доля численности ветвистоусых рачков Cladocera в составе зоопланктона юго-восточной части Балтийского моря в июле 2012 г.

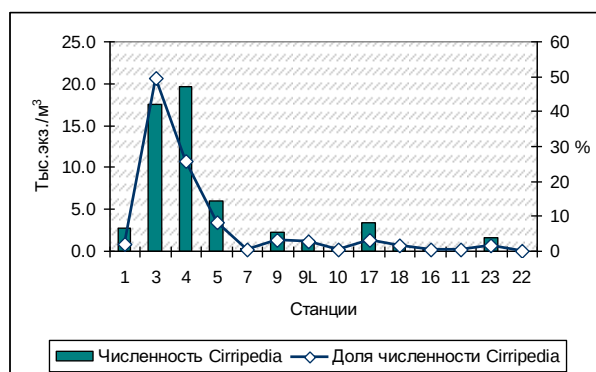


Рис. 3.66. Численность и доля численности усонюгих ракообразных (Cirripedia) в составе зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2012 г.

нашим данным, яйца *M. leidyi* обнаруживались в этих водах и ранее - в июле 2010 и 2011 гг. Эмбрионы находились на разных стадиях развития и по размеру (без оболочки) варьировали от 225 до 350 мкм (рис. 3.69). Эмбрионы *M. leidyi* встречались на горизонтах ниже пикноклина 30, 50, 70 и 108 м. Температура в местах обнаружения яиц гребневика изменялась от 2.2 до 9.3°C, солёность - от 7.2 до 11.9‰. В других районах обследованной части юго-восточной Балтики - на прибрежном мелководье и зоне 30-ти метровой изобаты яйца гребневика-вселенца обнаружены не были. Таким образом, местообитание ранних стадий *M. leidyi* в районе исследований было приурочено к глубоким водам с низкой температурой и более высокой солёностью. Возможно, кроме абиотиче-

ских факторов на пространственное распределение гребневика также влияло наличие консумента в верхнем 0-30-м слое.

Численность *M. leidy* в водах района в июле 2010-2012 гг. на отдельных горизонтах варьировала от 33 до 733 экз/м³, сырая биомасса - от 0.3 до 4.6 мг/м³. На станции 22 численность гребневика была выше, чем на станции 23 и в среднем составляла от 40 до 320 экз/м³ с максимумом в июле 2011 г. В составе планктонного сообщества значение вида-вселенца было незначительным - его численность составляла не более 1.6% от общей численности, биомасса не превышала 0.6% от суммарной биомассы мезозoopланктона.

Молодые и взрослые особи этого вида в период исследований встречены не были, однако очевидно, что в исследованных и/или сопредельных водах половозрелые особи обитают. Хотя увеличения численности *M. leidy* в период 2010-2012 гг. не прослежива-

лось, следует ожидать, что экспансия этого вида, направленная из западной и центральной Балтики продолжится.

Количественное распределение зоопланктона

Численность зоопланктона в июле 2012 г. варьировала от 17.3 до 137.5 тыс. экз./м³, биомасса - от 245.0 до 1940.3 мг/м³. Самые высокие значения численности и биомассы были определены на станциях 1, 17, 10 и 23. Минимальные величины плотности зоопланктона были отмечены на станциях 3 и 22 (рис. 3.70, 3.71).

Средние значения количественных характеристик зоопланктона, рассчитанные на повторяющихся станциях, летом 2012 г. находились в диапазоне межгодовой изменчивости этих показателей в 2003-2011 гг. и оказались наиболее близкими к значениям, полученным в условиях относительно холодных летних сезонов 2004, 2006, 2007 и 2011 гг. (рис. 3.72).

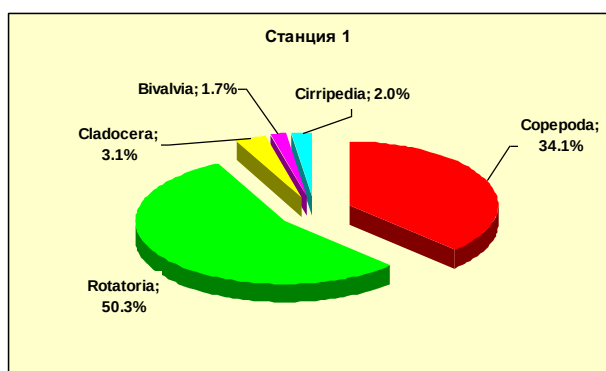


Рис. 3.67. Структура зоопланктона (% от общей численности) в мелководной прибрежной зоне юго-восточной Балтики в июле 2012 г.

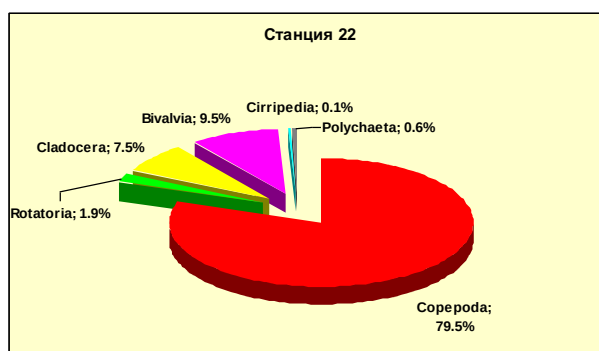


Рис. 3.68. Структура зоопланктона (% от общей численности) в глубоководной области юго-восточной Балтики в июле 2012 г.



Рис. 3.69. Эмбрионы *Mnemiopsis leidyi* (Stenophora) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2012 г.

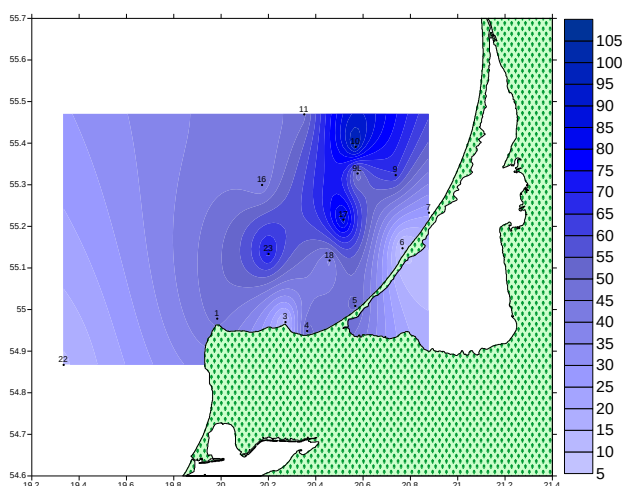


Рис. 3.70. Распределение численности зоопланктона, тыс. экз./м³, в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2012 г.

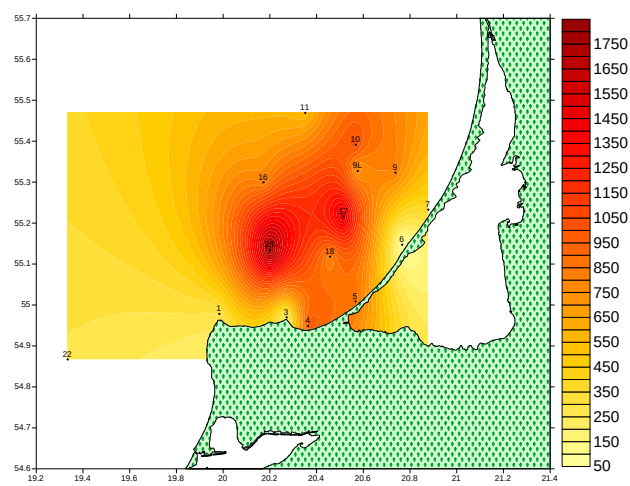
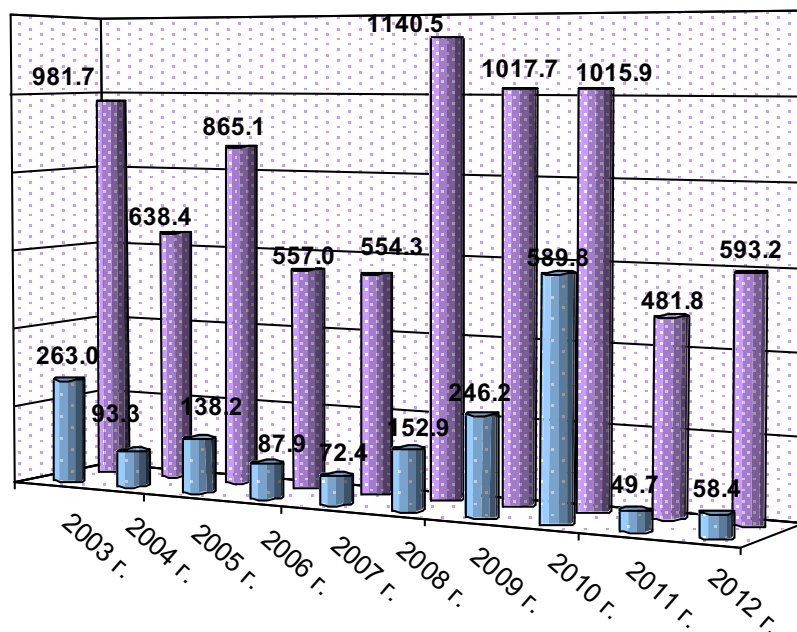


Рис. 3.71. Распределение биомассы зоопланктона, мг/м³, в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2012 г.

Июль. Средние значения численности и биомассы зоопланктона



■ Численность зоопланктона, тыс. экз./м³

■ Биомасса зоопланктона, мг/м³

Рис. 3.72. Средние значения численности и биомассы зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря, рассчитанные для повторяющихся станций №№ 1, 3, 7, 9, 9L, 11, 16, 18, 22 в июле 2003-2012 гг.

4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных объектов

4.1. Московский регион

Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды, осуществляемый на территории Московского региона включает:

- наблюдения за уровнями загрязнения атмосферы, поверхностных вод, почв и радиационной обстановкой на Государственной наблюдательной сети;

- оценку и анализ уровней загрязнения окружающей среды и их 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).

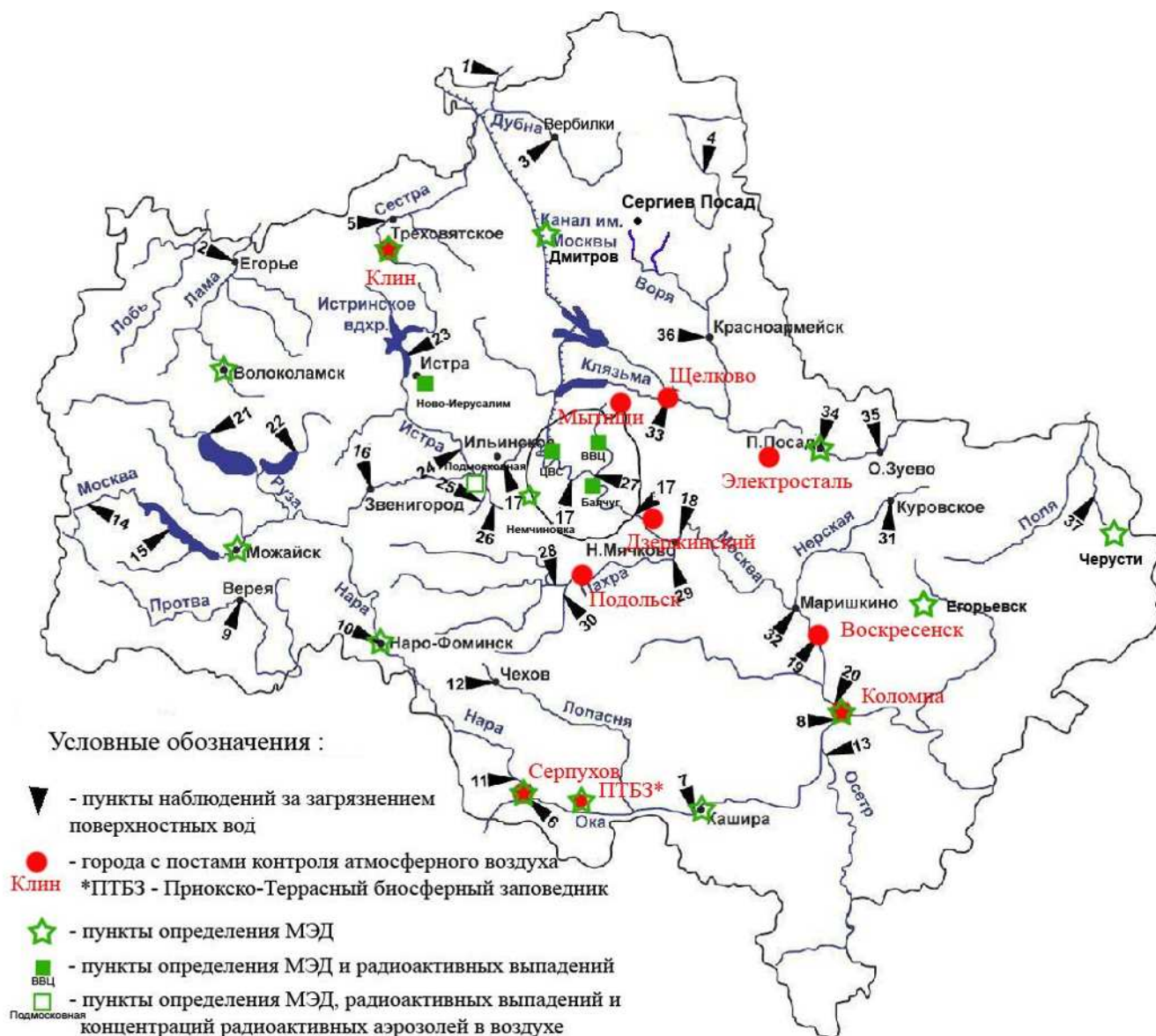


Рис. 4.1. Государственная наблюдательная сеть за состоянием и загрязнением окружающей среды в Московском регионе

4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха

На территории Московской области долгосрочные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха осуществляются на 19 постах в 9 городах Московской области (в Подольске и Клину - по 3, Воскресенске, Коломне, Мытищах, Щелково, Серпухове и Электростали - по 2, в Дзержинском - 1) и 1 - в Приокско-Террасном заповеднике.

Наблюдения за качеством атмосферного воздуха в Москве осуществляются на 16 стационарных станциях, расположенных во всех административных округах города, кроме ЮЗАО.

Станции расположены в жилых районах, вблизи автомагистралей и крупных промышленных объектов. Это деление является условным, так как застройка и размещение предприятий не позволяет сделать четкого деления районов. Режим наблюдений ежедневный 2-4 раза в сутки в установленные сроки.

По данным наблюдений в 2012 году уровень загрязнения атмосферного воздуха в городах Московского региона оценивается как: очень высокий - в Москве; высокий - в Клину, Мытищах, Серпухове; повышенный - в Воскресенске, Дзержинском, Коломне, Подольске, Щелково и Электростали; низкий - в

Приокско-Террасном биосферном заповеднике.

Высокий уровень загрязнения воздуха в городах, главным образом, связан с высокими концентрациями бенз(а)пирена, формальдегида и диоксида азота. Средние за год концентрации вредных веществ выше 1 ПДК_{с.с.} были определены во всех городах региона, кроме Приокско-Террасного биосферного заповедника, в том числе концентрации бенз(а)пирена превышали 1 ПДК во всех 10 городах, где проводились наблюдения, диоксида азота - в 8 городах из 10, формальдегида - в 5 из 6, аммиака - в 1 из 2.

Изменение уровня загрязнения атмосферного воздуха в Московском регионе за 2008-2012 годы представлено на рис. 4.2.

В Москве насчитывается 6000 предприятий - природопользователей, выбрасывающих в атмосферный воздух столицы более 500 наименований загрязняющих веществ. Согласно данным Мосгорстата 60% выбросов от стационарных источников города Москвы вносят предприятия ТЭК (ТЭЦ, РТС, КТС и др.), 30% выбросов - обрабатывающие производства. Предприятия расположены по всей территории города, образуя промышленные зоны вблизи жилых кварталов. За пятилетний период 2007-2011 годы отмечается снижение выбросов жидких и газообразных загрязняющих веществ в атмосферный воздух (табл. 4.1).

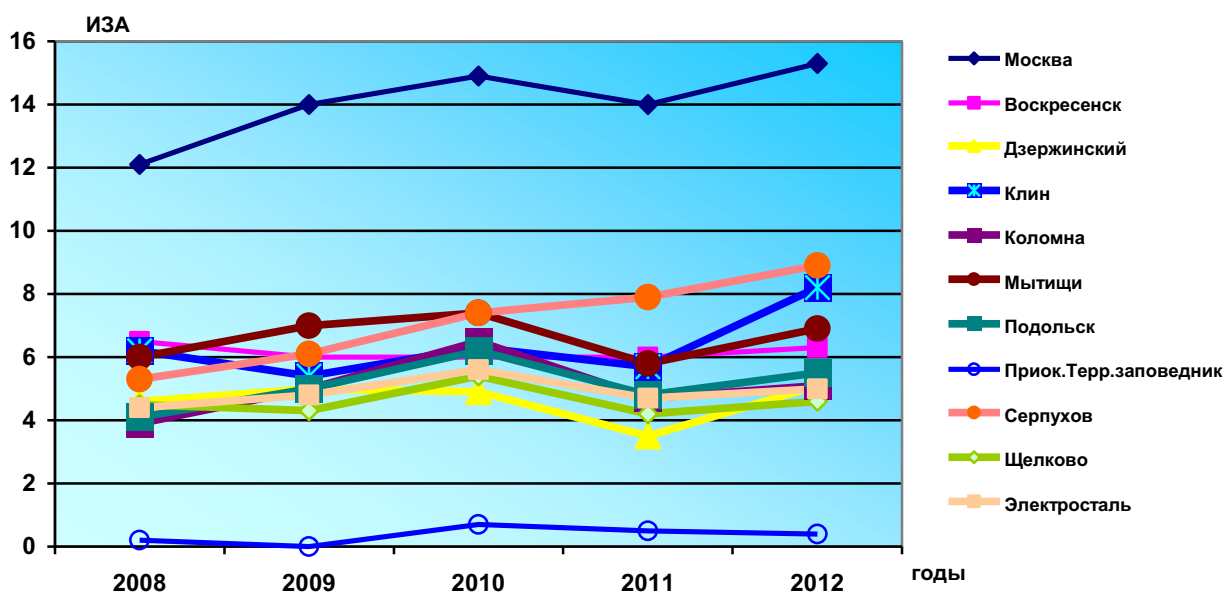


Рис. 4.2. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в Московском регионе за 2008-2012 годы

Таблица 4.1. Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников (тонн)

Вещества / Годы	2007	2008	2009	2010	2011
Твердые	1610	1828	1761	1610	1622
Жидкие и газообразные	77364	68384	58341	61308	59626
Всего	78974	70212	60102	62918	61248

Проблему загрязнения в Москве, как и в прошлые годы, создают выбросы автотранспорта. По экспертным оценкам, суммарный выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортом составляет более 1 млн. тонн в год.

По условно выделенным «жилым», «промышленным» и «автомагистральным» постам рассчитан уровень загрязнения атмосферного воздуха для соответствующих зон (рис. 4.3). Полученные данные показывают, что уровень загрязнения воздуха вблизи автомагистралей и промышленных зон очень высокий, на остальной территории города - высокий.

В 2012 году случаев высокого и экстремально высокого загрязнения атмосферного воздуха вредными примесями в г. Москве и городах Московской области зарегистрировано не было.

За период 2008-2012 годы в целом по региону отмечается рост концентраций бенз(а)пирена. Положительная тенденция концентраций бенз(а)пирена составила от 8% в Щелково до 31% в Воскресенске. Наблюдается рост концентраций отдельных примесей: оксида азота - в Клину, Москве, Мытищах, Подольске, Серпухове, Щелково; формальдегида - в Москве, Клину, Коломне, Подольске и Серпухове; хлора - в Щелково, толуола, ксилола, бензола - в Москве, Дзержинском, Мытищах, Подольске и Щелково.

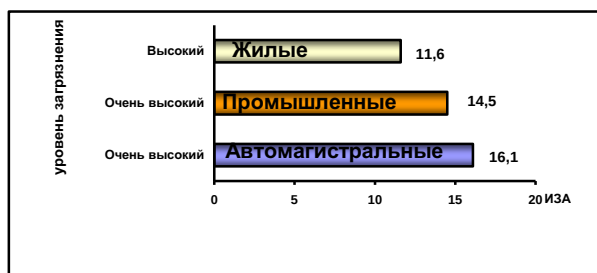


Рис. 4.3. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в различных зонах Москвы в 2012 году

4.1.2. Качество поверхностных вод

Изучение состава и свойств поверхностных вод Московского региона в 2012 году проводилось на 25 водных объектах в бассейнах рек - Волга (притоки Лама, Дубна, Сестра, Кунья, Ивановское водохранилище); Ока (рр. Ока, Нара, Протва, Лопасня, Осетр); Москва (рр. Москва, Истра, Медвенка, Зака, Яуза, Пахра, Рожая, Нерская, Можайское, Рузское, Озернинское и Истринское водохранилища); Клязьма (рр. Клязьма, Воря) в 37 пунктах (60 створах).

Реакция речной воды (pH) в среднем была близкая

к нейтральной - 7,88. Наиболее кислая среда (6,26) была отмечена в воде р. Воймега выше г. Рошаль в период половодья (апрель) и обусловлена прежде всего состоянием площади водосбора; наиболее щелочная (8,82) - в р. Нара выше г. Серпухов в мае.

Кислородный режим в целом на водных объектах был удовлетворительный, среднее содержание растворенного в воде кислорода составило 8,6 мг/л, процент насыщения воды кислородом 76, что на 14% меньше, чем в 2011 году. Однако в 2012 году в воде водных объектов Московской области дефицита кислорода было отмечено меньше на 2 случая, чем в 2011 году, все они зафиксированы в устье р. Рожая - д. Домодедово.

Среднее содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) в водотоках было не высоким и составило 2,4 ПДК, что практически соответствует 2011 году. Наименьшее значение (1,12 мгО₂/л) отмечено в Ивановском водохранилище - г. Дубна в июне. Максимальная величина (15,4 ПДК) была отмечена в воде р. Пахра ниже г. Подольска (ниже впадения руч. Черный) в феврале.

Количество органических веществ (по ХПК) изменялось от 0,7 ПДК в р. Дубна выше п. Вербилки в сентябре до 10,5 ПДК в воде р. Пахра ниже г. Подольска (ниже впадения руч. Черный) в марте.

Степень загрязненности рек Московской области различными формами азота была весьма разнообразной. Можно выделить группу рек (верховье р. Москвы до г. Москвы, рр. 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 азотом в 2012 году была зафиксирована в воде реки Москва ниже г. Воскресенск (в 2011 году - на участке от д. Нижнее Мячково до устья), где концентрации нитритного азота в июле достигали 0,980 мг/л (49 ПДК). Максимальная величина нитратного азота 21,48 мг/л (2,4 ПДК) отмечалась в р. Пахра, в створе ниже г. Подольска - ниже впадения руч. Черный, в июле. В среднем по региону содержание нитритного азота составило - 6,6 ПДК, нитратного - 0,3 ПДК, что соответствует уровню прошлого года. Среднее содержание аммонийного азота в 2012 году увеличилось на 1,5 ПДК по сравнению с 2011 годом и составило 5,5 ПДК. Максимальная величина аммонийного азота зафиксирована в воде р. Зака - д. Большое Сареево Одинцовского района (49,2 ПДК) в октябре. Содержание фосфатов, по сравнению с предшествующими годами, продолжало незначительно уменьшаться (на 0,1 ПДК) и составило - 1,3 ПДК, однако в устье р. Зака - д. Большое Сареево Одинцовского района в октябре содержание фосфатов достигало 9,6 ПДК.

На рис. 4.4, 4.5 по сравнению с предыдущими годами заметно увеличение в 2012 году содержания аммонийного азота, стабильно высокие содержание нитритного азота и незначительное снижение содержания фосфатов.

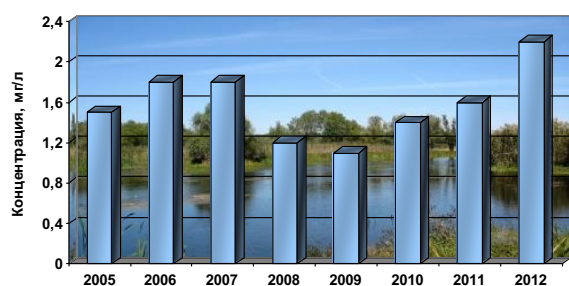


Рис. 4.4. Изменение среднегодовых концентраций аммонийного азота в целом по водным объектам московского региона по данным наблюдений

Загрязненность водных объектов тяжелыми металлами была незначительной. Осредненные концентрации хрома шестивалентного, свинца, никеля и цинка были не высокими и составили 0,002; 0,002; 0,009; 0,012 мг/л соответственно. Величины меди в среднем составили 7 ПДК, что на 2 ПДК выше, чем в 2011 году. Наибольшие концентрации меди (до 19 ПДК) наблюдались в воде р. Яуза - г. Москвы (устье) в мае. Средние величины растворенного железа не превышали 2,1 ПДК, что выше на 0,6 ПДК, чем в предшествующем году. Кроме того, в воде р. Нерская ниже г. Куровское величины железа в апреле достигали 23,1 ПДК, что обусловлено природным фактором формирования стока.

Среднее содержание фенолов составило 0,003 мг/л (3 ПДК), однако в июле в р. Рожая - д. Домодедово достигало 13 ПДК. Концентрации нефтепродуктов в среднем были не высокими и не превышали 1,6 ПДК и лишь в устье р. Яуза - г. Москва в январе достигали 36,4 ПДК.

Величины СПАВ в среднем не превышали 0,6 ПДК (0,058 мг/л), что выше на 0,1 ПДК, чем в 2011 году. Максимальная величина СПАВ (3,97 ПДК) зафиксирована в воде р. Пахра ниже г. Подольска (ниже впадения руч. Черный).

Содержание формальдегида во всех водных объектах было на порядок ниже ПДК и лишь в феврале в устье р. Нерская - д. Маришкино достигало 1,2 ПДК.

Оценка качества воды водотоков и водоемов показала, что качественный состав поверхностных вод Московского региона в 2012 г. представляется 3 классами, 5 разрядами: 3 класс разряд Б; 4 класс разряды А, Б, В, Г; 5 класс.

3 классом качества разряда «Б» (очень загрязненные воды) характеризовались реки: Протва (фоновый створ), Москва на участке от г. Звенигород до п. Ильинское Красногорского района; водохранилища: Можайское, Рузское, Истринское.

Четвертым классом разрядов «А» и «Б» (грязные воды) характеризовались следующие водные объекты: Ивановское и Озернинское водохранилища, реки Лама, Дубна, Сестра, Кунья, Ока (от г. Серпухов до г. Коломна), Протва (контрольный створ), Нара, Лопасня, Осетр, Москва (д. Барсуки, г. Москва - Бабьегородская плотина, выше д. Нижнее Мячково, выше г. Воскресенск), Истра, Медвенка, Нерская, Клязьма (выше г. Щелково), Пахра (выше г. Подольск), Москва (в створах: Бабьегородская плотина, выше д. Нижнее Мячково, выше г. Воскресенск, г. Коломна), Закза, Медвенка, Нерская, Клязьма (фоновые створы), Воря, Воймега.

К классификации 4 класс разряды «В» и «Г» (очень грязные воды) относятся участки рек: Москва (ниже г. Москва - Бесединский мост МКАД, ниже д. Нижнее Мячково, ниже г. Воскресенск,

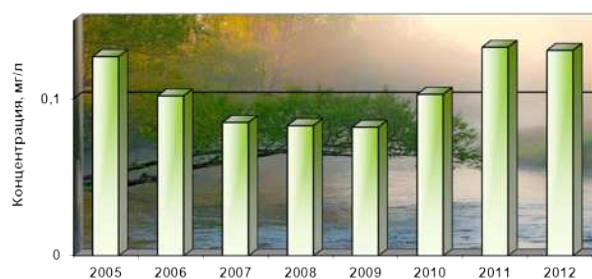


Рис. 4.5. Изменение среднегодовых концентраций нитритного азота в целом по водным объектам московского региона

г. Коломна), Закза, Пахра (д. Нижнее Мячково), Рожая, Яуза, Клязьма (от г. Щелково до г. Орехово-Зуево).

Пятым классом качества (экстремально грязные воды) характеризовалось качество воды р. Пахра ниже г. Подольск.

По сравнению с 2011 годом, в 2012 году отмечено ухудшение качества воды водных объектов с переходом из разряда «грязные воды» в разряд «очень грязные воды» в следующих створах: р. Москва (г. Коломна, ниже г. Москва - Бесединский мост МКАД), р. Закза. Качество воды р. Пахра ниже впадения р. Рожая ухудшилось от разряда «очень грязные воды» до класса «экстремально грязные воды». В целом гидрохимическая ситуация на водных объектах Московского региона остается достаточно стабильной. Осредненные концентрации большинства загрязняющих веществ сохранились на уровне прошлого года, за исключением концентраций азота, которые заметно выросли.

В 2012 году на водных объектах московского региона зафиксировано 366 случаев высокого загрязнения (ВЗ) различными веществами, что на 43 случая больше, чем в 2011 году. Случаев экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) в 2012 году на территории г. Москвы и Московской области не отмечено. Из общего числа ВЗ отмечено: 1 случай органическими веществами по ХПК (р. Пахра); 1 случай нефтепродуктами (р. Яуза); 2 случая дефицита кислорода (р. Рожая); 39 случаев органическими веществами (по БПК₅) - в реках Москва, Пахра, Клязьма; 135 случаев аммонийным азотом - в реках Москва, Пахра, Рожая, Клязьма; 188 случаев нитритным азотом - в реках Москва, Пахра, Закза, Медвенка, Клязьма.

4.1.3. Характеристика радиационной обстановки

На территории Московской области проводится мониторинг радиационной обстановки, который включает в себя ежедневное наблюдение за тремя видами показателей: мощностью экспозиционной дозы (МЭД), радиоактивными выпадениями из атмосферы методом горизонтального планшета, содержанием радиоактивных аэрозолей в атмосфере, определяемых при помощи фильтрующих установок.

Сеть станций включает в себя 3 пункта, расположенных непосредственно в Москве: метеостанция (М) Балчуг, Тушино и агрометеорологическая станция (А) ВДНХ; 14 пунктов равномерно расположенных в

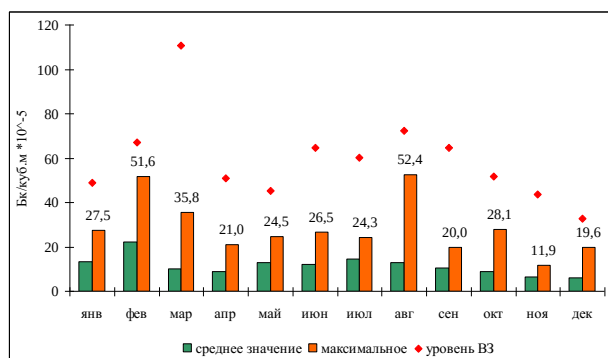
пределах области: метеостанции Волоколамск, Дмитров, Кашира, Клин, Коломна, Можайск, Наро-Фоминск, Ново-Иерусалим, Павловский Посад, Серпухов, Черусти, Приокско-Террасный биосферный заповедник (СФМ), агрометеорологическая станция Немчиновка и водобалансовая станция Подмосковная. Поскольку станция Немчиновка расположена в непосредственной близости от городской черты, то ее данные используются для характеристики обстановки в Москве.

Все станции (17 пунктов) определяют мощность экспозиционной дозы (МЭД); станции Балчуг, ВДНХ, Тушино, Ново-Иерусалим, Подмосковная проводят измерения радиоактивных выпадений методом горизонтального планшета. Концентрация радиоактивных аэрозолей в воздухе определяется только на станции Подмосковная.

В 2012 году на территории Московского региона наблюдалась стабильно хорошая радиационная обстановка, превышений допустимых значений не наблюдалось.

В 2012 году наблюдались два близких по значению максимума радиоактивности аэрозолей воздуха: 13 февраля и 3 августа, значения которых ниже уровней ВЗ (рис. 4.6). Среднее содержание радиоактивных аэрозолей составило $11,3 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. По данным спектрометрии квартальных проб искусственные изотопы, кроме ¹³⁷Cs глобальных выпадений, в аэрозолях отсутствуют.

В среднем за сутки на территории Москвы и Московской области в 2012 году выпадало $1,10$ Бк/м² с твердыми и жидкими осадками. Наибольшее значение $11,26$ Бк/м², наблюдалось 27 июля на метеостанции Тушино. В целом величины радиоактивности выпадений сопоставимы с порогом чувствительности радиометров, то есть отсутствуют выпадения сверх естественных величин. Повышенная радиоактивность в единичные дни связана с естественными изотопами.



* ВЗ - расчетный уровень высокого загрязнения

Рис. 4.6. Изменение среднесуточной радиоактивности аэрозолей воздуха в 2012 году

4.1.4. Влияние погодных аномалий и процессов урбанизации на состояние популяций и биоразнообразие живых организмов в Московском регионе

Мониторинг состояния популяций и биоразнообразия шмелей на урбанизированных и неурбанизированных территориях Московского региона проводится с 2000 года. Цель мониторинга состоит в выявлении влияния на состояние популяций и биоразнообразия

живых организмов, процессов урбанизации территории и экстремальных погодных аномалий в зимний и летний период. Основные наблюдения проводились на территории муниципального округа (МО) «Нагатинский затон» и в районе Нагатинской поймы (так и не созданный парк «Нагатинская пойма», ранее парк им. 60-летия Октября, левый берег р. Москвы). Карта этих близкорасположенных районов приведена на рис. 4.7. Для сравнения аналогичные учеты были проведены в Приокско-Террасном заповеднике на рис. 4.8. Результаты этой работы систематически публикуются в ежегодных выпусках «Обзора состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации».

Территория МО «Нагатинский затон» – современное название, ранее местность называлась «микрорайон Нагатино» (Пролетарский район г. Москвы) представляет собой хороший пример постепенной урбанизации. Эта территория представляла собой сочетание деревенской и городской малоэтажной застройки, включающей большие неосвоенные пространства с обильной растительностью, где шмели легко находили пищу в течение всего теплого периода года и сохранялись места для гнездования и зимовки. В настоящее время – это типично городская многоэтажная застройка с небольшим количеством растительности, которую регулярно окашивают, уничтожая цветущие растения.

Нагатинская пойма, отделенная от МО «Нагатинский затон» руслом р. Москвы, является примером вкрапления неосвоенной территории в городскую застройку, в которой сохранились лугопойменные биотопы с лесными участками (основная лесобразующая порода – ива). Там пока еще сохраняется цветущая растительность, места для гнездования и зимовки шмелей.

Приокско-Террасный заповедник, расположенный на юге Московской области, по своим макроклиматическим условиям соответствует климату Москвы (известно, что климат больших городов, особенно по температурным условиям, соответствуют климату территорий, расположенных на 100–150 км южнее, то есть большие города являются своеобразными «островами тепла» по отношению к прилегающей местности). На территории заповедника запрещена производственно-хозяйственная деятельность, поэтому ландшафты сохраняются в первозданном виде.

Видно, что биотопы Нагатинской поймы не отличаются принципиально от биотопов заповедника, хотя она окружена городскими кварталами (рис. 4.9, 4.10).



Рис. 4.7. Место проведения исследований в г. Москве: Нагатино и Нагатинская пойма

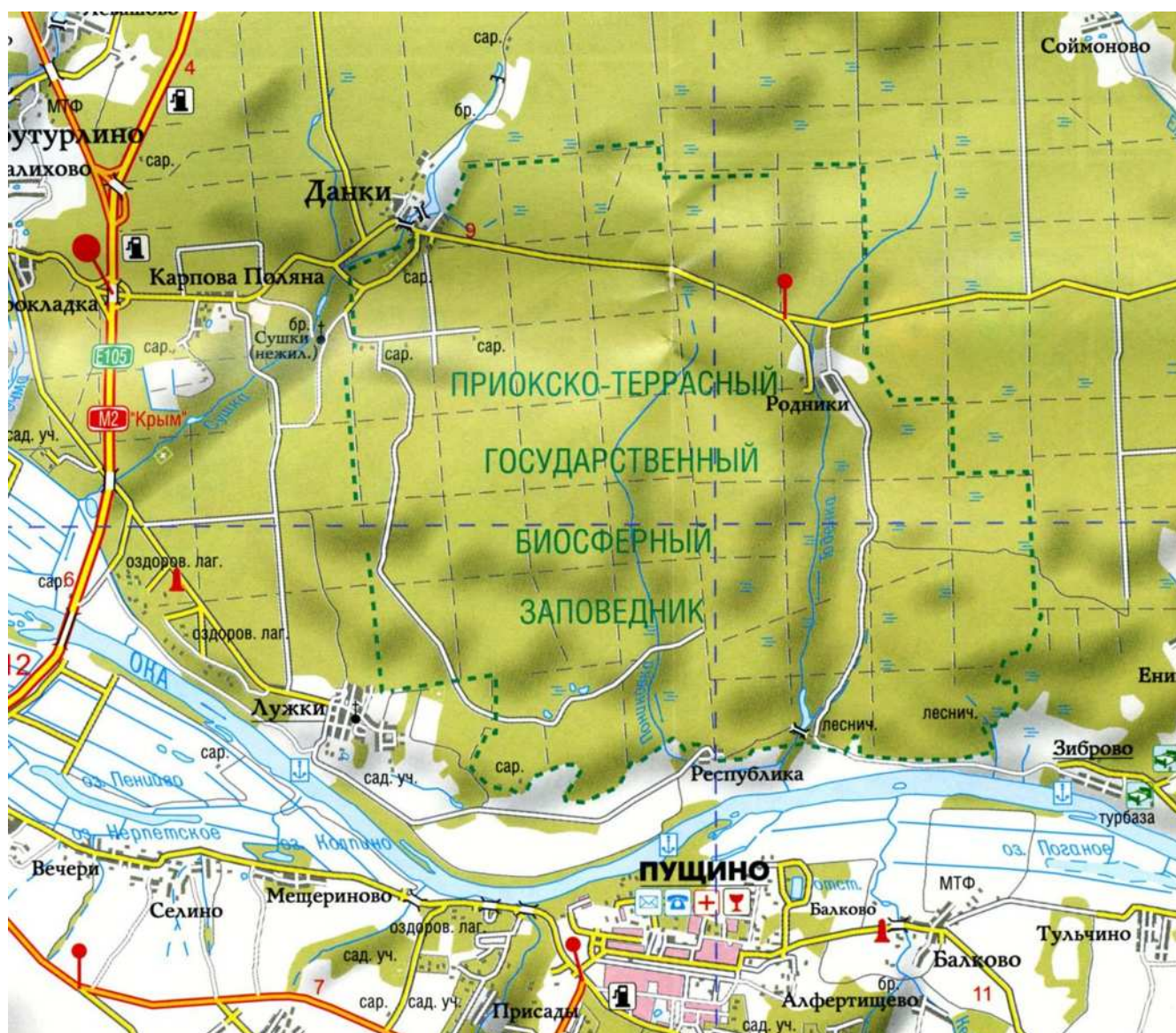


Рис. 4.8. Карта Приокско-Террасного заповедника



Рис. 4.9. Характерный участок неурбанизированной Нагатинской поймы

Учеты шмелей и их гнездовых паразитов – шмелей-кукушек проводятся весной по перезимовавшим самкам. Численность для каждого вида оценивалась по следующим 5-ти градациям: вид обилён; обычен; редок; единичные находки; не обнаружен.



Рис. 4.10. Характерный ландшафт Приокско-Террасного заповедника

Результаты учета шмелей и их гнездовых паразитов – шмелей-кукушек в жилом районе Москвы выявили явную тенденцию к уменьшению количества видов и численности популяций этих полезных насекомых. На территории МО «Нагатинский затон» в конце 70-х – начале 80-х годов зарегистрировано 12 ви-

дов шмелей, 4 вида шмелей-кукушек. В это время развитие городской застройки и освоение незанятых территорий только началось. Этот период был принят как базовый. Последующие наблюдения показывают снижение общей численности шмелей.

Большая часть обильных или обычных видов стала встречаться редко, редкие виды встречаются единично, виды, встречавшиеся ранее единично, исчезли совсем. Шмели-кукушки встречаются только единично.

В конце 70-х - начале 80-х гг. XX века и в 2000 году на исследуемой территории в жилой застройке Москвы доминирующими были два наиболее экологически пластичных вида - *B. lucorum* и *B. terrestris*. По данным 2001-2005 гг. и 2009 году доминировал *B. terrestris*, оставшийся единственным в категории обычных по численности. Этот вид характеризуется еще и устойчивостью (наряду с *B. lucorum*) к загрязнению биотопов солями тяжелых металлов, что может означать повышение уровня загрязнения окружающей среды в последние годы. В 2006 году доминировал *B. hypnorum*, в 2007-2008 гг. все виды отмечались в единичных находках. В 2010 году доминировали *B. terrestris* и *B. hypnorum*.

Эти наблюдения подтверждают ранее установленные закономерности изменения биоразнообразия и численности, связанные с ростом антропогенной нагрузки. Однако, по мнению некоторых исследователей, условия в городах могут быть и благоприятными для жизнедеятельности шмелей. Но этот вывод сделан на основе изучения фауны шмелей в относительно небольших городах Центрального Нечерноземья России и применительно к небольшому числу урботолерантных видов. Ситуация в мегаполисе может иметь принципиальные отличия.

В Приокско-Террасном заповеднике за весь период наблюдений было обнаружено 16 видов шмелей и 4 вида шмелей-кукушек. Доминантом на данной территории является *B. agrorum*. По данным наблюдений за период 2002-2006 гг. снижения численности и биоразнообразия шмелей в Приокско-Террасном заповеднике не выявлено. К особенностям фауны шмелей заповедника относятся: большая численность доминирующего вида, наличие достаточного количества видов с высокой численностью, обнаружение крайне малочисленных видов, которые исчезли в антропогенных ландшафтах, значительная численность гнездовых паразитов - шмелей-кукушек. Те же особенности присущи данным учета, полученным в Нагатинской пойме, где выявлено 14 видов шмелей и 2 вида шмелей-кукушек. Доминирующими видами здесь являются *B. terrestris* и *B. lapidarius*.

С 2007 года наблюдается резкое снижение численности и менее выраженное снижение биоразнообразия шмелей на всех трех территориях, где проводились исследования. Причиной столь сильного падения численности шмелей не только в городских кварталах, но и в мало затронутой пока хозяйственно-окультуривающей деятельностью человека Нагатинской пойме, и, тем более, на строго охраняемой территории Приокско-Террасного заповедника, могли быть погодные аномалии зимы 2006-2007 гг., которая характеризовалась беспрецедентными по длительности за последние 10-12 лет оттепелями. Первый безморозный период наблюдался с 20 ноября по 18 декабря при максимуме среднесуточной температуры 6,4°C и минимумом 2,3°C. Второй - с 1 по 19 января

при 6,8°C и 0,3°C (соответственно). Столь длительные оттепели нарушили нормальное протекание зимней диапаузы и процесс холодовой реактивации, что вызвало значительную гибель шмелей во время зимовки. Возможно, что ситуацию также усугубили последовавшие за оттепелями февральские холода, когда среднесуточная температура падала до -21,0°C (22 февраля).

В течение зимы 2007-2008 гг. более или менее существенных погодных аномалий не было, но снижение численности и биоразнообразия шмелей в 2008 году усугубилось. В этом году число видов шмелей в заповеднике и Нагатинской пойме стало таким же, как и в городских кварталах Москвы - 9 видов. Зимой 2008-2009 гг. наблюдалась только одна оттепель с 28 ноября по 9 декабря с максимумом среднесуточной температуры 7,7°C и минимумом 0,5°C. В дальнейшем в течение зимы погодных аномалий не отмечалось. В 2009-2010 гг. выявились тенденции к восстановлению численности и показателей биоразнообразия шмелей.

Косвенным подтверждением факта негативного влияния зимних погодных аномалий является то, что аналогичное снижение численности в 2007-2008 гг. отмечено не только для шмелей, но и для многих других насекомых, зимующих во взрослом состоянии - бабочек-нимфалид, представителей многих семейств одиночных ос и пчел, складчатокрылых ос. Причем это происходило не только на упомянутых выше территориях, но и в других районах Москвы и Московской области.

Зима 2009-2010 гг. выдалась значительно более суровой, чем предыдущие 10, однако это практически не сказалось на состоянии популяций и биоразнообразии шмелей в 2010 году. Картина была близка к таковой в 2009 году.

Однако лето 2010 года выдалось необычайно сухим и жарким. Аномальная погода явилась следствием блокирующего антициклона, который установился над центральной частью Европейской территории России в третьей декаде июня и разрушился в середине августа, просуществовав 55 дней. В это время на многих метеостанциях были зафиксированы абсолютные максимумы температуры. Температура достигала 37,5°C (26 и 28 июля) и даже 38,2°C (29 июля), что является новым абсолютным максимумом за весь период метеонаблюдений. С 18 июня по 1 августа в Москве выпало всего 12,8 мм осадков, что составляет в среднем 0,3 мм в сутки. Среднесуточное количество осадков с 1 мая по 31 августа 2010 года составило 1,69 мм. Для сравнения укажем, что среднее многолетнее (1976-2005 гг.) среднесуточное количество осадков за тот же период составляло 2,45 мм. Такие погодные условия привели к усыханию растительности, что существенно подорвало кормовую базу шмелей. Отметим, что большинство видов шмелей в июле-начале августа вырабатывают новое поколение самцов и самок, последние после небольшого периода питания уходят на зимовку. Скудность кормовой базы привела к тому, что шмелей-основательниц следующего поколения выросло мало, можно также предположить, что они ослаблены из-за недостатка питания, а это снижает их шансы на выживание во время зимовки.

Поэтому в 2011 году на всех трех исследовательских полигонах наблюдалось беспрецедентное падение численности и количества видов шмелей, несмотря на то, что этот год не может считаться экстремальным по погодным условиям. В городских

кварталах выявлено 6, а в Нагатинской пойме всего 4 вида шмелей, все в единичных находках. Шмели - кукушки не найдены. В Приокско-Террасном заповеднике обнаружено 7 видов шмелей и 1 вид шмеля - кукушки, причем, только 1 вид шмеля мог быть отнесен к категории редких, все остальные встречались единично. Так же, как и в 2007 и 2008 годах, параллельно отмечено снижение численности других зимующих во взрослом состоянии насекомых.

Кроме того, нами было отмечено изменение в составе травостоя, а именно, «выпадение» из биоценозов бобовых трав. Произраставшие много лет на одном и том же месте бобовые исчезли или существенно сократили свою численность. К ним относятся клевер луговой или красный – *Trifolium pratense* L., клевер гибридный или розовый или шведский – *Trifolium hybridum* (L.), клевер ползучий или белый – *Trifolium repens* (L.), донник аптечный или желтый – *Melilotus officinalis* (L.) Pall., донник белый – *Melilotus albus* Med., горошек мышиный – *Vicia crassa* (L.), вика посевная – *Vicia sativa* (L.), вика мохнатая – *Vicia villosa* (L.), люцерна посевная – *Medicago sativa* (L.), люцерна хмелевидная – *Medicago lupulina* (L.). Мы ранее не проводили геоботаническую съемку, так как не видели в этом необходимости, но изменения столь разительны, что бросаются в глаза. Объяснение этому явлению еще предстоит найти.

Однако более благоприятные условия 2011 года создали предпосылки к восстановлению биоразнообразия и численности шмелей в 2012 году. Так, в городских кварталах «Нагатинского затона» было выявлено 10 видов шмелей и 2 вида шмелей-кукушек (*P. bohemicus* и *P. rupestris*). Численность шмелей *B. terrestris*, *B. hypnorum*, и *B. agrorum* несколько возросла, они перешли в категорию «редких», тогда как в 2011 году все отмечались как «единичные находки». В «Нагатинской пойме» в 2012 году выявлено 11 видов шмелей и 2 вида шмелей - кукушек

(*P. bohemicus* и *P. rupestris*) против 4 видов шмелей в 2011 году. Доминирующий и ранее на этой территории *B. lapidarius* перешел в категорию «обычных» видов, а *B. terrestris* и *B. agrorum* из «единичных» стали «редкими». Более сильный эффект возобновления численности и биоразнообразия связан с существенно более низким антропогенным воздействием, чем в городских кварталах. Существенно возросли численность и биоразнообразие шмелей на территории Приокско-Террасного заповедника. В 2012 году было выявлено 12 видов шмелей и 3 вида шмелей - кукушек (*P. bohemicus*, *P. campestris* и *P. rupestris*). Доминирующий в заповеднике *B. agrorum* из «редкого» перешел в категорию «обычных». Встречавшиеся в «единичных находках» *B. terrestris* и *B. pratorum* перешли в категорию редких. Таким образом, несмотря на катастрофическое воздействие экстремальных погодных условий, которое наблюдается в последние годы, популяции шмелей продемонстрировали достаточную устойчивость и высокий потенциал к восстановлению. Подробно процесс восстановления можно проследить по табл. 4.2–4.4. Прочерки во всех строках таблицы означают, что данный вид в 2009–2012 гг. не встречался, но был отмечен ранее. Левый столбец каждой таблицы может рассматриваться как список видов шмелей и шмелей-кукушек, обнаруженных на данной территории за все годы исследований. В относительно благоприятном 2009 году и экстремальном 2010 году показатели численности и биоразнообразия существенно не отличаются. В отношении 2010 года это объясняется тем, что по принятой методике, учитывались перезимовавшие самки-основательницы, отродившиеся в 2009 году. Их потомство, развивавшееся в экстремальных условиях 2010 года, существенно пострадало, как следует из табл. 4.2–4.4. В 2012 году наблюдается увеличение этих показателей.

Таблица 4.2. Видовой состав и численность шмелей на территории муниципального округа «Нагатинский затон города Москвы

Вид	Годы			
	2009	2010	2011	2012
<i>Bombus</i> Latr.				
1. <i>B. lucorum</i> L.	xx	x	–	x
2. <i>B. terrestris</i> L.	xx	xx	x	xx
3. <i>B. hortorum</i> L.	x	x	x	x
4. <i>B. hypnorum</i> L.	x	xx	x	xx
5. <i>B. agrorum</i> F.	xx	x	x	xx
6. <i>B. lapidarius</i> L.	xx	x	x	x
7. <i>B. derhamellus</i> Kby.	x	x	–	x
8. <i>B. pratorum</i> L.	x	x	x	x
9. <i>B. equestris</i> F.	–	–	–	–
10. <i>B. subterraneus latreillellus</i> Kby.	–	–	–	–
11. <i>B. distinguendus</i> F.Mor.	–	–	–	–
12. <i>B. silvarum</i> L.	–	x	–	x
13. <i>B. soroensis</i> F.	x	x	–	x
14. <i>B. subbaicalensis</i> Vogt	–	–	–	–
15. <i>B. schrencki</i> F. Mor.	x	–	–	–
<i>Psithyrus</i> Lep.				
1. <i>P. bohemicus</i> Seidl.	x	x	–	x
2. <i>P. campestris</i> Pz.	–	–	–	–
3. <i>P. barbutellus</i> Kirby	–	–	–	–
4. <i>P. rupestris</i> F.	–	x	–	x
Количество видов шмелей/кукушек	10/1	10/2	6/0	10/2

Обозначения: xxxx - вид обилиен, xxx - обычен, xx - редок, x - единичные находки, – - не обнаружен

Таблица 4.3. Видовой состав и численность шмелей на территории Приокско-Террасного государственного природного биосферного заповедника

Вид	Годы			
	2009	2010	2011	2012
<i>Bombus</i> Latr.				
1. <i>B. agrorum</i> F.	xxx	xx	xx	xxx
2. <i>B. lucorum</i> L.	x	x	x	x
3. <i>B. terrestris</i> L.	xx	xx	x	xx
4. <i>B. pratorum</i> L.	x	x	x	xx
5. <i>B. soroensis</i> F.	x	x	–	x
6. <i>B. schrencki</i> F. Mor.	x	x	–	x
7. <i>B. hortorum</i> L.	–	x	–	x
8. <i>B. hypnorum</i> L.	xx	xx	x	x
9. <i>B. lapidarius</i> L.	x	x	x	x
10. <i>B. derhamellus</i> Kby.	x	x	x	x
11. <i>B. subterraneus latreillellus</i> Kby.	x	x	–	x
12. <i>B. distinguendus</i> F. Mor.	x	x	–	x
13. <i>B. silvarum</i> L.	–	x	–	–
14. <i>B. tristis</i> Seidl	–	–	–	–
15. <i>B. proteus</i> Gerst.	–	–	–	–
16. <i>B. subbaicalensis</i> Vogt	–	–	–	–
<i>Psithyrus</i> Lep.				
1. <i>P. bohemicus</i> Seidl.	xx	xx	x	xx
2. <i>P. campestris</i> Pz.	x	x	–	x
3. <i>P. barbutellus</i> Kirby	–	–	–	–
4. <i>P. rupestris</i> F.	xx	x	–	x
Количество видов шмелей/кукушек	11/3	13/3	7/1	12/3

Обозначения: как в табл. 4.2

Таблица 4.4. Видовой состав и численность шмелей на территории Нагатинской поймы (город Москва)

Вид	Годы			
	2009	2010	2011	2012
<i>Bombus</i> Latr.				
1. <i>B. terrestris</i> L.	xx	xx	x	xx
2. <i>B. lapidarius</i> L.	xx	xx	x	xxx
3. <i>B. lucorum</i> L.	x	x	–	x
4. <i>B. derhamellus</i> Kby.	x	x	–	x
5. <i>B. agrorum</i> F.	x	x	x	xx
6. <i>B. tristis</i> Seidl.	–	–	–	–
7. <i>B. hortorum</i> L.	x	x	–	x
8. <i>B. hypnorum</i> L.	x	x	x	x
9. <i>B. pratorum</i> L.	x	x	–	x
10. <i>B. equestris</i> F.	–	x	–	x
11. <i>B. distinguendus</i> F. Mor.	–	–	–	–
12. <i>B. subterraneus latreillellus</i> Kby.	x	x	–	x
13. <i>B. silvarum</i> L.	–	x	–	x
14. <i>B. soroensis</i> F.	–	–	–	–
<i>Psithyrus</i> Lep.				
1. <i>P. bohemicus</i> Seidl.	x	x	–	x
2. <i>P. campestris</i> Pz.	–	–	–	–
3. <i>P. barbutellus</i> Kirby	–	–	–	–
4. <i>P. rupestris</i> F.	x	x	–	x
Количество видов шмелей/кукушек	9/2	11/2	4/0	11/2

Обозначения: как в табл. 4.2

В сокращении численности и показателей биоразнообразия шмелей как в городских условиях, так на заповедных территориях, помимо ярко проявляющего себя эффекта урбанизации, одним из ведущих факторов становятся участвовавшие в последнее время погодные аномалии (будь то затяжные зимние оттепели

или летняя жара в сочетании с засухой). Тем не менее, несмотря на катастрофическое воздействие экстремальных погодных условий, как в зимнее, так и в летнее время, которое наблюдается в последние годы, популяции шмелей продемонстрировали достаточную устойчивость и высокий потенциал к восстановлению.

4.2. Состояние озера Байкал

4.2.1. Поступление химических веществ из атмосферы

Контроль осуществлялся на пяти станциях: Байкальск, Хамар-Дабан (южная часть побережья озера), Исток Ангары, Большое Голоустное (западное побережье южного Байкала), Хужир (о. Ольхон, средний Байкал).

Годовые величины поступления суммы растворенных минеральных, органических и труднорастворимых веществ составляли: Байкальск - 63,3, Хамар-Дабан - 49,0, Исток Ангары - 37,6, Большое Голоустное - 47,0, Хужир - 20,7 тонн на км². Существенное снижение поступления веществ из атмосферы наблюдалось на ст. Хужир - на 50% и ст. Исток Ангары - на 20% в сравнении с 2010 и 2011 годами. Увеличение поступления суммы контролируемых веществ отмечено на ст. Большое Голоустное - на 60% в сравнении с периодом 2010-2011 гг., здесь в 2 раза возросло поступление сульфатов и труднорастворимых веществ. Следует также отметить рост в 2012 г. поступления соединений минерального азота NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ на станциях Хамар-Дабан, Байкальск, Хужир в 1,3-2 раза в сравнении с 2010 и 2011 гг.

4.2.2. Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал

В 2012 году гидрохимические съемки поверхностных вод озера Байкал проводились в летне-осенний период на акваториях районов, прилегающих к БЦБК, истоку Ангары, трассе БАМ и по Продольному разрезу озера. В районе БЦБК в 100 м от сброса сточных вод Байкальского комбината и коммунальных стоков г. Байкальска отбор проб на химический анализ вы-

полнялся по всему сечению контрольного створа периодически в течение года с февраля по октябрь.

В контрольном 100-метровом створе в 2012 году проведено семь съёмок на пяти вертикалях с отбором проб воды через 10 м по глубине. Данные о нарушении качества воды озера Байкал в районе глубинного выпуска сточных вод в 2012 году в сравнении с 2011 годом приведены в табл. 4.5.

В сравнении с 2009 годом, когда комбинат не работал, в 2012 году, так же как и в 2011 году, отмечались нарушения качества воды оз. Байкал по всем нормируемым показателям за исключением показателя pH. Загрязнения воды озера на 100-метровом створе несulfатной серой в 2012 г. не обнаруживалось.

Таким образом, сброс сточных вод Байкальского ЦБК снижает качество воды озера Байкал в районе контрольного створа, расположенного в 100 м от глубинного рассеивающего сброса сточных вод БЦБК.

Район БЦБК. Гидрохимические наблюдения проводились на акватории площадью 250 км² с более частым отбором проб (через 600 м) в зоне рассеивания сточных вод - на полигоне площадью 35 км². Пробы воды отбирались в сентябре - октябре с горизонтов 0,5 м, 25 - 50 м, 75 - 100 м, 200 м и придонный - 1 м от дна. Данные гидрохимических съёмок сопоставлялись с результатами наблюдений на фоновых вертикалях озера.

По сравнению с фоновым районом озера Байкал в районе БЦБК в 2012 г. были относительно повышены максимальные концентрации суммы минеральных соединений до 100 мг/л (фон 95 мг/л), сульфат-ионов до 7,2 мг/л (фон 6,1 мг/л), хлорид-ионов до 1,7 мг/л (фон 1,1 мг/л) и величины цветности до 19 ед. (фон 14 ед.).

В 2012 г., по сравнению с 2011 г., отмечено увеличение максимальной концентрации суммы ионов от 89 мг/л до 100 мг/л и ионов хлора от 1,4 мг/л до 1,7 мг/л. Увеличение средних концентраций фиксировалось только по сумме ионов от 86 мг/л до 94 мг/л.

Таблица 4.5. Сведения о нарушениях качества воды озера Байкал в 100-метровом контрольном створе

Показатели (ПДК для 100-метрового створа озера Байкал)	Пределы концентраций, мг/л		Число наблюдений: общее - с нарушения- ми ПДК		Максимальное превы- шение ПДК, число раз	
	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.	2011 г.	2012 г.
РН (6,5-8,5 единиц)	7,6 - 8,5	7,0 - 8,4	7 - 0	7 - 0	-	-
Сумма минеральных соединений (117 мг/л)	82 - 118	90 - 125	7 - 1	7 - 1	1,02	1,07
Сульфаты (10 мг/л)	3,8 - 11,9	3,0 - 10,5	7 - 2	7 - 2	1,2	1,05
Хлориды (2 мг/л)	0,6 - 5,2	0,6 - 5,6	7 - 3	7 - 6	2,6	3,5
Взвешенные вещества (1,1 мг/л)	0,0 - 1,1	0,0 - 5,8	7 - 0	7 - 1	-	5,3
Летучие фенолы (0,001 мг/л)	0,000 - 0,003	0,000 - 0,004	7 - 7	7 - 4	3	4

4.2.3. Состояние донных отложений озера Байкал

Район БЦБК. В октябре 2012 г. в районе выпуска сточных вод БЦБК была проведена съемка качественного состояния донных отложений и грунтовой воды на 26 станциях отбора проб на полигоне и на 4 станциях в фоновом участке, расположенном в авандельтовом пространстве р. Безымянная.

Площадь исследуемого полигона в октябре 2012 г. составила 12,9 км² (в 2011 г. - 15,2 км²). Станции отбора проб в 2012 г. находились на глубинах 19-320 м (в 2011 г. на глубинах 16-300 м). Станции наблюдений донных отложений в 2012 г. ситуационно совпадают (по глубинам) с отбором проб, проведенным в 2011 г., вследствие выхода судна на станцию отбора проб (учитываются координаты станций) с помощью навигационной системы GPS.

Одним из важнейших показателей качественного состояния грунтовой воды, пропитывающей верхний двухсантиметровый слой донных отложений в районе сброса сточных вод комбината является содержание растворенного кислорода. При сравнении среднего содержания растворенного кислорода в грунтовой воде в 2012 г. с данными за 2011 г. и 2010 г. отчетливо проявляется негативная тенденция усиления влияния сточных вод БЦБК на озеро, связанное с возобновлением работы комбината. В целом, содержание растворенного кислорода уменьшилось с 9,8 мг/л в 2011 г. до 8,2 мг/л в 2012 г.

Наиболее представительным показателем качественного состояния донных отложений в районе комбината является содержание серы сульфидной. В целом можно отметить отсутствие роста средних содержаний серы сульфидной в 2012 г. при сравнении с данными 2011 г. Однако, последний (рост) по-прежнему остается значительным при сравнении с результатами, полученными в 2010 г., когда комбинат фактически не работал. В 2012 г. из 26 отобранных проб на геохимический анализ в 14 пробах было зафиксировано содержание серы сульфидной в 2 раза больше фоновой величины.

Все другие геохимические и гидрохимические характеристики качественного состояния донных отложений и грунтовой воды в целом не превышают их среднемноголетних значений.

Размеры зоны загрязнения на полигоне, рассчитанной по суммарному показателю - превышение средних содержаний ингредиентов контроля грунтовой воды и донных отложений на глубинах до 350 м, составляли: в 2010 г. - 4,3 км², в 2011 г. - 5,4 км², в 2012 г. - 5,5 км². Размер зоны загрязнения за последние 3 года вырос, что можно прямо связать с усилением антропогенной нагрузки в районе выпуска сточных вод комбината.

Хлорорганические пестициды

Полномасштабное изучение хлорорганических пестицидов (ХОП) на полигоне в районе сброса сточных вод комбината на систематической основе началось в 2011 г. В настоящее время пестициды все еще вносятся в значительных объемах в почвы бассейна озера. Большое значение в практическом мониторинге на озере имеет информация по районам, слабо подверженным антропогенному влиянию, так называемые условные фоновые участки озера. Типичные ксенобиотики ХОП в августе 2011 г. не были обнаружены

в донных отложениях условного фоновой участка полигона, расположенного на авандельте реки Безымянная.

В 2012 г. ХОП в донных отложениях полигона были представлены альфа-, бета-, гамма-ГХЦГ, ГХБ, метаболитами ДДТ. Альдрин, дегидрогептахлор, диэдрин в донных отложениях озера в 2012 г. и 2011 г. не обнаружены.

Суммарное содержание гексахлорциклогексана (ГХЦГ) в донных отложениях в районе сброса сточных вод комбината в 2012 г. в среднем составляло 0,0001 мг/кг. В 2012 г. ГХЦГ было обнаружено в 54% отобранных проб. Увеличение содержания в донных отложениях озера менее стабильного изомера гамма-ГХЦГ по сравнению с альфа-ГХЦГ, свидетельствует о недавнем поступлении пестицида в озеро. На это также указывает отношение альфа-ГХЦГ/гамма-ГХЦГ < 1. Обычно гамма-ГХЦГ в водной среде относительно быстро разлагается, трансформируясь в наиболее стабильный изомер альфа-ГХЦГ.

В донных отложениях полигона среднее суммарное содержание метаболитов ДДТ в 2012 г. составило 0,0011 мг/кг, что в почти в два больше, чем отмеченные концентрации в 2011 г. Отношение содержаний изомеров ДДТ/ДДЕ > 1 отмеченное в 2012 г. также, как и в случае с ГХЦГ, указывает на недавнее поступление ДДТ в водоем, что также может свидетельствовать о незначительно идущем процессе трансформации ДДТ. Изомер ДДТ в 2012 г обнаружен в 92% анализируемых проб со средним содержанием 0,0008 мг/кг, изомер ДДЕ в 77% проб со средним содержанием 0,0003 мг/кг, изомер ДДД в 15% изучаемых проб со средним содержанием менее 0,0001 мг/кг. В 2011 г. ДДТ был практически не обнаружен (отмечен только в 2 пробах из 31 анализируемых образцов донных отложений), ДДЕ в 77% проб со средним содержанием 0,0004 мг/кг, ДДД был зафиксирован в 22% проб со средним содержанием 0,0001 мг/кг.

Содержание пестицида гексахлорбензол в 2012 г. в донных отложениях озера на полигоне изменялось от <0,0001 мг/кг до 0,0002 мг/кг при среднем содержании 0,0001 мг/кг, при этом ГХБ был обнаружен в 38% отобранных проб. В 2011 г. ГХБ был обнаружен в 87% проанализированных проб донных отложений со средним содержанием пестицида 0,0005 мг/кг (в условном фоновом районе ГХБ был найден в 2 пробах из 6 с одинаковой концентрацией 0,0001 мг/кг).

При сравнении содержаний ХОП в донных отложениях полигона в 2012 г. с 2011 г. следует отметить резкий рост содержаний изомера ДДТ. В целом на исследуемом полигоне ХОП распределяются относительно равномерно по площади дна с минимальными содержаниями в грубозернистых отложениях на глубинах менее 100 м и максимальными содержаниями в более дисперсных отложениях на глубинах более 100 м.

Полициклические ароматические углеводороды (бенз(а)пирен) в донных отложениях

Проведенные исследования в 1981-2012 гг. по изучению накопления бенз(а)пирена в донных отложениях показали неоднородный характер их распределения по дну полигона. Максимальные содержания БПв целом были обнаружены в районе глубин 50-100 м, а не в зоне распространения илистых отложений.

В 2012 г. БП был обнаружен во всех анализируемых пробах, в 58% анализируемых проб БП превышал среднюю величину 10,3 мкг/кг, в основном в восточ-

ной части полигона. В 2011 г. БП был также обнаружен во всех анализируемых пробах донных отложений, в 55% отобранных проб была превышена средняя концентрация 8,2 мкг/кг. Последние за два года наблюдений также были сконцентрированы в восточной части полигона, что указывает на основное направление в динамике переноса и депонирования его в донных отложениях на полигоне.

В 2012 г. среднее содержание бенз(а)пирена в донных отложениях на полигоне БЦБК увеличилось в 1,3 раза с 8,2 мкг/кг (в 2011 г.) до 10,3 мкг/кг, что подчеркивает усиление воздействия сточных вод комбината на донные отложения озера.

Рост концентраций БП в донных отложениях после 2010 г. связан с возобновлением работы БЦБК.

Данные гидрохимического и геохимического контроля грунтовой воды и донных отложений в районе сброса сточных вод комбината в октябре 2012 г., при сравнении с данными полученными в 2011 г., свидетельствуют о дальнейшем повышении уровня загрязненности природной среды озера на полигоне по следующим характерным показателям: растворенному кислороду в грунтовой воде, сульфидной сере в донных отложениях, бенз(а)пирену в донных отложениях и ДДТ. В 2012 г. по сравнению с 2010 г., когда комбинат временно не работал, общая площадь загрязненных донных отложений увеличилась в 1,3 раза.

Площадь зоны загрязнения, отмеченная в районе полигона, является заниженной при оценке влияния комбината на донные отложения озера, так как в настоящее время не проводятся наблюдения на глубинах более 350 м. Сложное геоморфологическое строение исследуемого района (полигона), наличие трех каньонов с резкими уклонами склонов, повышенная сейсмичность региона часто способствуют скатыванию-сползанию осадочного материала на большие глубины озера.

4.2.4. Гидробиологические наблюдения на озере в районе БЦБК

По гидробиологическим наблюдениям в 2012 г. в пределах контролируемого полигона численность гетеротрофных бактерий (показателя загрязнения воды органическим веществом) изменялась от 44 до 885 кл/мл при среднем значении 188 кл/мл. Площадь зоны загрязнения сточными водами комбината составила 6,4 км², что в 2 раза ниже, чем в 2011 г. (13,4 км²). Среднее значение численности гетеротрофов в зоне наибольшего влияния стоков комбината составило 669 кл/мл, что в 7 раз выше, чем на фоновых участках южного побережья (в сравнении с 2011 г. 638 против 106 кл/мл соответственно).

Углекислородфиксирующие бактерии были обнаружены на 39 из 51 обследованной станции, их численность доходила до отдельных до 1 тыс. кл/мл. Целлюлозоразрушающие бактерии были отмечены на 26 из 51 отобранной станции, причем чаще они встречались на полигоне непосредственно расположенном у выпуска сточных вод комбината.

По численности фитопланктона в октябре 2012 г. произошло увеличение площади загрязнения в 2,5 раза (17,9 км² против 7,3 км² в 2011 г.) при уменьшении численности в ней в 1,3 раза (534 против 686 тыс. кл/л - 2011 г.). На фоновых

станциях численность фитопланктона была в 3 раза ниже, чем в зоне загрязнения.

По зоопланктону зона загрязнения в сравнении с 2011 г. увеличилась в 1,3 раза (5,4 км² в 2012 г., 4,0 км² в 2011 г.), биомасса эпишуры в зоне влияния стоков комбината была в 2,7 раза ниже, чем в незагрязненной части озера (75 мг/м³ против 206 мг/м³).

Зона загрязнения донных отложений по бактериобентосу увеличилась в 2012 г. в 2 раза, ее площадь составила 4,0 км² (1,9 км² в 2011 г.). Численность гетеротрофных бактерий в ней увеличилась в 1,2 раза по сравнению с 2011 г. (86 тыс. кл/г против 70 тыс. кл/г) и была выше, чем в фоновом районе в 9,5 раз.

Целлюлозоразрушающие и углеводородоксирующие бактерии были отмечены на всех отобранных станциях. Численность углеводородоксирующих бактерий изменялась от 1 тыс. кл/г до 100 тыс. кл/г, при среднем значении 1 тыс. кл/г.

Анализ гидробиологических характеристик за 2012 г. свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в районе выпуска стоков комбината. По-прежнему, наблюдается угнетение развития зоопланктона в зоне загрязнения т.к. сточные воды комбината оказывают токсикологическое воздействие на данных гидробионтов.

4.2.5. Состояние воды реки Селенга

Наблюдения за качеством воды главного притока оз. Байкал проводились на участке протяженностью 402 км в 9 створах, расположенных от границы с Монголией (п. Наушки) до дельты (с. Мурзино).

Частота превышения нормы величины БПК₅ повысилась от 15% в 2011 г. до 24% в 2012 г. В створах, расположенных ниже границы до дельты, нарушения зафиксированы в 25% случаев наблюдений (в 34 пробах воды из 134, отобранных здесь в 2012 г.). Диапазон величин БПК₅, превышающих норму, составлял 2,04-2,77 мг/л.

В 2012 г. в пограничном створе концентрация летучих фенолов - 2ПДК наблюдалась только в одной пробе воды (из 9), отобранной в сентябре. В замыкающем створе максимальные концентрации - 3ПДК были отмечены в пробах, отобранных в июне-июле 2012 г. По створам от пограничного до дельты средневзвешенная концентрация находилась в интервале 1,0-1,5 мкг/л (1,0-1,6 мкг/л в 2011 г.).

Частота превышения ПДК нефтепродуктов снизилась существенно: от 7,7% в 2011 г. до 1,4% в 2012 г. (13,0% - многолетнее значение).

В пограничном створе концентрация нефтепродуктов, равная 0,06 мг/л (1,2 ПДК), была отмечена только в одной (из 9) пробе воды, отобранной в июне 2012 г. Средневзвешенная концентрация сохранялась равной 0,02 мг/л (уровень 2011 г.). В пробе, отобранной в мае 2012 г. ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ, концентрация нефтепродуктов достигала 0,08 мг/л (1,6 ПДК). В замыкающем створе и створе, расположенном в дельте (с. Мурзино), нарушения ПДК отмечены не были. Средневзвешенная концентрация нефтепродуктов в створах наблюдений изменялась в пределах 0,005-0,015 мг/л (0,010-0,030 мг/л в 2011 г.), в замыкающем створе составляла 0,012 мг/л (0,024 мг/л - среднее многолетнее значение).

Смоли и асфальтены (смолистые компоненты) обнаружены в 84 пробах воды из 86, отобранных в 2012 г. Обнаруженные концентрации находились в диапазоне 0,003-0,017 мг/л. Средневзвешенная концентрация в створах наблюдений изменялась в интервале 0,008-0,014 мг/л, в замыкающем створе была равна 0,012 мг/л (0,005 мг/л - среднееголетнее значение). В ретроспективном ряду наблюдений в замыкающем створе средневзвешенные концентрации были равны: 0,011 мг/л (2011 г.), 0,009 мг/л (2010 г.), 0,006 мг/л (2009 г.), 0,003 мг/л (2008 г.).

В 2012 г. по сравнению с 2011 г. в воде реки снизилось содержание соединений марганца. В пробах, отобранных от пограничного створа до створа, расположенного ниже разъезда Мостовой (127 км от устья), минимальные концентрации находились в интервале 15-38 мкг/л, сохраняясь на уровне 2011 г., максимальные концентрации снизились до 64-100 мкг/л (88-171 мкг/л в 2011 г.). В замыкающем створе предельные концентрации составляли 55-139 мкг/л (35-128 мкг/л в 2011 г.). Среднегодовая концентрация была равна 85,0 мкг/л (86,0 мкг/л в 2011 г.).

Соединения меди в концентрациях 0,3-8,1 мкг/л присутствовали в 92 пробах воды из 95. В 2012 г. в речной воде концентрации соединений меди в периоды повышения водности реки достигали 7 мкг/л в створе с. Новоселенгинск (июль) и 8,1 мкг/л в створе с. Мурзино (апрель). В створах средневзвешенная концентрация находилась в пределах 2,0-3,3 мкг/л, в замыкающем створе была равна 2,4 мкг/л (1,6 мкг/л в 2011 г.).

Соединения цинка в концентрациях 3,9-24 мкг/л наблюдали в каждой пробе из 95 отобранных. В створах выше и ниже г. Улан-Удэ и у разъезда Мостовой концентрации достигали 23-24 мкг/л (апрель 2012 г.), повысившись от 11-12 мкг/л (апрель-май 2011 г.). В замыкающем створе концентрации находились в интервале 7,4-14 мкг/л (уровень 2011 г.), средневзвешенная концентрация сохранялась равной 11 мкг/л в 2011 г. и 2012 г.

Соединения свинца в концентрациях 0,1-4,6 мкг/л в обнаружены в 79 пробах из 95, отобранных в 2012 г. (в 92 из 95 в 2011 г.). Максимальная концентрация - 4,6 мкг/л отмечена в пробе, отобранной в створе с. Новоселенгинск в декабре 2012 г. Средневзвешенные концентрации в створах наблюдений снизились от 0,7-1,5 мкг/л (2011 г.) до 0,3-1,1 мкг/л (2012 г.). Отмечена тенденция снижения средневзвешенной концентрации соединений свинца в замыкающем створе: 0,3 мкг/л - 2012 г.; 0,7 мкг/л - 2011 г.; 1,4 мкг/л - 2010 г.

Ни в одной из 95 проб воды, отобранных в 2012 г., соединения кадмия обнаружены не были.

Данные о поступлениях веществ, в том числе загрязняющих, с территории водосборного бассейна р. Селенга через замыкающий створ реки в 2012 г. представлены в табл. 4.6.

Водный сток р. Селенга в 2012 г. по оперативной оценке был равен 26,3 км³, что в 1,3 раза выше 20,5 км³ - среднего водного стока реки за период 2001-2011 гг.

Таблица 4.6. Поступления веществ через замыкающий створ р. Селенга - с. Кабанск по среднееголетним данным за период 2001-2011 годы и в 2012 году

Ингредиенты	Годы наблюдений	
	2001-2011	2012
Взвешенные вещества, тыс. т	685	1178
Трудноокисляемые органические вещества, тыс. т (ОВ в пересчете с ХПК)	241	350
Легкоокисляемые органические вещества, тыс. т (по БПК ₅)	33	42
Углеводороды, тыс. т	0,60	0,64
в том числе:		
нефтепродукты, тыс. т	0,49	0,32
смоли + асфальтены, тыс. т	0,11	0,32
СПАВ, тыс. т	0,25	0,40
Жиры, тыс. т	0,18	0,08
Летучие фенолы, т	28	33

Вынос нефтепродуктов снизился в 1,5 раза по сравнению со средним многолетним. Вынос смолистых компонентов в 2012 г. и оказался почти в 3 раза выше среднемноголетнего.

Вынос СПАВ в 2012 г. по сравнению со средним многолетним увеличился непропорционально росту водного стока - в 1,6 раз, средневзвешенная концентрация в замыкающем створе была равна 0,015 мг/л (0,012 мг/л - среднемноголетнее значение).

Вынос жиров снизился в 3 раза, что объясняется, как и в случае с нефтепродуктами, снижением в замыкающем створе средневзвешенной концентрации этих веществ до 0,003 мг/л в 2012 г. от 0,009 мг/л (среднемноголетнее значение).

По сравнению со средним многолетним в 2012 г. вынос соединений меди повысился в 1,3 раза, пропорционально повышению водного стока при сохранении средневзвешенной концентрации на уровне среднемноголетнего значения. Вынос соединений цинка сохранялся на уровне среднемноголетнего, но средневзвешенная концентрация снизилась до 11 мкг/л в 2012 г. от 15,2 мкг/л (среднемноголетняя).

Средневзвешенная концентрация соединений свинца в замыкающем створе снизилась до 0,3 мкг/л, в 10 раз относительно среднемноголетней, вынос соединений свинца при этом сократился в 7,5 раза с учетом повысившейся водности реки относительно среднемноголетней.

4.2.6. Состояние окружающей среды по высотным поясам в долине р. Осиновка (Танхойская) биосферного заповедника «Байкальский»

В 2012 году ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН» был проведен комплексный мониторинг в Государственном природном биосферном заповеднике «Байкальский». Мониторинг проводился по высотным поясам в долине р. Осиновка (Танхойская) на северном макросклоне хребта Хамар-Дабан.

Отбор проб воды, почвы и растений производился в предгорье - на Байкальских террасах, в таежном, субальпийском и подгольцовом растительных поясах (рис. 4.11, 4.12). Образцы почвы отбирались в лесной подстилке - А₀ (0-2 см) и верхнем почвенном горизонте на глубинах 2-5 см (А₁) и 5-10 см (А₂); образцы растений - по хвое кедр, листьям - черники, бадана

толстолистного и папоротника (*Щитовник широкий* - пробная площадь № 1 и *Орляк обыкновенный* - п.п. 2, п.п. 5). Пробы воды на р. Осиновка (Танхойская) отбирались в 3-х створах - предгорье (п.п. 1), таежном (п.п. 2) и субальпийском поясах (п.п. 5).

Отобранные образцы проб исследовались на содержание тяжелых металлов (Pb, Cd, Cu), пестицидов (α-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, ΣДДТ) и полиароматических углеводородов (3,4-БП, 1,12-БПЛ). Во всех пробах концентрации указанных веществ были ниже предельно допустимых значений. Вариации концентраций по средам приведены в табл. 4.7 и 4.8.

Анализ концентрации тяжелых металлов в растениях и почвах по высотным поясам (рис. 4.13) показал наибольшее содержание свинца (Pb) и меди (Cu) во всех растительных поясах в лесной подстилке (А₀) и в верхнем почвенном горизонте на глубине 2-5 см (А₁), что согласуется с данными предыдущего года.

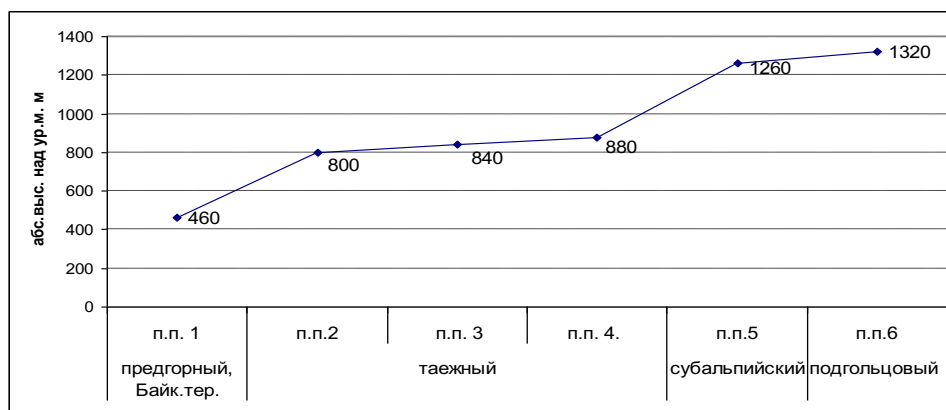
Во всех растениях (кроме хвои кедр) наибольшие значения свинца (Pb) отмечены в субальпийском поясе (рис. 4.13). В субальпийском поясе, также наблюдаются максимальные значения меди (Cu) в хвое кедр (8,6 мкг/кг) и кадмия (Cd) - в папоротнике (0,8 мкг/кг).

Среди пестицидов по концентрации преобладает суммарное содержание ДДТ (рис. 4.14), α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ, присутствуют в незначительных количествах. Наибольшее значение суммарного содержания ДДТ отмечено - в хвое кедр таежного пояса (47,5 мкг/кг - п.п. 3), в подстилке субальпийского пояса (33,5 мкг/кг - п.п. 5) и в листьях черники подгольцового пояса (33 мкг/кг - п.п. 6). В предгорье ДДТ практически отсутствует.

Полиароматические углеводороды также незначительны. Максимальная концентрация бензопирена (3,4-БП), в хвое кедр субальпийского пояса составляет 0,94 мкг/кг. Наибольшая концентрация бензопирилена - 1,12-БПЛ (7,1 мкг/кг - п.п.1) обнаружена в подстилке предгорий, а в растениях максимальное значение 1,12-БПЛ зафиксировано в папоротнике таежного пояса и составляет 1,6 мкг/кг (п.п. 3).

Река Осиновка (Танхойская) является одной из малых рек северного макросклона хр. Хамар-Дабан. Из тяжелых металлов в водах р. Осиновка (Танхойская) преобладает свинец, (рис. 4.15) наибольшие показатели которого отмечены в предгорье (9,1 мкг/дм³) и в субальпийском поясе (7,7 мкг/дм³).

Концентрации кадмия (Cd) и ртути (Hg) незначительны.



* - п.п. - пробные площади

Рис. 4.11. Вертикальный профиль отбора проб по реке Осиновка (Танхойская)



Рис. 4.12. Фрагмент подгольцового пояса на водоразделе в верховьях р. Осиновка (Танхойская), левый берег

Таблица 4.7. Вариации концентрации тяжелых металлов в растениях, почве и воде

тяжелые металлы	растения (мкг/кг)				почва (мкг/кг)			вода (мкг/дм ³)
	лист черн.	папоротн.	бадан	хвоя кедр	А ₀ (0-2)	А ₁ (2-5см)	А ₂ (5-10)	
Pb	1-1,7	1,4-2,3	0,54-0,78	0,54-1,8	10,5-15	5-14	8,8	5,6-9,1
Cd	0,1-0,19	0,21-0,8	0,1-0,2	0,25-0,4	0,2	0,1-0,2	0,2	0,16-0,28
Cu	4,3-6,6	4,8-6,3	3,1-3,5	3,4-8,6	11-14	12-16	9	0,2-3,2
Hg								0,03-0,09

Таблица 4.8. Вариации концентрации пестицидов и полиароматических углеводородов в растениях, почве и воде

пестициды	растения (мг/кг)				почва (мг/кг)			вода (мкг/дм ³)
	лист черн.	папоротн.	бадан	хвоя кедр	А ₀ (0-2)	А ₁ (2-5см)	А ₂ (5-10)	
α-ГХЦГ	1,2-4,5	0,5-1,9	0,3-0,8	0,5-2	<-1,4	<-1,9	0,31	<
γ-ГХЦГ	0,4-3,14	0,9-3,9	0,6-2,4	0,4-2,14	0,1-1	<-0,97	0,61	<
ΣДДТ	0,75-33	<-3,6	4,3-19,6	<-47,5	<-33,5	0,54-15,4	0,34	3,4-17,3
3,4-БП	0,08-0,16	0,06-0,43	0,08-0,15	0,06-0,94	0,59-0,86	0,23-0,51	0,61	0,12-0,48
1,12-БПЛ	0,51-0,69	0,13-1,6	0,1-0,3	0,26-0,86	1,4-0,1	0,52-3,95	2,3	0,24-0,48

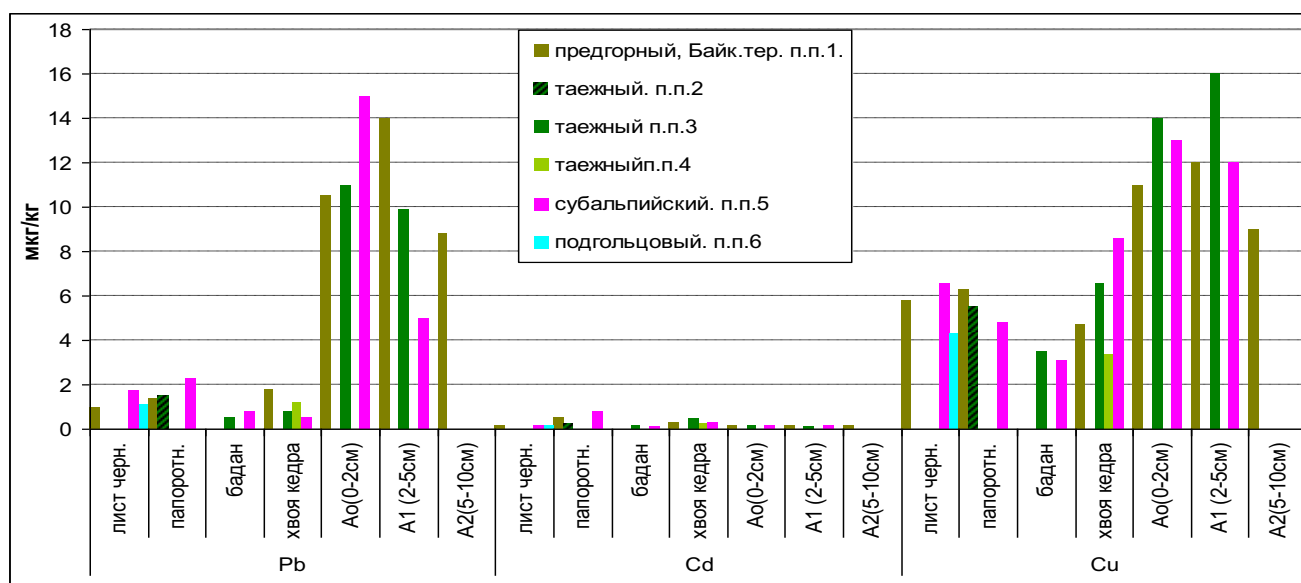


Рис. 4.13. Распределение тяжелых металлов в почве и растениях по высотным поясам

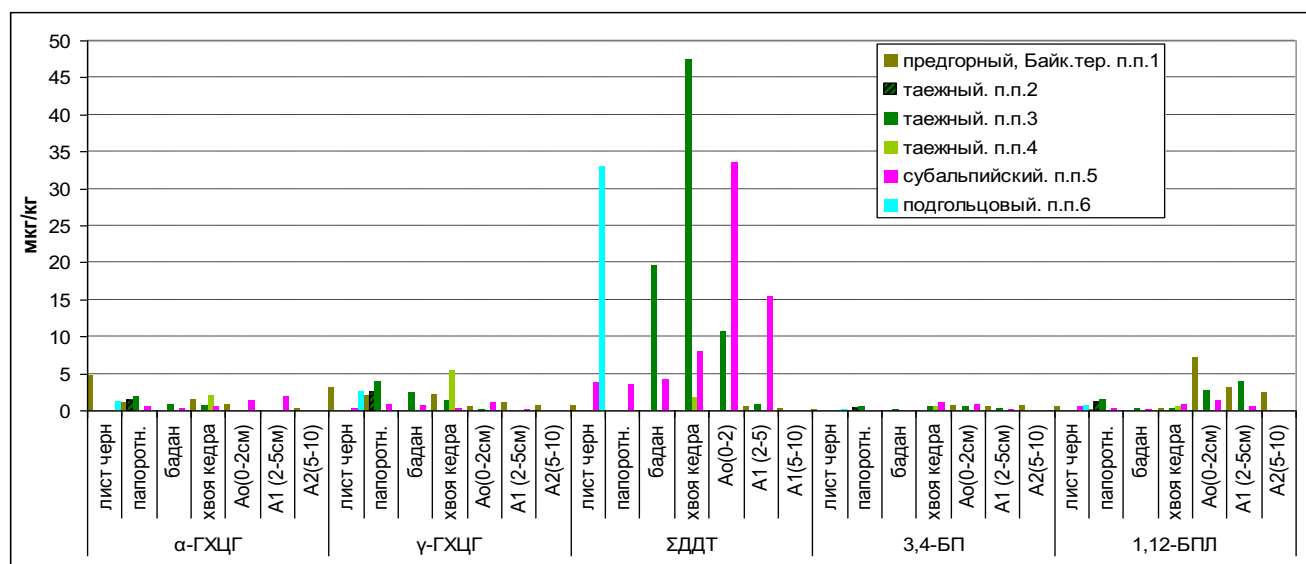


Рис. 4.14. Распределение пестицидов и полиароматических углеводородов по высотным поясам растительности в образцах почвы и растений

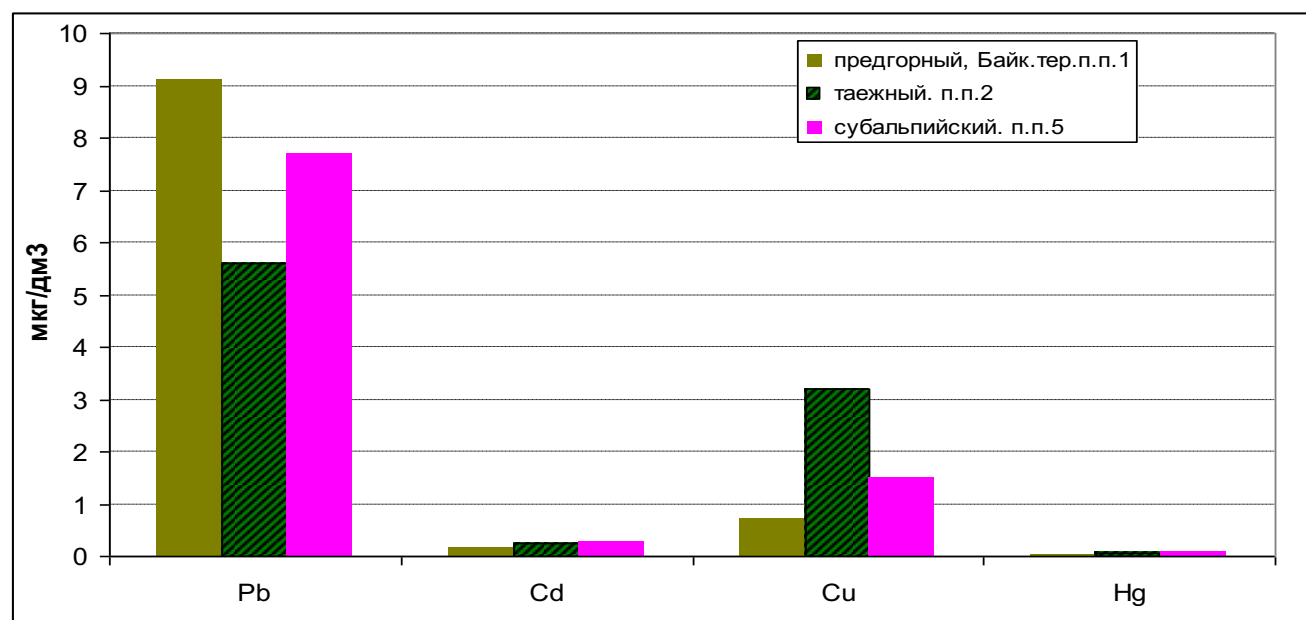


Рис. 4.15. Распределение тяжелых металлов в воде р. Осиновка-Танхойская

Концентрации пестицидов (α -ГХЦГ, γ -ГХЦГ) и полиароматических углеводородов (3,4-БП, 1,12-БПЛ) в воде р. Осиновка (Танхойская) также незначительны с преобладанием суммарного содержания ДДТ. Максимальное значение Σ ДДТ ($17,3 \text{ мкг/дм}^3$) наблюдалось в таежном поясе (п.п. 2).

В рассмотренных образцах почвы, растений и во-

ды, отобранных по высотным поясам растительности в долине р. Осиновка (Танхойская), концентрации тяжелых металлов, пестицидов и полиароматических углеводородов ниже предельно допустимых значений.

Природная среда в Байкальском заповеднике отражает фоновое состояние региона.

4.3. Комплексная оценка загрязнения окружающей природной среды побережий арктических морей и архипелага Шпицберген за 2012 год

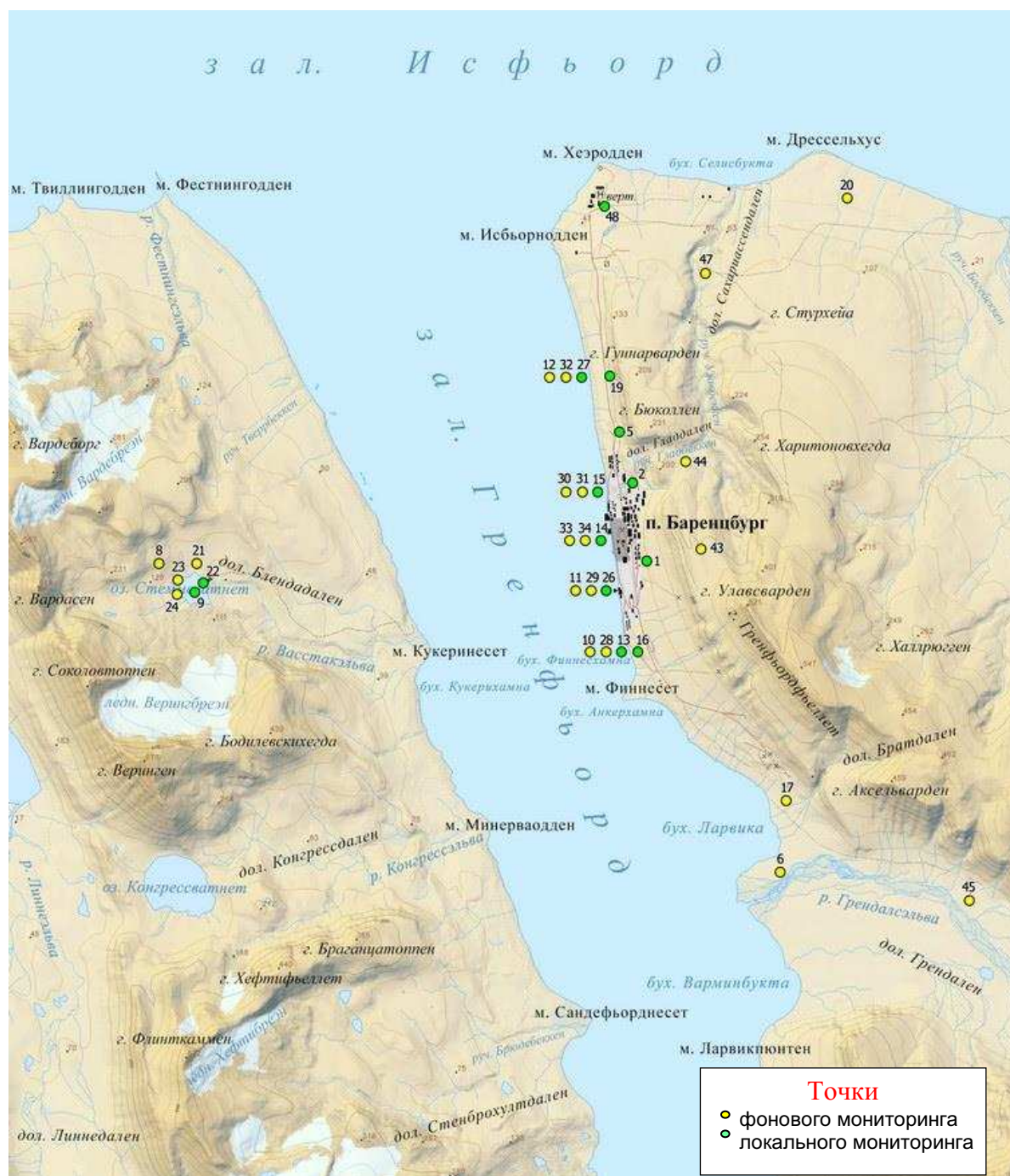


Рис. 4.16. Схема точек выполнения наблюдений и отбора проб при проведении фоновой и локальной экологического мониторинга в районе пос. Баренцбург

Обследование включало район расположения поселка Баренцбург, прилегающие территории, акваторию и побережье залива Гренфьорд (рис. 4.16).

Полевые работы проводились в мае (весенний период) и августе-сентябре (летне-осенний период) и включали: геоэкологическое опробование атмосферного воздуха и атмосферного аэрозоля, снежного покрова, морского льда, почв, грунтовых вод и наземной растительности на территории поселка Ба-

ренцбург, его санитарно-защитной зоны (локальный мониторинг) и в удаленных от поселка точках (фоновый мониторинг). Выполнялись также исследования морских поверхностных вод, морских водных взвесей и донных отложений на акватории залива Гренфьорд; поверхностных вод и донных отложений озера Биенда-стеммев и реки Грендалсэлла, долина которой расположена южнее поселка Баренцбург. 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 загрязнителями, атмосферного воздуха поселка являются пыль, диоксид серы, оксиды азота и углерода, сероводород, соединения ПАУ и ЛАУ, ТМ. В период летне-осенней съемки в атмосферном воздухе поселка были зафиксированы максимальные концентрации пыли (до 13,6 мкг/м³), диоксида серы (до 11,4 мкг/м³), оксида углерода (до 132 мкг/м³) и диоксида азота (до 3,50 мкг/м³). В весенний сезон максимальное содержание пыли достигало 9,70 мкг/м³, диоксида серы - 5,60 мкг/м³, оксида углерода - 131 мкг/м³, диоксида азота - 5,70 мкг/м³.

Содержания сероводорода и летучих органических соединений в атмосферном воздухе в весенний и летне-осенний периоды наблюдений были ниже предела чувствительности используемого метода анализа.

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. Весной максимальные концентрации хлорорганических соединений были отмечены для гексахлорбензола (0,24 нг/м³) и пентахлорбензола (0,33 нг/м³). Максимальное содержание пестицидов группы ГХЦГ осенью достигло 0,32 нг/м³, содержание пестицидов группы ДДТ весной было выше осенних значений и достигало - 0,39 нг/м³. В летне-осенний период концентрация ПХБ достигала значений 0,83 нг/м³.

В 2012 году весной идентифицировались только соединения группы ПАУ - антрацен и флуорантен; летом - флуорен, флуорантен, пирен, нафталин и фенантрен. Суммарное содержание ПАУ в весенний период изменялось от 0,0 до 2,60 нг/м³, составляя в 0,83 нг/м³, в летне-осенний период это содержание менялось от 0,0 до 3,15 нг/м³ при среднем 1,82 нг/м³.

Из списка тяжелых металлов в пробах атмосферного воздуха весной обнаружены цинк, медь, никель, кобальт, свинец; в летне-осенний период - железо, марганец, цинк, медь, никель, кобальт, свинец, кадмий, хром и мышьяк. Наиболее высокое содержание металлов в атмосферном воздухе отмечено в летне-осенний период. Максимальная концентрация железа осенью достигала 9,12 нг/м³, марганца - 4,03 нг/м³, цинка - 1,17 нг/м³, меди - 1,22 нг/м³, никеля - 1,33 нг/м³, свинца - 2,11 нг/м³, кобальта - 0,31 нг/м³, хрома - 0,11 нг/м³, мышьяка - 0,14 нг/м³.

Полученные данные по уровням концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе района исследований в 2012 году близки к данным норвежских исследователей, осуществляющих подобные наблюдения на ст. Цеппелин в Нью-Олесунде (AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo. 1998, 2008).

Снежный покров

В образцах снежного покрова, отобранных в районе расположения поселка Баренцбург, идентифици-

рованы компоненты минерального состава (хлориды, сульфаты, щелочные и щелочно-земельные металлы (Na, K, Ca, Mg), соединения азота (нитриты, нитраты, аммоний), нефтяные углеводороды, фенолы, ПАУ, ХОС и ТМ.

Водородный показатель (рН) снежного покрова в районе работ находился в пределах от 4,68 до 7,96 ед. рН, составляя в среднем 5,54 ед. рН. Максимальная концентрация взвешенных веществ (51,5 мг/л) была выявлена в снежном покрове в районе склада горно-шахтного оборудования и отвалов породы №1.

Концентрации главных ионов в снежном покрове обследованной территории изменялись в следующих пределах: хлориды - от 1,66 до 16,7 мг/л талой воды; сульфаты - от 0,58 до 4,75 мг/л; натрий - от 0,99 до 9,90 мг/л; калий - от 0,00 до 0,62 мг/л; кальций - от 0,14 до 2,21 мг/л; магний - 0,13 до 1,27 мг/л талой воды.

Концентрации минеральных форм азота в снежном покрове изменялись следующим образом: для нитритного азота - от <1,0 до 1,0 мкг/л; для аммония - от 15,0 до 90 мкг/л; содержание нитратов от <5,0 до 180 мкг/л. Содержание нефтяных углеводородов в пробах снега изменялось от 16,0 до 74,0 мкг/л талой воды.

Концентрация фенолов в пробах снежного покрова находилась ниже предела обнаружения используемого аналитического метода (<0,5 мкг/л).

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в снежном покрове были обнаружены: фенантрен, содержание которого находилось в пределах от <0,5 до 43,0 нг/л талой воды; бенз(а)антрацен, концентрация которого колебалась от <0,1 до 103 нг/л: пирен, содержание которого менялось от <1,0 до 38,0 нг/л талой воды; хризен, концентрация которого находилась в интервале от <0,3 до 59,0 нг/л талой воды; бенз(б)флуорантен+перилен, содержание которого изменялось от <0,2 до 61,0 нг/л талой воды. Суммарное содержание соединений группы ПАУ в снежном покрове составляло от 0,0 до 304 нг/л талой воды.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах снега зафиксировано наличие пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в снежном покрове с различной частотой обнаружения были отмечены все соединения. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы ГХЦГ - 0,06 нг/л, для суммы ДДТ - 8,90 нг/л, для суммы ПХБ - 104 нг/л. Содержание хлорбензолов и полихлорциклодиенов находилось ниже пределов обнаружения (<0,05 нг/л талой воды).

Содержание контролируемых тяжелых металлов в пробах снега находилось в следующих пределах: марганца - от <0,6 до 5,30 мкг/л; цинка - от <0,5 до 2,30 мкг/л; меди - от <0,5 до 2,0 мкг/л; кадмия - от <0,07 до 0,21 мкг/л талой воды. Концентрации железа, никеля, кобальта, хрома, свинца, ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения (<2,5; <1,0; <1,0; <0,3; <1,0; <0,05; <1,5 мкг/л, соответственно). Таким образом, снежный покров территории поселка и его окрестностей в целом характеризуется повышенными концентрациями пестицидов групп ДДТ, ПХБ, 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 и ПХБ - с региональными и локальными.

Морские воды

Отбор проб морских вод производился в восточной части акватории залива Гренфьорд, прилегающей к территории поселка Баренцбург.

В пробах морских вод выполнялись определения основных гидрохимических характеристик: окислительно-восстановительного потенциала (Eh), водородного показателя (pH), растворенного кислорода, БПК₅; биогенных элементов (кремниеслоты, минеральных форм азота и фосфора и их общего количества) и концентрации взвеси, а также загрязняющих веществ - тяжелых металлов и мышьяка; ПАУ, НУ, НАУ, ЛАУ, индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), ХОС, включая ПХБ.

Окислительно-восстановительный потенциал (Eh) морской воды в районе проведения работ во время весенней съемки находился в пределах от 125 до 174 мВ, а в период летне-осенней съемки - от 77,0 до 119 мВ.

Электропроводность в водах залива Гренфьорд весной колебалась от 47,2 до 48,6 мС/см, осенью от 50,5 до 59,6 мС/см.

Щелочность морских вод в период весенних наблюдений изменялась от 1,85 до 2,38 мг-экв/л, тогда как осенью - от 1,00 до 2,23 мг-экв/л.

Водородный показатель (pH) морской воды в период весенней съемки находился в пределах от 7,19 до 7,44 ед. pH, а в период летне-осенней съемки - от 7,90 до 8,10 ед. pH.

Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое вод весной 2011 года находилось в пределах от 10,1 до 12,0 мг/л (91,7-102 % насыщения); в летне-осенний период - от 11,9 до 12,5 мг/л (97,0-100 % насыщения).

Значения биохимического потребления кислорода (БПК₅) морской воды изменялись весной от значений ниже предела обнаружения, используемого метода анализа (<1,0 мг/л) до 1,51 мг/л, а в период летне-осенней съемки - от <1,0 до 1,71 мг/л. Полученные значения концентраций, минеральных форм азота изменялись следующим образом: для нитритного азота весной - от <0,5 до 0,96 мг/л, летом-осенью - от 0,74 до 3,88 мг/л; для нитратного азота весной - от <5,0 до 29,2 мг/л, летом-осенью - от <5,0 до 15,1 мг/л; для аммонийного азота весной - от 6,81 до 33,1 мг/л, летом-осенью - от <5,0 до 10,3 мг/л; для общего азота в период весенней съемки - от <30 до 136 мг/л и во время летне-осенней съемки - от <30 до 116 мг/л.

Концентрации минерального фосфора в водах обследованной акватории изменялись весной от 5,55 до 25,9 мг/л, летом-осенью - от <5,0 до 25,3 мг/л; содержание общего фосфора колебалось в весенний период от 7,77 до 36,2 мг/л, а во время летне-осенней съемки - от <5,0 до 223 мг/л. Значения концентраций силикатов в водах обследованной акватории изменялись весной от 28,3 до 154 мг/л, а летом-осенью - от 18,4 до 86,0 мг/л. Концентрации взвешенного вещества в изменялись от <5,0 до 9,16 мг/л в весенний период и от 7,00 до 13,7 мг/л в летне-осенний период наблюдений. Концентрации фенолов, неполярных алифатических углеводородов (НАУ), а также летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в 2012 году были ниже предела чувствительности используемого метода анализа. Из загрязняющих веществ в водах обследованной акватории были выявлены СПАВ, нефтяные углеводороды, ПАУ, ТМ и ХОС.

Концентрации СПАВ изменялись от нижнего предела обнаружения (<10,0 мг/л) до 33,6 мг/л в период весенней съемки и от <10,0 до 18,3 мг/л - в период летне-осенней съемки.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в водах обследованной акватории находились в следующих пределах: весной - от 8,86 до 39,2 мг/л, а в летне-осенний период - от <2,0 до 26,8 мг/л.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в весенний период в морских водах обнаруживались только нафталин и бенз(а)антрацен. В летне-осенний период фиксировались все соединения ПАУ, за исключением нафталина и флуорена. Максимальная концентрация бенз(а)пирена достигало 69,0 нг/л (13,8 ПДК).

В морской взвеси в летне-осенний период были зарегистрированы нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, бенз(б)флуорантен+перилен и бенз(к)флуорантен.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ в морских водах весной изменялось от 66,0 до 255 нг/л, а в период летне-осенних наблюдений - от 0,00 до 2329 нг/л. В морской взвеси сумма идентифицированных ПАУ в период летне-осенней съемки находилась в пределах от 5,55 до 44,8 нг/мг взвеси.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах морской воды и морской взвеси в период наблюдений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в морской воде фиксировались 14 конгенеров, за исключением #170.

Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы полихлорбензолов - 0,18 нг/л в морской воде и 0,03 нг/мг - в морской взвеси в период летне-осенней съемки; для суммы ГХЦГ - 0,45 нг/л в морской воде и 0,25 нг/мг в морской взвеси летом-осенью; для суммы ДДТ - 0,76 нг/л в морской воде в период весенней съемки и 0,27 нг/мг во взвеси в период летне-осенней съемки; для суммы ПХБ - 4,84 нг/л в морской воде и 1,06 нг/мг в морской взвеси в период летне-осенней съемки.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах морской воды составляли: железа - до 5,68 мг/л, марганца - до 8,22 мг/л, цинка - до 5,45 мг/л, меди - до 2,65 мг/л, никеля - до 1,74 мг/л, кобальта - до 1,22 мг/л, свинца - до 0,48 мг/л, кадмия - до 0,11 мг/л, хрома - до 1,03 мг/л. Концентрации ртути, олова и мышьяка находились ниже пределов обнаружения. Максимальное содержание определявшихся тяжелых металлов в пробах морской взвеси было равно: для железа - 26,5 мг/мг, для марганца - 0,84 мг/мг, для цинка - 0,05 мг/мг, для свинца - 0,65 мг/мг, для хрома - 0,04 мг/мг взвеси. Содержание остальных ТМ в пробах морской взвеси было ниже пределов обнаружения.

Концентрации большей части загрязняющих веществ в морской воде залива Гренфьорд имели значения, характерные для прибрежных районов Гренландского и Норвежского 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 Гренфьорд в зимне-

весенний и летне-осенний периоды период как «чистые» (II класс качества). На акватории залива Гренфьорд в районе поселка Баренцбург основные гидрохимические показатели, а также концентрации загрязняющих веществ в морских водах не выходили за рамки установленных ПДК для вод рыбохозяйственных водоемов. Исключением является содержание бенз/а/пирена, превышение ПДК которого было зафиксировано в поверхностном горизонте прибрежной части акватории в районе ТЭЦ поселка Баренцбург (до 13,8 ПДК). 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-стеммев, используемого для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения поселка Баренцбург, и реки Грендалсэльва.

В пробах воды выполнялись определения основных гидрохимических характеристик: окислительно-восстановительного потенциала (Еh); водородного показателя (рН); щелочности; химического потребления кислорода (ХПК); биохимического потребления кислорода (БПК₅); биогенных элементов (кремнекислоты, минеральных форм азота и фосфора и их общего количества) и концентрации взвешенного вещества, а также загрязняющих веществ (тяжелых металлов и мышьяка; ПАУ; НУ; НАУ; ЛАУ; индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов); синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ); ХОС, включая ПХБ.

Окислительно-восстановительный потенциал (Еh) в водах озера Биенда-стеммев изменялся в весенний период от 218 до 249 мВ, в летне-осенний период - от 116 до 125 мВ; в речных водах в летне-осенний период - 98,0 до 106 мВ.

Водородный показатель (рН) в озерных водах в весенний период работ находился в пределах 6,35-6,47 ед. рН, в летне-осенний - от 7,39 до 7,64 ед. рН, в водах реки Грендалсэльва рН находился в диапазоне от 6,80 до 7,56 ед. рН.

Содержание растворенного кислорода в водах озера Биенда-стеммев весной находилось в пределах от 10,0 до 10,5 мг/л (насыщение кислородом составляло от 97,6 до 99,4%); в период летне-осенней съемки - от 11,8 до 12,3 мг/л (% насыщения - от 96,0 до 98,8%). В речных водах концентрации кислорода находились в пределах от 11,2 до 11,9 мг/л при интервале процентного насыщения от 98,2 до 98,6%.

Щелочность озерных вод весной изменялась в пределах от 0,50 до 0,81 мг-экв/л, а летом-осенью - от 1,25 до 1,44 мг-экв/л. В речных водах щелочность колебалась от 1,35 до 1,80 мг-экв/л.

Биохимическое потребление кислорода (БПК₅) в водах озера Биенда-стеммев весной находилось в пределах от <1,0 до 1,07 мг/л O₂, а в летне-осенний период не превышало значение 1,0 мг/л O₂. В реке Грендалсэльва в летне-осенний период величина БПК₅ также не превышало значение 1,0 мг/л O₂.

Концентрации минеральных форм азота в поверхностных водах озера Биенда-стеммев весной для нитритного азота находились ниже предела обнаружения <0,5 мг/л и от 6,11 до 13,1 мг/л в летне-осенний период. В речных водах концентрация нитритного азота не превышала предела обнаружения.

Концентрации нитратного азота в озерных водах весной находились в пределах от 140 до 219 мг/л, в летне-осенний период содержание нитратного азота изменялось от 83,0 до 142 мг/л. В речных водах концентрация нитратного азота находилась в интервале от 159 до 242 мг/л при среднем содержании 196 мг/л.

Содержание аммонийного азота в водах озера Биенда-стеммев в весенний период находилось в интервале от 11,2 до 19,0 мг/л при среднем значении 16,6 мг/л, летом-осенью - ниже предела обнаружения <5,0 мг/л. В речных водах содержание аммонийного азота не превышало порог обнаружения (<5,0 мг/л).

Концентрации общего азота в озерных водах в весенний период находились в пределах от 604 до 952 мг/л, а в летне-осенний период - от 356 до 616 мг/л. В водах реки Грендалсэльва содержание общего азота варьировалось от 636 до 968 мг/л.

Концентрации минерального фосфора в озерной воде в весенний период изменялись от <5,0 до 8,00 мг/л, в летне-осенний - от 9,97 до 15,3 мг/л. В речных водах концентрации минерального фосфора в летне-осенний период варьировались от <5,0 до 5,26 мг/л. Содержание общего фосфора в поверхностных водах озера Биенда-Стеммев весной находилось в пределах 6,68÷11,2 мг/л, а в период летне-осенней съемки - от 14,0 до 21,5 мг/л. В реке Грендалсэльва концентрации общего фосфора составили 2,7÷25,0 мг/л при среднем значении 20,5 мг/л.

Содержание кремния силикатного в водах озера весной находилось в интервале от 521 до 870 мг/л, во время летне-осенней съемки - от 745 до 1688 мг/л. Концентрации кремния силикатного в водах реки Грендалсэльва составляли от 786 до 1630 мг/л при среднем значении 1368 мг/л.

Содержание взвешенного вещества в озерных водах в весенний период колебалось от <5,0 до 7,71 мг/л, в летне-осенний период - от 43,5 до 90,3 мг/л. В речных водах концентрации взвешенного вещества находились в пределах от 82,7 до 162 мг/л.

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в водах озера в периоды наблюдений не превышало предел обнаружения (<10 мг/л). Концентрации СПАВ в речных водах находились в пределах от <10 до 14,3 мг/л.

Суммарные концентрации неполярных алифатических углеводородов (НАУ), летучих ароматических углеводородов (ЛАУ), а также индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов) в поверхностных водах озера Биенда-Стеммев и реки Грендалсэльва за периоды наблюдений были ниже пределов чувствительности методик анализа (<0,1, <0,1 и <0,5 мг/л соответственно), что не позволяло их надежно идентифицировать.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в поверхностных водах озера Биенда-стеммев в период весенней съемки находилось в пределах от 10,4 до 21,0 мг/л, в период летне-осенней съемки - от 10,1 до 21,4 мг/л. В водах Грендалсэльвы содержание НУ составляло от <2,0 до 2,12 мг/л.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в озерных водах в весенний период наблюдений 2012 года было зафиксировано лишь содержание бенз/а/антрацена. Концентрации остальных индивидуальных соединений группы ПАУ не превышали пределов обнаружения. В

летне-осенний период наблюдений в озерной воде концентрации ПАУ также находились ниже соответствующих пределов обнаружения. В воде реки Грендалсэльва обнаруживались все соединения группы ПАУ за исключением бенз/а/антрацена. Концентрация бенз/а/пирена достигала 27,0 нг/л (5,4 ПДК).

Суммарное содержание соединений группы ПАУ в воде озера Биенда-стемме в весенний период составило 218 нг/л, а в летне-осенний период для реки Грендалсэльва - 323 нг/л.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах речных вод в период наблюдений зафиксировано наличие хлорбензолов (ХБ), пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС в речных водах составляли: для суммы хлорбензолов - 0,09 нг/л, суммы ГХЦГ - 0,17 нг/л; для суммы ДДТ - 0,28 нг/л; для суммы ПХБ - 1,59 нг/л.

В водах озера Биенда-стемме в весенний период содержание полихлорбензолов, соединений из группы ГХЦГ и ПХЦД не превышало предела обнаружения принятого метода анализа. Максимальные концентрации идентифицированных ХОС за периоды наблюдений составили: для суммы ХБ - 0,19 нг/л (летне-осенний период); для суммы ГХЦГ - 0,30 нг/л (летне-осенний период); для суммы ДДТ - 1,52 нг/л (весенний период); для суммы ПХЦД - 0,68 нг/л (летне-осенний период); для суммы ПХБ - 21,0 нг/л (весенний период).

Максимальные концентрации тяжелых металлов (ТМ) в озерных водах составили: для железа 7,92 мкг/л (летне-осенний период), для марганца - 1,96 мкг/л (весенний период), цинка - 9,42 мкг/л (летне-осенний период), меди - 1,95 мкг/л (летне-осенний период) и кобальта - 0,38 мкг/л (летне-осенний период). Концентрации никеля, свинца, кадмия, хрома, ртути, мышьяка и олова не превышали пределов чувствительности используемого метода анализа.

В пробах речных вод максимальное содержание тяжелых металлов составило: для железа - 8,15 мкг/л, для меди - 1,20 мкг/л, для кобальта - 1,84 мкг/л. Концентрации марганца, цинка, никеля, свинца, кадмия, хрома, ртути, мышьяка и олова находились ниже пределов обнаружения.

В поверхностных водах озера Биенда-Стемме в период проведения обследования в 2012 года превышений установленных российских гигиенических нормативов и ПДК, а также нормативов качества воды, установленных в странах Европейского Союза, не обнаружено. В водах реки Грендалсэльва были отмечены превышения ПДК по содержанию в воде бенз/а/пирена, представляющего собой соединение I класса опасности (до 5,4 ПДК). Среднее содержание бенз/а/пирена в водах реки в летне-осенний период также имело превышение ПДК в 4,0 раза. Содержание остальных нормируемых показателей составляло десятые, сотые и тысячные доли установленных ПДК.

В целом за исследуемый период 2012 года в обследованных водоемах максимальное содержание суммарных нефтяных углеводородов составило до 0,2 ПДК, а содержание нормируемых ХОС были на несколько порядков ниже ПДК.

Из анализируемого списка тяжелых металлов обнаруженные концентрации железа, марганца и цинка

составляли сотые доли ПДК, а меди и кобальта - тысячные доли ПДК.

Таким образом, с точки зрения санитарно-химических требований по результатам обследования 2012 года вода озера Биенда-Стемме может использоваться для целей хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования без дополнительной водоподготовки.

За весенний период наблюдений 2012 года в водах озера Биенда-Стемме были зафиксированы незначительные превышения ПДК (1,02 ПДК) для вод рыбохозяйственных водоемов по значениям величины pH и содержанию меди (1,1 ПДК). Суммарное содержание ПХБ достигало 2,1 ПДК. За летне-осенний период наблюдений превышений нормативов для рыбохозяйственных водоемов не было обнаружено, за исключением содержания меди, концентрация которой достигла 1,95 ПДК.

В воде реки Грендалсэльва в летне-осенний период отмечены превышения ПДК для бенз/а/пирена - до 5,4 ПДК и меди до 1,2 ПДК в устьевой части реки. Превышений ПДК гидрохимических параметров и содержания остальных ЗВ в водах реки зафиксировано не было.

Расчеты ИЗВ для поверхностных вод пресных водоемов суши выполнялись с использованием значений содержания растворенного кислорода, БПК₅, суммарных НУ, бенз/а/пирена, меди и ПХБ. Полученное среднее значение индекса ИЗВ для озера Биенда-Стемме составляло весной 0,58 и в летне-осенний период 0,43. В реке Грендалсэльва значение среднего индекса ИЗВ за летне-осенний период наблюдений составило 0,93.

В 2012 г. вода озера Биенда-Стемме классифицировалась как «чистая» и относилась ко II классу качества вод. Вода реки Грендалсэльва в 2012 году также классифицировалась как «чистая» и относилась к тому же классу качества вод.

Донные отложения

В донных отложениях обследованной части акватории залива Гренфьорд и водоемов суши (оз. Биенда-стемме и р. Грендалсэльва) проводилось определение содержания загрязняющих веществ: нефтяных углеводородов, НАУ, ПАУ, фенолов, тяжелых металлов и ХОС.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 22,7 до 128 мкг/г для морских донных отложений; от 35,8 до 54,1 мкг/г для речных донных отложений и от 29,8 до 44,4 мкг/г для донных отложений озера. Максимальные уровни НУ зафиксированы в донных отложениях в районе морского порта.

Содержание фенолов в морских отложениях и в донных отложениях водоемов суши не превышало предела обнаружения (<10 мкг/кг).

Содержание неполярных алифатических углеводородов (НАУ) во всех донных отложениях находилось ниже предела чувствительности применявшегося аналитического метода (<1 мкг/г).

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в донных отложениях прибрежной части залива Гренфьорд, были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз/а/антрацен, хризен, бенз/б/флуорантен+перилен, бенз/к/флуорантен, бенз/а/пирен и бенз/ghi/перилен, дибенз/ah/антрацен, индено/123cd/пирен. Содержание бенз/а/ пирена достигало 1,14 нг/г.

В донных отложениях водоемов суши были идентифицированы нафталин, флуорен, фенантрен, флуорантен, пирен, бенз/а/антрацен, бенз/б/флуорантен+перилен, бенз/к/флуорантен, бенз/а/пирен и бенз/ghi/перилен, дибенз/ah/антрацен, индено/123cd/пирен. Содержание бенз/а/ пирена в речных отложениях достигало 0,59 нг/г, в озерных было ниже предела обнаружения.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ достигало в донных отложениях оз. Биенда-Стемме 0,16 нг/г, р. Грендалсэльва - 1403 нг/г, в донных отложениях залива Гренфьорд - 2671 нг/г.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах донных отложений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ.

Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов: в морских донных отложениях - 1,61 нг/г, в речных донных отложениях - 0,15 нг/г, в донных отложениях озера Биенда-Стемме - 0,61 нг/г; для суммы ГХЦГ: в донных отложениях залива Гренфьорд - 1,06 нг/г, в речных донных отложениях - 0,51 нг/г, в озерных донных отложениях - 0,40 нг/г; для суммы ДДТ: в морских донных отложениях - 32,4 нг/г, в донных отложениях р. Грендалсэльва - 1,19 нг/г и озера Биенда-Стемме - 48,1 нг/г; для суммы ПХБ: в донных отложениях залива Гренфьорд - 41,1 нг/г, в донных отложениях р. Грендалсэльва - 2,12 нг/г, в донных отложениях озера Биенда-Стемме - 185 нг/г. Содержание полихлорциклодиенов в морских и пресноводных донных отложениях не превышало предела обнаружения (<0,05 нг/г).

Максимальные концентрации тяжелых металлов в пробах морских донных отложений составляли: для железа - 24,5 мг/г, для марганца - 164 мкг/г, для цинка - 66,4 мкг/г, для меди - 22,3 мкг/г, для никеля - 23,4 мкг/г, для кобальта - 6,20 мкг/г, для свинца - 14,6 мкг/г, для кадмия - 0,16 мкг/г, для хрома - 13,4 мкг/г, для ртути - 0,03 мкг/г, для мышьяка - 12,3 мкг/г. Для донных отложений озера Биенда-Стемме было характерно следующее максимальное содержание ряда металлов: железа - 21,3 мг/г, марганца - 141 мкг/г, цинка - 62,4 мкг/г, меди - 16,7 мкг/г, никеля - 31,2 мкг/г, кобальта - 12,4 мкг/г, свинца - 19,1 мкг/г, кадмия - 0,28 мкг/г, хрома - 11,2 мкг/г, ртути - 0,02 мкг/г, мышьяка - 6,40 мкг/г. В речных донных отложениях были установлены следующие максимальные концентрации металлов: для железа - 11,2 мг/г, для марганца - 138 мкг/г, для цинка - 74,6 мкг/г, для меди - 20,3 мкг/г, для никеля - 28,3 мкг/г, для кобальта - 7,10 мкг/г, для свинца - 14,7 мкг/г, для кадмия - 0,14 мкг/г, для хрома - 8,68 мкг/г, ртути - 0,01 мкг/г, для мышьяка - 3,10 мкг/г.

В донных отложениях залива Гренфьорд превышение ДК отмечено для суммарных нефтеуглеводородов (НУ) до 2,5 ДК; суммы ПАУ - до 4,7 ДК; пестицидов группы ГХЦГ (γ-ГХЦГ) - до 3,1 ДК; суммы ДДТ - до 13,0 ДК и суммы ПХБ - до 2,0 ДК, остальные нормируемые показатели ЗВ не превышали ДК.

Повышенная сумма ПАУ (до 4,7 ДК) с 4 и более ароматическими кольцами свидетельствует о локальной антропогенной нагрузке на прибрежную часть залива, связанной с добычей и переработкой угля. Наибольшие значения концентраций из соединений группы ПАУ были отмечены для нафталина, фенантрена, антрацена и флуорантена, доля которых со-

ставляет 0,20÷0,52 суммарной концентрации ПАУ. Примечательно, что превышение ДК в донных отложениях по содержанию ПАУ в 3,7 раза зафиксированы в районе отбора отложений, расположенном на западном прибрежном участке залива напротив поселка Баренцбург, в то время как в районе порта максимальные значения ПАУ достигали 2,8 ДК. Донные отложения обследованного участка акватории согласно РД 52.24.581-97 характеризуются «умеренной» степенью загрязнения бенз/а/пиреном (<20 нг/г). Максимальное значение бенз/а/пирена в донных отложениях прибрежной части залива достигло 1,14 нг/г. Среди тяжелых металлов наибольшие концентрации отмечены для цинка, меди и никеля (0,74; 0,62 и 0,67 ДК соответственно). Загрязнение НУ донных отложений залива выше ДК наблюдается в 62% точек отбора отложений и в среднем составляет 62,0 мкг/г (1,2 ДК). Превышение допустимых уровней по содержанию ПАУ отмечено в 94% образцов, ДДТ отмечено в 100% образцов, по содержанию суммы ПХБ в 12% всех отобранных образцов.

В донных отложениях реки Грендалсэльва превышения ДК зафиксированы для содержания НУ до 1,1 ДК, суммы ПАУ до 2,4 ДК. Остальные нормируемые показатели ЗВ не превышали ДК. В донных отложениях оз. Биенда-Стемме превышение содержания ЗВ отмечено для γ-ГХЦГ до 6,2 ДК, суммы ДДТ в 100% образцов до 19 ДК и суммы ПХБ до 9,2 ДК в 100% образцов. По остальным показателям превышений не зафиксировано. В донных отложениях реки и озера отмечено повышенное содержание меди и никеля (0,56 и 0,89 ДК соответственно). Во всех случаях зафиксированные превышения ДК в донных отложениях водоемов суши были значительно ниже уровней вмешательства.

Речные донные отложения согласно РД 52.24.581-97 характеризуются «умеренной» степенью загрязнения бенз(а)пиреном. Источником загрязнения донных отложений устья реки, по-видимому, являются выходы на поверхность горных выработок рудника «Баренцбург» и отвалы содержащей уголь породы, расположенные на террасе правого склона долины Грендален. Опубликованные данные норвежских исследований подтверждают приведенную выше оценку степени загрязнения донных отложений.

В целом, вклад техногенной составляющей в формирование уровней концентрации загрязняющих веществ в донных отложениях залива Гренфьорд существенен, так как отмечается повсеместное загрязнение отложений НУ, ПАУ, пестицидами ДДТ и ПХБ. Воздействие техногенной составляющей на донные отложения поверхностных вод суши в районе расположения поселка Баренцбург незначительно, в этом случае уровни концентрации ЗВ близки к региональному фону.

Почвы

В почвах территории поселка Баренцбург и его окрестностей проводилось определение нефтяных углеводородов, неполярных алифатических углеводородов (НАУ), летучих ароматических углеводородов (ЛАУ), полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), тяжелых металлов и хлорорганических соединений (ХОС).

Суммарное содержание нефтяных углеводородов было зафиксировано в 100% всех исследованных образцов почвы, и изменялось в пределах от 44,0 до 975 мкг/г со средней величиной 188 мкг/г.

Суммарное содержание неполярных алифатических углеводородов изменялось от <0,1 до 4,03 мкг/г, в среднем составляя 0,53 мкг/г. В почвах на территории локального мониторинга (в районе вертолетной площадки, в районе расположения отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ и на территории пос. Баренцбург) были отмечены значимые уровни отдельных НАУ (C_{19} - C_{25}), концентрации которых изменялись от <0,1 до 0,78 мкг/г.

В других точках отбора уровни содержания НАУ не превышали или были чуть выше предела обнаружения (0,1 мкг/г). Максимальное суммарное содержание НАУ было зафиксировано в почвах в районе отвалов горных пород №1.

В почвах исследуемого района были зафиксированы все контролируемые летучие ароматические углеводороды (ЛАУ): бензол (до 3,55 нг/г); толуол (до 2,64 нг/г); этилбензол (до 5,11 нг/г); сумма мета- и параксилолов (до 25,3 нг/г); орто-ксилол (до 32,4 нг/г); изопропилбензол (до 5,26 нг/г) и псевдокумол (до 3,60 нг/г). Суммарные концентрации ЛАУ изменялись в пределах от 1,50 до 77,9 нг/г. Максимальные значения суммы ЛАУ отмечены в пробах почвы, отобранных в районе вертолетной площадки. В других точках пробоотбора, находящихся в пределах санитарно-защитной зоны поселка, уровни суммарного содержания ЛАУ были значительно ниже, что свидетельствует о сугубо локальном загрязнении почв.

Во всех пробах почв были идентифицированы 14 из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Аценафтен и индено/1,2,3cd/пирен находились ниже предела обнаружения. Содержание бенз/а/пирена изменялось от <0,5 до 17,2 нг/г.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в пределах от 77,4 до 868 нг/г (среднее значение 301 нг/г). Максимальные значения суммарного содержания ПАУ зафиксировано в районе склада

горно-шахтного оборудования и отвалов горных пород №1 в слое почвы 5-20 см. Наименьшее загрязнение почв соединениями группы ПАУ отмечено на склонах берегов озера Биенда-Стемме.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах почв были зафиксированы полихлорбензолы, полихлорциклодиены, ПХБ и пестициды групп ГХЦГ и ДДТ. Пента- и гексахлорбензол были отмечены в 50% и 93% проб соответственно, изомеры ГХЦГ - в 13-80% проб, метаболиты ДДТ - в 43-80% проб почв. Максимальные суммарные концентрации ХОС в пробах почвы достигали: для полихлорбензолов - 7,04 нг/г; для полихлорциклодиенов - 15,3 нг/г; для суммы ГХЦГ - 5,45 нг/г; для суммы ДДТ - 93,0 нг/г.

В почвах обследованного района с различной частотой обнаружения были идентифицированы все 15 контролируемых конгенов ПХБ. Суммарное содержание ПХБ находилось в диапазоне значений от 0,64 до 446 нг/г, при среднем значении 61,5 нг/г сухого веса.

Наибольшая концентрация суммы ГХЦГ, суммы ДДТ, полихлорциклодиенов и ПХБ была отмечена в пробе верхнего слоя почвы, отобранной на склоне ручья протекающего около консульства в поселке Баренцбург.

Высокие концентрации полихлорбензолов и ПХБ были отмечены в районах вертолетной площадки (на обоих горизонтах) и свалки бытовых отходов (в поверхностном слое) пос. Баренцбург и руд. Пирамида (рис. 4.17, 4.18).

Контролируемые тяжелые металлы были отмечены во всех отобранных пробах почв. Средние концентрации ТМ в пробах почв, отобранных на территории исследуемого района, составляли: железа - 21172 мкг/г, марганца - 186 мкг/г, цинка - 63,2 мкг/г, меди - 21,6 мкг/г, никеля - 16,6 мкг/г, кобальта - 5,50 мкг/г, свинца - 15,8 мкг/г, кадмия - 0,12 мкг/г, хрома - 10,4 мкг/г, ртути - 0,042 мкг/г, мышьяка - 6,56 мкг/г.



Рис. 4.17. Скопление металлолома и мусора в окрестностях вертолетной площадки в пос. Баренцбург



Рис. 4.18. Скопление металлолома и мусора, руд. Пирамида

В районе поселка Баренцбург в период проведения обследования в пробах почв наблюдались превышения ПДК/ДК по суммарному содержанию нефтяных углеводородов (до 19,5 ДК), по суммарному содержанию ПХБ (до 22,3 ПДК), по содержанию мышьяка (до 5,0 ПДК), по содержанию ДДТ (15,4 ДК), а также единичные превышения концентраций свинца (1,2 ДК), цинка (1,33 ДК) и меди (1,77 ДК). Помимо этого, концентрации ряда веществ достигали уровней, сравнимых с ПДК/ДК: никеля - до 0,77 ДК, кобальта - до 0,96 ДК, ПАУ - до 0,87 ДК и бенз/а/пирена до 0,86 ПДК.

Для отобранных проб почвы были рассчитаны суммарные показатели химического загрязнения Z_c по тем загрязняющим веществам, концентрации которых превышали установленные ПДК/ДК.

Проведенный анализ показал, что основной вклад в загрязнение почв исследуемого района вносят мышьяк (100 случаев превышения), нефтяные углеводороды (в 93% образцов отмечено превышение ДК), пестициды ДДТ (превышения ДК зафиксированы в 40% образцов) и ПХБ (превышения ДК зафиксированы в 33% образцов). Цинк, свинец и медь превышали установленные нормативы в единичных пробах. В результате проведенных расчетов максимальная величина суммарного показателя степени химического загрязнения почв была получена для проб слоя почвы 0-5 см, отобранных в районе ручья недалеко от консульства и в районе вертолетной площадки ($Z_c=64$). В пробах почвы, взятых в слое 5-20 см в районе вертолетной площадки Z_c равнялся 46. Все это свидетельствует об опасной степени загрязнения верхнего слоя почвы в этих районах. В районе склада горношахтного оборудования и отвала №1, где в слое почвы 0-5 см величина составила 25,4, что свидетельствует об умеренно опасной степени загрязнения почв на данной территории (Z_c от 16 до 32). В слое почвы 0-5 см в районе бытовой свалки величина Z_c составила 26,5, в районе склада стройматериалов достигла 21,3, что позволяет отнести эти участки к районам умеренно опасной степени загрязнения почв. Таким образом, можно сказать, что почвы обозначенных районов отличаются повышенными уровнями загрязнения. Для проб почв, отобранных в остальных районах мониторинга, величина Z_c находилась в пределах

от 2,36 до 11,5, при средней величине 4,34, что свидетельствует о допустимой степени загрязнения почв на всей остальной территории поселка Баренцбург и его окрестностей.

Согласно МУ 2.1.7.730-99 бенз/а/пирен и мышьяк являются загрязняющими веществами первого класса опасности. Для неорганических и органических ЗВ предусмотрены разные критерии оценки степени загрязненности почв. Почвы с концентрациями бенз/а/пирена от 1 до 2 ПДК, согласно этому нормативному документу, относятся к «слабой» категории загрязнения, от 2 до 5 ПДК к «сильной» и при загрязнении выше 5 ПДК - к «очень сильной». Максимальное содержание бенз/а/пирена в почвах поселка Баренцбург и его окрестностей составляет 17,2 нг/г (0,86 ПДК), следовательно, они классифицируются как «слабо загрязненные».

Почвы с содержанием мышьяка от 2 фоновых значений до ПДК относятся к слабо загрязненным, от ПДК до 15 мкг/г (значение K_{max}) и выше - к очень сильно загрязненным. Концентрации мышьяка в почве достигают величин 10,0 мкг/г (5,0 ПДК), при средней концентрации мышьяка на всей обследованной территории равной 6,6 мкг/г (2,6 ПДК), следовательно, почвы поселка Баренцбург и его окрестностей следует отнести к «очень сильно загрязненным».

На основании классификации по гигиенической оценке качества почв населенных мест почвы: в районе ручья около консульства и вертолетной площадки характеризуются **опасным уровнем загрязнения почв** по содержанию нефтяных углеводородов, содержанию ДДТ, суммарному содержанию полихлорированных бифенилов, по концентрации мышьяка, меди, цинка и свинца. В районе склада горношахтного оборудования и отвала №1, в районе бытовой свалки и склада стройматериалов наблюдается умеренно опасный уровень загрязнения почв по содержанию нефтяных углеводородов, содержанию ДДТ, суммарному содержанию полихлорированных бифенилов и по концентрации мышьяка. На остальной территории почвы характеризуются допустимой степенью загрязнения по содержанию нефтяных углеводородов, суммарному содержанию ДДТ, суммарному содержанию полихлорированных бифенилов и по концентрации мышьяка.

Концентрации практически всех определяемых загрязняющих веществ в почвах, отобранных на территории фонового мониторинга, по данным опубликованных зарубежных исследований соответствовали уровням их содержания в других фоновых районах Арктики.

Почвенные воды

В ходе летне-осенних экспедиционных исследований было отобрано 12 проб почвенных вод. В отобранных пробах почвенных вод выполнялись определения: основных гидрохимических параметров (окислительно-восстановительного потенциала (Eh), водородного показателя (pH), щелочности, биохимического и химического потребления кислорода); содержания компонентов минерального состава (сероводорода и сульфидов, кремния силикатного); содержания соединений азота и фосфора (нитритного, нитратного и аммонийного азота, фосфатного и общего фосфора); концентраций загрязняющих веществ (тяжелых металлов; ПАУ; нефтяных углеводородов; НАУ (C₁₅-C₃₁); ЛАУ; индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов); синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ); ХОС, включая ПХБ).

Водородный показатель (pH) почвенных вод в районе работ находился в пределах 3,60-7,45 ед. pH. Наиболее низкие значения pH отмечены в районах реки Грендалсэльва и мыса Дрессельхус, наиболее высокие значения в районе склада стройматериалов.

Окислительно-восстановительный потенциал (Eh) в почвенных водах изменялся от 179 до 241 мВ.

Значения щелочности почвенных вод находились в интервале от 0,17 до 0,32 мг-экв/л при средней величине 0,20 мг-экв/л.

Значения биохимического потребления кислорода (БПК₅) почвенных вод были ниже предела чувствительности применявшегося метода анализа (1 мг O₂/л).

Значения химического потребления кислорода (ХПК) почвенных вод изменялись в пределах от <1,0 до 6,90 мг O₂/л при среднем значении 1,46 мг O₂/л.

Измеренные концентрации минеральных форм азота в почвенных водах изменялись в диапазоне: для нитритного азота <10-15,6 мкг/л, для нитратного азота <20-1395 мкг/л, для аммонийного азота <20-133 мкг/л, для общего азота - 562-2640 мкг/л.

Концентрация минерального фосфора в почвенных водах находилась в следующих пределах: от <10 мкг/л до 16,0 мкг/л, общего фосфора - от <10 мкг/л до 25,0 мкг/л.

Значения концентраций силикатов в почвенных водах изменялись от 1230 мкг/л до 10700 мкг/л.

Концентрации сероводорода и сульфидов находились в пределах ниже уровня обнаружения (<0,2 мкг/л). Значимые концентрации синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) были отмечены лишь в 45% исследованных проб и находились в интервале от 14,0 до 41,0 мкг/л.

Концентрации фенолов в почвенных водах были ниже предела чувствительности метода анализа (<0,5 мкг/л). В одной пробе почвенных вод были обнаружены неполярные алифатические углеводороды (НАУ) составившие 1,20 мкг/л, в остальных пробах содержание НАУ было ниже предела обнаружения (<0,5 мкг/л).

Нефтяные углеводороды (НУ) были выявлены в 100% проанализированных проб. Их суммарное содержание в почвенных водах изменялось в пределах

от 1,0 до 720 мкг/л, при средней концентрации 113 мкг/л. Максимальное содержание НУ отмечено в почвенных водах, отобранных на водосборе в среднем течении р. Грендалсэльва.

Из контролируемых 7 летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в почвенных водах были идентифицированы: бензол, содержание которого находилось в пределах от <0,1 мкг/л до 0,42 мкг/л при среднем значении 0,26 мкг/л; толуол, концентрации которого изменялись от <0,1 мкг/л до 0,30 мкг/л со средним содержанием 0,19 мкг/л. Содержание этилбензола, суммы пара- и мета-ксилолов, орто-ксилола, псевдокумола (1,2,4-триметилбензол), изо-пропилбензола(кумола) было ниже предела чувствительности метода анализа (<0,01 мкг/л). Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в почвенных водах были обнаружены 13 индивидуальных ПАУ. Аценафтилен, дибенз/аh/антрацен, индено/123cd/пирен и бенз/ghi/перилен были отмечены в 9% исследованных проб; бенз/а/пирен (до 1,40 нг/л), бенз/б/флуорантен+перилен и бенз/к/флуорантен были зафиксированы в 30-54% проб; антрацен; нафталин, флуорен, фенантрен, флуорантен, пирен, были зафиксированы в 54-100% проанализированных проб.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 19,3 до 234 нг/л при среднем значении 61,6 нг/л. Наибольшие суммы ПАУ в почвенных водах были отмечены в пробах, отобранных в районе склада стройматериалов.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах почвенных вод в период наблюдений зафиксировано наличие соединений всех контролируемых групп загрязняющих веществ. Гексахлорбензол, изомеры ГХЦГ, 2,4 ДДЕ, 2,4 ДДД, 4,4 ДДД, 2,4 ДДТ были отмечены в 9-18% проб; 4,4 ДДЕ и 4,4 ДДТ были отмечены в наибольшем количестве исследованных проб (90-100%). Частота обнаружения прочих хлорорганических соединений не превышала 9%.

Средние концентрации идентифицированных ХОС составляли: для полихлорбензолов - 0,06 нг/л; для суммы изомеров ГХЦГ - 0,05 нг/л; для суммы изомеров ДДТ - 0,40 нг/л.

Из 15 контролируемых полихлорированных бифенилов только содержание конгенера #170, #183 и #187 не было отмечено ни в одной исследованной пробе почвенных вод. Суммарное содержание полихлорбифенилов находилось в пределах от 0,50 до 3,53 нг/л при среднем значении 1,50 нг/л. Максимальная сумма ПХБ в почвенных водах была отмечена в пробах, отобранных на территории поселка Баренцбург в районе склона ручья вблизи консульства.

Средние концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах почвенных вод составляли: для железа - 1278 мкг/л, для марганца - 1321 мкг/л, для цинка - 25,2 мкг/л, для меди - 1,86 мкг/л, для никеля - 36,6 мкг/л, для кобальта - 1,10 мкг/л, для свинца, кадмия, хрома, ртути и мышьяка измеренные концентрации находились ниже предела обнаружения. Наибольшее загрязнение тяжелыми металлами было обнаружено в долине р. Грендалсэльва (по содержанию в почвенных водах железа, марганца цинка и никеля). На остальной территории как фонового, так и локального мониторинга концентрации тяжелых металлов в почвенных водах находились на уровнях, характерных для грунтовых и поверхностных вод арктических территорий в районах добычи угля.

Для почвенных вод района расположения Баренцбурга превышение ДК, установленных “Neue Niederlandische Liste”, отмечено для НУ в 27% отобранных проб до 14,4 ДК (1,2 УВ) зафиксированной в среднем течении р. Грендалсэльва; для фенантрена в 36% проб до 1,2 ДК; антрацена в одной пробе до 1,8 ДК; бенз/к/флуорантена в одной пробе до 36 ДК, бенз/а/пирена в одной пробе до 1,4 ДК; индено/123cd/пирена в одной пробе до 135 ДК и бенз/ghi/перилена в одной пробе до 5,0 ДК, причем все превышения соединений ПАУ отмечены в районе склада горно-шахтного оборудования и стройматериалов. Для бензола отмечены превышения в 54% проб до 2,1 ДК, толуола в 27% проб до 1,5 ДК. Также зафиксированы превышения по содержанию цинка до 3,7 ДК; никеля в 18% проб до 22 ДК (4,4 УВ) и кадмия до 2,8 ДК, отмеченные в районе среднего течения р. Грендалсэльва.

По остальным нормируемым показателям превышений не установлено. Содержание остальных ТМ составляло десятые и сотые доли ДК (медь - до 0,25 ДК, кобальт - до 0,13 ДК, свинец - до 0,09 ДК.) Сумма ДДТ достигала 0,08 ДК, сумма ПХБ - 0,35 ДК.

Согласно критериям оценки степени загрязнения подземных вод в зоне влияния хозяйственных объектов в районе среднего течения р. Грендалсэльва фиксируется «чрезвычайная экологическая ситуация» по содержанию НУ (14 ДК) и никеля (22 ДК) в почвенных водах. По остальным нормируемым ЗВ почвенные воды на территории обследования удовлетворяют критериям оценки «относительно удовлетворительная ситуация».

В почвенных водах, отобранных в районе поселка и фономом полигона, превышения ПДК и ОДК по гигиеническим нормативам содержания вредных веществ согласно СанПиН ГН 2.1.5.1315-03 и СанПиН ГН 2.1.5.2307-07 отмечены по следующим контролируемым показателям: содержанию железа - до 45 ПДК; марганца - до 141 ПДК; никеля - до 16 ПДК; НУ - до 2,4 ПДК. Превышение ДК и ПДК, выявленное в почвенных водах, отобранных в долине р. Грендалсэльва в ее среднем течении, видимо, объясняется своеобразными условиями питания грунтовых вод, связанными с гидрогеологическими условиями и особенностями разгрузки подземных вод в этом районе.

В остальных районах поселка Баренцбург превышений ПДК и ОДК в почвенных водах не зафиксировано. Учитывая, что водоснабжение поселка осуществляется с водозабора расположенного в озере Биенда-Стемме, была выполнена оценка состояния почвенных вод, отобранных в бассейне озера, которая показала, уровни концентрации ЗВ в почвенных водах являются допустимыми в соответствии с зарубежными нормами и санитарно-гигиеническими критериями. Содержание тяжелых металлов, соединений ПАУ и ЛАУ в почвенных водах района озера составляло сотые и тысячные доли ПДК и ДК.

Таким образом, согласно критериям санитарно-гигиенической оценки опасности загрязнения питьевой воды и источников водоснабжения химическими веществами, состояние почвенных вод района используемого для водоснабжения поселка Баренцбург, соответствует «относительно удовлетворительной ситуации».

В целом химический состав почвенных вод является характерным для верхнего деятельного слоя вод урбанизированных районов, одним из основных ис-

точником питания которых являются атмосферные осадки с заметным содержанием загрязняющих веществ.

Растительный покров

В растительном покрове территории поселка и его окрестностей, представленном мхами (*Aulacomnium turgidum*, *Racomitrium lanuginosum*, *Sphagnum lindbergii*, *Polytrichum commune* и др.), лишайниками (*Cetraria ericetorum*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria nivalis* и т.д.) и сосудистыми растениями (осоки (*Carex rotundata*, *C. rariflora*, *C. aquatilis*), пушицы (*Eriophorum russeolum*, *E. scheuchzeri*, *E. polystachion*), горец (*Archangelica norvegica*, *Filipendula ulmaria*, *Solidago lapponica*), карликовая стелющаяся ива (*Salix polaris*, *Salix reticulata*) и др., проводилось определение ПАУ, хлорорганических соединений (включая ПХБ) и тяжелых металлов. Учитывая, что наиболее представительными видами растительности, встречающимися на всех выбранных площадках, являются мхи и сосудистые растения, ниже приводятся сведения об уровнях содержания ЗВ, определенных для этих растений.

В пробах растительности были обнаружены все 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ).

Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в следующих пределах: в пробах сосудистых растений от 10,7 до 18,8 нг/г (среднее - 14,8 нг/г), у мхов - от 38,9 до 82,9 нг/г (среднее 56,2 нг/г). Наибольшие суммарные концентрации ПАУ были зафиксированы в пробах растительного покрова, отобранных к востоку и северо-востоку от поселка Баренцбург.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах растительного покрова зафиксировано наличие полихлорбензолов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Соединения группы полихлорциклодиенов не были отмечены ни в одном исследованном образце растительности, их концентрации находились ниже пределов обнаружения используемого метода анализа (<0,05 нг/г). Из всех контролируемых хлорорганических соединений, помимо полихлорциклодиенов, в исследованных пробах не был зафиксирован метаболит ДДТ - 2,4-ДДД. Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов: во мхах - 2,10, в сосудистых растениях 1,21 нг/г; для суммы изомеров ГХЦГ: во мхах - 7,03, в сосудистых растениях - 0,92 нг/г; для суммы метаболитов ДДТ: во мхах - 49,5 в сосудистых растениях - 11,8 нг/г.

Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ конгенеры с классификационными номерами #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #138 и #153 были идентифицированы во всех без исключения отобранных образцах мхов и сосудистых растений обследованного района. Реже всего в пробах растительного покрова отмечались конгенеры #187, #183 и #170. Максимальные зафиксированные суммарные концентрации ПХБ в отобранных образцах составляли: во мхах - 380, в сосудистых растениях - 51,6 нг/г.

Наибольшие суммарные концентрации ХОС как для мхов, так и для сосудистых растений, были отмечены в образцах, отобранных на северо-западном склоне г. Гренфьордфьеллет и на восточном склоне г. Стурхеда в районе поселка Баренцбург, а также в долине озера Биенда-стемме на западном берегу залива Гренфьорд.

Во всех отобранных образцах растительности были зафиксированы все контролируемые тяжелые метал-

лы. Максимальные их концентрации в исследованных пробах составляли: для железа во мхах - 7846 мкг/г, в сосудистых растениях - 1946 мкг/г; для марганца во мхах - 205 мкг/г, в сосудистых растениях - 123 мкг/г; для цинка во мхах - 76,3 мкг/г, в сосудистых растениях - 42,5 мкг/г; для меди во мхах - 16,7 мкг/г, в сосудистых растениях - 9,78 мкг/г; для никеля во мхах - 16,1 мкг/г, в сосудистых растениях - 7,85 мкг/г; для кобальта во мхах - 4,0 мкг/г, в сосудистых растениях - 1,20 мкг/г; для свинца во мхах - 10,4 мкг/г, в сосудистых растениях - 2,90 мкг/г; для кадмия во мхах - 0,34 мкг/г, в сосудистых растениях - 0,45 мкг/г; для хрома во мхах - 10,1 мкг/г, в сосудистых растениях - 4,34 мкг/г; для ртути во мхах - 0,09 мкг/г, в сосудистых растениях - 0,06 мкг/г; для мышьяка во мхах - 5,43 мкг/г, в сосудистых растениях - 1,26 мкг/г.

Говоря о загрязнении растительного покрова в целом, следует отметить, что относительно более высокие концентрации практически всех загрязняющих веществ были отмечены для мхов, более низкие - для сосудистых растений. Так, содержание марганца во мхах превосходит таковое в сосудистых растениях в 1,8 раза, свинца - в 4,3 раза, хрома - в 3,1 раза, ртути в 2,5 раза, мышьяка - в 4,2 раза. Суммарные концентрации ПАУ во мхах превышали таковые в сосудистых растениях в среднем в 4 раза, хлорбензолов - в 2,0 раза, ГХЦГ - в 6,5 раз, ДДТ - в 2 раза, и ПХБ - в 3 раза.

Уровни содержания ХОС в растительности исследуемого района было выше, чем в растительности фоновых арктических регионов. Так, максимальное значение суммы ПХБ превышало фоновое значение в 53,2 раза, среднее в 7,5 раза; суммы ДДТ - в 34,5 раза, среднее - в 6,7 раза; суммы полихлорбензолов - в 2,8 раза (среднее - в 1,5 раза). Схожие превышения были отмечены и для образцов сосудистых растений: максимальные значения для суммы ПХБ - в 11,6 раза (среднее в 3,8 раза); для суммы ДДТ - в 24,1 раза (среднее - в 9,7 раза); для суммы полихлорбензолов - в 4,0 раза (среднее - в 2 раза).

Уровни содержания полициклических ароматических углеводородов, а также тяжелых металлов в образцах растительности обследованной территории соотносились с приведенными фоновыми значениями, характерными для других районов Арктики. Однако, в пробах растительного покрова, отобранных в районе расположения отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ к югу от поселка Баренцбург, были отмечены повышенные концентрации кадмия, превышающие фоновые в 2,0 раза для мхов и в 45 раз для сосудистых растений, а в районе склона г. Харитоновхегда, восточнее Баренцбурга, отмечены концентрации свинца, превышающие фоновые в 2,4 раза для мхов и в 145 раз для сосудистых, что свидетельствует о существующем локальном загрязнении в этих районах.

Таким образом, можно отметить, что доминирующими группами загрязняющих веществ в растительном покрове исследуемого района являются хлорорганические соединения, из которых следует особо выделить полихлорбифенилы и ДДТ, концентрации которых в наибольшей степени превосходят известные фоновые уровни содержания данных веществ в растительном покрове.

Специальные наблюдения

Выполненные в 2011-2012 годах специальные работы по оценке содержания ПХБ в наружной краске старых построек, почвенного покрова около построек,

а также почвы в местах свалок строительного мусора и оборудования в поселке Баренцбург, Пирамида и Колсбей выявили значительное содержание ПХБ в наружной краске и почвенном покрове в местах обследования.

Анализ образцов краски с 4-х зданий законсервированного пос. Пирамида показал значительный разброс содержания ΣПХБ в образцах краски от 5,62 до 1089 мг/кг, при среднем уровне - 278 мг/кг. Зарегистрированное содержание суммы ПХБ в краске отобранной пос. Колсбей составило 6,88 мг/кг. Содержание ПХБ в старой краске, отобранной с 10 зданий в поселке Баренцбург, колеблется от 0,40 до 71,0 мг/кг, при среднем значении - 11,2 мг/кг.

Отбор почвенного покрова, являющегося пассивным носителем ПХБ, в районе Баренцбурга осуществлялся с участка, примыкающего к заброшенному складу оборудования в долине реки Грендалсэльва. В районе вертолетной площадки образцы отбирались со свалки мусора и металлолома находящейся около площадки хранения ГСМ и свалки старых использованных бочек. Наибольшая концентрация суммы ПХБ до 1,96 мг/кг отмечена в районе склада ГСМ, причем загрязнением ПХБ охвачен весь почвенный слой, что указывает на длительное поступление в него продуктов, содержащих ПХБ. Из образцов почвенного покрова, отобранных с отдельных загрязненных участков, наибольшее загрязнение отмечено в пос. Пирамида, где максимальное содержание суммы ПХБ составило 5,02 мг/кг, а медиана содержания суммы ПХБ составляет 2,8 ПДК по российским нормативам. Менее загрязнены почвы в поселке Баренцбург (медиана 1,6 ПДК) и относительно чистые почвы в районе пос. Колсбей (медиана составляет 0,5 ПДК).

Осенью 2012 года, в поселке Баренцбурге попутно с отбором краски с наружных стен зданий, был выполнен отбор образцов поверхностного слоя почвы вблизи этих зданий. Содержания суммы ПХБ в отобранных образцах изменялось от 0,04 до 12,3 мг/кг. Медиана содержания суммы ПХБ составила 602 мкг/кг - 10 ПДК (по российским нормативам) или 30 ДК по зарубежным нормативам.

В целом, полученные по результатам мониторинга загрязнения данные и выполненные обобщения показали, что содержания основных групп загрязняющих веществ в компонентах природных сред в районе расположения поселка Баренцбург являются характерными для районов развития угледобывающей промышленности и не является критическим.

В 2012 году по сравнению с предыдущими годами наблюдений (2002-2011 гг.) наблюдалось снижение уровней загрязнения компонентов природной среды (атмосферный воздух, снежный покров, морские воды и воды водоемов суши и растительный покров) в районе расположения поселка Баренцбург и его окрестностей.

В то же время, по материалам выполненного в 2012 году обследования установлены отдельные локальные участки с повышенными уровнями загрязнения, расположенные в пределах поселка и его санитарно-защитной зоны: почвенный покров в долине ручья около консульства (опасный уровень загрязнения), вертолетной площадки, склада стройматериалов и бытовой свалки (умеренно опасный уровень загрязнения); почвенные воды в районе склада горношахтного оборудования и стройматериалов, а также в долине среднего течения р. Грендалсэльва; растительный покров в районе отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ. Следует отметить, что, несмотря на

снижение загрязнения донных отложений залива Гренфьорд по сравнению с 2011 годом, в 2012 году сохраняется существенное загрязнение отложений суммарными нефтяными углеводородами, ПАУ, пестицидами группы ДДТ и полихлорбифенилами.

Выполненные в 2011-2012 годах специальные работы по оценке содержания ПХБ в наружной краске старых построек, почвенного покрова около построек, а также почвы в местах свалок строительного мусора и оборудования в поселке Баренцбург выявили значительное содержание ПХБ в наружной краске и почвенном покрове в местах обследования. Содержание ПХБ в образцах старой краски, осыпающейся на почву, и почвенном покрове превышает нормативную

величину содержания ПХБ, и, согласно норвежскому законодательству, зараженная почва и строительные конструкции подлежат специальной утилизации в лицензионных пунктах.

Несмотря на то, что в последние годы в Баренцбурге проводится реконструкция и ремонт старых построек, вопрос со сбором и последующей утилизацией опасных отходов практически не решается. Необходимо в пределах поселка проведение инвентаризации состояния красочного покрытия построек и почвенного покрова для разработки мероприятий по сбору краски с большим содержанием ПХБ и почвы загрязненной ПХБ и последующей окраске зданий лакокрасочными материалами не содержащими ПХБ.

4.4. Мониторинг ртути в атмосферном воздухе Российской Арктики

Мониторинг элементарной газообразной ртути (ЭГР) в приземном слое атмосферы проводится на полярной станции «Амдерма» (69,45 с.ш., 61,39 в.д., Югорский полуостров, НАО) с 2001 года. В качестве основного оборудования для проведения измерений используется атомно-флуоресцентный спектрометр холодного пара «Текран 2537А». Длительность каждого измерения в автоматическом режиме соответствует 30 минутам, и полученные значения усредняются

до часовых. С 2010 года анализатор был установлен в точке пробоотбора, которая находится приблизительно в 200 метрах от побережья Карского моря. Полярная станция «Амдерма» является на данный момент единственной точкой проведения фоновых долговременного мониторинга атмосферной ртути в Российской Арктике и одной из трех глобальных Арктических станций мониторинга ртути в Северном полушарии (рис. 4.19).

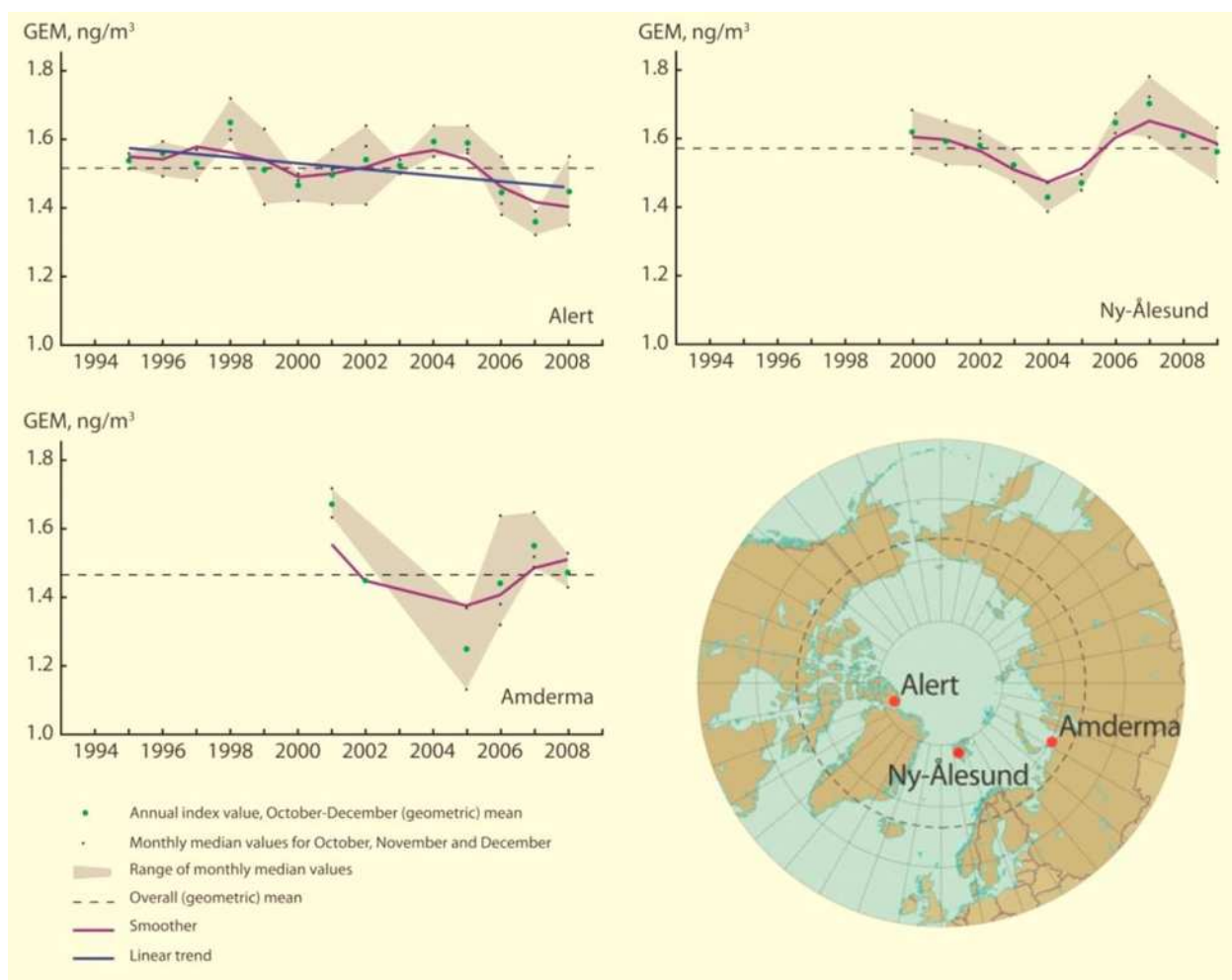


Рис. 4.19. Международная сеть станций фоновых мониторинга ртути в Северном полушарии (АМАР 2011)

В ходе осуществления постоянного долговременного мониторинга ЭГР были получены данные о концентрации ртути за 2012 год (март-декабрь), а также для локальных промежутков времени, в период интенсивного вывода ЭГР (atmospheric mercury depletion events-AMDEs) из приземного слоя атмосферы во время весенне-летнего снеготаяния и в зимний период (рис. 4.20). В то же время, в 2012 году было зарегистрировано значительное количество измерений, когда концентрация ЭГР в приземном слое атмосферы превышала максимальное среднее значение $1,7 \text{ нг/м}^3$ (atmospheric mercury accretion events-AMAEs). Это значение соответствует максимальному среднему значению концентрации ЭГР, полученному в ходе долговременного мониторинга в Арктических регионах северного полушария. Превышение этой величины предполагает, что в этот период времени происходит интенсивное поступление воздушных масс в Арктические регионы, содержащие высокие концентрации различных форм ртути.

В результате проведенного мониторинга ЭГР полученные данные можно распределить по следующим трем уровням концентрации:

- Уровень максимальных концентраций, значения находящиеся выше сплошной красной линии (область, где полученные значения превышают $C_{\text{mean}}=1,7 \text{ нг/м}^3$) (рис 4.20а);
- Уровень средних значений концентрации ЭГР, массив данных между областью значений высоких значений концентрации и областью минимальных значений (область AMDEs, $C_{\text{AMDEs}} < 1,0 \text{ нг/м}^3$);
- Уровень минимальных концентраций, где все значения находятся ниже порогового уровня 1 нг/м^3 (область AMDEs, ограничена зеленой линией).

Результаты статистической обработки показали, что среднее значение концентрации (C_{mean}) для всего периода измерений в 2012 году составляет

$C_{\text{mean}}=1,45 \pm 0,60 \text{ нг/м}^3$. Для весеннего периода (март-май) $C_{\text{mean}}=1,14 \pm 0,48 \text{ нг/м}^3$, для летнего периода (июнь-август) $C_{\text{mean}}=1,85 \pm 0,69 \text{ нг/м}^3$, а также получено самое высокое значение вариабельности для всего 2012 года. Для осеннего периода (сентябрь-ноябрь) значение концентрации составило $C_{\text{mean}}=1,40 \pm 0,40 \text{ нг/м}^3$, а также зафиксировано минимальное значение вариабельности ртути за весь период измерения (2012).

Максимальные значения концентрации ЭГР (C_{max}) для всего периода времени (2012 год) было получено для летнего сезона (22 июля), $C_{\text{max}}=4,34 \text{ нг/м}^3$.

Для всех сезонных периодов получены следующие минимальные значения концентрации ЭГР (C_{min}): для весеннего и летнего сезона зарегистрировано самое низкое значение, $C_{\text{min}}=0,0 \text{ нг/м}^3$ (предел обнаружения) а для осеннего сезона было получено $C_{\text{min}}=0,18 \text{ нг/м}^3$.

При проведении долговременного мониторинга, было зафиксировано, что за последние три года, начиная с 2010 года, наблюдается увеличение концентрации ЭГР в весенне-летний период времени и подобная положительная динамика продолжается до настоящего времени (2012 г.) (рис. 4.21а). Особенно четко это прослеживается для средних значений концентрации ртути, главных образов в летние сезоны, начиная с 2010 года (рис. 4.21а), (линейный тренд, зеленая сплошная линия). Однако динамика максимальных значений концентрации для периода 2010-2012 гг. показывает понижающий тренд, что характерно для общего состояния атмосферной ртути в Северном полушарии. Однако необходимо отметить, что для периода времени, с 2011 по 2012 годы, отмечается положительная динамика и увеличение максимальных значений концентрации ЭГР в приземном слое (рис. 4.21а), (красная, штрих с двойным пунктиром, линия).

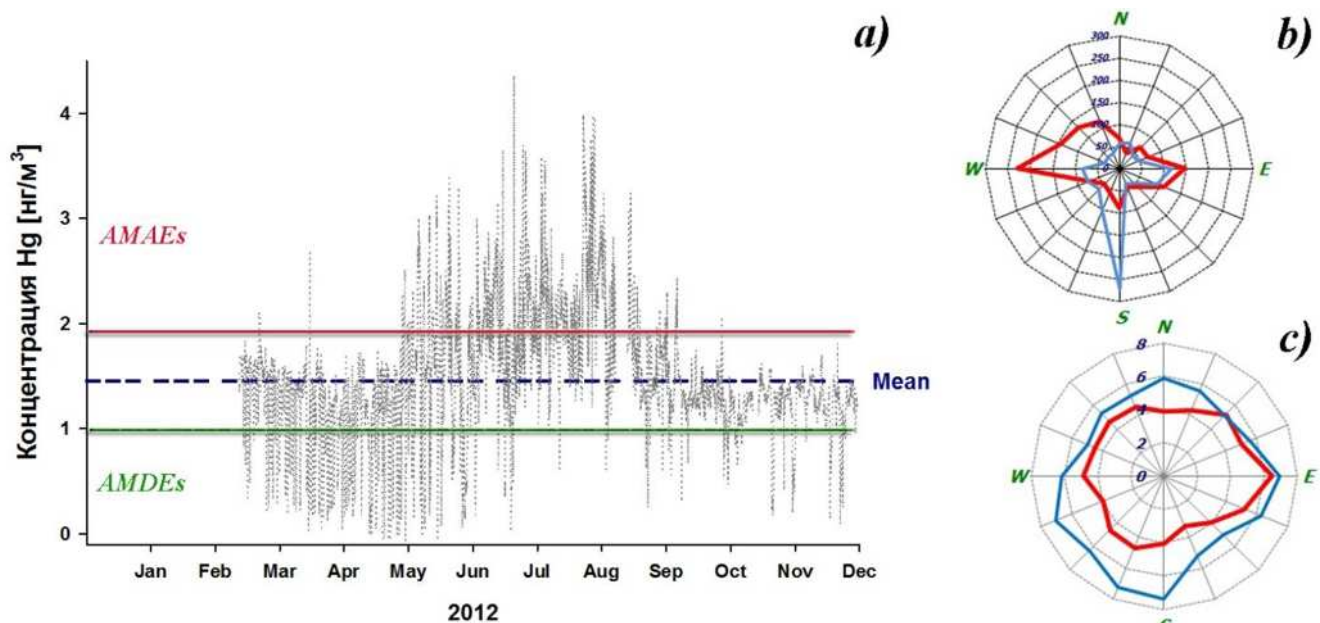


Рис. 4.20. а) Долговременный ряд значений концентрации ЭГР для 2012 г., среднее значение концентрации отмечено, синей (пунктирной) линией, область максимальных значений концентрации (отмечена красной линией), область минимальных значений концентрации (отмечена зеленой линией); б) роза ветров, для максимальных значений (красная линия) и для минимальных значений концентрации (синяя линия); в) диаграмма скорости ветра, для максимальных значений (красная линия) и для минимальных значений концентрации (синяя линия)

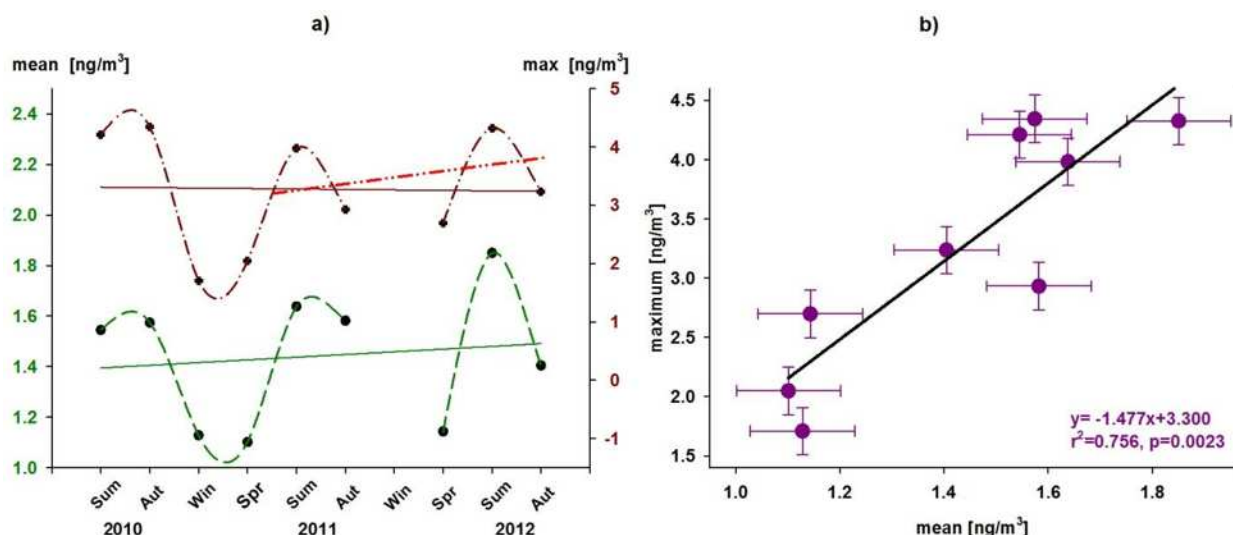


Рис. 4.21. а) сезонная динамика поведения ЭГР за трехлетний период (2010-2012 гг.); средние значения концентрации (зеленая линия), максимальные значения концентрации (коричневая линия), динамика для 2011-2012 гг. (красная штрихпунктирная линия); б) парная регрессия сезонных максимальных и минимальных значений концентрации ЭГР за трехлетний период (2010-2012 гг.)

Как видно из рисунка наблюдается устойчивый положительный тренд роста концентрации ртути в приземном слое атмосферы. Если с 2001 по 2009 годы наблюдалась динамика на понижение концентрации ЭГР в приземном слое атмосферы, то начиная с 2010 года, был получен положительный тренд и зафиксировано увеличение, как для средних, так и для максимальных концентрации ЭГР. Возможные причины изменения динамики поведения ЭГР в Арктическом регионе можно отнести к повышению температуры в полярном регионе (с 2010 года среднее значение температуры на полярной станции «Амдерма» возросло на 0.8 °C). Еще одним фактором, который мог оказать влияние на увеличение поступления ртути в приземном слое атмосферы, может служить мощный природный источник, такой как вулкан в активной фазе извержения (Исландия, 2010 и 2011 годы). Данное предположение подтверждают модельные оценки, полученные при построении обратных траекторий, которые подтверждают, что был атмосферный перенос в район полярного Урала и Югорского полуострова вулканического пепла и газов, во время активной фазы извержений в 2010 и 2011 годах.

Однако в 2012 году не отмечено активных природных источников в области Северного полушария и северо-западной части полярного круга. Тем не менее, по полученным данным долговременного мониторинга наблюдается устойчивое повышение концентрации ртути в приземном слое. Можно предположить, что подобная положительная динамика является следствием процессов реэmissions ртути с подсти-

лающей поверхности (снег и лед) а также дальний атмосферный перенос от локальных или удаленных источников, находящихся в северо-западной части Северного полушария (рис. 4.20b). В качестве основных источников поступления могут служить вулканы в Исландии, которые находятся в неактивной фазе, но продолжается дегазация и поступление ртути в атмосферу. Вторым предполагаемым источником может быть активно развивающийся нефтедобывающий комплекс «Варандей» (освоения Приразломного месторождения, открытое в 1989 году на шельфе Печорского моря), где сжигание попутного газа и нефти может также служить источником поступления ртути. Это предположение основывается на построенной диаграмме розы ветров, и определении основного переноса атмосферных потоков с западного и северо-западного направлений для периода времени, когда регистрировались высокие значения концентрации ЭГР на полярной станции «Амдерма» в 2012 году.

Полярная станция «Амдерма» является на данный момент единственной точкой проведения фоновое долговременного мониторинга атмосферной ртути в Российской Арктике и одной из трех глобальных Арктических станций мониторинга ртути в Северном полушарии. Развитие системы измерения ртути в приземном слое атмосферы и проведение дальнейших исследований на полярной станции «Амдерма», даст возможность в дальнейшем, оперативно получать данные о концентрации ртути, что позволит создать модельные оценки по прогнозированию поведения атмосферной ртути в Арктике.

4.5. Загрязнение окружающей среды в районах расположения объектов по уничтожению химического оружия

В 2012 году уничтожение химического оружия производилось на 4 объектах по уничтожению химического оружия (объект УХО), расположенных в п. Марадыковский Кировской области (объект УХО «Марадыковский»), в п. Леонидовка Пензенской области (объект УХО «Леонидовка»), в г. Щучье

Курганской области (объект УХО «Щучье»), в г. Почеп Брянской области (объект УХО «Почеп»). На объекте УХО в п. Кизнер Удмуртской Республики (объект УХО «Кизнер») ведутся строительные работы. На объекте УХО «Камбарка», в г. Камбарка Удмуртской Республики, уничтожение отравляющего вещества

(ОВ) - люизита - завершилось в начале апреля 2009 г., в настоящее время ведется работа по утилизации твердых и жидких отходов. Объект УХО «Горный», в г. Горный Саратовской области, завершивший работу по уничтожению химического оружия в декабре 2005 года, в июне 2012 года получил статус Федерального казенного предприятия, на котором продолжают работы по утилизации твердых отходов и продуктов, образовавшихся в процессе уничтожения химического оружия.

4.5.1. Загрязнение атмосферного воздуха

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха объектов УХО проводятся на автоматических стационарных и маршрутных постах контроля.

В перечень веществ, подлежащих контролю в атмосфере объектов УХО, утилизирующих отравляющие вещества (ОВ) кожно-нарывного действия, входят иприт, люизит, моноэтаноламин, мышьяк треххлористый, оксид мышьяка, хром.

Перечень веществ, подлежащих контролю в атмосфере объектов УХО, утилизирующих ОВ нервно-паралитического действия, включает вещество типа Vx, зарин, зоман, моноэтаноламин, О-Изобутилметилфосфонат, свинец, ангидрид фосфорный.

Помимо этого в перечень веществ, подлежащих контролю в атмосфере объектов УХО, включены малые газовые составляющие (оксиды серы, углерода, оксида и диоксида азота), взвешенные вещества, углеводороды, бенз(а)пирен.

Загрязненность атмосферного воздуха объекта УХО п. «Марадыковский», Кировская область

Концентрации веществ типа Vx, О-Изобутилметилфосфоната - в 2012 г., как в предыдущие годы наблюдений, были ниже предела обнаружения используемых методик выполнения измерений, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ). Концентрации общего фосфора в период наблюдений оставались ниже ПДК.

Превышений ПДК общепромышленных загрязняющих веществ в 2012 г., как и в предыдущий период 2008-2011 гг., не наблюдалось. Максимальные разовые концентрации не превышали 0,4 ПДК_{мр}. Единичные случаи концентрации окиси углерода близких ПДК_{мр} наблюдались в январе 2012 г.

Степень загрязненности атмосферного воздуха в населенных пунктах объекта УХО «Марадыковский» в 2012 году, как и в 2009-2011 гг., оценивается как «низкая».

Загрязненность атмосферного воздуха объекта УХО п. «Леонидовка», Пензенская область

Концентрации вещества типа Vx, зарина, зомана, О-изобутилметилфосфоната, моноэтанолamina в 2012 г., как и в предыдущие годы наблюдений, были 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 течение 2012 года, как и в предыдущие годы наблюдений, были ниже установленных нормативов.

В населенном пункте Леонидовка Пензенской области в 2012 г. среднесуточные концентрации общепромышленных загрязняющих веществ не превышали 0,6 ПДК_{сс}, максимально разовые - 0,4 ПДК_{мр}.

В населенном пункте Золотаревка Пензенской области в 2012 г. среднесуточные концентрации общепромышленных загрязняющих веществ не превышали 0,4 ПДК_{сс} максимально разовые - 0,2 ПДК_{мр}.

Степень загрязнения атмосферного воздуха в населенных пунктах Золотаревка и Леонидовка оценивается как «низкая».

Загрязненность атмосферного воздуха объекта УХО г. «Щучье», Курганская область

Автоматические стационарные посты контроля объекта УХО «Щучье» размещены в 10 населенных пунктах и на промплощадке. По данным наблюдений в 2012 г. концентрации зарина, моноэтанолamina изопропилового спирта в атмосферном воздухе были меньше нижнего предела обнаружения используемых методик выполнения измерений, 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 2012 г. в населенных пунктах в зоне защитных мероприятий объекта УХО «Щучье» г. Щучье Курганской области оставались ниже установленных нормативов (ПДК_{мр}, ПДК_{сс}), как и в 2011 г. (в 2008 и 2009 гг. имели место превышения ПДК_{мр}). При этом среднесуточные концентрации взвешенных веществ не превышали 0,8 ПДК_{сс}, остальных общепромышленных загрязняющих веществ - 0,8 ПДК_{сс}.

Степень загрязненности атмосферного воздуха в населенных пунктах в зоне защитных мероприятий объекта УХО «Щучье» г. Щучье Курганской области в 2012 г. оценивается как «низкая».

Загрязненность атмосферного воздуха объекта УХО г. «Почеп», Брянская область

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводятся на маршрутных постах на территории строящихся объектов УХО. В 2012 году, как в 2008-2011 гг., отравляющие вещества (вещество типа Vx, зарин, зоман, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин) не обнаружены; содержание общепромышленных загрязняющих веществ не превышало ПДК.

По данным наблюдений среднемесячные концентрации общепромышленных загрязнителей в целом на объекте УХО «Почеп» сохранились на уровне прошлых лет. В целом, все измеренные концентрации загрязняющих веществ, включая отравляющие, специфические и общепромышленные, в атмосферном воздухе объекта УХО «Почеп» в течение 2012 г. были ниже ПДК.

Степень загрязненности атмосферного воздуха объекта УХО «Почеп» в 2012 г. оценивается как «низкая».

Загрязненность атмосферного воздуха объекта УХО г. «Камбарка», Удмуртская Республика

Концентрации отравляющих веществ в 2012 году, как и в предыдущие годы наблюдений, были ниже предела диапазона используемых методик выполнения измерений, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ).

По данным наблюдений среднесуточные концентрации оксида углерода не превышали 0,8 ПДК_{СС}. Среднесуточные концентрации других общепромышленных загрязняющих веществ не превышали 0,3 ПДК_{СС}. Максимальные разовые концентрации оксида углерода в апреле-сентябре 2012 г. не превышали 1,0 ПДК_{МР}. Максимальные разовые концентрации других общепромышленных загрязняющих веществ не превышали 0,3 ПДК_{МР}.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Камбарка в 2012 году, как и ранее в период 2009-2011 гг., оценивается как «низкий».

Загрязненность атмосферного воздуха объекта УХО п. «Кизнер», Удмуртская Республика

По результатам наблюдений 2012 г. отравляющие и специфические вещества в атмосферном воздухе объекта УХО «Кизнер» не обнаружены. Результаты экотоксикологического анализа проб атмосферного воздуха, отобранных в октябре, подтвердили, что степень токсичности проб атмосферного воздуха не превышает допустимого уровня. По данным наблюдений за содержанием общепромышленных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе установлено одно превышение ПДК_{СС} взвешенных частиц в пробах, отобранных в апреле (в 2011 г. имело место 5 превышений ПДК_{МР} по содержанию взвешенных частиц в апреле и июле). Кратность превышений составила 1,2-3,5 раза. Ранее (в 2009 г.) были зафиксированы превышения содержания диоксида азота, в 2012 г. этих превышений не обнаружено. Содержание общепромышленных загрязняющих веществ не превышало 0,2 ПДК_{МР}.

В целом уровень загрязнения атмосферного воздуха объекта УХО «Кизнер» в 2012 году оценивается как «низкий».

Таким образом, анализ и оценка результатов наблюдений показали, что выбросы в атмосферу объектов УХО и строящегося объекта УХО «Кизнер» не оказывают заметного влияния на состояние атмосферы в районах их расположения.

Степень загрязненности атмосферного воздуха объектов УХО в основном оценивается как «низкая».

4.5.2. Качество поверхностных вод

Объекты УХО не производят прямые выбросы сточных вод в поверхностные воды.

Поступление загрязняющих веществ возможно со смылами с водосборов, с атмосферными выпадениями.

Перечень контролируемых веществ, подлежащих контролю в поверхностных водах в районах расположения объектов УХО, утилизирующих ОБ кожно-нарывного действия, включает иприт, люизит, моноэтанолламин, мышьяк общий, хром.

В перечень контролируемых веществ, подлежащих контролю в поверхностных водах объектов УХО, утилизирующих ОБ нервно-паралитического действия, входят вещества типа Vx, зарин, зоман, моноэтанолламин, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, О-изопропилметилфосфонат, О-пинаколилметилфосфонат.

Анализ результатов измерений показал, что отравляющие вещества и продукты их деградации в водах рек, протекающих на территории объектов

УХО, или являющихся их водоприемником, в 2012 году, как и в период 2008-2011 гг., не обнаружены. Содержание специфических контролируемых загрязняющих веществ, в пробах воды не превышает установленный норматив (ПДК_{р.х.}).

Загрязненность поверхностных вод объекта УХО п. «Марадыковский», Кировская область

В реку Погиблиця поступают сточные воды п. Мирный после очистных сооружений объекта УХО «Марадыковский». В пробах воды реки Погиблиця в контрольном и фоновом створах в 2012 г, как и ранее, обнаружено превышение ПДК_{р.х} ХПК, БПК₅, железа, NO₃. В отличие от 2011 г., превышений ПДК фосфатов не установлено. Следует заметить, что эти превышения имели место и до начала действия объекта УХО.

Загрязненность воды в обоих створах относится к категории устойчивой. При этом вода в обоих створах в целом характеризуется как «загрязненная», степень загрязненности воды р. Погиблиця за счет сброса сточных вод существенно не меняется.

Загрязненность поверхностных вод объекта УХО п. «Леонидовка», Пензенская область

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод в 2012 г., как и в 2008-2011 гг., проводился на следующих водных объектах: Пензенское водохранилище, р. Сундоровка, р. Лямзай (исток и устье), ручей Жданка, р. Медоевка, р. Круглый (исток и устье), исток р. Инры, ручей без названия у п. Возрождение Пензенской области. Анализ состояния качества поверхностных вод показал, что во всех перечисленных пунктах наблюдения, за исключением устья р. Круглый, характеризуется как «условно чистая». Вода устья р. Круглый, характеризуется как «слабо загрязненная». В 2012 г. практически во всех пунктах наблюдений имелись случаи превышения ПДК_{р.х} фосфатов. Превышение установленного норматива по бихроматной окисляемости зафиксировано в пункте наблюдений в устье р. Круглый.

Загрязненность поверхностных вод объекта УХО г. «Щучье» Курганской области

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод проводится в створах на реках: Миасс, Чумляк, Чумлячка, Наумовский лог, на озерах: Наумовское, Петровское, Пуктыш, Никитское, Песчаное, около г. Щучье, Кокорино, Нифановское. В 2012 г., как и в 2008-2011 гг., в поверхностных водах всех контролируемых водных объектах обнаружены превышения в воде общего железа, марганца, меди, фосфатов. Помимо этого, в большинстве контролируемых водных объектов обнаружены превышения установленных нормативов по содержанию фосфатов, нитратов, нитритов, аммония; взвешенных веществ, нефтепродуктов, а также по ХПК и БПК₅. Эти превышения обусловлены как природно-климатическими условиями района расположения объекта УХО г. «Щучье»: низкие расходы воды, высокое содержание металлов в почве, так и хозяйственной деятельностью, ведущейся на территориях водосборов контролируемых водных объектов и не связанной с объектом УХО г. «Щучье».

Оценка состояния поверхностных вод в 2012 г. показала, что степень загрязненности воды: в реках Чумляк и Чумлячка характеризуется как «грязная», р. Наумовский лог - как «очень загрязненная», реки Миасс в контрольных точках на входе и выходе из объекта УХО г. «Щучье» - как «экстремально грязная».

В озерах Кокорино, Никитское, Песчаное, Нифановское, около г. Щучье, Наумовское, Петровское характеризуется как «грязная», в озере Пуктыш – как «очень грязная».

Загрязненность поверхностных вод объекта УХО г. «Почеп», Брянская область

Наблюдения за состоянием поверхностных вод в 2012 г., как и ранее, проводились в створах на водных объектах – рек Семчанка, Рожок, Коста, Речечка, Судость, ручей Безымянный. В течение 2012 г. обнаружены превышения порядка 4,0 ПДК_{рх} фосфатов, нефтепродуктов, аммония ионов, показателей ХПК, БПК₅. Загрязненность водных объектов вызвана антропогенной нагрузкой, не связанной с функционированием объекта УХО «Почеп». Негативное влияние на поверхностные водотоки оказывают крупные сельские поселения, расположенные по берегам рек Почепского района, которые не имеют системы очистки канализационных стоков. Увеличение таких показателей как ХПК, БПК связано с климатическими условиями.

Загрязненность воды в р. Речечка, Семчанка, Коста, Судость оценивается как «слабо загрязненная», в р. Рожок – «очень загрязненная», в ручье Безымянный – как «грязная».

Загрязненность поверхностных вод, объекта УХО г. «Камбарка», Удмуртская Республика

В 2012 году проводился мониторинг загрязнения вод р. Камбарка, Камбарского пруда и р. Кама, являющейся водоприемником р. Камбарка, р. Буй.

Загрязненность воды в р. Кама оценивается как «слабо загрязненная», превышения установленных нормативов в 2012 г. имели место по бихроматной окисляемости и БПК₅.

В воде р. Буй объекта УХО г. «Камбарка» в 2012 г. установлены превышения ПДК общего железа, марганца, фосфатов по бихроматной окисляемости и БПК₅. Степень загрязненности воды оценивается как «загрязненная».

В 2012 году, так же как в период 2008-2011 гг., в воде в створах р. Камбарка были обнаружены превышения по ХПК, БПК₅, железа общего, марганца. Химический состав воды, как и ранее в период 2008-2011 годы не подвергался существенным изменениям в течение года, загрязненность воды в реке Камбарка во всех створах характеризуется как «загрязненная».

В Камбарский пруд поступают воды с очистных сооружений г. Камбарка и сточные – с водосбора. В 2012 году в воде Камбарского пруда были обнаружены превышения по ХПК, БПК₅, железу общему, марганцу, что указывает на недостаточность очистки сбрасываемых и сточных вод. В целом загрязненность воды Камбарского пруда по перечисленным параметрам характеризуется как устойчивая, степень загрязненности в 2012 году оценивается как «очень загрязненная».

Содержание соединений мышьяка в контролируемых створах рек Камбарка, Кама, Буй и Камбарского пруда находится на уровне или ниже предела обнаружения используемых методик.

Загрязненность поверхностных вод объекта УХО п. «Кизнер», Удмуртская Республика

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод проводятся на водных объектах, имеющих водохозяйственное значение: р. Люга, р. Тыжма. В отобранных пробах воды отравляющие вещества и продукты их деструкции не обнаружены.

В 2012 г. выявлены случаи превышений установленного норматива (ПДК_{рх}) меди, железа, фосфат-ионов. В отобранных пробах кратность превышения ПДК по меди составила 1,4-5,3 раза, по железу – 2,3 раза, что соответствует фоновому содержанию меди и железа в поверхностных водах Кизнерского района и не превышает показатели 2010, 2011 гг. По результатам экотоксикологического анализа все пробы находятся на уровне допустимой и умеренной степени токсичности, что лучше показателей 2010, 2011 гг.

Таким образом, проведенный анализ результатов наблюдений за состоянием поверхностных вод объектов УХО показал, что деятельность объектов УХО «Камбарка», «Марадыково», «Почеп», «Леонидовка», «Щучье» и «Кизнер» не оказывает заметного влияния на состояние поверхностных вод. Загрязненность водных объектов определяется хозяйственной деятельностью, ведущейся на территориях водосборов, не связанной с объектами УХО.

4.5.3. Состояние почв

Мониторинг состояния почв проводится в районах расположения объектов уничтожения химического оружия, охватывая зону радиусом не менее 5 км.

Наблюдения проводятся на постоянных контрольных точках, которые расположены 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.

Объект УХО «Марадыковский», п. Мирный, Кировская область

В районе объекта уничтожения УХО «Марадыковский» (п. Мирный, Кировская область) в 2012 году проводились наблюдения за содержанием в почвах зомана, N-метил-2-пирролидона, метилфосфоновой кислоты, общего фосфора, о-пинаколилметилфосфоната, мышьяка, сульфатов, изобутилового спирта, фтора. Отравляющие вещества и продукты их трансформации в почвах не обнаружены. Содержание химических веществ в почвах соответствует фоновым значениям, наблюдавшимся до пуска объекта в эксплуатацию. Отмечены превышения ОДК мышьяка в 4,1 раза на расстоянии в 2,41 км от объекта УХО в направлении север-северо-запад и в 1,6 раза на расстоянии в 12,05 км от объекта УХО в направлении север-северо-восток. Среднее содержание мышьяка в почвах по результатам наблюдений 2012 г. (1,3 мг/кг) соответствует результатам наблюдений предыдущих лет. Выявленные превышения ОДК мышьяка в указанных точках фиксировались и ранее, в том числе, до начала работы объекта УХО. Загрязнение участка мышьяком, возможно, связано с ранее производившимся уничтожением отравляющих веществ. Ни по одному из контролируемых показателей в 2012 г. превышения установленных гигиенических нормативов не были обнаружены. Результаты экотоксикологических исследований проб почв по пяти различным тестам свидетельствуют об отсут-

ствии токсичности, в том числе и в точках с превышением нормативов содержания мышьяка.

Анализ результатов наблюдений за состоянием почв свидетельствует об удовлетворительном состоянии почвенного покрова в районе расположения объекта УХО «Марадыковский».

Объект УХО п. «Леонидовка», Пензенская область

На объекте наблюдения УХО п. «Леонидовка», в 2012 г. отравляющие вещества (вещество типа Vx, зарин, зоман), продукты их деструкции (N-метил-2-пирролидон, метилфосфоновая кислота, O-изобутилметилфосфонат) и моноэтаноламин в отобранных пробах почв не обнаружены. В почвах, как и ранее, фиксируются высокие содержания мышьяка, среднее содержание которого составило 11,5 мг/кг. Изменение содержания мышьяка в почвах находится в пределах погрешности методик анализа. Высокие уровни этого элемента наблюдаются также в почвах участков, не подверженных влиянию возможных выбросов объекта УХО (фоновых). Среднее содержание фосфора в водно-этанольной вытяжке в 2012 г. 25,3 мг/кг было близко к наблюдавшемуся в предыдущие годы и соответствует диапазону значений подвижного фосфора в черноземах Пензенской области (от 35 до 81 мг/кг).

Объект УХО г. «Почеп», Брянская область

В почве определялись специфические примеси - вещество типа Vx, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, O-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке. Также проводился анализ почв для оценки их общего состояния на содержание металлов и основных анионов. Отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. Так же, как и в предыдущие годы, на двух площадках наблюдалось превышение ОДК марганца, а также мышьяка, никеля, кобальта. По суммарному показателю загрязнения комплексом металлов почвы относятся к допустимой категории загрязнения. Наблюдаемые концентрации в почвах значимо не изменились за весь период наблюдений (с 2008 г.).

Объект УХО г. «Щучье», Курганская область

В 2012 году в почвах объекта УХО г. «Щучье» специфические примеси вещества типа Vx, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, O-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин не обнаружены. Для большинства почв характерно валовое содержание меди, цинка и марганца, соответствующее от 0,3 до 0,7 ПДК (ОДК). Средние значения содержания в почве железа, марганца, меди, цинка, и общего фосфора соответствуют диапазонам значений, наблюдавшихся в предыдущие годы. Увеличения содержания тяжелых металлов в почве по сравнению с прошлыми годами не обнаружено, а для общего фосфора отмечено небольшое снижение среднего уровня. Ухудшения состояния почвенного покрова в 2012 года не отмечено, влияние объекта УХО г. «Щучье» не выявлено.

Объект УХО г. «Камбарка», Удмуртская Республика

На объекте УХО «Камбарка» в 2012 году проводились наблюдения за содержанием в почвах люизита и продуктов его трансформации, мышьяка, тяжелых металлов, хлоридов, кислотностью почв. Люизит и его метаболиты 2-хлорвиниларсиноксид, β-

хлорвиниларсиноксидная кислота не обнаружены ни в одной из проанализированных проб почвы.

По результатам наблюдений, начатых еще до пуска в эксплуатацию объекта УХО «Камбарка», в почвах контролируемой территории постоянно наблюдаются высокие содержания мышьяка. Значимых изменений содержания мышьяка, являющегося основным метаболитом перерабатывавшихся ОВ кожно-нарывного действия, в почвах за весь период наблюдений не произошло. Так, по данным наблюдений 2012 г. среднее содержание мышьяка в почве находилось в диапазоне от 6,2 до 6,3 мг/кг, что соответствует данным наблюдений предыдущих лет. В шести пробах содержание мышьяка превысило его ОДК в почве (максимальный уровень - 1,6 ОДК). Превышения наблюдались вблизи железной дороги, а также на заболоченных участках, где и ранее фиксировалось повышенное содержание мышьяка в почвах.

Исследования методами биотестирования не выявили экстремальных значений токсичности проб. Все пробы находятся на уровне допустимой степени токсичности.

Расчет суммарного показателя загрязнения почвенного покрова показал, что почвенный покров района относится к допустимой категории загрязнения.

Объект УХО п. «Кизнер», Удмуртской Республики

Наблюдения за загрязнением почв проводились в районе строительства объекта УХО «Кизнер» (п. Кизнер, Удмуртская Республика). В почвах определялись массовые доли специфических примесей - вещества типа Vx, зарина, зомана, метилфосфоновой кислоты, O-изобутилметилфосфоната, моноэтаноламина, общего фосфора (в водно-этанольной вытяжке). В результате анализа почв производилась оценка их общего состояния и определялись фоновые значения концентраций следующих химических элементов: ванадий, железо, кобальт, марганец, медь, мышьяк, никель, свинец, стронций, титан, хром, цинк, хлорид-ион.

Отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах не обнаружены.

По гранулометрическому составу в лесных экосистемах территории объекта УХО «Кизнер» преобладают дерново-подзолистые песчаные почвы. Средняя кислотность почв - 5,0 ед. pH. По результатам исследований проб почвы были выявлены превышения установленного норматива ОДК никеля, мышьяка, меди. Наибольшее содержание металлов наблюдалось вблизи населенного пункта Синярь-Бодья. Такая ситуация является характерной для почвенного покрова Кизнерского района и наблюдается с 2006 г. Расчет суммарного показателя загрязнения почвенного покрова показал, что почвенный покров объекта «Кизнер» относится к допустимой категории загрязнения. Результаты экотоксикологического анализа отобранных проб находятся на уровне допустимой и умеренной степени токсичности, за исключением 2-х проб (т. 53 и т. 60), которые показали высокую токсичность по тест-объекту *Paramecium caudatum*.

По результатам наблюдений, деградации свойств почвенного покрова, по сравнению с предыдущими годами, не обнаружено.

Таким образом, в ходе мониторинга почв районов расположения объектов уничтожения химического оружия загрязнения, вызванного деятельностью объектов, не выявлено.

Заклучение

Подразделениями Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) в 2012 году, также как и в предыдущие годы, проводились наблюдения за параметрами абиотической составляющей окружающей среды, гелиогеофизической и радиационной обстановкой, осуществлялись работы по оперативному выявлению последствий техногенных аварий, а также высоких уровней загрязнения, обусловленных другими причинами.

Анализ данных наблюдений за загрязнением окружающей среды проводился с учетом климатических особенностей на территории России.

Мониторинг гелиогеофизических данных позволяет сделать вывод о том, что после аномально продолжительного минимума солнечной активности наступила фаза роста солнечного цикла. Это подтверждается участвовавшими случаями возмущения магнитного поля Земли, ионосферными возмущениями, солнечными вспышками, количеством солнечных пятен.

В целом для России 2012 год был теплым: средняя годовая температура воздуха, осредненная по территории Российской Федерации, превысила норму за период 1961-1990 годы на 1,07°C. Потепление практически наблюдается на всей территории Российской Федерации. Однако зимой имеются области похолодания на дальнем северо-востоке и на юге Сибири.

Период 1976 - 2012 годы характеризуется положительным трендом годовых сумм осадков на большей части Российской Федерации. Наиболее выражен рост осадков весной, когда он наблюдается практически по всей территории страны, на обширных территориях со скоростью, превышающей 5% / 10 лет. Максимум роста годовых осадков наблюдается в Средней Сибири, где растет количество осадков для всех сезонов, кроме зимы. Уменьшение осадков заметно в восточных районах России зимой и на Европейской части России - летом.

В зимний период 2011-2012 гг. максимальная высота снежного покрова, в среднем по России, была незначительно выше нормы. Наибольшие положительные аномалии максимальной за зиму высоты снежного покрова наблюдались в восточных областях Европейской части России, на севере Западной Сибири, Камчатке, Сахалине, на западном побережье Охотского моря, а также на восточном побережье Чукотского АО. Малоснежная зима была на юге Западной Сибири, севере Якутии и в континентальных районах Магаданской области. В течение периода 1976-2012 гг. выявлена тенденция уменьшения продолжительности залегания снежного покрова в северной половине Европейской части России, в Западной Сибири, на Таймыре, на большей части Восточной Сибири и Якутии. Увеличилась продолжительность залегания снежного покрова на крайнем юге Восточной Сибири, в Забайкалье, Приморье и на восточном побережье Камчатки.

В 2012 г. общее число опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) (включая агрометеорологические и гидрологические) составило - 987, что на 30% больше, чем в 2011 г. Из отмеченных 987 ОЯ значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения нанесли 469 ОЯ, что является рекордным количеством за прошедшие 17 лет. Наибольшее количество всех метеорологических ОЯ было зарегистрировано на территориях Сибирского и Дальневосточного федеральных округов (40% от общего количества зарегистрированных ОЯ).

Уровень общего содержания озона практически над всей территорией Российской Федерации в течение 2012 года был ниже наблюдаемого в конце 1970-х годов, но выше, чем в 2011 году. Наблюдаемая весной 2012 года аномалия общего содержания озона была отрицательной, но сравнительно небольшой, что указывает на продолжающееся после середины 1990-х годов медленное восстановление озонового слоя.

Средневзвешенная за год минерализация осадков по всей территории Российской Федерации изменялась от 10,7 (Предгорья Кавказа) до 34,2 мг/л (Север и Центр Сибири). По осредненным за год показателям суммы ионов и удельной электропроводности общее загрязнение атмосферных осадков в Российской Федерации можно отнести к среднему и высокому уровням. В большинстве регионов Российской Федерации в последние годы происходит постепенное уменьшение доли наиболее загрязненных осадков.

Водность рек на территории Российской Федерации в целом в 2012 году осталась близкой к норме. Преимущественно высокая водность сохранилась в Европейской части России, за исключением крайнего юга и юго-востока, а также на востоке Азиатской части страны. На остальных территориях Российской Федерации, прежде всего, на Урале и в Сибири преобладала низкая водность, пришедшая на смену повышенной водности, наблюдавшейся в 2011 году.

Результаты наблюдений за содержанием приоритетных загрязняющих веществ в природных средах (воздух, осадки, поверхностные воды, почвы, растительность) на фоновых станциях в биосферных заповедниках России показывают, что за последние 20 лет в большинстве фоновых регионах концентрации контролируемых химических веществ остаются на низком уровне и характеризуют глобальный региональный фон.

Глобальное загрязнение окружающей среды техногенными радионуклидами территории РФ 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: в 1986 г. вследствие радиационной аварии на Чернобыльской АЭС, в 1957 г. вследствие радиационной аварии на ПО «Маяк», располо-

женном в Челябинской области, и в 1967 г. из-за ветрового выноса радионуклидов с обнажившихся берегов оз. Карачай, куда сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия. Источниками локального радиоактивного загрязнения окружающей среды являются некоторые предприятия ядерно-топливного цикла, такие как Сибирский химический комбинат в Томской области, Горно-химический комбинат в Красноярском крае, ПО «Маяк».

Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения компонентов окружающей среды техногенными радионуклидами в 2012 г. на территории России за пределами отдельных зон, загрязненных в результате аварий, показывают, что содержание техногенных радионуклидов в атмосферном воздухе, поверхностных водах суши и морей, почвах, также как и в предыдущие годы, существенно ниже допустимых нормативов.

На загрязненных территориях (после Чернобыльской аварии, в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» и в пределах Восточно-Уральского радиоактивного следа) заметных изменений в повышенном по сравнению с фоновыми уровнями содержания радионуклидов в компонентах природной среды - ^{90}Sr и ^{137}Cs - не произошло.

Результаты наблюдений показывают, что наибольшие уровни химического загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв формируются в городах, промышленных центрах и их окрестностях.

В 138 городах (58,8 млн. человек) страны наблюдается высокий и очень высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха в 2012 году включает 28 городов с населением 19,1 млн. человек. В этот список вошли по 3 города с предприятиями нефтехимической промышленности и нефтепереработки, по 6 городов - с предприятиями цветной металлургии и химической промышленности, во многих городах определяющий вклад в загрязнение вносят предприятия ТЭК и автотранспорт. В 31 городе с населением 12,8 млн. человек отмечались максимальные концентрации примесей выше 10 ПДК. В 214 городах с населением 67,5 млн. жителей средняя концентрация какой-либо примеси превышала 1 ПДК. Почти во всех городах России, где проводятся наблюдения, воздух загрязнен бенз(а)пиреном, поступающим в атмосферу при сгорании топлива; средние за год концентрации в 95% городов превышают 1 ПДК. Средние за год концентрации формальдегида превышают 1 ПДК в 90% городов, где проводятся наблюдения за его содержанием в воздухе.

Тенденция изменения загрязнения воздуха показывает, что за пять лет:

- увеличилось на десять количество городов, в которых среднегодовая концентрация формальдегида превышала 1 ПДК;
- увеличилось на восемь количество городов, где максимальная концентрация бенз(а)пирена была выше 10 ПДК;
- возросло на семь количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК.

Наибольшие уровни массовых долей техногенных тяжелых металлов, превышающие ПДК (ОДК) или фоновые концентрации в несколько раз, наблюдаются в ближней зоне вокруг источников выбросов. По мере удаления от источника загрязнения массовые доли

техногенных тяжелых металлов уменьшаются до фоновых значений. Динамика уровней загрязнения почв тяжелыми металлами зависит от многих факторов, основным из которых является мощность источников выбросов. В целом с 2008 года накопления общего содержания тяжелых металлов в почвах территорий, на которых проводились наблюдения в 2012 году, не зарегистрировано.

Наиболее высокие уровни фторидного загрязнения почв отмечаются в районах алюминиевых заводов, вокруг которых загрязнение почв фтором прослеживается до 20 км и более. Высокие уровни загрязнения почв нефтепродуктами, превышающие фоновые в десятки и сотни раз, наблюдаются в районах добычи, транспортировки, распределения и переработки нефти. Почти во всех обследованных промышленных центрах имеются участки почв, загрязненные нефтепродуктами. Повышенных уровней загрязнения нитратами в обследованных почвах не обнаружено. Результаты наблюдений за загрязнением почв сульфатами показали единичные случаи превышений ПДК сульфатов в почвах.

Несмотря на наметившуюся в последние годы положительную тенденцию уменьшения антропогенной нагрузки на отдельные водные объекты, адекватного улучшения качества поверхностных вод не происходит. Основными причинами являются: отсутствие на многих предприятиях необходимых очистных сооружений; сброс неочищенных ливневых стоков с территорий больших городов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий; большие объемы накопившихся загрязняющих веществ в донных отложениях, являющихся источниками вторичного загрязнения поверхностных вод. Из года в год число створов с высоким уровнем загрязненности воды (когда среднегодовая концентрация одного или более загрязняющих веществ превышает 10 ПДК) колеблется в пределах 670-700, на большинстве из них (от 630 до 660) высокий уровень загрязненности воды стабилизировался и только на единичных створах наблюдается тенденция улучшения качества воды.

Антропогенные факторы особенно ощутимо сказываются на экологическом состоянии малых рек: Кольского полуострова, в бассейнах Оби и Енисея, экологическое состояние которых крайне неудовлетворительно; большинство из них характеризуются как «грязные», «очень грязные», отдельные как «экстремально грязные».

По Федеральным округам наибольшее количество водных объектов, в которых качество поверхностных вод в многолетний период характеризуется 4 классом («грязная» и «очень грязная») и 5 классом («экстремально грязная») наблюдалось в следующих субъектах Российской Федерации:

- в Центральном федеральном округе - водные объекты Московской области;
- в Северо-Западном федеральном округе - водные объекты Мурманской и Архангельской областей;
- в Приволжском федеральном округе - водные объекты Башкортостана, Татарстана;
- в Уральском федеральном округе - водные объекты Тюменской, Челябинской, Свердловской областей;
- в Дальневосточном федеральном округе - водные объекты Хабаровского края.

В условиях Арктики загрязнение небольших северных рек, испытывающих постоянную нагрузку сточных вод промышленных комплексов и населенных пунктов при низкой способности к самоочищению, приобретает хронический характер, что подтверждается данными режимных наблюдений гидрохимической сети Росгидромета, повторяющимися случаями высокого и экстремально высокого загрязнения, высоким уровнем содержания загрязняющих веществ в воде, накоплением их в донных отложениях.

Данные наблюдений за качеством воды озера Байкал свидетельствуют о влиянии сбросов сточных вод Байкальского ЦБК на ухудшение качества воды озера в 100 м от глубинного рассеивающего сброса сточных вод предприятия. Отмечались превышения всех нормируемых показателей качества воды озера. По данным наблюдений за загрязнением донных отложений в районе сброса сточных вод комбината по сравнению с 2011 г. отмечается рост содержания в донных отложениях сульфидной серы, бенз(а)пирена и ДДТ. Таким образом, в 2012 г. по сравнению с 2010 г., когда комбинат временно не работал, общая площадь загрязненных донных отложений увеличилась в 1,3 раза. Результаты гидробиологического мониторинга подтверждают негативное влияние сточных вод комбината на качество воды озера Байкал и состояние его экосистемы.

Результаты мониторинга загрязнения окружающей среды в районе расположения пос. Баренцбург о-ва Шпицберген показали, что содержание основных групп загрязняющих веществ в компонентах природной среды являются характерными для районов развития угледобывающей промышленности и не является критическим. В 2012 году по сравнению с предыдущими годами наблюдений (2002-2011 гг.) отмечалось снижение уровней загрязнения компонентов природной среды (атмосферный воздух, снежный покров, морские воды и воды водоемов суши и растительный покров) в районе расположения поселка Ба-

ренцбург и его окрестностей.

За период 2008-2012 годы максимальное количество химических веществ было перенесено в Российскую Федерацию через границу с Республикой Казахстан по реке Иртыш.

Результаты мониторинга загрязнения морских вод и донных отложений прибрежных районов морей Российской Федерации по гидрохимическим показателям свидетельствуют об отсутствии в последние годы значительных изменений качества морской среды. В основном, качество воды изменяется от «умеренно-загрязненной» до «загрязненной».

В 2012 г. качество воды на акватории морского порта Сочи, в эстуарных районах Большого Сочи и в зоне шельфа контролируемой акватории - улучшилось.

Остается очень высоким уровень загрязнения вод в Кольском заливе Баренцева моря.

Качество вод в районе водпоста в Мурманском торговом порту практически не изменяется и оценивается как «очень грязные».

В Амурском и Уссурийском заливах, а также в заливе Находка ухудшилось качество вод в 2012 г. («загрязненные» - «грязные»). По-прежнему воды бухты Золотой Рог остаются самой загрязненной морской акваторией РФ. Приоритетными загрязняющими веществами являются нефтяные углеводороды, однако концентрация фенолов, СПАВ, тяжелых металлов, пестицидов также очень значительная и часто превышает допустимые нормативы. Вода оценивается как «очень грязная».

Анализ всего массива результатов мониторинга загрязнения окружающей среды на территории Российской Федерации показывает, что на протяжении многих лет, в местах проживания большей части населения страны сохраняется неблагоприятное качество окружающей среды, прежде всего атмосферного воздуха и поверхностных вод.

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@aanet.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 фоновое состояние 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. Сезонные бюллетени загрязнения природной среды в Центральном федеральном округе
ФГБУ «Центральное УГМС»
127055 г. Москва, ул. Образцова, д. 6
Факс: +7 (495) 684-83-11
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., Бардин М.Ю., Платова Т.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В., Самохина О.Ф., Соколов Ю.Ю.
1.5.	ФГБУ «Гидрометцентр России»	Сидоренков Н.С., Борщ С.В.
1.6.	ФГБУ «ГИ»	Вуглинский В.С., Гусев С.И.

РАЗДЕЛ 2

2.1.	Росгидромет	Пешков Ю.В., Котлякова М.Г., Красильникова Т.А.
2.2.1.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Израэль Ю.А., 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.
2.2.2.	ФГБУ «ГГО»	Парамонова Н.Н., Привалов В.И., Решетников А.И.
	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Афанасьев М.И.
2.3.1.	ФГБУ «ГГО»	Русина Е.Н., Боброва В.К.
2.3.2.	ФГБУ «ГГО»	Соколенко Л.Г., Попов И.Б.
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., Бунина Н.В., Набокова Е.В.
2.3.5.-2.3.6.	ФГБУ «ГГО»	Свистов П.Ф., Полищук А.И., Павлова М.Т., Першина Н.А.
2.3.6.1.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Ветров В.А., Манзон Д.А., Кузовкин В.В., Василенко В.Н.
2.3.7.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Бунина Н.В., Набокова Е.В.
2.3.8.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Рябошапко А.Г., Брускина И.М., Брюханов П.А.
2.3.9.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Громов С.А., Набокова Е.В., Бунина Н.А.
	ФГБУ «ЛИН СО РАН»	Ходжер Т.В., Голобокова Л.П., Нецветаева О.Г.
	ФГБУ «Приморское УГМС»	Ивлева Е.П.
2.4.1.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Парамонов С.Г., Буйволов Ю.А., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Парамонова Т.А., Пастухов Б.В.
2.4.2.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Сатаева Л.В., Подвизникова Г.Е.
2.4.3.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Кухта А.Е.
	ФГБОУ ВПО «МГУЛ»	Румянцев Д.Е.
2.4.4.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Пчелкин А.В., Пчелкина Т.А.
2.5.1.	ФГБУ «ГХИ»	Лобченко Е.Е., Емельянова В.П., Первышева О.А., Лаврененко Н.Ю., Власова М.П.
2.5.2.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Кулакова М.О., Копылова М.С.
2.6.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Гниломёдов В.Д., Каткова М.Н.
2.6.1.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Каткова М.Н., Гниломёдов В.Д., Волокитин А.А., Полянская О.Н., Катрич И.Ю.
2.6.2.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Катрич И.Ю., Федорова А.В., Валетова Н.К.
2.6.3.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Гниломёдов В.Д., Каткова М.Н.

РАЗДЕЛ 3

3.1.	ФГБУ «ГГО»	Безуглая Э.Ю., Ануфриева А.Ф., Завадская Е.К., Ивлева Т.П., Любушкина Т.Н., Смирнова И.В.
------	------------	---

3.2.1.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Сатаева Л.В., Подвязникова Г.Е.
3.2.2.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Лукьянова Н.Н., Власова Г.В.
3.3.1.	ФГБУ «ГХИ»	Никаноров А.М., Минина Л.И., Лобченко Е.Е., Ничипорова И.П., Емельянова В.П., Лямперт Н.А., Первышева О.А., Лавренко Н.Ю., Власова М.П., Листопада Н.Н.
3.3.2.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Абакумов В.А.
3.3.3.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Жадановская Е.А., Шпакова Р.Н.
3.3.4.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Коноплев А.В., Самсонов Д.П., Первунина Р.И., Кочетков А.И., Волкова Е.Ф.
3.3.5.	ФГБУ «ГХИ»	Матвеева Н.П., Коротова Л.Г., Архипенко Н.И.
3.3.6.	ФГБУ «ГОИН»	Коршенко А.Н., Крутов А.Н., Аляутдинов В.А.
3.3.7.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Цыбань А.В., Володкович Ю.В., Кудрявцев В.М., Кудрявцев А.В., Щука Т.А., Щука С.А.

РАЗДЕЛ 4

4.1.1.-4.1.3.	ФГБУ «Центральное УГМС»	Трухин В.М., Минаева Л.Г., Трифиленкова Т.Б., Плешакова Г.В.
4.1.4.	ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Ясюкевич В.В., Ривкин Л.Е., Ясюкевич Н.В.
4.2.1.-4.2.5.	ФГБУ «ГХИ»	Матвеев А.А., Аниканова М.Н., Резников С.А., Якунина О.В., 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., Граевский А.П., Демешкин А.С.
4.4.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Коноплев А.В., Панкратов Ф.Ф.
4.5.1.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Васильева К.И.
4.5.2.	ФГБУ «ГГО»	Чичерин С.С.
	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Васильева К.И.
	ФГБУ «ГХИ»	Минина Л.И., Лобченко Е.Е.
4.5.3.	ФГБУ «НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Сурнин В.А., Лукьянова Н.Н.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ФГБУ «ИГКЭ Росгидромета и РАН»	Израэль Ю.А., Черногаева Г.М.
--------------------------------	-------------------------------