

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

О Б З О Р
СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЗА 2008 г.

МОСКВА

2009

Редакционная комиссия: академик РАН Ю.А. Израэль, академик РАН А.В. Цыбань, д.г.н., проф. Г.М. Черногаева, В.В. Челюканов, к.х.н. В.И. Егоров, к.г.н. А.С. Зеленов.

В Обзоре рассматриваются состояние и загрязнение окружающей среды на территории Российской Федерации за 2008 год по данным наблюдений, проводимых территориальными Управлениями Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Материалы к Обзору по природным средам подготовлены институтами Росгидромета: Главной геофизической обсерваторией им. А.И. Воейкова, Гидрохимическим институтом, Государственным океанографическим институтом им. Н.Н. Зубова, НПО «Тайфун», Институтом глобального климата и экологии, Государственным гидрологическим институтом, Гидрометцентром России, Центральной аэрологической обсерваторией, Институтом прикладной геофизики, а также Северо-Западным филиалом НПО «Тайфун» и ГУ «Московский ЦГМС - Р».

Обобщение материалов выполнено Институтом глобального климата и экологии Росгидромета и РАН и Управлением мониторинга загрязнения окружающей среды, полярных и морских работ Росгидромета.

Обзор предназначен для ученых и практиков природоохранной сферы деятельности. С Обзором можно ознакомиться на сайте Росгидромета <http://www.meteorf.ru/>

Содержание

Предисловие	5
1. Гелиогеофизические и гидрометеорологические особенности 2008 года	6
1.1. Гелиогеофизическая обстановка	6
1.2. Опасные гидрометеорологические явления	9
1.3. Температура воздуха	12
1.4. Атмосферные осадки	18
1.5. Снежный покров	24
1.6. Водные ресурсы	25
2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему и состояние окружающей среды	29
2.1. Характеристика государственной сети наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды	29
2.2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему	31
2.2.1. Эмиссия парниковых газов	31
2.2.2. Содержание CO ₂ и CH ₄ в атмосфере	33
2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферного воздуха	34
2.3.1. Прозрачность атмосферы	34
2.3.2. Электрические характеристики 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	47
2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков	51
2.3.6.1. Накопление атмосферных выпадений сульфатов в снежном покрове на водосборах крупнейших рек бассейна Северного Ледовитого океана в зимний период 2006-2007 гг.	54
2.3.7. Фоновое загрязнение атмосферных осадков	56
2.3.8. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих веществ по данным сети мониторинга ЕМЕП	57
2.3.9. Загрязнение воздуха и осадков по данным станций мониторинга ЕАНЕТ	60
2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности	64
2.4.1. Фоновые массовые доли токсикантов промышленного происхождения в почвах Российской Федерации	65
2.5. Загрязнение поверхностных вод	68
2.5.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети гидрохимического мониторинга	68
2.5.2. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным СКФМ)	71
2.6. Радиационная обстановка на территории России	72
2.6.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха	72
2.6.2. Радиоактивное загрязнение поверхностных вод	75
2.6.3. Радиоактивное загрязнение местности	76
2.6.4. Итоги работ по обследованию радиоактивного загрязнения почв в населенных пунктах и на площадях ареалов их землепользования в зонах Восточно-Уральского и Карачаевского радиоактивных следов	77
2.6.4.1. Краткие характеристики радиоактивных следов	77
2.6.4.2. Результаты детальных обследований в Челябинской области	78
2.6.4.3. Результаты детальных обследований в Свердловской области	78

3. Загрязнение окружающей среды регионов России	81
3.1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов	81
3.1.1. Характеристики загрязнения атмосферного воздуха	81
3.1.2. Тенденции изменений загрязнения атмосферного воздуха за 5 лет	82
3.1.3. Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах страны	84
3.1.4. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха по территориям субъектов РФ	86
3.2. Загрязнение почвенного покрова	88
3.2.1. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения	88
3.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов	94
3.2.3. Загрязнение окружающей среды стойкими органическими соединениями	101
3.3. Качество поверхностных вод	110
3.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям	110
3.3.2. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов	121
3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации	123
3.3.4. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ	127
3.3.5. Химическое загрязнение морей России	128
4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных объектов	141
4.1. Московский регион	141
4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха	141
4.1.2. Качество поверхностных вод	141
4.1.2. Качество поверхностных вод	142
4.1.3. Характеристика радиационной обстановки	142
4.1.3. Влияние аномалий погоды в зимний период и процессов урбанизации на численность и биоразнообразие шмелей	143
4.2. Состояние озера Байкал	145
4.2.1. Поступление химических веществ из атмосферы	145
4.2.2. Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал	145
4.2.3. Состояние донных отложений	146
4.2.4. Гидробиологические наблюдения	147
4.2.5. Состояние воды притоков озера Байкал	147
4.3. Состояние некоторых компонентов планктона экосистемы юго-восточной части Балтийского моря	152
4.4. Комплексная оценка загрязнения окружающей среды побережий арктических морей и архипелага Шпицберген	161
4.5. Состояние древостоев при современных климатических условиях в природных заповедниках	171
4.6. Загрязнение окружающей среды в районах расположения объектов по уничтожению химического оружия	174
4.6.1. Загрязнение атмосферного воздуха	174
4.6.2. Качество поверхностных вод	175
4.6.3. Состояние почв	176
Заключение	178
Список ежегодных Обзоров загрязнения природных сред, издаваемых НИУ Росгидромета	181
Список авторов	182

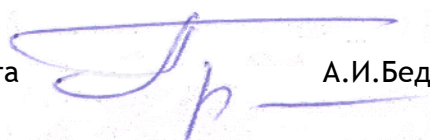
Предисловие

Представленные в Обзоре обобщенные характеристики и оценки состояния абиотической составляющей природной среды (атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв) получены по данным наблюдений государственной сети, являющейся основой осуществления мониторинга состояния 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 и контроля за источниками выбросов (сбросов) вредных веществ в природную среду.

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

Руководитель Росгидромета



А.И.Бедрицкий

1. Гелиогеофизические и гидрометеорологические особенности 2008 года

1.1. Гелиогеофизическая обстановка

В 2008 году не наблюдалось прогнозируемого роста солнечной активности, связанного с началом нового 11-летнего цикла. Активность упала до ещё более низкого уровня, так что текущий минимум стал одним из самых глубоких и продолжительных.

В первую очередь, это видно из рисунка 1.1., где показано изменение в период с 1996 по 2008 год чисел Вольфа W ежесуточных, среднемесячных и сглаженных (по шести предшествующим и шести последующим месяцам). Данные подготовлены Мировым центром индексов солнечных пятен (WDC for Sunspot Index, Observatoire Royal de Belgique), в котором обобщаются результаты до ста наблюдательных станций, расположенных на разных континентах.

В более детальной форме для 2008 года численные значения среднемесячных величин чисел Вольфа W , а также другого индекса солнечной активности $F_{10,7}$ (который представляет собой выраженный в некоторых единицах поток радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см), приведены в таблице 1.1.

Такие данные получают в американском региональном прогностическом центре (RWC, Boulder) более оперативно, но по ограниченной сети наблюдений, в связи с чем табличные величины W следует умножать в среднем на 0,7 для приведения в соответствие с показанными на рис. 1.1.

Минимальный уровень наблюдался в 2008 году и во всех других проявлениях солнечной и геофизической активности, причем особенно отчетливо он выделяется в числе зарегистрированных за год наиболее интенсивных солнечных вспышек (протонных и рентгеновских класса X) и сильных магнитных бурь с $Ap > 50$. Это видно из таблицы 1.2., где для сравнения приводятся основные индексы активности за последние 19 лет.

Ниже приводятся комментарии по отдельным видам возмущений гелиогеофизической обстановки в 2008 году.

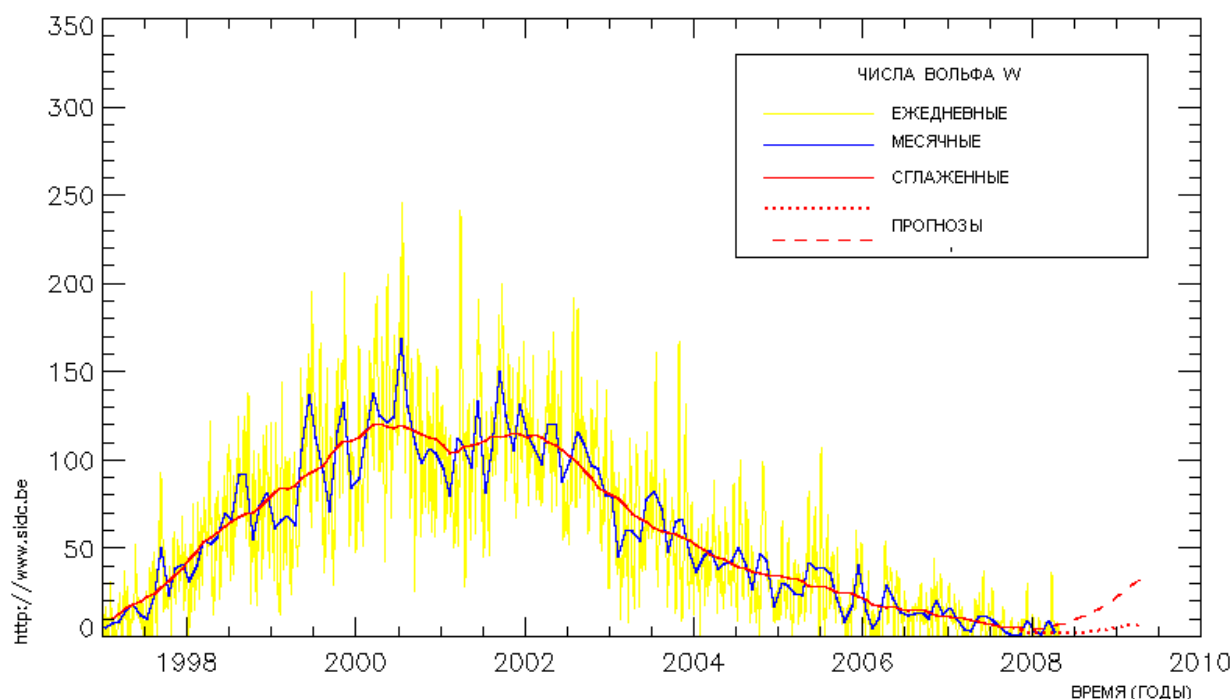


Рис. 1.1. Изменение чисел Вольфа в течение 23 цикла солнечной активности

Вспышечная активность Солнца

В течение 2008 года было зарегистрировано:

- а) в H α - диапазоне - 1 вспышка балла 1 и 17 субвспышек;
- б) в рентгеновском диапазоне (1-8 ангстрем) - 1 событие класса M - вспышка 1F1/M1.7, произошедшая 25 марта, и 8 всплесков класса C.

Состояние магнитного поля Земли

По данным среднеширотных станций РФ геомагнитное поле было умеренно возмущено в течение одних суток - 11 октября (50>ApMos>30), слабо возмущено в течение 7 суток (5 января, 28, 29 февраля, 9, 27, 28 марта, 23 апреля), в остальное время изменялось от неустойчивого до очень спокойного.

На станциях Санкт-Петербург и/или Подкаменная Тунгуска, Магадан, Хабаровск было зарегистрировано:

- 5 бурь с внезапным началом, одна из них умеренной интенсивности 50>ApMos>30, три бури слабой интенсивности 30>ApMos>20, одна буря - ApMos<20.
- 16 бурь с постепенным началом, из них: 3 бури слабой интенсивности с 30>ApMos>20, остальные бури с ApMos <20.

Табл. 1.1. Среднемесячные значения W и F_{10,7}

месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
W	5,2	3,9	15,9	4,9	5,7	4,3	1,1	0,0	1,5	5,2	6,8	1,3
F10,7	74,4	71,2	72,9	70,2	68,4	65,9	65,8	66,4	67,1	68,4	68,6	69,2

Табл. 1.2. Среднегодовые характеристики активности

Год	W	F10.7	Вспышечная активность				J	Геомагнитные бури, с Ap		
			Σ	>1	M	X		15-30	30-50	>50
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1989	219 M	214	5780	140	605	58	10	24	20	13
1990	205	187	5430	67	265	16	5	26	9	9
1991	219 M	208	5230	140	595	53	7	18	11	13
1992	141	153	2780	36	193	10	4	25	8	5
1993	78	110	1740	20	73	0	0	25	14	1
1994	48	85	700	3	24	0	1	19	9	2
1995	29	78	400	3	11	0	0	21	9	2
1996	13 M	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 M	180	3580	54	214	17	4	23	11	8
2001	170 M	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 M	69,0	18	0	1	0	0	20	1	0

В столбцах:

1 - год,

2 - W по Боулдеру,

3 - F_{10,7},

4 - суммарное количество вспышек Σ , наблюдаемых в линии H α ,

5 - из них - оптического балла >1,

6 и 7 - рентгеновских вспышек классов M и X,

8 - количество протонных вспышек в ОКП с интенсивностью в максимуме более 100 частиц/см² с⁻¹ с энергией E_p>25 МэВ,

9, 10 и 11 - количество по данным наземных станций РФ магнитных бурь с Ap в диапазонах 15 - 30, 30 - 50 и более 50, соответственно

Радиационная обстановка в ОКП

В течение года на КА «GOES» не зарегистрировано ни одного вторжения солнечных космических лучей (СКЛ) в околоземное космическое пространство (ОКП).

Состояние радиационной обстановки в течение всего 2008 года характеризуется как невозмущенное.

Состояние ионосферы Земли

Состояние ионосферы средних широт по данным станции Москва (ПЭБ Электроугли - Ф г.м. = 51,7 град) и/или станции Санкт-Петербург (Горьковская - Ф г.м. = 56 град.) характеризовалось в течение 19% времени года (68 суток) слабыми отрицательными отклонениями критических частот слоя F2 - foF2 от медианных значений, в течение 4 суток - умеренными положительными отклонениями; 24% времени года (87 суток) - слабыми положительными отклонениями.

Большая часть отрицательных отклонений регистрировалась в апреле, ноябре и декабре.

Большинство геомагнитных бурь (60%) приводило на средних широтах к слабо отрицательным отклонениям критических частот в области F2 (балл 1).

Умеренное поглощение в полярной ионосфере (станция Салехард) было отмечено в течение 12 суток, сильное поглощение в течение двух суток (27 и 28 марта), слабое поглощение - 123 суток (34% времени года).

В течение всего года наблюдалось ухудшение условий радиосвязи на трассах в высоких широтах из-за низкой плотности ионизации основного отражающего слоя F2 (станция Мурманск) особенно в утренние (8-9 мск) и в ночные (20-21 мск) часы с января по апрель и в ноябре-декабре.

По сведениям, полученным от постоянных потребителей радиопрогнозов Мурманского региона, практическое ухудшение условий радиосвязи в KB - диапазоне было отмечено в течение 42% времени года (140 суток).

Следует также отметить, что в течение всего года на условия радиосвязи оказывали влияние пониженные значения максимальных применимых частот, соответствующие минимуму солнечной активности.

Как видно из приведенных данных, фаза минимума текущего 11-летнего солнечного цикла (23-й от начала отсчета в 1755 году), начавшаяся в 2007 году, продлилась на весь 2008 год

Минимум стал рекордным за последние 50 лет. Это видно, как следует из рисунка 1.2., по числу дней, когда на Солнце вообще не наблюдалось пятен («blank days»). Таких дней в 2008 году было 269 из 366, а в июле-сентябре такой «беспятенный» период продолжался подряд 51 день. Для изучения связи солнечной активности с другими проявлениями нашей «земной» погоды этот глубокий солнечный минимум может стать удобной точкой отсчета.

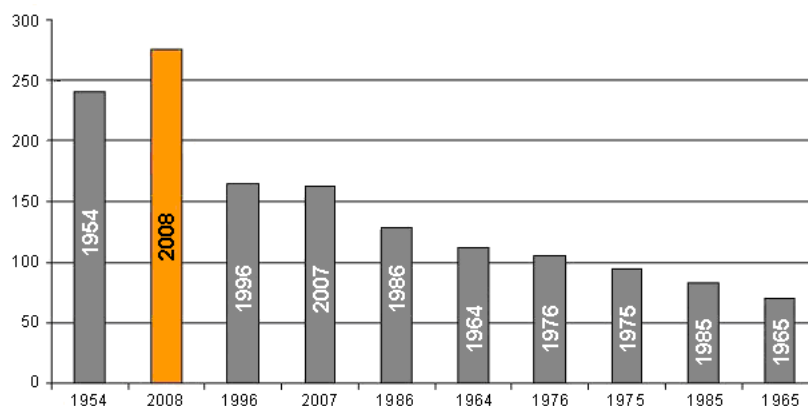


Рис. 1.2. Количество дней в году без пятен на Солнце

1.2. Опасные гидрометеорологические явления

В 2008 году на территории России было зарегистрировано 404 случая возникновения опасных метеорологических явлений (ОЯ)

В таблицах 1.3. и 1.4. показано распределение ОЯ 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 ОЯ в таблицах 1.3. и 1.4. может не совпадать, т.к. ОЯ часто охватывают большие территории и одновременно наблюдаются в 2-х и более округах.

Общее количество зарегистрированных ОЯ в 2008 г., по сравнению с 2007 годом, снизилось на 9% (41 случай). Наиболее высокая повторяемость (89 случаев) приходится на сильный ветер. Это явление, как правило, наносило наиболее значи-

ОЯ - опасные гидрометеорологические явления

КНЯ - комплекс неблагоприятных явлений

тельный ущерб секторам экономики и частному сектору. Часто наблюдались сильные осадки (80 случаев). Сочетания двух и более неблагоприятных гидрометеорологических явлений (КНЯ), нанесших ущерб, отмечались 98 раз и, в большинстве случаев, значительно затрудняли жизненную и хозяйственную деятельность регионов, хотя по своим параметрам они не достигали критериев ОЯ.

Табл. 1.3. Распределение ОЯ по месяцам за 2008 год

Месяц	Сильный ветер	Осадки	Заморозки	Жара	Мороз	Туман	КНЯ	Гололедные явления	Метель	Град	Смерч	Пыльные бури	Всего ОЯ
Январь	9	2			5		4	2	7				29
Февраль	7	3			1		6	1	7				25
Март	7	2			1	1	4	1	2				18
Апрель	5		2			1	8			3			19
Май	3	5	8				7			4	1		28
Июнь	9	12	8				14			3	1		47
Июль	14	27	1	6			19			10	6		83
Август	8	14	4	3		1	11			4			45
Сентябрь	1	5	9				9	1			2		27
Октябрь	4	2	2				2	2					12
Ноябрь	7	5				1	8	4	5				30
Декабрь	15	3			4	2	6	2	9				41
ГОД-2008	89	80	34	9	11	6	98	13	30	24	10		404
ГОД-2007	95	84	39	13	7	6	115	23	25	29	9		445

Табл. 1.4. Распределение ОЯ за 2008 г. по территориям федеральных округов

№	Явления	СЗФО	ЦФО	ПрвФО	ЮФО	УрФО	СибФО	ДВФО	Всего
1	Ветер	7	4	10	7	3	46	12	89
2	Сильн. осадки	3	7	12	16	7	16	25	86
3	Метель	3		2		1	11	13	30
4	Пыльная буря								
5	Смерч			1	7	2			10
6	Мороз		1	1	1	-	7	1	11
7	Жара		4	2	2	1	2	1	12
8	Град		1	2	11	2	8		24
9	Гололедные явления			3	4	1	2	4	14
10	Заморозки	10	12	13	7	6	15	3	66
11	Туман		3	3					6
12	КНЯ	5	12	18	15	12	47	18	127
	Всего - 2008	28	44	67	70	35	154	77	475
	Всего - 2007	36	73	78	101	47	131	68	534

Наибольшая повторяемость ОЯ - 230 случаев (57%) - приходится на теплый период года (с мая по сентябрь), что обусловлено активной конвекцией, которая наблюдается в этот период по всей территории России

По своим температурным характеристикам 2008 год был, в среднем, незначительно холодней 2007 г. Однако, периодов сильных морозов в 2008 г. отмечено было 11 случаев (в 2007 г. - только 7), а периодов с аномально жаркой погодой - 9 случаев (в 2007 г. - 13). Наиболее холодным выдался январь 2008 г., когда на территории Северо-Западного, Уральского и Сибирского федеральных округов были зарегистрированы 6 случаев аномально низких температур. Количество заморозков в вегетационный период в 2008 году наблюдалось на 13% меньше, чем за аналогичный период 2007 года.

Из таблицы 1.4. следует, что на территории Сибирского федерального округа (максимального по площади) было зарегистрировано 154 случая (32%) ОЯ, что на 15% больше, чем в 2007 г. В Дальневосточном федеральном округе количество зарегистрированных ОЯ выросло на 12%. В остальных федеральных округах количество ОЯ по сравнению с 2007 г. снизилось.

Динамика количества всех зарегистрированных ОЯ за период с 1998 по 2008 гг. приведена в таблице 1.5.

На рисунке 1.3. приведены аналогичные данные о динамике количества ОЯ за 1996-2008 гг., но относящиеся лишь к опасным явлениям и комплексам метеорологических явлений (включая гидрологические и агрометеорологические явления), которые являлись источниками чрезвычайных ситуаций, угрожали жизнедеятельности населения или нанесли значительный экономический ущерб (общее число и количество непредусмотренных ОЯ).

В таблице 1.6. информация об ОЯ - источниках чрезвычайных ситуаций в 2008 г. детализирована по видам ОЯ и дана в сравнении с 2007 г., а на рисунке 1.4. она детализирована по месяцам.

Табл. 1.5. Динамика количества ОЯ за период с 1998 по 2008 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

Табл. 1.6. Данные об ОЯ - источниках чрезвычайных ситуаций в 2007-2008 гг., угрожавших безопасности жизнедеятельности населения или нанесших значительный экономический ущерб

Опасные гидрометеорологические явления	Количество ОЯ		Изменения (%)
	2007 г.	2008 г.	
Сильный ветер (в т.ч. шквал), смерч, сильные метели	117	84	-28
Очень сильные осадки (дождь, снег), продолжительные сильные дожди, крупный град	94	63	-33
Гололедные явления, налипание мокрого снега, туман	16	6	-62
Сильный мороз, сильная жара	5	10	+100
Сильный туман	4	-	-100
Снежные лавины, сели	24	19	-21
Агрометеорологические ОЯ (заморозки, засуха, суховей и др.)	51	68	+33
Повышение (понижение) уровня воды в реках выше (ниже), опасных отметок (половодье, дождевые, снего-дождевые паводки, низкая межень)	33	25	-24
Чрезвычайная пожарная опасность	24	28	+17
КНЯ (сочетание 2-х и более неблагоприятных явлений, нанесших ущерб)	68	46	-32
Всего	436	349	-20

Представленные материалы позволяют сделать следующие выводы:

- Впервые за последние несколько лет, на протяжении которых отмечалась тенденция роста числа опасных явлений погоды (ОЯ), нанесших значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения, в 2008 году количество ОЯ снизилось.
- Наибольшая активность возникновения опасных явлений на территории Российской Федерации, по-прежнему, наблюдается в период с мая по сентябрь.
- Наибольшее количество опасных явлений, как и в предыдущие годы, наблюдалось в Северо-Кавказском регионе (около 23% от общего числа опасных явлений). Большое число ОЯ отмечалось также на территории Западносибирского и Приволжского регионов (соответственно более 11 и около 10% от общего числа явлений).
- В 2008 году наиболее часто отмечавшимися явлениями, наносящими значительный ущерб, были очень сильный ветер (в т.ч. шквал) - около 19% от общего числа ОЯ, очень сильный дождь, сильный ливень - около 10%, заморозки - более 9%.
- В целом в 2008 году, число ОЯ, нанесших значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения, составило 349 (в 2007 году - аномальном по числу ОЯ их было 436).

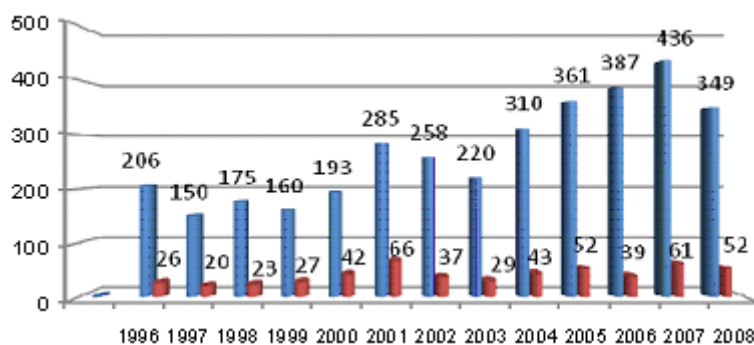


Рис. 1.3. Распределение количества ОЯ по годам: общее количество и количество непредусмотренных ОЯ

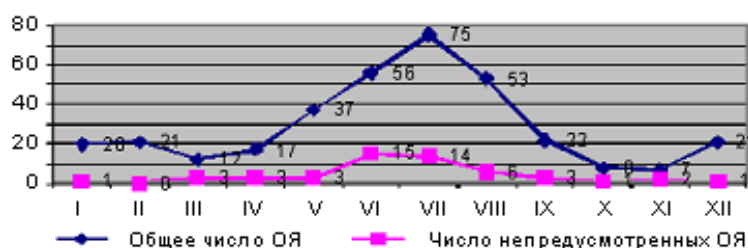


Рис. 1.4. Распределение ОЯ по месяцам в 2008 году

1.3. Температура воздуха

Приводится информация о состоянии климата Российской Федерации и ее регионов в 2008 году в целом и по сезонам, данные об аномалиях климатических характеристик и экстремальных погодных и климатических явлениях. Под аномалиями понимаются отклонения наблюдаемых значений от «нормы», за которую принято многолетнее среднее за базовый период (1961-1990 гг., по рекомендации ВМО). Все оценки получены на основе данных гидрометеорологических наблюдений на станциях государственной наблюдательной сети Росгидромета.

Для характеристики климатических изменений приведены временные ряды климатических переменных (температура приземного воздуха и др.) за период с 1936 по 2008 год, осредненных по всей территории России и по территории крупных физико-географических регионов.

Для территории России в целом 2008 год оказался третьим по рангу теплых лет с 1886 г., после рекордно теплого 2007 г. и следующего за ним 1995 г. Средняя годовая температура воздуха, осредненная по территории России, в 2008 году превысила «норму» 1961-1990 гг. на -1.9°C . В рекордных 2007 и 1995 гг. это превышение (аномалия) составило, соответственно, $2,10^{\circ}\text{C}$ и $2,07^{\circ}\text{C}$.

Приводимые ниже оценки получены по данным станционных наблюдений месячного разрешения, усредненным сначала внутри календарных сезонов каждого года и за год в целом, а затем - по территории регионов. Зимний сезон включает декабрь предыдущего года. Среднегодовые значения относятся к календарному году, т.е. к интервалу времени с января по декабрь рассматриваемого года. Пространственное ос-

реднение выполнено по данным 455 станций России, стран СНГ и Балтии (каталог станций см. на сайте <http://climatechange.su>), из которых 310 российских. В осреднении участвуют все станции внутри региона (российские) и влияющие станции смежных территорий, находящиеся в непосредственной близости от границ региона. Оценки условий 2008 г. получены по данным 246 российских станций (из числа 310), по которым своевременно поступили сводки КЛИМАТ в оперативном потоке.

Под «годом» понимается интервал времени с января по декабрь текущего года

Многолетние изменения температуры воздуха

Временные ряды средних годовых и сезонных аномалий температуры, осредненных по территории России и ее физико-географических регионов за период с 1936 по 2008 гг., приведены на рисунках 1.5.-1.7. На всех временных рядах показан линейный тренд, характеризующий тенденцию (среднюю скорость) изменений температуры на интервале 1976-2008 гг. (рассчитан методом наименьших квадратов и выражен в градусах за десятилетие, $^{\circ}\text{C}/10$ лет).

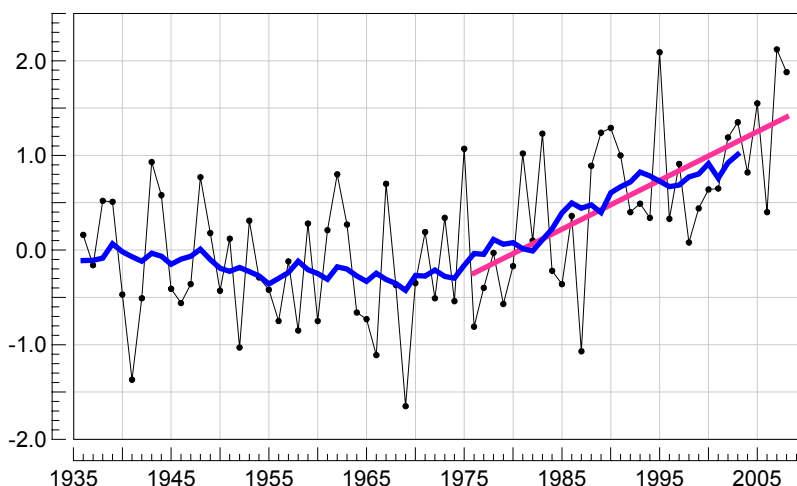
Из приведенных временных рядов видно, что 2008 год по уровню температуры, в целом для территории России, был очень близок к 2007 г., как в среднем за год, так и во все сезоны. Это относится и к регионально осредненным среднегодовым температурам, в соответствии с которыми 2008 год по рангу теплых лет оказался рекордно теплым для Европейской части России,

вторым (после рекордного 1990 г.) для Приамурья и Приморья и третьим (или очень близким к нему) для остальных регионов (рис. 1.7.).

Соответственно, тенденции климатических изменений температуры за период 1976-2008 гг., в сравнении с тенденциями 1976-2007 гг., практически не изменились (табл. 1.7.). Во все сезоны и во всех регионах продолжается потепление примерно той же интенсивности. Например, средняя скорость потепления в 1976-2008 гг. для территории России составила $0,52^{\circ}\text{C}/10$ лет (против $0,48^{\circ}\text{C}/10$ лет в 1976-2007 гг.) при вкладе в суммарную дисперсию 39% (против 34% в 1976-2007 гг.). Сезонные оценки региональных трендов (табл. 1.7.) указывают на продолжающуюся тенденцию к потеплению в Восточной Сибири (кроме зимы), в Приамурье и Приморье (осенью) и в Прибайкалье и Забайкалье (в теплый период года).

Рис. 1.5. Аномалии среднегодовой (январь-декабрь) температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории РФ, 1936-2008 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2008 гг.



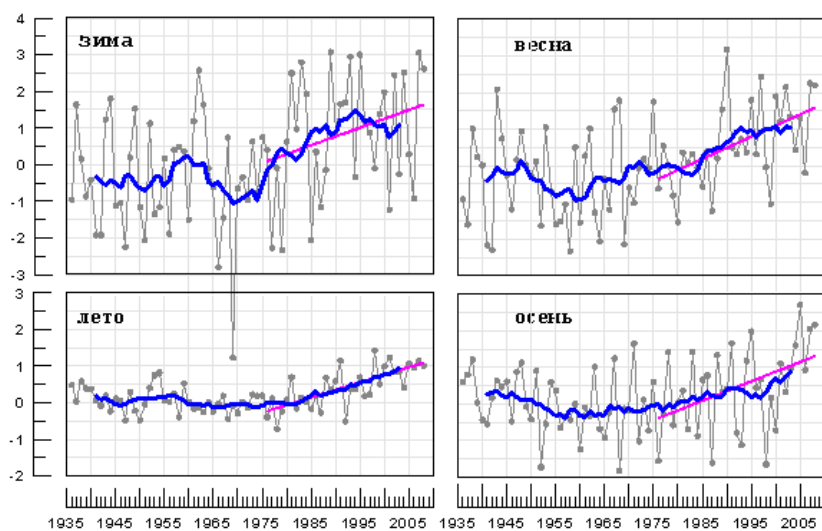


Рис. 1.6. Средние сезонные аномалии температуры приземного воздуха (°C), осредненные по территории РФ, 1936-2008 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2008 гг.

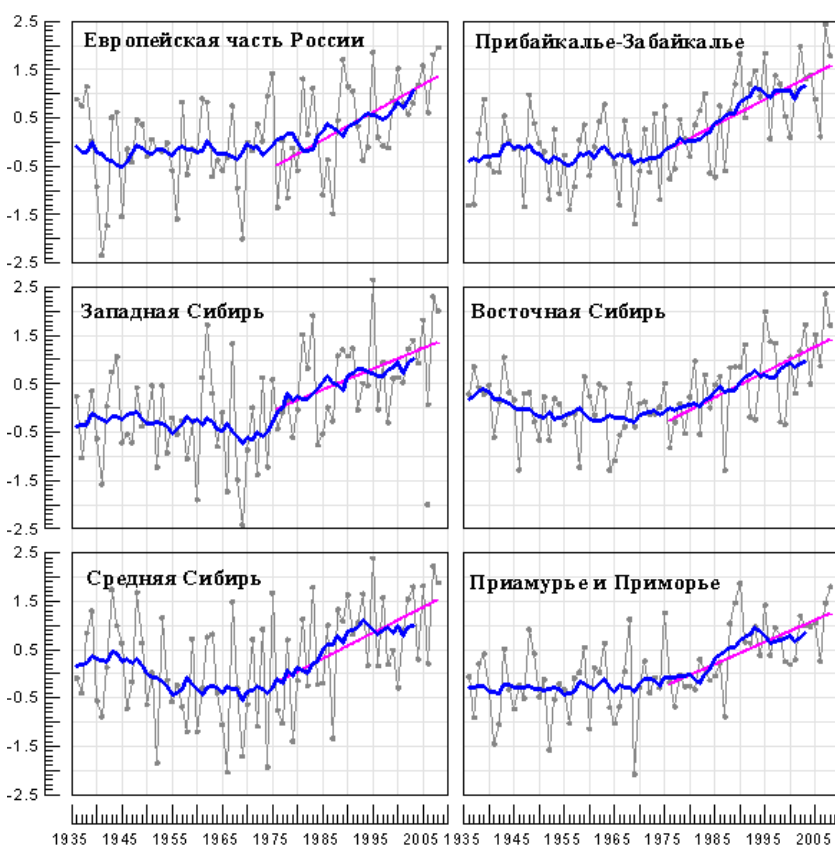


Рис. 1.7. Средние годовые аномалии температуры приземного воздуха (°C) для регионов России, 1936-2008 гг.

Табл. 1.7. Оценки линейного тренда регионально осредненной температуры приземного воздуха для регионов России за 1976-2008 гг: b , °C/10 лет - коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию

	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$
Россия	0,52	39	0,48	8	0,61	27	0,41	53	0,53	20
Европейская часть	0,57	34	0,80	12	0,41	12	0,47	24	0,54	17
Западная Сибирь	0,43	22	0,47	3	0,64	16	0,21	6	0,37	5
Средняя Сибирь	0,53	25	0,63	6	0,64	18	0,42	26	0,41	5
Прибайкалье и Забайкалье	0,54	37	0,53	7	0,73	25	0,60	44	0,33	6
Восточная Сибирь	0,52	35	-0,11	1	0,82	29	0,49	39	0,90	39
Приамурье и Приморье	0,46	40	0,58	13	0,41	13	0,31	23	0,54	28

В остальных случаях, включая сезон зимы во всех регионах, однонаправленные тенденции в изменении соответствующих регионально осредненных температур ответственны за слишком малую долю их суммарной изменчивости (вклад в дисперсию ниже 20% и даже 10%) и потому не могут рассматриваться как существенные.

Более подробную картину современных тенденций в изменении приземной температуры дают географические распределения локальных коэффициентов линейного тренда, оцененных по данным индивидуальных станций. На рисунке 1.8. такие распределения приведены для среднегодовых и сезонных температур на территории России за 1976-2008 гг. Основные черты этих распределений хорошо согласуются с анализом регионально осредненных рядов.

В целом, представленные оценки указывают на продолжающуюся тенденцию к потеплению во все сезоны, кроме зимы в Восточной Сибири. Наиболее заметно потепление в западных районах Европейской территории России (ЕТР) и на востоке Якутии (зимой), на юге Красноярского края и в Предбайкалье (зимой и весной), на Чукотке и в Магаданской области (весной и осенью). Некоторая тенденция к похолоданию на территории России обнаруживается лишь в зимний период в северо-восточном регионе (Чукотка, Магаданская область, Якутия к востоку от 140° в.д.).

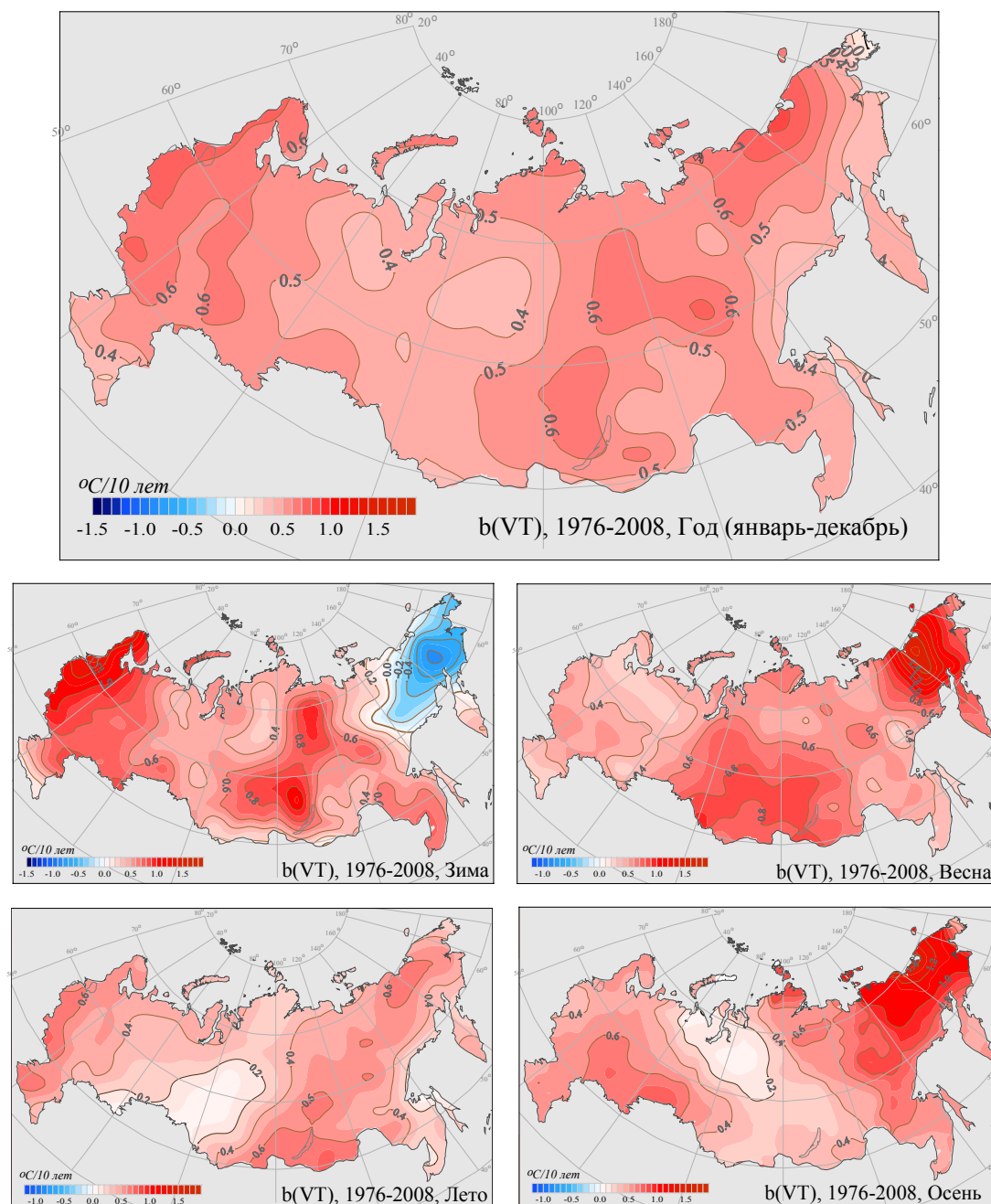


Рис. 1.8. Средняя скорость изменения среднегодовой и средних сезонных температур приземного воздуха на территории России по данным наблюдений за 1976-2008 гг. (в °C/10 лет)

Особенности температурного режима в 2008 г.

Числовые значения сезонных и годовых аномалий 2008 года, осредненных по территории России и ее регионов, приведены в таблице 1.8. Для каждого значения аномалии приведен также ее ранг в ранжированном (убывающем) ряду соответствующей климатической переменной за 1936-2008 гг.

Как уже отмечалось, 2008 год в целом по России был аномально теплым - среднегодовым температурам всех регионов соответствует высокий ранг (ниже третьего только в Прибайкалье и Забайкалье, но и там аномалия 2008 г. практически повторяет значения для 1990 и 1995 гг., занимающих 3-4 места в ранжированном ряду). На 46 станциях (из 246 рассмотренных) среднегодовые температуры в 2008 г. превысили свои максимумы за период 1936-2007 гг., т.е. с 1936 г. столь высокие температуры наблюдаются впервые. Однако в большинстве случаев это превышение незначительно (в пределах 0,5-0,8°C). Лишь 5 из этих рекордно высоких значений расширили диапазон значений среднегодовых температур за этот период на соответствующей станции более, чем на 10%.

К аномально теплым сезонам можно отнести весну и лето в восточных регионах страны и осень в Европейской части РФ, Западной Сибири и Восточной Сибири. Более детально региональные и сезонные особенности температурного режима 2008 года на территории России представлены на рисунке 1.9.

Зима была исключительно теплая на большей части территории РФ. В северных районах Европейской части, где аномалии температуры составляли 6-7°C, на 16 станциях были зафиксированы новые максимумы зимних температур, при этом на шести из них - бывшие максимумы превышены на 1,0-1,6°C.

Отрицательные аномалии отмечались лишь на юге Европейской территории (ЕТР) и на Чукотке. Рекордно низкое значение средней зимней температуры было отмечено на станции Беринговская: «-22,1°C» (предыдущий минимум составлял здесь «-20,4°C»).

Декабрь: отрицательные аномалии температуры наблюдались в Волгоградской, Саратовской и Оренбургской областях, на Таймыре и Камчатке; на остальной территории страны - положительные аномалии, превышающие в областях тепла 7,0°C (на севере ЕТР, в Красноярском крае в бассейне Подкаменной Тунгуски, на Чукотке), а в Республике Якутия-Саха - более 9,0°C.

Январь: обширные области положительных аномалий (более 9°C) отмечались на севере ЕТР и Западной Сибири, в Республике Якутия-Саха. В то же время на юге ЕТР, Западной Сибири и Красноярского края, а также в восточных районах Якутии и в Чукотском автономном округе, напротив, было очень холодно - ниже нормы более 5°C.

Февраль: температура выше нормы была практически на всей территории страны, за исключением Черноморского побережья и Чукотки, где отмечалась температура ниже нормы на 5°C. Наибольших значений положительные аномалии достигали в западных районах ЕТР, в Западной Сибири (более 7-8°C) и в юго-западных районах Якутии (9,9°C), где на некоторых станциях были зафиксированы экстремумы, превышающие прежний максимум на 0,3-0,8°C.

Весной температура превышала норму на всей территории РФ, кроме севера Европейской части РФ и Западной Сибири, восточного побережья Чукотки, где отмечались слабые отрицательные аномалии температуры. Области максимальных положительных аномалий - в Восточной Сибири (4-5°C), на юге ЕТР (более 3°C).

Март: исключительно теплый почти на всей территории; на 71 станции России (из 246) были зафиксированы новые среднемесячные максимумы. На 12 из них максимумы превышены на 1,0-2,3°C. Аномалии температуры более 7-8°C были отмечены на Средней Волге, более 10°C - над восточными районами Республики Якутия-Саха. В целом по региону России, март 2008 года был вторым (после 1990 г.) по рангу теплых лет с 1936 г.

Области отрицательных аномалий сформировались на севере европейской части РФ и Западной Сибири (севернее 65°с.ш., до -2,0°C) и на Чукотке (до -3,6°C).

Апрель: на Европейской территории России, за исключением северных районов, среднемесячная температура воздуха была выше нормы на 4-6°C; в центре Сибири - область отрицательных аномалий (до -2,0°C).

На остальной территории страны апрельские температуры были близки к норме.

Май: на Европейской территории России температура была на 1-2°C ниже нормы; за Уралом на всей территории (кроме Забайкалья и Приморья) на 3-4°C выше нормы. На 11 станциях были перекрыты абсолютные максимумы средних месячных температур (с 1936 года) с превышением до 0,5°C (на 1 станции 0,8°C).

Табл. 1.8. Средние годовые (январь-декабрь) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха в регионах России в 2008 году: νT - отклонения от средних за 1961-1990 гг.; R - ранг текущих значений в ряду убывающих температур за 1936-2008 гг.

	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	νT , °C	R	νT , °C	R	νT , °C	R	νT , °C	R	νT , °C	R
Россия	1,88	3	2,62	6	2,21	4	1,01	6	2,17	2
Европейская часть	1,96	1	2,93	12	1,71	6	0,56	28	2,18	3
Западная Сибирь	2,01	3	2,59	15	1,91	13	0,71	18	2,72	2
Средняя Сибирь	1,88	3	3,82	5	2,48	6	0,94	16	2,09	13
Прибайкалье и Забайкалье	1,79	3-5	2,13	14	2,75	4	1,47	5	1,66	11
Восточная Сибирь	1,71	3-4	1,3	15	2,35	5	1,46	3	2,47	6
Приамурье и Приморье	1,80	2	2,39	6	2,67	2	1,64	1	0,97	14

Лето - температура была около нормы на всей территории России, кроме Восточной Сибири, где средняя за сезон температура превысила норму на 2-3°C. Области небольших отрицательных аномалий температуры отмечались на северо-западе страны (Кольский п-ов, Республика Карелия) и на северном побережье Восточной Сибири.

Июнь: очень теплый в Средней Сибири, Забайкалье. На юге Якутии - на 6°C выше нормы. На 11 станциях были зафиксированы рекордно высокие температуры, из которых 4 превысили прежний максимум на 1,2-1,9°C. На остальной территории температура была около нормы, с небольшими отрицательными аномалиями (до -1,5°C) на Европейской территории России и на побережье Восточно-Сибирского моря.

Июль: отмечалась обширная область отрицательных аномалий (до -2,5, -3,0°C) в Средней Сибири и еще две небольших области - на севере Восточной Сибири и на Кольском полуострове. Между ними, на Северном Урале и в Хабаровском крае, - области тепла, с аномалиями температуры до +2,5°C. На остальной территории температуры были близки к норме.

Август: области положительных аномалий (2-3°C) охватывали южную территорию ЕТР и Восточную Сибирь (3-4°C). Температура в Якутии на 3-4°C была выше нормы.

На 12 станциях Восточной Сибири были зафиксированы новые положительные экстремумы, хотя от прежних экстремумов они отличались менее 1°C.

Область отрицательных аномалий находилась на севере ЕТР. На остальной территории температура была близка к норме.

Осень - теплая на всей территории РФ, особенно на юге Европейской части и Западной Сибири, где на 7 станциях были перекрыты осенние максимумы (в основном, менее чем на 0,5°C). На севере Таймырского АО и в центральных областях Восточной Сибири аномалии тепла достигли +4,0, 4,5°C.

Сентябрь: отрицательные аномалии температуры (-2-3°C) наблюдались в центре и на юго-востоке европейской части РФ, на юге Западной Сибири, в Якутии. Области положительных аномалий (2-3°C) находились на севере западной Сибири, в Магаданской области, на Чукотке и Камчатке. На пяти станциях Камчатки был превышен прежний экстремум температуры воздуха.

Октябрь стал вторым по рангу теплых лет с 1936 г. для России в целом. Вся территория России была занята положительными аномалиями температуры с максимумами в областях тепла выше 4°C на территории ЕТР, в Западной Сибири, больше 5°C - в Якутии. Девять станций на территории ЕТР и три в Сибири повторили значение предыдущего экстремума, некоторые из них превысили его. Все это обеспечило высокое значение средней сезонной температуры октября 2008 года для региона России в целом.

Ноябрь: обширная область тепла охватывала территорию ЕТР и Западной Сибири с максимальными значениями аномалий выше 7°C. На 36 станциях в этих районах были зафиксированы максимальные (с 1936 г.) ноябрьские температуры, 18 из них перекрыли прежние максимумы более, чем на 1°C. Вторая область тепла заняла большую часть Восточной Сибири. Лишь в западных районах Якутии и в Забайкалье аномалии температуры были отрицательными.

Декабрь: большая область тепла с аномалиями в центре более 7°C сохранялась над районами ЕТР и Западной Сибири. Вторая область тепла находится в Чукотском автономном округе. В Якутии - большой очаг холода с аномалиями ниже 4°C.

Таким образом, 2008 год оказался теплым для территории России в целом (третий по рангу теплых лет с 1886 г., после рекордно теплого 2007 г. и следующего за ним 1995 г.) и для всех рассматриваемых регионов. В среднем для Европейской территории РФ год оказался рекордно теплым, для Приамурья и Приморья - вторым (после рекордного 1990 г.), а для остальных регионов - третьим (или очень близким к третьему). Средняя годовая температура воздуха, осредненная по территории России, в 2008 году превысила «норму» 1961-1990 гг. на 1,9°C (в 2007 и 1995 гг. - на 2,1 и 2,07°C, соответственно).

По характеру температурного режима в течение года выделяются три месяца, когда положительные аномалии температуры наблюдались на большей части территории России - март, октябрь, ноябрь. В марте и ноябре на многих станциях были зафиксированы экстремально высокие аномалии и превышены прежние абсолютные максимумы, а в октябре экстремально высокое значение пространственно осредненной по территории РФ средней месячной температуры обусловлено не интенсивностью локальных аномалий, а большой площадью их распространения, поскольку положительные аномалии охватывали практически всю территорию России.

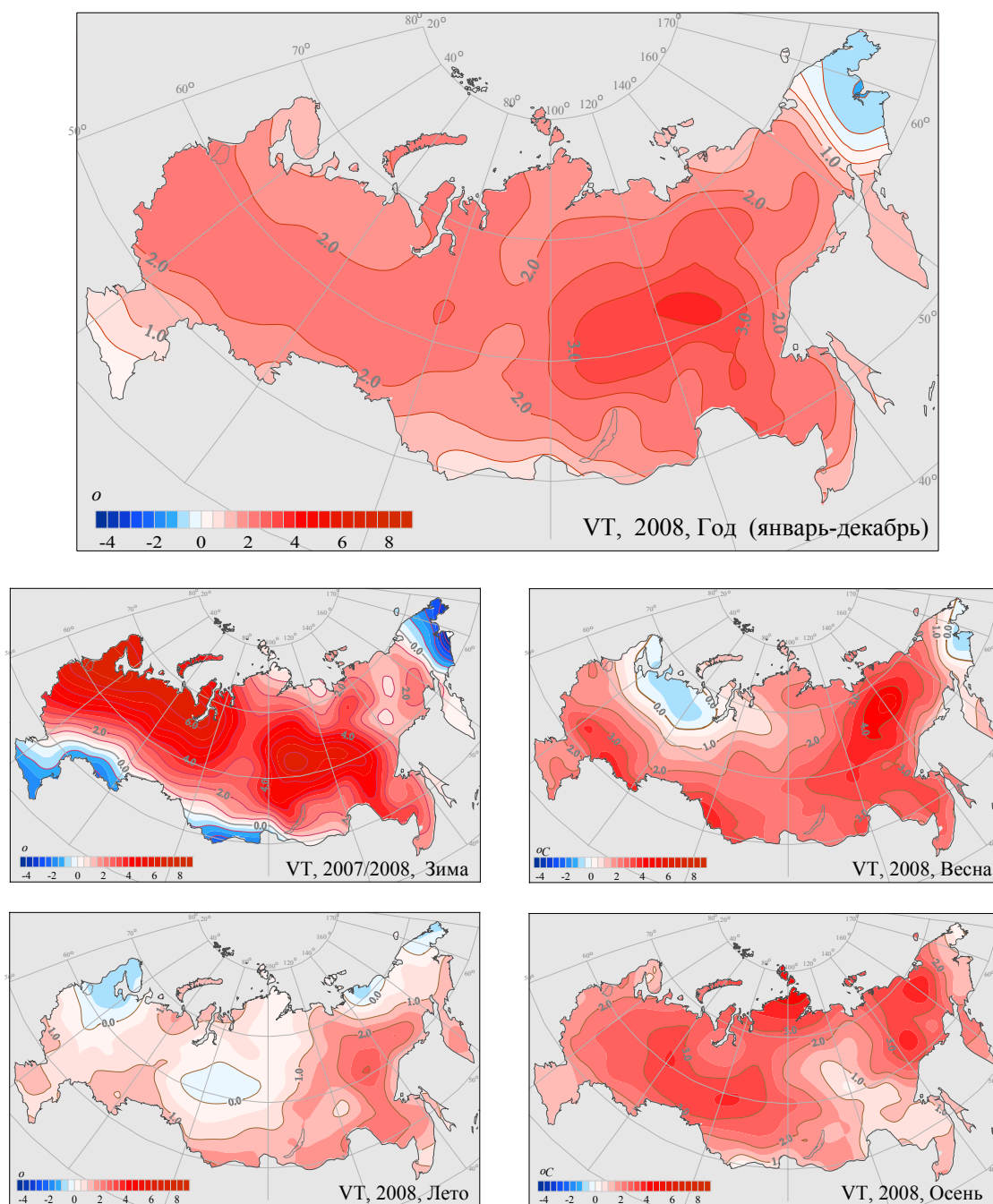


Рис. 1.9. Поля аномалий средней годовой и сезонных температур приземного воздуха на территории России в 2008 г. (отклонения от средних за 1961-1990 гг.)

1.4. Атмосферные осадки

Все приводимые в данном разделе оценки, как и для температуры, получены по данным станционных наблюдений месячного разрешения (на тех же 455 станциях России, стран СНГ и Балтии), усредненным сначала внутри календарных сезонов каждого года и за год в целом, а затем - по территории регионов

В 2008 году, как и для температуры, из 310 российских станций своевременно поступили сводки КЛИМАТ для 246 станций. Зимний сезон включает декабрь предыдущего года. Количество осадков, выпавших за год/сезон представлено ниже в мм/месяц (средняя за год/сезон месячная сумма осадков). В анализе использованы аномалии относительно базового периода 1961-1990 гг., рассчитанные либо как отклонения от базовых средних (норм), либо в процентах от этих средних (относительные аномалии).

Количество осадков, выпавших в целом за год по всей территории России, в 2008 году было значительно выше нормы - год оказался пятым по рангу влажных лет с 1936 г. (после 1966, 1961, 2004, и 2007 гг.).

Многолетние изменения атмосферных осадков

Временные ряды средних годовых и сезонных аномалий месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненных по территории России и ее физико-географических регионов, представлены на рисунках 1.10.-1.12. Сглаженный ход соответствует 11-летней скользящей средней. На всех временных рядах показаны линейные тренды за 1976-2008 гг., оцененные методом наименьших квадратов. Числовые оценки трендов (значения коэффициентов линейного тренда и доля объясненной им дисперсии) приведены в таблице 1.9.

В целом, следует отметить, что однонаправленные тенденции современных климатических изменений на территории России выражены в ходе осадков значительно слабее, чем в ходе температуры. Как правило, они ответственны за слишком малую долю межгодовой изменчивости исследуемой переменной (вклад в дисперсию ниже 20-10%), отражают лишь одну частную (линейную) компоненту ее многолетних изменений и обычно неустойчивы во времени. В данном случае, оценки трендов осадков за 1976-2008 гг., в сравнении с аналогичными оценками за 1976-2007 гг., изменились очень незначительно.

Представленные в таблице 1.9. оценки трендов указывают на наличие в большинстве регионов России в отдельные сезоны слабой тенденции к увеличению осадков (кроме Приамурья и Приморья, где вклады трендов в дисперсию особенно низкие и практически свидетельствуют об отсутствии однонаправленных тенденций в изменении осадков во все сезоны года). Тренд годовых сумм осадков за 1976-2008 гг., в среднем по России, составляет 0,84 мм/мес/10лет и описывает 26% межгодовой изменчивости (в 1976-2007 гг. он

составлял 0,80 мм/мес/10 лет при 23% объясненной дисперсии). Наиболее заметен рост годовых сумм осадков в Средней Сибири (при основном вкладе осадков летнего и осеннего сезонов) и рост весенних осадков в целом по России (за счет Европейской территории, Западной и Восточной Сибири).

На рисунке 1.13. приведены пространственные распределения локальных коэффициентов линейных трендов осадков, дающие более детальную (в пространстве) картину современных тенденций в изменении режима осадков на территории России в течение 1976-2008 гг. Оценки трендов получены по точечным (станционным) данным об осредненных за год/сезон аномалиях месячных сумм осадков (в % от нормы).

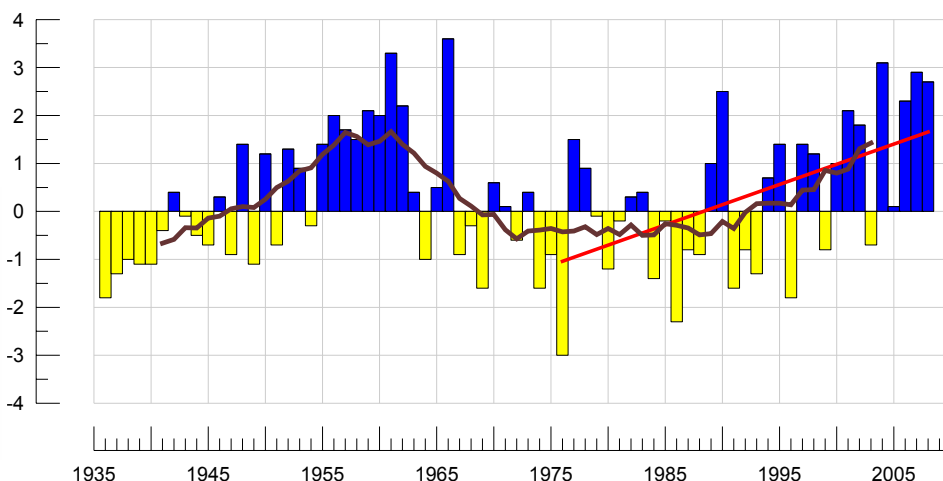
Распределения оценок трендов подтверждают основной вывод о наличии слабой тенденции к увеличению годовых сумм осадков (особенно в Средней Сибири). Прослеживаются также отдельные области с тенденцией к увеличению весенних осадков на Европейской территории, в Западной и Восточной Сибири. Дополнительно, на территории Восточносибирского региона выделяются значительные по площади области с тенденцией к некоторому уменьшению зимних (Чукотка и Хабаровский край) и летних (Чукотка) осадков. Таким образом, в период 1976-2008 гг. на территории России (кроме Приамурья и Приморья) отмечались преимущественно положительные тенденции в изменении годовых осадков, хотя по величине эти изменения «небольшие». Тенденция к слабому уменьшению осадков (в пределах 5-10% нормы за 10 лет) была отмечена на территории Чукотки (зимой и летом) и Хабаровского края (зимой).

Рис. 1.10. Средние за год (январь-декабрь) аномалии осадков (мм/месяц) в среднем по территории России за 1936-2008 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг.

Кривая линия соответствует 11-летнему скользящему осреднению

Прямой линией показан линейный тренд за 1976-2008 гг.



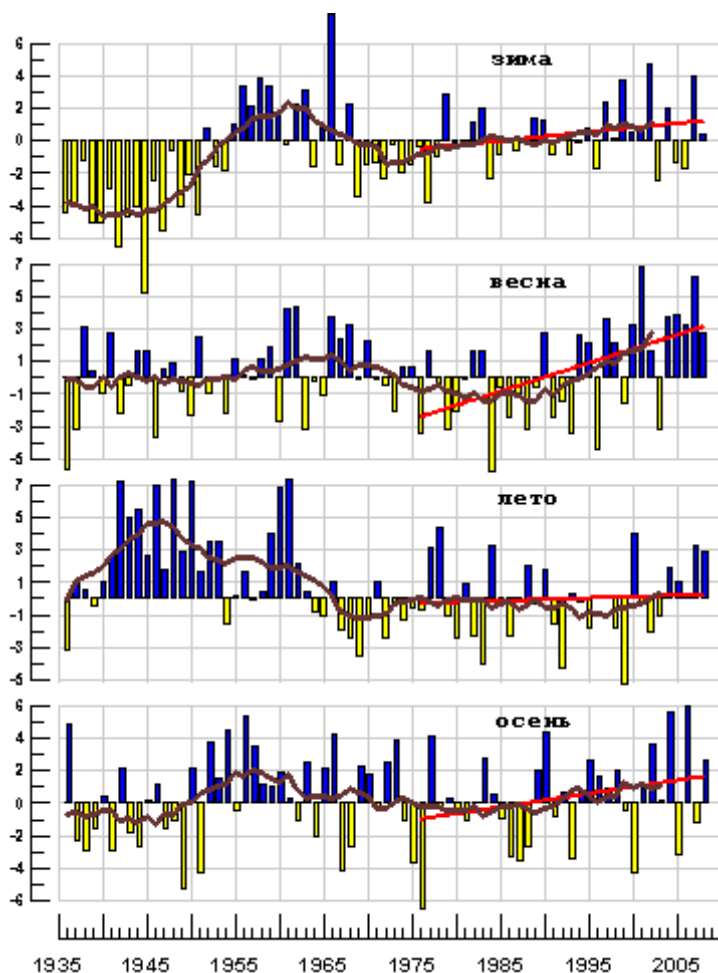
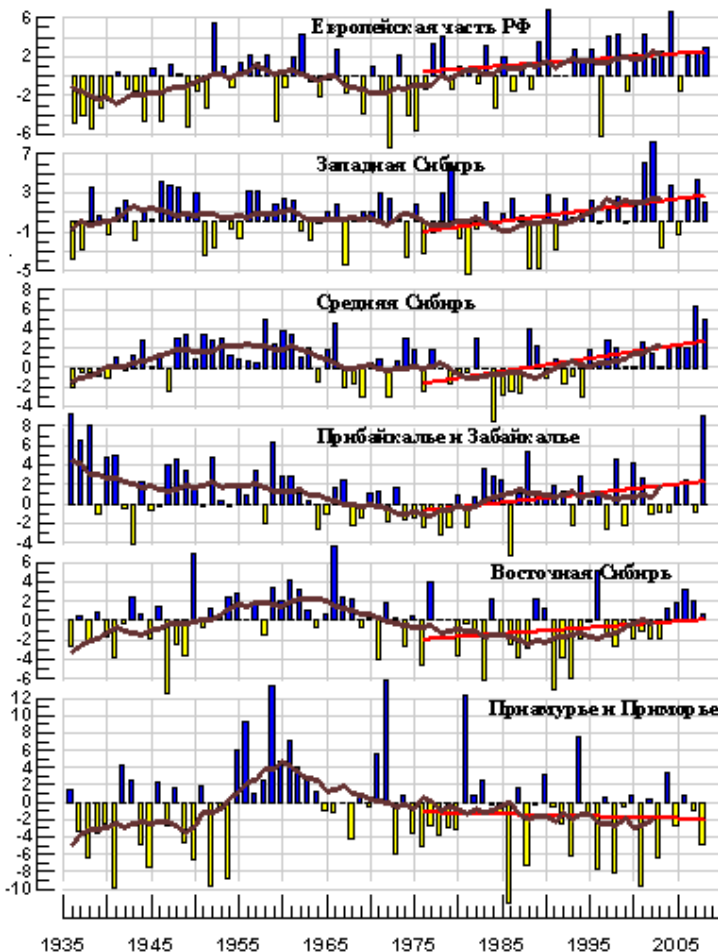


Рис. 1.11. Средние сезонные аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненные по территории РФ, 1936-2008 гг.



Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг.

Кривая линия соответствует 11-летнему скользящему осреднению

Прямой линией показан линейный тренд за 1976-2007 гг.

Рис. 1.12. Среднегодовые аномалии осадков (мм/месяц) для регионов России, 1936-2008 гг.

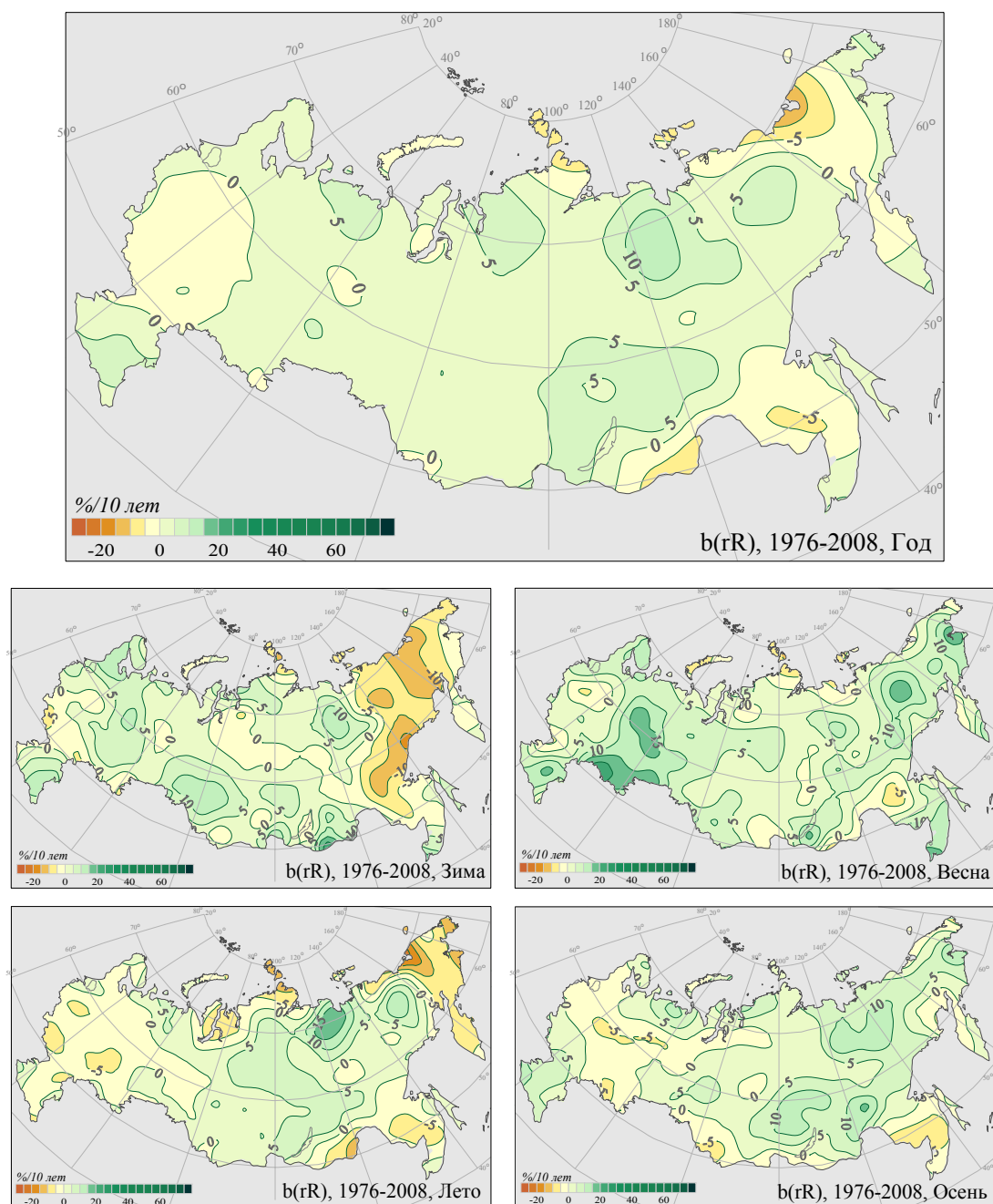


Рис. 1.13. Пространственные распределения локальных коэффициентов линейного тренда атмосферных осадков за 1976-2008 гг. на территории России (%/10 лет), в среднем за год и по сезонам

Особенности пространственного распределения осадков в 2008 г.

Числовые значения сезонных и годовых аномалий осадков в 2008 г., в среднем по территории России и ее регионов, приведены в таблице 1.10. Для каждого значения аномалии приведен ее ранг (по убыванию осадков) за 1936-2008 гг. Как видно из таблицы, 2008 год в целом по России был влажным - годовые суммы осадков были выше нормы (аномалии положительны) во всех регионах, кроме Приамурья и Приморья. В Прибайкалье и Забайкалье, Средней Сибири 2008 год, по уровню годовых осадков, оказался среди наиболее влажных лет (ранги 2 и 3, соответственно). К аномально влажным сезонам можно отнести зиму, лето и осень в Средней Сибири, весну на Европейской части страны, лето и осень в Прибайкалье и Забайкалье. В регионе Приамурья и Приморья режим осадков в 2008 году можно отнести, в целом за год, к категории «недостаточное увлажнение», а в зимний и летний сезоны - к категории «дефицит осадков».

Региональные и сезонные особенности распределения осадков на территории РФ в 2008 г. подробнее представлены на рисунке 1.14.

Зимой обширная область осадков выше нормы (относительная аномалия выше 120%) охватывала северные и центральные области Европейской территории России, а также север Западной и Средней Сибири. Очаги избыточного увлажнения (до 160% нормы и более) были расположены в Карелии, на севере Красноярского края и в Якутии. Осадки ниже нормы (относительная аномалия менее 80%) наблюдались в юго-западных районах России, а также в северных районах Восточной Сибири и на юге азиатской территории стра-

ны. В Приамурье и Приморье - дефицит осадков; здесь местами количество осадков составило 40% нормы и ниже. На станциях Иркутск, Беринговская, Могока были зафиксированы рекордно низкие значения зимних осадков (45% нормы, 39% нормы и без осадков, соответственно).

Декабрь: избыток осадков - на севере Европейской территории России (2 нормы) и Западной Сибири (-1,5 нормы), в восточных районах Якутии (2,7 нормы); рекордно высокие осадки на станции Баргузин (2,7 нормы). В то же время - дефицит осадков на ЕТР, на юго-западе Западной Сибири, в Прибайкалье и Забайкалье, в Амурской области и Хабаровском крае (местами 20-40% нормы).

Январь: избыток осадков - в Карелии, на п-ве Таймыр, в Якутии (более 2-х месячных норм). На остальной территории России преобладает дефицит осадков: на юге России, на Чукотке и в Магаданской области - осадков выпало 20-40% нормы, на большей части территории Сибири - 40-60% нормы, в районе Байкала и на Дальнем Востоке менее 20%.

Февраль: на большей части страны наблюдался избыток осадков. Особенно много осадков выпало на территории европейской части (севернее 45° с.ш.), на Урале и в бассейне Енисея. На многих станциях этих регионов февраль был среди 10% самых снежных с 1936 года, выпало более 180% нормы осадков.

Дефицит осадков наблюдался на Чукотке (выпало около 20% нормы), в Приамурье и Приморье (второй месяц подряд выпало 20-40% нормы). На большинстве станций перечисленных районов февраль был среди 10% самых сухих февралей с периода наблюдений с 1936 года.

Табл. 1.9. Оценки линейного тренда регионально осредненных месячных сумм атмосферных осадков для регионов России за 1976-2008 гг.: b , мм/мес / 10 лет - коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию

	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$
Россия	0,84	26	0,50	6	1,71	28	0,16	0	0,82	8
Европейская часть	0,65	5	1,16	6	2,48	17	-1,07	2	-0,08	0
Западная Сибирь	1,16	13	1,54	15	2,48	24	0,36	0	0,49	1
Средняя Сибирь	1,36	27	0,36	1	0,74	8	2,70	16	1,53	18
Прибайкалье и Забайкалье	0,95	10	0,32	2	0,47	1	0,84	1	1,92	16
Восточная Сибирь	0,67	5	-0,94	9	1,34	19	-0,40	0	1,83	13
Приамурье и Приморье	-0,39	1	0,12	1	2,46	7	-2,76	3	-1,30	2

Табл. 1.10. Средние годовые (январь-декабрь) и сезонные аномалии месячных сумм осадков в регионах России в 2008 году: vR (мм/месяц) - отклонения от средних за 1961-1990 гг.; R - ранг текущих значений в ряду убывающих осадков за 1936-2008 гг.

	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	vR	R	vR	R	vR	R	vR	R	vR	R
Россия	2,7	5	0,4	26	2,0	15	2,9	18	2,7	15
Европейская часть	3,0	12	-1,0	40	8,3	7	5,6	16	-0,1	36
Западная Сибирь	2,0	26	3,1	18	3,6	22	-1,9	51	2,7	18
Средняя Сибирь	4,9	3	3,4	8	-1,3	48	12,7	5	4,4	10
Прибайкалье и Забайкалье	9,0	2	2,0	15	2,0	24	12,9	11	11,7	2
Восточная Сибирь	0,7	27	-2,1	39	-3,4	53	-0,6	40	2,1	27
Приамурье и Приморье	-4,9	58	-5,5	67	9,2	7	-23,7	69	-2,2	42

Весной осадки преобладали на Европейской территории России, в Приамурье и Приморье, в Якутии. Менее 60% нормы осадков выпало на Таймыре, Камчатке и в Магаданской области.

Март: область избыточных осадков заняла практически всю территорию России (кроме северо-восточного региона, Прибайкалья и Таймырского АО). На Европейской территории, в Западной Сибири, Якутии, Приамурье и Приморье выпало более 2-х норм осадков. На 10 станциях, из которых 6 расположены на Европейской территории РФ, были зафиксированы рекордно высокие осадки (в т.ч. в Елатме, Пскове, Рязани прежние максимумы были перекрыты на 10-20 мм/месяц). На Чукотке и в Забайкалье местами осадки составляли менее 20% нормы.

В апреле значительный дефицит осадков наблюдался в центральных районах ЕТР (менее 40% нормы), на юге Западной Сибири (менее 60% нормы), на Таймыре, в северной Якутии, в Амурской области (20-40% нормы). Избыток осадков (местами более 2-х месячных норм) - в юго-западных районах Европейской территории, в Западной Сибири, Предбайкалье, Якутии и на Чукотке.

В мае избыток осадков (более 2-х месячных норм) - на юге Европейской территории и Западной Сибири, в Забайкалье и Приморском крае. На станциях Сочи, Екатерино-Никольское, Иман, Туапсе впервые выпало более 2-3-х норм осадков. Дефицит осадков - в Красноярском крае, на юге Якутии и в Магаданской области. Здесь местами количество выпавших осадков составило менее 20% нормы.

Летом осадки выше нормы выпали на севере Европейской территории, в Средней Сибири и Забайкалье (более 120-160%). Рекордно высокие значения осадков были зафиксированы в Иваново и в Витиме (180-190% нормы). Дефицит осадков наблюдался на юге Европейской территории, на севере Западной Сибири, в Приамурье и Приморье (60-80% нормы).

В июне на юге Европейской территории России и на севере Западной Сибири количество осадков составило менее 60-80% нормы; в Приамурье и Приморье - 20-40% нормы и менее.

В Восточной Сибири и в районе Байкала, напротив, осадки местами превышали 200% нормы. В остальных районах осадки были близки к норме.

Июль: в центральных районах Европейской территории России осадки превышали 200% нормы. В Москве июльские осадки превысили прежний максимум на 14 мм, в Костроме - на 20 мм. Обширные области с осадками 160-200% нормы отмечались на севере Иркутской области и в восточных районах Якутии.

В то же время почти на всей территории Западной Сибири июльские осадки составили менее 80%, а в ее северных районах - 20% нормы, в Приамурье и на Сахалине - менее 40% нормы.

Август: на большей части Европейской территории и Сибири осадки значительно превышали норму (160-180%). В южных районах Якутии осадки превысили норму в 3 раза.

Дефицит осадков отмечался в южных районах Европейской части России (местами менее 20% нормы), в Приамурье и Приморье и в Восточной Сибири (60-80% нормы), на севере - менее 20% нор-

Осенью избыток осадков был отмечен на юге Красноярского края (120-140% нормы), на Камчатке, в Хабаровском крае (более 2-х норм). Сухо было в Поволжье (60-80% нормы), в Якутии и на Чукотке (менее 40% нормы).

Сентябрь: дефицит осадков - на северо-западе Европейской территории и в Западной Сибири (количество осадков менее 60% нормы), в Эвенкийском и Чукотском АО и в Приморском крае (менее 20-40% нормы). На станциях Тура и о. Шмидта осадков выпало менее 10% нормы.

В южных районах страны, на Камчатке и на побережье Охотского моря осадки превышали норму в 2-3 раза.

Октябрь: большая область с избытком осадков (более 120% нормы) наблюдалась от северо-западных границ России до Амура с максимумами (более 160-200% нормы) в Карелии, на северном Урале, на севере Западной Сибири; в Амурской области месячная сумма осадков превысила климатическую норму в 2-3 раза.

В южных районах Европейской территории и Западной Сибири, в Восточной Сибири - значительный дефицит осадков, местами менее 40% нормы.

Ноябрь: как и в октябре, в северо-западных районах Европейской территории и на большей части Сибири отмечался избыток осадков (140-160% нормы). В Предбайкалье и Забайкалье, в Амурской области, в Хабаровском крае и на Сахалине выпало более 2-х месячных норм осадков.

Дефицит осадков был на юге Европейской территории, на Чукотском полуострове, в северных районах Якутии, в Приморском крае (местами ниже 40-60% нормы).

В декабре область осадков выше нормы (более 120%, в центрах очагов - более 200%) охватила большую часть территории Восточной Сибири, северную часть Западной Сибири, юг Красноярского края, Республику Тыва и запад Иркутской области. В Якутии осадки выпали около нормы (80-120%), с отдельными небольшими областями дефицита (на севере и юге республики - до 60% нормы). На юге ЕТР и Западной Сибири сложились условия дефицита осадков - ниже 80%, а южнее 50°с.ш. - ниже 40% нормы.

Таким образом, количество выпавших в 2008 г. осадков было выше нормы как в целом по территории России (год оказался пятым по рангу влажных лет с 1936 г. - после 1966, 1961, 2004, и 2007 гг.), так и для всех рассматриваемых регионов, кроме Приамурья и Приморья. В регионах Прибайкалье и Забайкалье и Средняя Сибирь год оказался экстремально влажным (с рангом 2 и 3, соответственно). Из сезонов наиболее «влажными» были: зима, лето и осень в Средней Сибири, весна на Европейской территории РФ, лето и осень в Прибайкалье и Забайкалье.

В регионе Приамурье и Приморье режим осадков в 2008 году в целом за год можно отнести к категории «недостаточное увлажнение», а за зимний и летний сезоны - к категории «дефицит осадков».

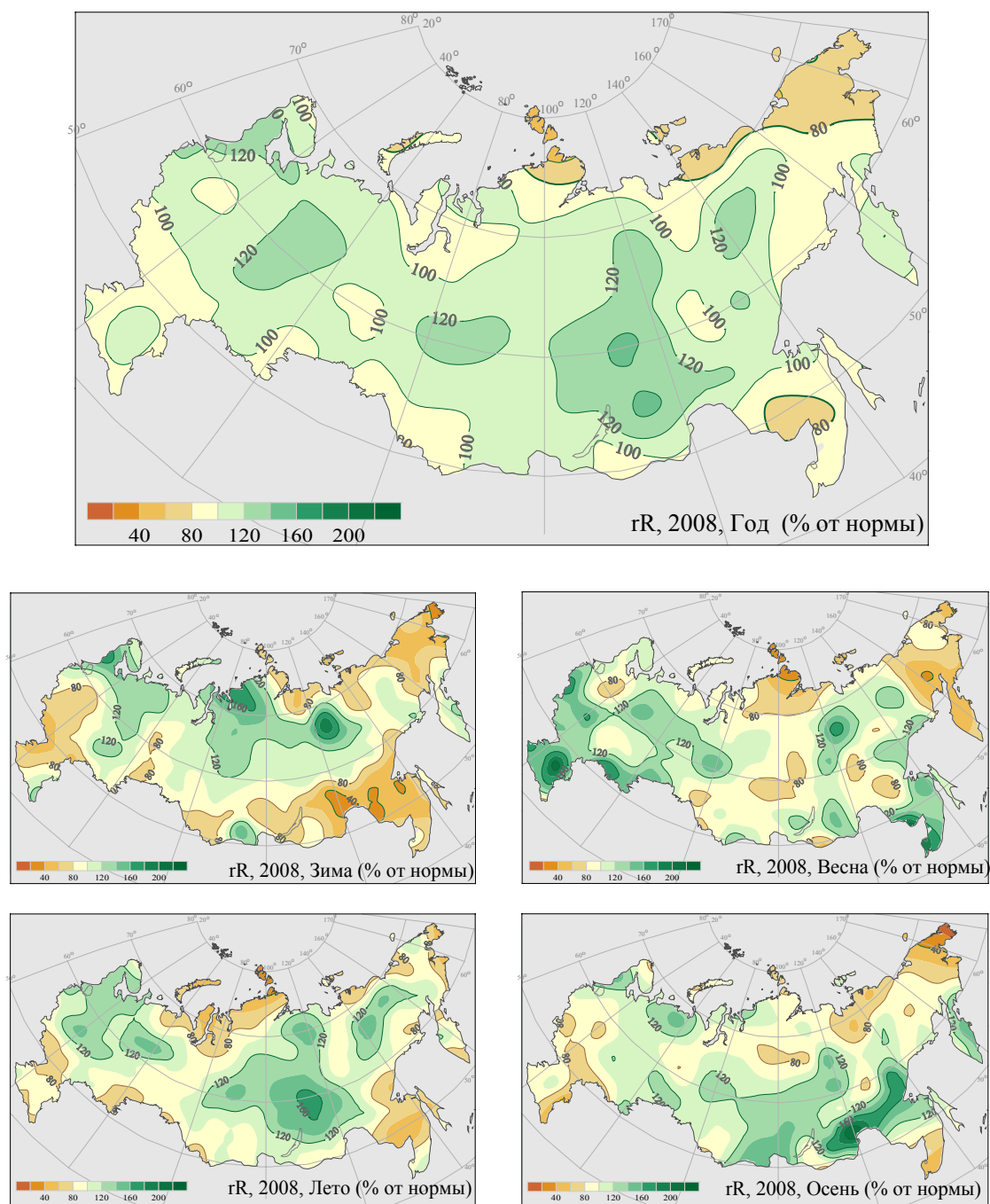


Рис. 1.14. Поля аномалий средних годовых и сезонных сумм осадков (% от нормы) на территории России в 2008 г. (отношение к средним за 1961-1990 гг.)

1.5. Снежный покров

Зима 2007-2008 гг. на *Европейской территории* России была теплой и малоснежной. Зимний сезон 2007-2008 гг. в Москве оказался теплее, чем в среднем многолетнем. Из 91 зимнего дня 42 дня были с оттепелями. Временный снежный покров в Центральном федеральном округе появлялся уже в середине октября 2007 г., но из-за теплой погоды быстро растаял. Постоянный снежный покров установился через месяц. В декабре 2007 г. и январе 2008 г. было очень тепло, осадков выпадало мало, и высота снежного покрова была меньше нормы. Значительное количество снега выпало только в феврале 2008 г.

К началу марта 2008 г. запасы воды в снежном покрове на европейской территории России были близкими или меньше нормы для этого времени года.

В бассейне р. Волга запасы воды в снежном покрове составляли 96% нормы и были близки к 2007 г. Меньше обычных (на 30-60%) и меньше чем в 2007 г. (на 15-30%) были запасы воды в снежном покрове в бассейнах рек Москва, Ока, Рыбинского и Волгоградского водохранилищ. Больше обычных на 15-60% и больше чем в 2007 году в 1,4-1,7 раза были запасы воды в снежном покрове в бассейнах рек Сура, Ветлуга, а также Куйбышевского водохранилища. На остальных реках бассейна р. Волга запасы воды в снеге были близкими к норме, но превышали на конец февраля значения 2007 г. в 1,2-2,1 раза.

В результате установившейся теплой и дождливой погоды в бассейне р. Дон запасы воды в снеге на начало марта 2008 г. составили лишь 40% нормы и были на 20% меньшими, чем в 2007 году. При этом в бассейнах р. Хопер и р. Медведица запасы воды в снеге составили соответственно 95 и 60% нормы, что в 1,5-1,4 раза больше, чем в 2007 году.

На реках севера европейской территории страны запасы воды в снеге были преимущественно на 25-55% больше нормы, и в 1,1-1,8 раза больше, чем в 2007 году. На реках северо-запада запасы воды в снежном покрове значительно уменьшились по сравнению с серединой февраля, в бассейнах западных рек они отмечались лишь местами, а на востоке - не превышали 30% нормы, что на 55% меньше, чем в 2007 году.

В центре европейской части России в 2008 г. с 22 февраля установилась очень теплая погода с положительными среднесуточными значениями температуры. С этого времени началось таяние снежного покрова. Аномально теплая погода на месяц раньше обычного, а именно, с 23-24 февраля вызвала развитие половодья в бассейнах рек Северный Донец, Сейм, Десна и Дон, выше Гремячье. К началу марта снежный покров растаял западнее границы Санкт-Петербург, Москва, Волгоград.

На большей части Центрального, юге Приволжского федеральных округов и на крайнем юго-западе Северо-Западного федерального округа снег на полях растаял в конце первой - начале второй декады марта 2008 г, почти на месяц раньше обычного.

К 18 марта граница сплошного снежного покрова на Европейской территории сместилась до условной линии Псков - Москва - Саратов. На севере и востоке Европейской территории снег сохранялся, в Карелии и Мурманской области кое-где лежали 70 сантиметровые сугробы, а в республике Коми - 90 сантиметровые.

По данным на 31 марта, граница снежного покрова проходила по линии Псков - Ярославль - Казань и далее по северу Оренбургской области. Наибольшая высота снежного покрова в конце марта (40-60 см и более или 90-140% и более нормы) отмечалась к северо-востоку от линии Петрозаводск - Вологда - Киров. В остальных районах Европейской России высота снежного покрова колебалась от 8 до 25 см или 35-70% нормы.

По данным на 20 апреля 2008 г. снежный покров (6-30 см.) сохранялся лишь в отдельных районах Вологодской, Архангельской областей и Республики Коми.

На *Азиатской территории* страны зима 2007-2008 гг. была также относительно теплой и в большинстве районов малоснежной. Установление снежного покрова в северных районах Сибири началось в сентябре и к концу октября 2007 г. распространилось практически на всю территорию Сибири и северную часть Дальнего Востока.

По состоянию на начало марта наибольшие запасы воды в снежном покрове, в 1,2-1,5 раза превышающие норму, были отмечены в Якутии (за исключением её центральных районов: бассейна р. Яна и верховьев р. Индигирка, где запасы были близки к норме или на 10-20% меньше), в нижнем течении Енисея, в бассейне Нижней Тунгуски и в бассейнах некоторых правобережных притоков Верхней Оби.

Преимущественно близкими к норме, но меньше, чем в 2007 году на 25-35%, были запасы воды в снежном покрове в бассейнах р. Тобол, а также Красноярского, Братского и Усть-Илимского водохранилищ. Меньше обычных значений (на 20-35%) были запасы воды в снеге в бассейне Верхней Оби и Саяно-Шушенского водохранилища.

В бассейне оз. Байкал накопленные к началу марта запасы воды в снежном покрове составили 53 мм (73% нормы), что на 25% меньше, чем 2007 году (на 28 февраля 2007 года запасы воды в снеге здесь составляли 70 мм).

По данным на 18 марта 2008 г. почти вся азиатская часть России была ещё под снегом. Много снега было в Туруханском районе, Эвенкии и на юге Таймыра, до 115 см, что значительно больше нормы. На юге Западной Сибири - от 40 до 80 см, что чуть выше нормы. В Забайкалье снега было мало, не более 10 см, а на юге он и вовсе растаял. В Якутии - от 20 см в центре до 1 метра на юго-западе республики. На Камчатке мощность сугробов превышала 1,5 метра. На юге Амурской области, Хабаровского и Приморского краёв снега уже не было.

По данным на 31 марта 2008 г. в южных районах Уральского и Сибирского федеральных округов снежного покрова на полях не было или его высота не превышала 1-2 см. Такие сроки схода снежного покрова в этих районах близки к самым ранним. В северных районах указанных округов высота снежного покрова колебалась от 10 до 30 см, местами более. 1 мая 2008 г. граница снежного покрова проходила через Архангельск, Пермь, Тюмень, Енисейск, Алдан, Номуй. 10 июня 2008 г. снежный покров сохранялся севернее 70° с.ш. На Таймыре снежный покров растаял в начале второй декады июня в срок, близкий к нормальному.

1.6. Водные ресурсы

Водные ресурсы Российской Федерации в 2008 году составили 4 707,0 км³, что превышает среднее многолетнее значение на 10,5%.

Большая часть этого объёма - 4 542,2 км³ - была сформирована в пределах России, а 164,8 км³ воды поступило с территорий сопредельных государств.

Во всех федеральных округах России наблюдалась водность рек, существенно превышающая норму или близкая к ней (табл. 1.11.). Весьма значительное превышение имело место в Северо-Западном и Сибирском федеральных округах. Существенное превышение наблюдалось также в Приволжском федеральном округе.

Водные ресурсы (годовой сток) большинства крупнейших рек России значительно отличались от средних многолетних значений (табл. 1.12.). Сток р. Северная Двина превысил норму на 12,9%, р. Печора - на 58,1%, р. Терек - на 10,5%, р. Енисей - на 15,7%, р. Лена - на 29,1%, р. Колыма - на 9,9%. Сток р. Дон был ниже среднего многолетнего значения на 26,3%, р. Кубань - на 18,0%, р. Амур - на 39,9%. Сток рек Волги и Оби был близок к норме.

Водные ресурсы субъектов Российской Федерации в 2008 году также имели отклонения от средних многолетних значений как в большую, так и в меньшую стороны (табл. 1.13.). Для субъектов федерации Северо-Западного федерального округа в целом была характерна высокая водность рек с превышением среднемноголетних значений от 10,3% в Ленинградской области до

43,8% в Республике Коми. Водные ресурсы Республики Карелии были близки к норме. Лишь в Калининградской области наблюдалось снижение относительно среднемноголетнего значения на 11,0%. Сток р. Нева превысил среднее многолетнее значение на 10,3%. Запасы воды в Ладозском озере в 2008 году по сравнению с 2007 годом увеличились на 10,10 км³, а в Онежском озере - на 6,34 км³ (табл. 1.14.).

В Центральном федеральном округе водность рек изменялась от довольно низкой в Белгородской, Калужской, Курской, Смоленской и Ярославской областях (ниже нормы на 9,2-23,7%) до средней в Брянской, Воронежской, Ивановской, Костромской, Орловской, Тверской и Тульской областях, умеренно высокой и высокой во всех остальных областях (превышение нормы от 9,5% в Липецкой области до 51,2% в Тамбовской области). Сток р. Волга в пределах округа был близок к норме, отличаясь от неё в меньшую сторону на 2%, хотя сток р. Ока - главного её притока в пределах округа - существенно превысил норму (на 10%). Запасы воды в волжских водохранилищах округа по сравнению с 2007 годом увеличились на 5,23 км³. Потери воды на дополнительное испарение с них составили в 2008 году 0,57 км³. Основной вклад в эти показатели внесло Рыбинское водохранилище, запасы воды в котором увеличились на 5,35 км³, что привело к повышению уровня этого водоема на 1,36 м, а потери воды на дополнительное испарение с него составили 0,49 км³.

Табл. 1.11. Ресурсы речного стока по федеральным округам

Федеральные округа	Площадь территории, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км ³ /год	Водные ресурсы 2008 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный	1687,0	607,4	739,6	21,8
Центральный	650,2	126,5	129,5	2,4
Приволжский	1037,0	271,3	297,1	9,5
Южный	591,3	309,0	315,9	2,2
Уральский	1818,5	597,3	617,0	3,3
Сибирский	5145,0	1321,1	1564,0	18,4
Дальневосточный	6169,3	1847,8	1907,2	3,2
РФ в целом	17098,3	4258,6	4707,0	10,5

Табл. 1.12. Ресурсы речного стока по речным бассейнам

Речной бассейн	Площадь бассейна, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов ¹ , км ³ /год	Водные ресурсы 2008 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северная Двина	357	101,0	114,0	12,9
Печора	322	129,0	204,0	58,1
Волга	1360	238,0	241,0	1,3
Дон	422	25,5	18,8	-26,3
Кубань	57,9	13,9	11,4	-18,0
Терек	43,2	10,5	11,6	10,5
Обь	2990	405,0	404,0	-0,2
Енисей	2580	635,0	735,0	15,7
Лена	2490	537,0	693,0	29,1
Колыма	647	131,0	144,0	9,9
Амур	1855	378,0	227,0	-39,9

¹ Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1936-1980 гг.

Табл. 1.13. Ресурсы речного стока по субъектам Российской Федерации

Субъекты Федерации	Площадь бассейна, тыс. км ²	Среднее многолет- нее значение вод- ных ресурсов ¹ , км ³ /год	Водные ресурсы 2008 года, км ³ /год	Отклонение от среднего много- летнего значения, %
Северо-Западный федеральный округ				
Республика Карелия	180,5	55,9	59,5	6,4
Республика Коми	416,8	164,8	236,9	43,8
Архангельская область, в том числе:	589,9	387,2	492,0	27,1
Ненецкий АО	176,8	212,1	277,6	30,9
Вологодская область	144,5	47,7	58,3	22,2
Калининградская область	15,1	22,7	20,2	-11,0
Ленинградская область	83,9	89,2	98,4	10,3
Мурманская область	144,9	65,7	87,9	33,8
Новгородская область	54,5	21,4	26,1	22,0
Псковская область	55,4	12,0	14,4	20,0
Центральный федеральный округ				
Белгородская область	27,1	2,7	2,3	-14,8
Брянская область	34,9	7,3	7,3	0,0
Владимирская область	29,1	35,2	41,5	17,9
Воронежская область	52,2	13,7	13,0	-5,1
Ивановская область	21,4	57,3	59,4	3,7
Калужская область	29,8	11,3	9,6	-15,0
Костромская область	60,2	53,4	56,3	5,4
Курская область	30,0	3,8	2,9	-23,7
Липецкая область	24,0	6,3	6,9	9,5
Московская область	45,8	18,0	21,4	18,9
Орловская область	24,7	4,1	3,9	-4,9
Рязанская область	39,6	25,7	29,2	13,6
Смоленская область	49,8	14,2	12,6	-11,3
Тамбовская область	34,5	4,1	6,2	51,2
Тверская область	84,2	25,2	25,6	1,6
Тульская область	25,7	10,6	10,4	-1,9
Ярославская область	36,2	35,8	32,5	-9,2
Приволжский федеральный округ				
Республика Башкортостан	142,9	34,2	28,7	-16,1
Республика Марий Эл	23,4	110,4	121,4	10,0
Республика Мордовия	26,1	4,9	5,0	2,0
Республика Татарстан	67,8	229,6	244,5	6,5
Удмуртская Республика	42,1	63,3	73,1	15,5
Чувашская Республика	18,3	119,0	125,4	5,4
Пермский край	160,2	56,0	64,2	14,6
Кировская область	120,4	40,0	54,1	35,3
Нижегородская область	76,6	105,8	116,9	10,5
Оренбургская область	123,7	12,6	10,6	-15,9
Пензенская область	43,4	5,6	6,8	21,4
Самарская область	53,6	236,8	247,3	4,4
Саратовская область	101,2	241,5	251,5	4,1
Ульяновская область	37,2	231,2	242,3	4,8

¹ Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1936-1980 гг.

Табл. 1.13. Ресурсы речного стока по субъектам Российской Федерации (продолжение)

Субъекты Федерации	Площадь бассейна, тыс. км ²	Среднее многолет- нее значение вод- ных ресурсов ¹ , км ³ /год	Водные ресурсы 2008 года, км ³ /год	Отклонение от среднего много- летнего значения, %
Южный федеральный округ				
Республика Адыгея	7,8	14,1	10,3	-27,0
Республика Дагестан	50,3	20,5	27,3	33,2
Республика Ингушетия	3,6	1,7	1,8	5,9
Республика Кабардино-Балкария	12,5	7,5	8,4	12,0
Республика Калмыкия	74,7	1,1	2,0	81,8
Карачаево-Черкесская Республика	14,3	6,1	5,9	-3,3
Республика Северная Осетия - Алания	8,0	8,0	9,0	12,5
Чеченская Республика	15,6	10,8	12,1	12,0
Краснодарский край	75,5	23,0	20,1	-12,6
Ставропольский край	66,2	5,5	4,9	-10,9
Астраханская область	49,0	237,7	240,6	1,2
Волгоградская область	112,9	258,6	260,3	0,7
Ростовская область	101,0	26,2	18,4	-29,8
Уральский федеральный округ				
Курганская область	71,5	3,5	2,8	-20,0
Свердловская область	194,3	30,2	32,7	8,3
Тюменская область, в том числе:	1464,2	583,7	604,8	3,6
Ханты-Мансийский АО	534,8	380,8	379,4	-0,4
Ямало-Ненецкий АО	769,3	581,3	603,8	3,9
Челябинская область	88,5	7,4	6,1	-17,6
Сибирский федеральный округ				
Республика Алтай	92,9	34,0	29,7	-12,6
Республика Бурятия	351,3	97,1	121,4	25,0
Республика Тыва	168,6	45,5	47,1	3,5
Республика Хакасия	61,6	97,7	93,0	-4,8
Алтайский край	168,0	55,1	42,3	-23,2
Забайкальский край, в том числе:	431,9	75,6	88,7	17,3
Агинский Бурятский АО	19,0	5,2	3,1	-40,4
Красноярский край	2 366,8	930,2	1 137,5	22,3
Иркутская область	774,8	309,4	367,0	18,6
Кемеровская область	95,7	43,2	36,3	-16,0
Новосибирская область	177,8	64,3	42,7	-33,6
Омская область	141,1	41,3	29,3	-29,1
Томская область	314,4	182,3	150,3	-17,6
Дальневосточный федеральный округ				
Республика Саха (Якутия)	3083,5	881,1	1096,0	24,4
Камчатский край	464,3	275,1	235,4	-14,4
Приморский край	164,7	46,2	32,6	-29,4
Хабаровский край	787,6	491,2	348,6	-29
Амурская область	361,9	170,6	94,2	-44,8
Магаданская область	462,5	124,9	142,0	13,7
Сахалинская область	87,1	57,2	59,2	3,5
Еврейская автономная область	36,3	217,7	88,4	-59,4
Чукотский АО	721,5	194,6	206,4	6,1

В Южном федеральном округе для рек Азовско-Черноморского бассейна была характерна низкая водность, что обусловило низкие и умеренно низкие значения водных ресурсов Республики Адыгеи, Краснодарского и Ставропольского краёв, Ростовской области. Наиболее значительное уменьшение по сравнению с нормой, на 29,8% имело место в Ростовской области. Для остальных субъектов федерации, водность которых определялась реками бассейна Каспийского моря, напротив, значения водных ресурсов были близки к норме (Астраханская и Волгоградская области) или значительно её превышали, вплоть до 33,2% и 81,8% в республиках Дагестан и Калмыкия. Запасы воды в Краснодарском водохранилище уменьшились на 0,14 км³, что привело к понижению уровня этого водоёма на 0,61 м. Дополнительное по сравнению с сухой испарение воды с его поверхности составило 0,23 км³.

В Приволжском федеральном округе водные ресурсы существенно превышали среднееголетние значения или были близки к ним во всех субъектах федерации, кроме Республики Башкортостан и Оренбургской области. Превышения нормы достигали 35,3% в Кировской области и 21,4% в Пензенской области. В республиках Мордовия, Татарстан, Чувашская, в Самарской, Саратовской и Ульяновской областях водность была близка к средней. В Республике Башкортостан и Оренбургской области водные ресурсы были существенно ниже среднееголетних значений (на 16,1 и 15,9% соответственно).

Запасы воды в водохранилищах Волжско-Камского каскада, расположенных в трёх федеральных округах, увеличились в 2008 году на 18,26 км³. Потери воды на дополнительное испарение с водохранилищ каскада составили 3,18 км³.

Водные ресурсы субъектов федерации в Уральском федеральном округе характеризовались незначительным превышением нормы в Свердловской и Тюменской областях (8,3% и 3,6%) и существенным снижением по сравнению с нормой в малообеспеченных водой Курганской и Челябинской областях (20,0% и 17,6%).

В Сибирском федеральном округе состояние водных ресурсов существенно различалось в субъектах федерации, расположенных в бассейнах двух главных рек округа - Енисея, где водность была довольно высокой, и Оби, где водность в верхнем и среднем течении была относительно низкой. Соответственно, в Республике Бурятия, Красноярском и Забайкальском краях и Иркутской области превышение среднееголетних значений водных ресурсов составило от 17,3 до 25,0%. С другой стороны, в республике Алтай, Алтайском крае, Кемеровской, Новосибирской, Омской и Томской областях водные ресурсы были ниже нормы на 12,6-33,6%. Запасы воды

в Новосибирском водохранилище, по сравнению с 2007 годом, увеличились на 0,86 км³. Дополнительное по сравнению с сухой испарение воды с его поверхности составило 0,21 км³. Запасы воды в озере Байкал повысились на 3,46 км³. Уменьшение запасов воды в водохранилищах Ангара-Енисейского каскада составило 3,02 км³, в том числе 6,37 км³ - уменьшение в Братском и 3,22 км³ - увеличение в Красноярском водохранилище, что вызвало, соответственно, снижение и рост их уровней на 1,85 и на 1,93 м. Потери воды на дополнительное испарение с поверхности водохранилищ каскада составили около 1,44 км³.

Дальневосточный федеральный округ характеризовался высокой водностью рек бассейна Северного Ледовитого океана и в целом низкой водностью рек бассейна Тихого океана. Сток реки Лена - главной реки округа, как и в 2007 году, оставался аномально высоким, что вызвало весьма значительное превышение водных ресурсов Республики Якутия по сравнению с нормой (24,4%). Высокий сток реки Колыма, а также других основных рек северо-восточной части округа, обусловил некоторое превышение средних многолетних значений водных ресурсов Магаданской области и Чукотского автономного округа. Напротив, водные ресурсы Приморского и Хабаровского краёв, Амурской области и Еврейской автономной области были ниже среднееголетних значений на 29,4-59,4%. Снижение водных ресурсов относительно нормы, хотя и в несколько меньшей степени, на 14,4% наблюдалось в Камчатском крае. Лишь в Сахалинской области водные ресурсы оказались близкими к норме. Запасы воды за истекший год, по сравнению с 2007 годом, в Зейском водохранилище повысились на 1,37 км³, а в озере Ханка снизились на 0,12 км³.

Водные ресурсы Российской Федерации в 2008 году превысили норму более чем на 10%, что соответствует общей тенденции увеличения водных ресурсов страны, начиная с 1980 года. Данные о водных ресурсах федеральных округов в 2008 году также, в основном, подтверждают ранее установленные тенденции в их многолетних колебаниях. В то же время, повышенные значения водных ресурсов Северо-Западного, Центрального и Дальневосточного федеральных округов находятся в пределах многолетних колебаний и потому не противоречат ранее сделанным выводам об отрицательном тренде водных ресурсов Северо-Западного и Центрального округов и об отсутствии какого-либо тренда для Дальневосточного федерального округа.

Табл. 1.14. Изменение запасов воды крупнейших озер Российской Федерации

Озеро,	Средний многолетний запас воды, км ³	Средний многолетний уровень воды, м	Запасы воды, км ³		
			на 01.01.08	на 01.01.09	годовое изменение
Ладожское	911,00	5,10	894,60	904,70	10,10
Онежское	292,00	33,00	292,54	298,88	6,34
Байкал ¹	23 000,00	455,00			3,46
Ханка	18,30	68,90	18,10	17,98	-0,12

¹ Для озера Байкал, запасы воды которого очень велики и не сопоставимы с их годичными колебаниями, изменение объема вычислялось как произведение годового приращения уровня воды на среднюю многолетнюю площадь зеркала этого водоема

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 2008 г. количественный состав государственной сети наблюдений следующий:

Наблюдения за загрязнением атмосферы проводились регулярно в 223 городах и населенных пунктах Российской Федерации. В большинстве городов измеряются концентрации от 4 до 38 веществ.

Наблюдениями за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачены 1 189 водных объектов (из них 1 039 водотоков и 150 водоемов), на которых находится 1 813 пунктов (2 486 створов, 2 819 вертикалей, 3 251 горизонтов). Измеряются концентрации от 116 ингредиентов.

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям производятся в шести гидрографических районах на 148 водных объектах по 317 створам. Программа наблюдений включает от 2 до 6 показателей.

Наблюдения за загрязнением морской среды по гидрохимическим показателям проводятся на 320 станциях в прибрежных районах 11 морей, омывающих территорию Российской Федерации. В отобранных пробах определяется до 24 ингредиентов.

Сеть станций наблюдения атмосферного трансграничного переноса веществ включает 4 станции на европейской территории России (программа ЕМЕП) и 4 станции на АТР (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 зон отдыха (парки, пионерлагеря, санатории, дома отдыха) и прибрежных зон. Отбор почв производился в хозяйствах, расположенных на территориях 38 субъектов РФ. В отобранных пробах определяется 24 наименования пестицидов и их метаболитов.

Для оценки загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения ежегодно проводится отбор проб в районах 66 городов и 101 городе раз в 5 лет (около 2000 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 134 станций федерального уровня. Пробы осадков на содержание от 12 компонентов анализируются в 12 кустовых лабораториях.

Система контроля загрязнения снежного покрова на территории России осуществляется на 565 пунктах. В пробах определяются концентрации основных ионов и значения pH.

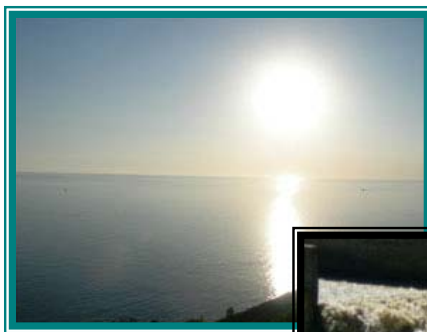
Система фоновых мониторингов ориентирована на получение информации о состоянии окружающей среды на территории Российской Федерации, на основании которой проводятся оценки и прогноз изменения этого состояния под влиянием антропогенных факторов.

На территории России находятся 5 станций комплексного фоновых мониторингов (СКФМ), которые расположены в биосферных заповедниках: Воронежском, Приокско-Тerrasном, Астраханском, Кавказском, Алтайском.

Наблюдения за радиационной обстановкой окружающей среды на стационарной сети осуществляются на 1 310 пунктах.

Гамма-спектрометрический и радиохимический анализ проб объектов окружающей среды проводится в специализированных радиометрических лабораториях (РМЛ) и группах и (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), нерегулируемых Монреальским протоколом, за период 1990-2007 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 мониторинга выбросов и поглощения, основанный на использовании количественных данных об объемах конкретных видов деятельности, приводящих к выбросам или поглощению ПГ. Основной объем исходной информации получен из материалов экономической, лесной и других видов статистики. В настоящий Обзор включены выполненные впервые оценки за 2007 г., а также уточненные оценки за 1990-2006 гг., которые были подвергнуты частичному пересмотру в результате учета рекомендаций Группы экспертов РКИК ООН по рассмотрению национальных кадастров парниковых газов, представленных согласно обязательствам по РКИК ООН и Киотскому протоколу. Согласно требованиям РКИК ООН и рекомендациям МГЭИК уточнение оценок будет проводиться ежегодно.

Оценки выбросов и поглощения парниковых газов по секторам¹ представлены в таблице 2.1. и на рисунке 2.1.

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

Динамика выбросов в 1990-2007 гг. в основном определялась экономической ситуацией в стране, а также изменением структуры топливотребления. В период 1990-1998 гг. в Российской Федерации происходило общее уменьшение выбросов, затронувшее все секторы и обусловленное спадом производства. После 1998 г., в период подъема экономики, происходившего как в сфере производства, так и в сфере потребления, выбросы в промышленности и энергетике демонстрировали устойчивый рост, а выбросы, связанные с отходами производства и потребления, даже превзошли уровень 1990 г. - базового года РКИК ООН и Киотского протокола, превысив этот уровень на 16,3%. Однако, в целом, темпы роста выбросов в этот период существенно отставали от темпов роста ВВП, что связано как с общим повышением энергоэффективности производства, так и с происходившими в этот период структурными изменениями, в частности, с ростом доли непроизводственного сектора в экономике страны. Исключение составляет сектор «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство», подверженный значительной межгодовой изменчивости, обусловленной лесными пожарами, изменениями в землепользовании и межгодовыми климатическими вариациями.

Совокупный выброс парниковых газов в РФ, без учета землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства, составил в 2007 г. 2 192,8 млн.т. CO₂-экв., что соответствует 108,0% выброса 2000 г. или 66,1% выброса 1990 г.

Табл. 2.1. Выбросы парниковых газов по секторам

Сектор	Выбросы, тыс. т CO ₂ -экв./год				
	1990	1998	2000	2006	2007
Энергетика	2 707 175	1 639 201	1 661 199	1 790 470	1 785 679
Промышленные процессы, использование растворителей и др. продукции	247 312	136 476	170 711	201 732	208 612
Сельское хозяйство	309 972	154 932	146 232	131 486	134 709
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство (в среднем за 1990-2007 гг.)			-266 443*		
Отходы	54 878	48 124	52 288	62 195	63 818
Всего, без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 319 327	1 978 733	2 030 431	2 185 883	2 192 818
Всего, с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства (в среднем за 1990-2007 гг.)			2 013 340		

* Знак «минус» означает сток парниковых газов из атмосферы

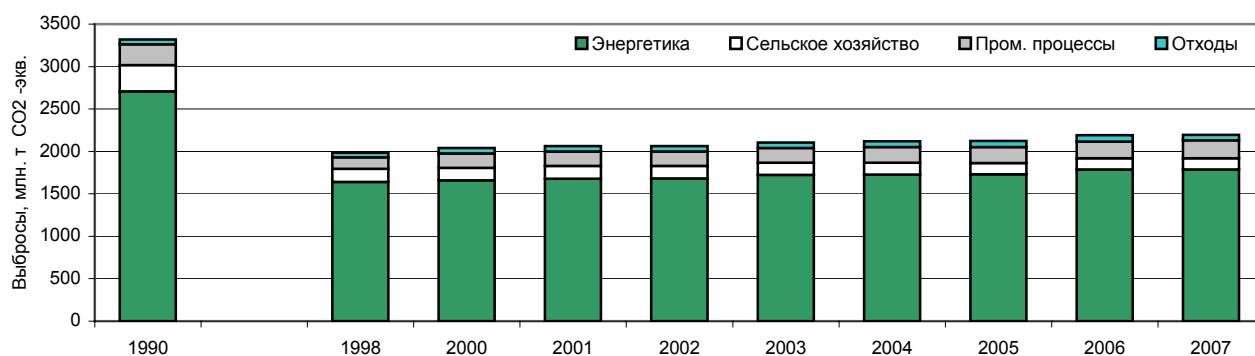


Рис. 2.1. Динамика выброса парниковых газов в атмосферу без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства

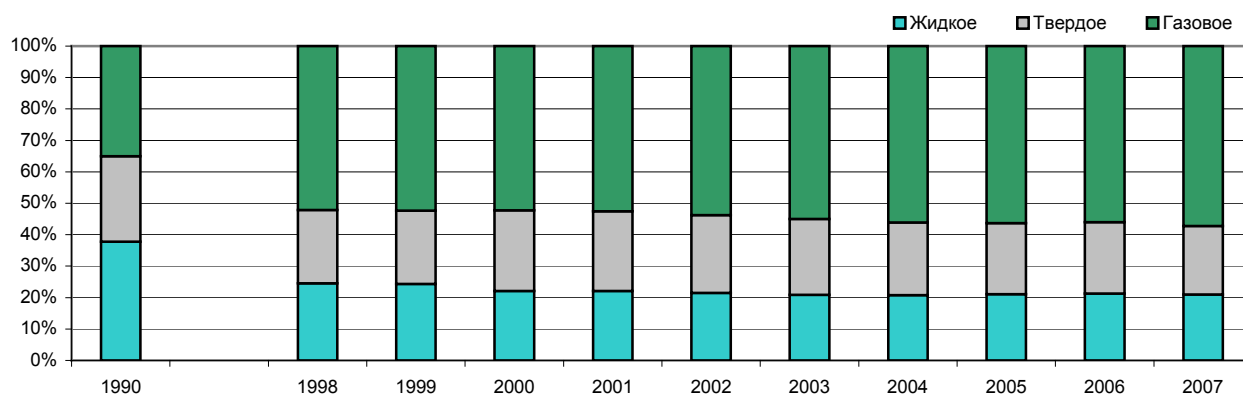


Рис. 2.2. Изменение вклада отдельных видов топлива в общий выброс парниковых газов от сжигания ископаемого топлива (сектор «Энергетика»)

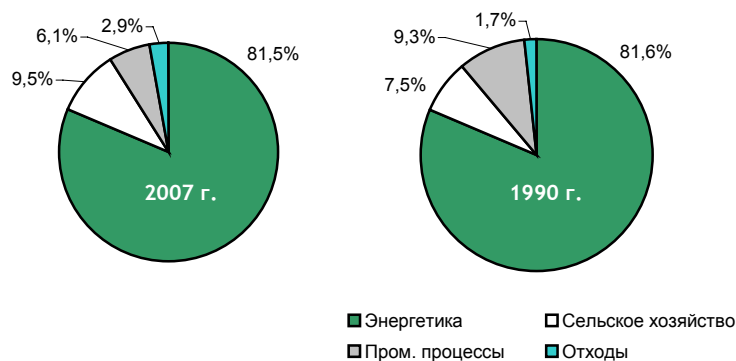


Рис. 2.3. Распределение общего выброса парниковых газов (CO_2 -экв.) по секторам в 1990 и 2007 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

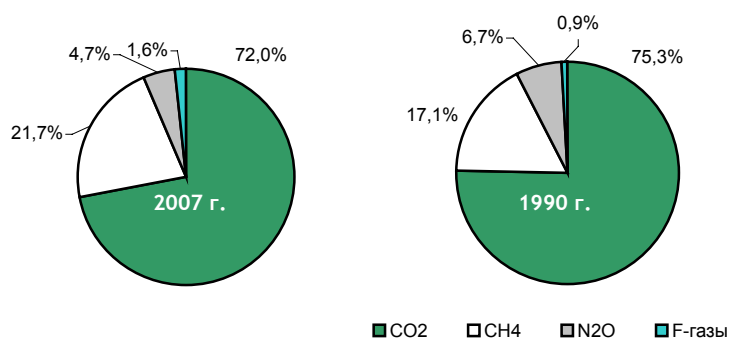


Рис. 2.4. Доля отдельных парниковых газов в их общем выбросе (CO_2 -экв.) в 1990 и 2007 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

Распределение выбросов по секторам за период 1990-2007 гг. изменилось незначительно. По-прежнему доминируют выбросы от энергетического сектора, доля которого в совокупном выбросе (без учета землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства) в 2007 г. составила 81,4% (рисунок 2.2. иллюстрирует изменение выбросов от сжигания различных видов ископаемого топлива в энергетическом секторе). Возрос вклад в совокупный выброс промышленности и сектора обращения с отходами. В то же время несколько уменьшилась доля сельскохозяйственного сектора, в котором после спада в 1991-1998 гг., рост выбросов не возобновился (рис. 2.3.).

Вклад отдельных парниковых газов в их общий выброс иллюстрирует рисунок 2.4. Ведущая роль принадлежит CO_2 , источником которого служит главным образом энергетический сектор - сжигание ископаемого топлива. Некоторое уменьшение доли N_2O в общем выбросе связано с сокращением использования азотных удобрений, обусловленным экономическим положением сельхозпроизводителей. Вклад фторсодержащих газов (F-газы) увеличился в результате замены озоноразрушающих хладагентов в холодильной технике, кондиционировании воздуха и других видах оборудования на озонобезопасные вещества с высокими потенциалами глобального потепления.

2.2.2. Содержание CO₂ и CH₄ в атмосфере

Мониторинг парниковых газов (CO₂ и CH₄) проводится на станции Териберка (69°12' с.ш., 35°06' в.д.), расположенной в условиях, близких к фоновым, и в районе крупного промышленного центра (г. Санкт-Петербург). Измерения выполняются рекомендованными ВМО методами, сопоставимость с данными мировой сети мониторинга парниковых газов подтверждена результатами международных сравнений.

С 1988 г. данные станции Териберка представляются в мировой центр данных (МЦД) по парниковым газам (WDCGG) в Японию и используются при проведении глобального анализа поля концентрации указанных газов, выполняемого МЦД.

Результаты измерений CO₂ и CH₄ на станции Териберка

Измерения концентрации CO₂ и CH₄ выполняются на ст. Териберка с 1988 г. и 1996 г. соответственно. Результаты измерений за последние 11 лет представлены в таблице 2.2. За последний десятилетний период концентрация CO₂ увеличилась на 5,2% (19 млн⁻¹), рост концентрации CH₄ составил 1,3% (24 млрд⁻¹).

Межгодовой рост концентрации CO₂ остается положительным на протяжении всего рассматриваемого периода. Концентрация CH₄ имеет тенденцию к стабилизации и возрастает только в отдельные годы. Основные особенности межгодовой изменчивости, наблюдаемые на станции Териберка, отражают глобальные изменения поля концентрации рассматриваемых газов и согласуются с данными зарубежных станций фонового мониторинга (рис. 2.5.).

2007 г. характеризовался изменением тенденций межгодового роста по сравнению с предыдущими годами, а именно, снижением скорости роста концентрации CO₂ и возобновлением роста концентрации CH₄ после трехлетнего периода его отсутствия. Как отмечалось в предыдущем Обзоре, указанные особенности могут быть связаны с аномально теплой погодой осенью 2007 г. В 2008 г., как видно из таблицы 2.2. и рисунка 2.5., возобновился рост концентрации CO₂ и происходит дальнейшее увеличение скорости роста метана, при этом наблюдаемые значения межгодового роста превышают средне-глобальные, достигая 2,9 млн⁻¹ для CO₂ и 17,6 млрд⁻¹ для CH₄. Возрастание концентрации как CO₂, так и CH₄ от 2007 к 2008 году наблюдалось практически для всех месяцев (рис. 2.6.).

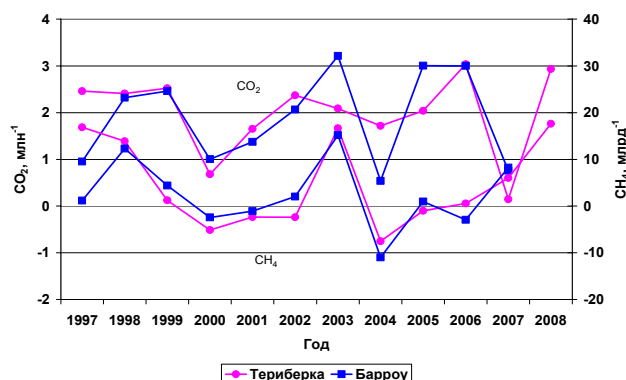


Рис. 2.5. Межгодовой рост концентрации CO₂ и CH₄ по результатам измерений на ст. Териберка в сравнении с данными ст. Барроу - США (71°19' с.ш., 156°36' в.д.)

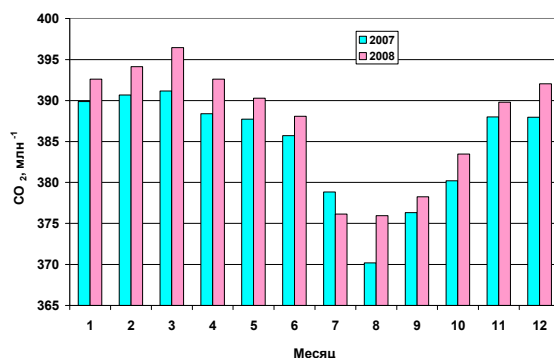


Рис. 2.6. Среднемесячные значения концентрации CO₂ на станции Териберка для 2007 и 2008 гг.

Табл. 2.2. Среднегодовые значения и межгодовой рост (Δ) концентрации CH₄ и CO₂ на станции Териберка

Год	CH ₄ , млрд ⁻¹	ΔCH ₄ , млрд ⁻¹	CO ₂ , млн ⁻¹	ΔCO ₂ , млн ⁻¹
1998	1 871,3	13,9	368,3	2,4
1999	1 872,5	1,2	370,8	2,5
2000	1 867,4	-5,1	371,5	0,7
2001	1 865,0	-2,4	373,2	1,7
2002	1 862,6	-2,4	375,5	2,4
2003	1 879,2	16,7	377,6	2,1
2004	1 871,7	-7,5	379,3	1,7
2005	1 870,7	-1,0	381,4	2,0
2006	1 871,3	0,5	384,4	3,0
2007	1 877,3	6,0	384,6	0,2
2008	1 894,9	17,6	387,5	2,9

Результаты измерений концентрации метана в районе Санкт-Петербурга

Для контроля изменений эмиссии метана в районе Санкт-Петербурга с 1996 г. проводится мониторинг CH_4 в интегрированных за месяц пробах воздуха в окрестностях Санкт-Петербурга на станции Воейково (59°57' с.ш., 30°42' в.д., 13 км восточнее административной границы города). С 2000 г. такие измерения были поставлены непосредственно в Санкт-Петербурге. Вход заборной линии установлен на крыше здания ГГО (ул. Карбышева, 7). Интегрирование осуществляется путем накопления воздуха в течение месяца в специальные мешки большого объема. Результаты измерений представлены на рисунке 2.7. На основе полученных данных определяется превышение концентрации метана над фоновым уровнем, в качестве которого использованы данные станции Териберка (рис. 2.8.).

Среднее превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем в окрестностях Санкт-Петербурга (ст. Воейково) составляет 78 ± 37 млрд⁻¹ для периода с 1996 по 2008 гг. и непосредственно в Санкт-Петербурге 176 ± 59 млрд⁻¹ для периода с 2000 по 2008 гг. В 2008 г. зарегистрированы минимальные за период наблюдений значения превышения, составляющие 57 млрд⁻¹ и 137 млрд⁻¹ для Воейково и Санкт-Петербурга соответственно.

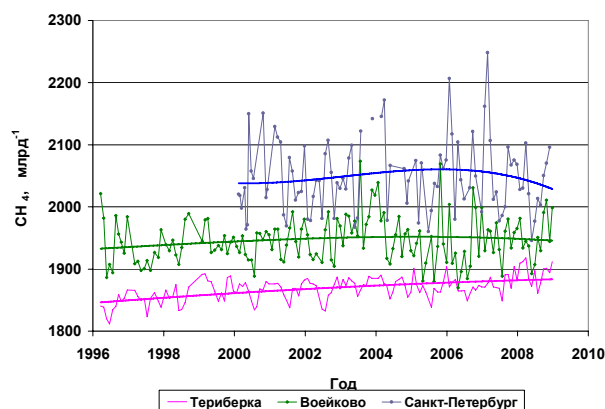


Рис. 2.7. Результаты измерений интегрированной за месяц концентрации метана в районе Санкт-Петербурга в сравнении с данными ст. Териберка

Основные выводы

По данным станции Териберка за последний десятилетний период концентрация CO_2 увеличилась на 5,2% (19 млн⁻¹), рост концентрации CH_4 составил 1,3% (24 млрд⁻¹).

В 2008 г., после наблюдавшегося в 2007 г. изменения тенденций межгодового роста по сравнению с предыдущими годами, возобновляется рост концентрации CO_2 и происходит дальнейшее увеличение скорости роста метана, при этом наблюдаемые значения межгодового роста превышают средне-глобальные, достигая 2,9 млн⁻¹ для CO_2 и 17,6 млрд⁻¹ для CH_4 .

Среднее превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем в окрестностях Санкт-Петербурга (ст. Воейково) составляет 78 ± 37 млрд⁻¹ и непосредственно в Санкт-Петербурге 176 ± 59 млрд⁻¹. В 2008 г. зарегистрированы минимальные за период наблюдений значения превышения, составляющие 57 млрд⁻¹ и 137 млрд⁻¹ для Воейково и Санкт-Петербурга соответственно.

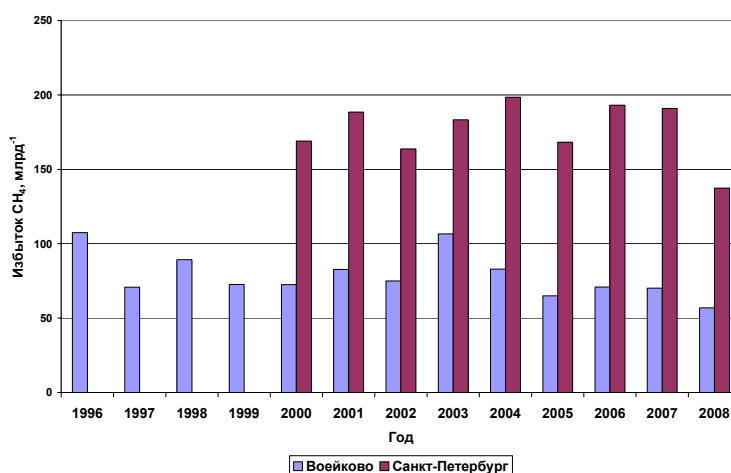


Рис. 2.8. Среднегодовое превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем

2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферного воздуха

2.3.1. Прозрачность атмосферы

Основные показатели прозрачности атмосферы - коэффициент прозрачности (P_2) и оптическая плотность атмосферы (ОПА) - связаны между собой соотношением: $\text{ОПА} = -\ln P_2 = -0,5 \cdot \ln (S_{p,30} / S_0)$, 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. Эти показатели не дают прямых значений аэрозольной оптической плотности, однако, позволяют косвенно судить об аэрозольном ослаблении в атмосфере. Параметр $\text{ОПА} = -\ln P_2$ представляет собой оптическую плотность атмосферы для прямой солнечной радиации в актинометрическом диапазоне длин волн $\Delta\lambda = 0,3\text{-}4$ мкм. Ее вариации, как и вариации P_2 , определяются преимущественно изменениями аэрозольной составляющей и влагосодержанием атмосферы.

В таблице 2.3. приведены средние значения этих характеристик, полученные за 2008 г., и доверительные интервалы для среднегодовых значений P_2 и ОПА, определенные по формуле $\pm \sigma/\sqrt{n}$, где σ - стандартное отклонение, n - количество месяцев, по которым проводилось осреднение.

Прежде всего, следует отметить, что 2008 г. отличался большим количеством пропусков в данных из-за отсутствия условий для проведения наблюдений, а именно безоблачной погоды, когда пятиградусная зона вокруг Солнца свободна от облаков. В 2008 г. на станциях (табл. 2.3.), включая парные фоновым городские станции, прозрачность атмосферы была повышенной - по классификации С.И. Сивкова среднее за год значение P_2 не выходило за рамки интервала $0,747 < P_2 \leq 0,826$.

Что касается фоновых станций, то самая высокая прозрачность по-прежнему характерна для горной станции Шаджатмаз (средние годовые значения $P_2=0,822$; ОПА=0,197). Однако в 2008 г. данную станцию нельзя причислить к разряду станций с высокой прозрачностью, как это было в прежние годы, поскольку среднее годовое значение P_2 не превышает величины 0,826. Самая низкая прозрачность наблюдалась на станции Воейково, находящейся в 13 км к востоку от Санкт-Петербурга ($P_2=0,786$; ОПА=0,242). Следует отметить, что в 2008 г. северная станция Туруханск и степная станция Памятная показали одинаковые и при этом высокие значения прозрачности и, соответственно, низкие значения оптической плотности атмосферы ($P_2=0,801$; ОПА=0,222). Такой неожиданный результат, скорее всего, связан с пропусками данных на станции Памятная с августа по ноябрь.

Из городских станций наименьший средний за год коэффициент прозрачности был зафиксирован в г. Курган ($P_2=0,758$; ОПА=0,279), для городов Сыктывкар и Иркутск коэффициенты прозрачности были практически равны (0,767 и 0,768 соответственно).

На рисунке 2.9. показано, как изменились P_2 и ОПА в 2008 г. по сравнению с 2007 г., а на рисунке 2.10. - величина (%) произошедших изменений для каждой станции.

Из рисунков видно, что в среднем за год коэффициент прозрачности в 2008 г. на станции Туруханск уменьшился по сравнению с 2007 годом на 0,7%, оптическая плотность атмосферы возросла на 3,7%. Для станций Усть-Вымь и Памятная никаких изменений не произошло. На станции Хужир изменения также незначительны - P_2 увеличился на 0,1%,

ОПА уменьшилась на 0,4%. На станции Воейково прозрачность увеличилась на 1,9% за счет неожиданно высоких значений P_2 в мае и июне, среднее годовое значение ОПА понизилось на 6,9%. На горной станции Шаджатмаз в 2008 году произошло уменьшение коэффициента прозрачности на 1,4% и рост ОПА на 8,2%. Это вызвано низкими значениями прозрачности в летние месяцы, особенно в августе. Очень низкие значения P_2 в августе и малое количество дней наблюдений (всего 3 измерения за 2 дня наблюдений) делает этот месяц нерепрезентативным. Поэтому данные за август не учитывались при расчетах осредненных за год характеристик прозрачности.

На городских станциях по абсолютной величине максимально изменилась прозрачность в Сыктывкаре, рост P_2 составил +1,8% (соответственно - 6,9% по ОПА). В Кургане прозрачность понизилась на 0,8%, в Иркутске выросла на такую же величину.

Из-за пропусков в информации годовой ход прозрачности проиллюстрируем на примере парных станций Хужир и Иркутск, где данные представлены наиболее полно (рис. 2.11.).

Для обеих станций характерно существенное падение прозрачности в теплый период года, связанное с очищением подстилающей поверхности от снега и ростом турбулентного перемешивания. Минимальные значения P_2 наблюдались в июне-июле. Особенностью данного года является то обстоятельство, что с февраля по апрель коэффициент прозрачности в городе был выше, чем на фоновой станции. Потом произошел перелом, и в остальные месяцы прозрачность в Иркутске была существенно ниже, чем на фоновой станции.

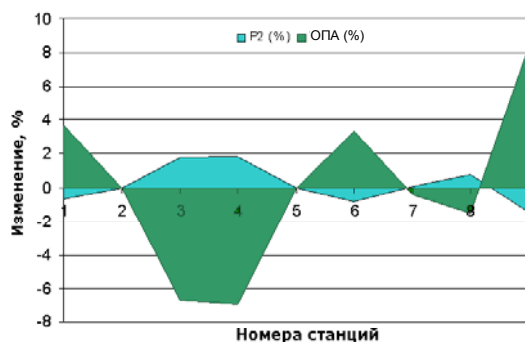
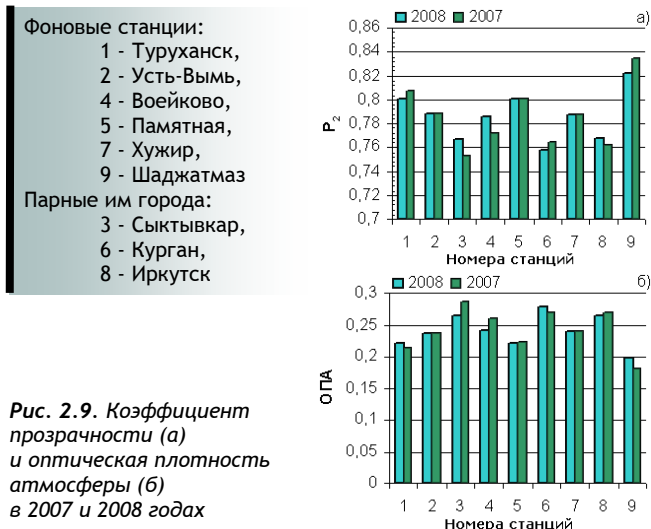
В этом году удалось восстановить ряд данных по прозрачности атмосферы на станции Памятная за 1974-2008 гг. Памятная является фоновой региональной станцией, расположенной в зоне степей. На рисунке 2.12. представлена межгодовая изменчивость коэффициента прозрачности P_2 и оптической плотности атмосферы ОПА для станции Памятная и наиболее репрезентативной фоновой горной станции Шаджатмаз.

Из рисунка 2.12. видно, что, в основном, кривые межгодовой изменчивости коэффициента прозрачности и оптической плотности атмосферы на станции Памятная повторяют конфигурацию кривых P_2 и ОПА на станции Шаджатмаз, что под-

Табл. 2.3. Коэффициент прозрачности и оптическая толщина атмосферы в 2008 г. на фоновых станциях России

Станция	Район расположения	Широта в град. с.ш.	Долгота в град. в.д.	P_2	ОПА
Туруханск	Красноярский край	65,8	87,9	$0,801 \pm 0,005$	$0,222 \pm 0,006$
Усть-Вымь	Республика Коми	62,2	50,1	$0,789 \pm 0,007$	$0,238 \pm 0,008$
Сыктывкар ¹	Республика Коми	61,9	50,9	$0,767 \pm 0,011$	$0,266 \pm 0,014$
Воейково	Ленинградская обл.	60,0	30,7	$0,786 \pm 0,012$	$0,242 \pm 0,020$
Памятная	Западная Сибирь	56,0	65,7	$0,801 \pm 0,006$	$0,222 \pm 0,007$
Курган ¹	Западная Сибирь	55,5	65,4	$0,758 \pm 0,016$	$0,279 \pm 0,022$
Хужир	о-в Ольхон (оз. Байкал)	53,2	107,3	$0,788 \pm 0,012$	$0,239 \pm 0,015$
Иркутск ¹	Восточная Сибирь	52,3	104,3	$0,768 \pm 0,014$	$0,266 \pm 0,018$
Шаджатмаз	Сев. Кавказ	43,7	42,7	$0,822 \pm 0,014$	$0,197 \pm 0,017$

¹ городские станции, являющиеся парными к фоновым, указанным на строку выше



тверждает репрезентативность обеих станций в качестве фоновых. В основном на конфигурацию кривых межгодовых изменений P_2 и ОПА на этих станциях влияют последствия вулканических извержений. Если станцию Шаджатмаз можно рассматривать в некотором приближении как фиксирующую изменения глобального фонового состояния атмосферы, то станция Памятная отражает изменения состояния атмосферы в регионе, где она расположена, и на ней сильнее сказывается влияние локальных источников загрязнения атмосферы.

Среднее многолетнее значение P_2 на станции Памятная ниже аналогичного значения на станции Шаджатмаз на 6,8%, среднее многолетнее значение ОПА на станции Памятная выше, чем на станции Шаджатмаз на 36%.

В заключение следует сказать, что значимых трендов прозрачности и оптической плотности атмосферы на степной станции Памятная и горной северо-кавказской станции Шаджатмаз не отмечается. Однако на станции Памятная после того, как состояние атмосферы восстановилось после извержения вулкана Пинатубо (1991 г.), примерно с середины 1990-х годов прослеживается тенденция к слабому росту прозрачности и, соответственно, уменьшению оптической плотности атмосферы. На станции Шаджатмаз подобного явления не наблюдается. Очевидно, оно носит региональный характер.

Существенных вариаций характеристик прозрачности атмосферы на станциях фонового мониторинга в 2008 г. не выявлено. По абсолютной величине изменения для коэффициента прозрачности не превышали 1,9% (на станции Воейково) и для оптической плотности атмосферы - 8,2% (на станции Шаджатмаз). Для станции Шаджатмаз такое увеличение ОПА является достаточно неожиданным и связано с низкой прозрачностью в летние месяцы 2008 г.

В 2008 г. были рассчитаны P_2 и ОПА для станции Памятная за весь период ее работы как фоновой - с 1974 по 2008 гг. Эти данные подтвердили ее репрезентативность в качестве степной региональной фоновой станции (рис. 2.12.).

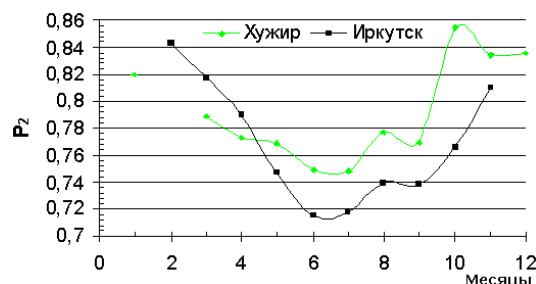


Рис. 2.11. Изменение коэффициента прозрачности P_2 в течение 2008 г. на фоновой станции Хужир и парной городской станции Иркутск

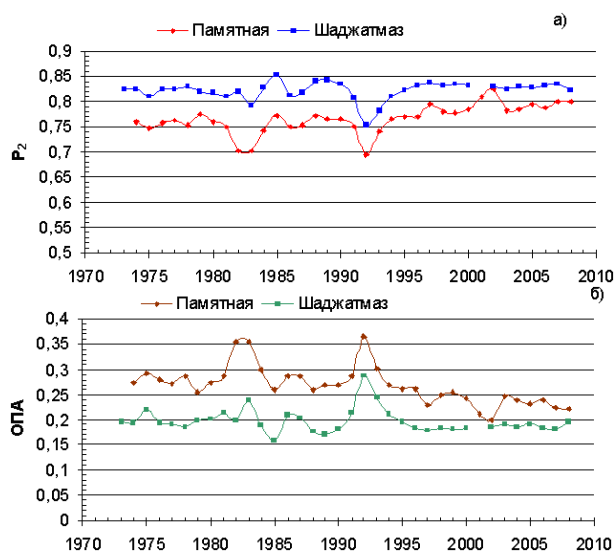


Рис. 2.12. Межгодовая изменчивость ОПА на станциях Памятная и Шаджатмаз за 1973-2008 гг.

И хотя статистически значимых трендов P_2 и ОПА на ней не обнаружено, с середины 1990-х годов на этой станции прослеживается тенденция к слабому увеличению прозрачности и, соответственно, снижению оптической плотности атмосферы. Поскольку на горной станции Шаджатмаз, которую можно рассматривать в некотором приближении как глобальную фоновую станцию, подобного явления не выявлено, можно предположить, что на станции Памятная указанный рост прозрачности, скорее всего, обусловлен причинами регионального масштаба.

2.3.2. Электрические характеристики 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) филиала ГУ ГГО НИЦ ДЗА 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 59 лет, в Иркутске - 49 лет, в Верхнем Дуброво - 51 год, в Южно-Сахалинске - 40 лет. Датчики V' , L_+ и L_- установлены в пределах одного - трех метров от земли. Наблюдения в Воейково, Иркутске и Верхнем Дуброво включены в программу комплексного фоновых мониторинга атмосферы, начиная с 1980 г.

Обобщенные по сезонам результаты измерений (V'_c) за 2005-2008 гг. приведены в таблице 2.4. Заметный разброс значений V'_c , вычисленных по среднемесячным значениям V' , обусловлен изменчивостью погодных условий в одни и те же сезоны разных лет. Сильнейшее влияние на значения V' оказывают грозы, метели и осадки.

В таблице 2.5. приведены обобщенные по сезонам результаты измерений удельной суммарной электрической проводимости воздуха и данные расчета отношений удельной положительной к удельной отрицательной проводимости воздуха (K_c) в ОГМС Иркутск и на станции Воейково за 2005-2008 гг.

В 2008 году на обеих станциях наблюдается некоторое увеличение электрической проводимости воздуха, однако причина этого остается невыясненной. Существенных изменений значений K_c в 2008 г. по сравнению с соответствующими данными 2005-2007 гг. не отмечалось.

В 2008 г. на станциях Южно-Сахалинск, Иркутск и Воейково не произошло существенных изменений среднегодового хода V' по сравнению с предшествующим десятилетием. На станции Верхнее Дуброво существенных изменений среднегодового хода V' также не было зарегистрировано, однако, наблюдалось некоторое увеличение среднемесячных значений V' по сравнению с предыдущим десятилетием, причины которого пока не установлены (рис. 2.13.).

Измерения удельных полярных электрических проводимостей L_+ и L_- воздуха проводились на протяжении 2008 г. как в Воейково, так и в Иркутске. Значительных изменений среднегодового хода L_5 в 2008 г. по сравнению с предыдущим десятилетием в Иркутске и Воейково не произошло. Тем не менее, в Иркутске наблюдается некоторое увеличение среднемесячных значений L_5 по сравнению с указанным выше периодом, причины которого устанавливаются (рис. 2.14.).

Вариации среднемесячных значений V' на всех станциях наблюдений за прошедшее десятилетие, включая 2008 г., представлены на рисунке 2.15. Существенных изменений этих характеристик за 2008 г. по сравнению с предыдущим десятилетием не отмечается.

Табл. 2.4. Сезонные (V'_c), среднегодовые (V'_g) и среднемесячные минимальные и максимальные значения градиента потенциала электрического поля атмосферы V' (даВ/м) в 2005-2008 гг. на станциях Верхнее Дуброво (ВД), Воейково (В), Иркутск (И), Южно-Сахалинск (ЮС)

Пункт наблюдений	Период наблюдений, годы	V'_c, V' (в скобках), даВ/м				V'_g, V' (в скобках)
		Зима Декабрь-Февраль	Весна Март-Май	Лето Июнь-Август	Осень Сентябрь-Ноябрь	
ВД	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)
	2006	17 (15,20)	12 (10,15)	12 (12,13)	10 (7,14)	13 (7,20)
	2005	18 (12,22)	15 (11,17)	12 (10,13)	11 (11,12)	14 (10,22)
В	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)
	2006	13 (11,14)	11 (7,16)	9 (7,10)	9 (6,10)	10 (6,16)
	2005	11 (10,12)	8 (4,15)	9 (5,13)	-	9 (4,13)С
И	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)
	2006	10 (10,11)	9 (5,11)	5 (4,6)	-	8 (4,11)С
	2005	10 (10,10)	7 (5,10)	5 (5,6)	7 (6,9)	7 (5,10)
ЮС	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	-
	2006	32 (27,37)	20 (14,17)	12 (10,14)	19 (15,24)	21 (10,37)
	2005	31 (29,36)	26 (13,33)	11 (10,12)	19 (16,26)	22 (10,36)

1. Среднегодовые значения величин, вычисленные по данным трех сезонов, отмечены символом «С»

2. Среднесезонные значения величин, вычисленные по данным за два месяца, отмечены символом «Н»

Вариации среднемесячных значений L_s в Воейково и в Иркутске за прошедшее десятилетие показаны на рисунке 2.16. Начиная с 2007 г., по данным станции Иркутск прослеживается тенденция увеличения L_s . Причины этого явления выясняются.

Таким образом, в 2008 г. по сравнению с предшествующим десятилетием существенных изменений характеристик атмосферного электричества приземного слоя атмосферы, полученных на станциях Воейково, Иркутск, Верхнее Дуброво, Южно-Сахалинск, не произошло. Исключением является лишь некоторый рост удельной суммарной электропроводности воздуха в Иркутске.

Табл. 2.5. Сезонные (L_c) и среднегодовые (L_s) значения удельной суммарной электрической проводимости воздуха, сезонные значения отношений K_c удельной положительной к удельной отрицательной электрической проводимости воздуха, минимальные и максимальные среднемесячные значения L_s (в скобках) в 2005-2008 гг. на станциях Воейково (В) и Иркутск (И). (L - в фСм/м, K_c - в относительных единицах)

Пункт наблюдений	Год	Величины	Зима Декабрь-Февраль	Весна Март-Май	Лето Июнь-Август	Осень Сентябрь-Ноябрь	Средние значения
В	2008	L_c, L_r, L_s	16(15,17)	20(17,24)	22(18,23)	21(18,23)	20(15,23)
		K_c	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2007	L_c, L_r, L_s	17 (15,18)	17 (13,19)	19 (19,20)	18 (15,21)	18 (13,21)
		K_c	1,0	1,0	1,1	1,0	-
	2006	L_c, L_r, L_s	18 (16,19)	16 (13,18)	20 (18,22)	17 (15,19)	18 (13,22)
		K_c	1,2	1,1	1,1	1,0	-
	2005	L_c, L_r, L_s	17 (16,18)	18 (16,21)	20 (20,21)	-	18 (16,21)С
		K_c	1,3	1,2	1,1	-	-
И	2008	L_c, L_r, L_s	16(16,16)	17(17,18)	16(13,18)	22(21,23)	18(13,23)
		K_c	1,0	1,0	1,1	1,0	-
	2007	L_c, L_r, L_s	13(12,14)Н	15(14,18)	16(15,18)	16(12,21)	15(12,21)
		K_c	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2006	L_c, L_r, L_s	13 (12,14)	12(11,12)	11(10,11)Н	-	12(10,14)С
		K_c	1,0	1,0	1,0	-	-
	2005	L_c, L_r, L_s	-	13(13,14)	13(10,16)	12(9,16)	13 (9,16)С
		K_c	-	1,0	1,1	1,0	-

1. Среднегодовые значения величин, вычисленные по данным трех сезонов, отмечены символом «С»
2. Среднесезонные значения величин, вычисленные по данным за два месяца, отмечены символом «Н»

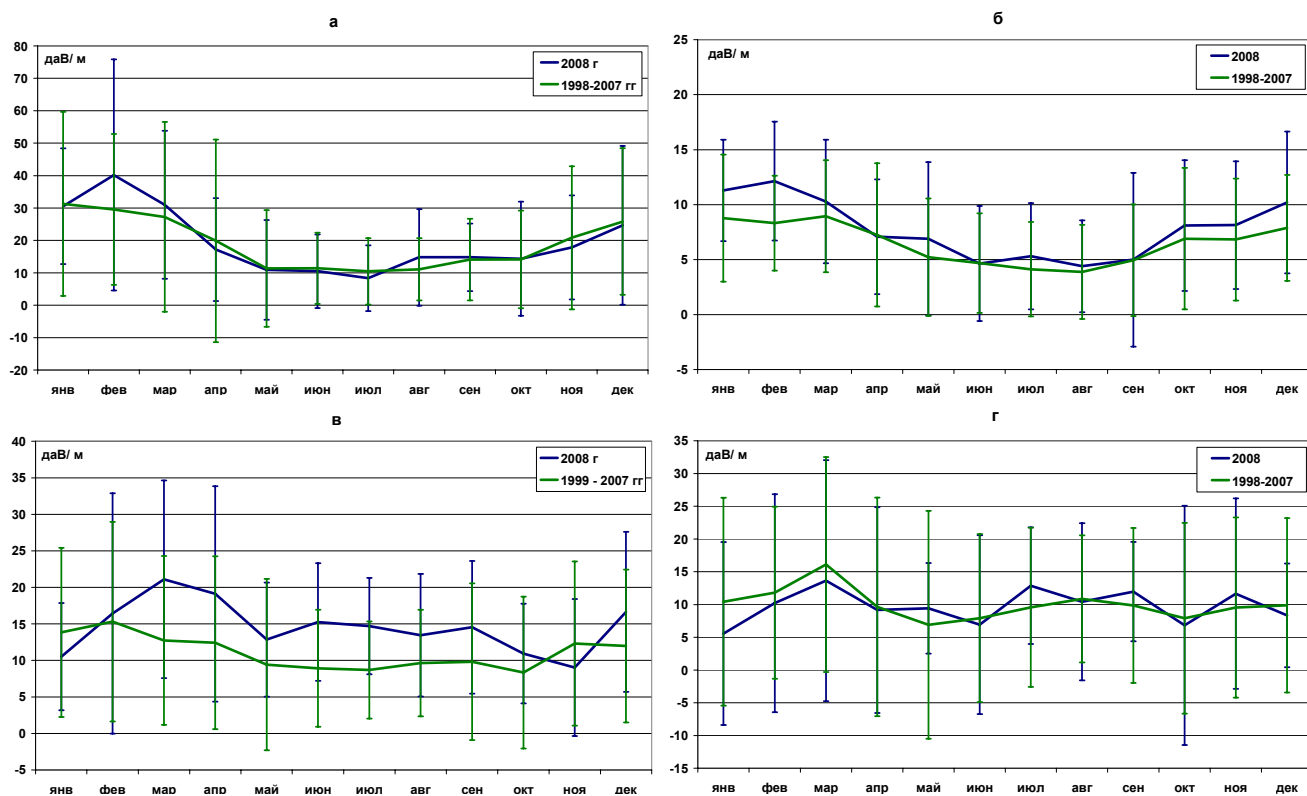


Рис. 2.13. Среднегодовой ход V' по станциям (а) Южно-Сахалинск, (б) Иркутск, (в) Верхнее Дуброво и (г) Воейково за указанные в легендах периоды наблюдений и в 2008 г. Вертикальными отрезками обозначены стандартные отклонения от средних величин

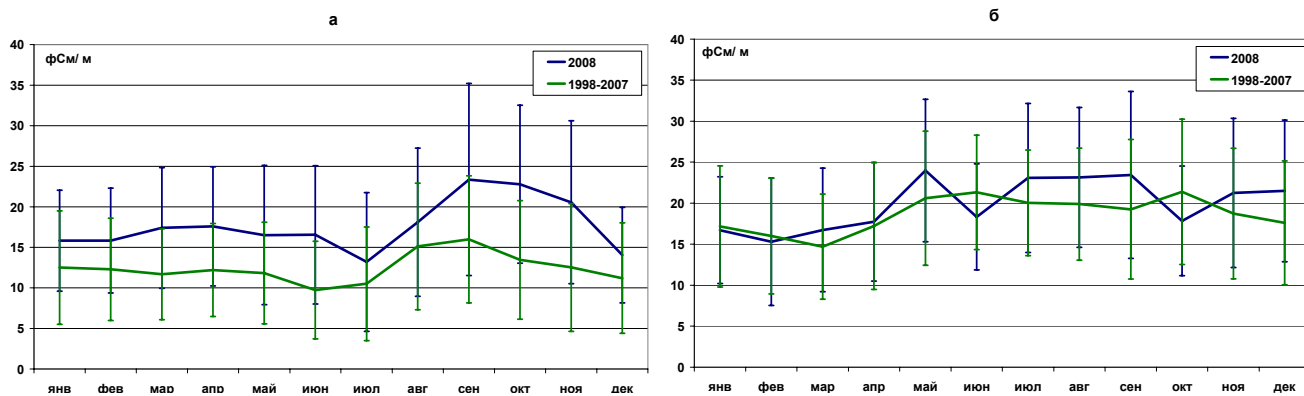


Рис. 2.14. Среднегодовой ход L_s по станциям (а) Иркутск и (б) Воейково за разные периоды наблюдений. Вертикальными отрезками обозначены стандартные отклонения от средних величин

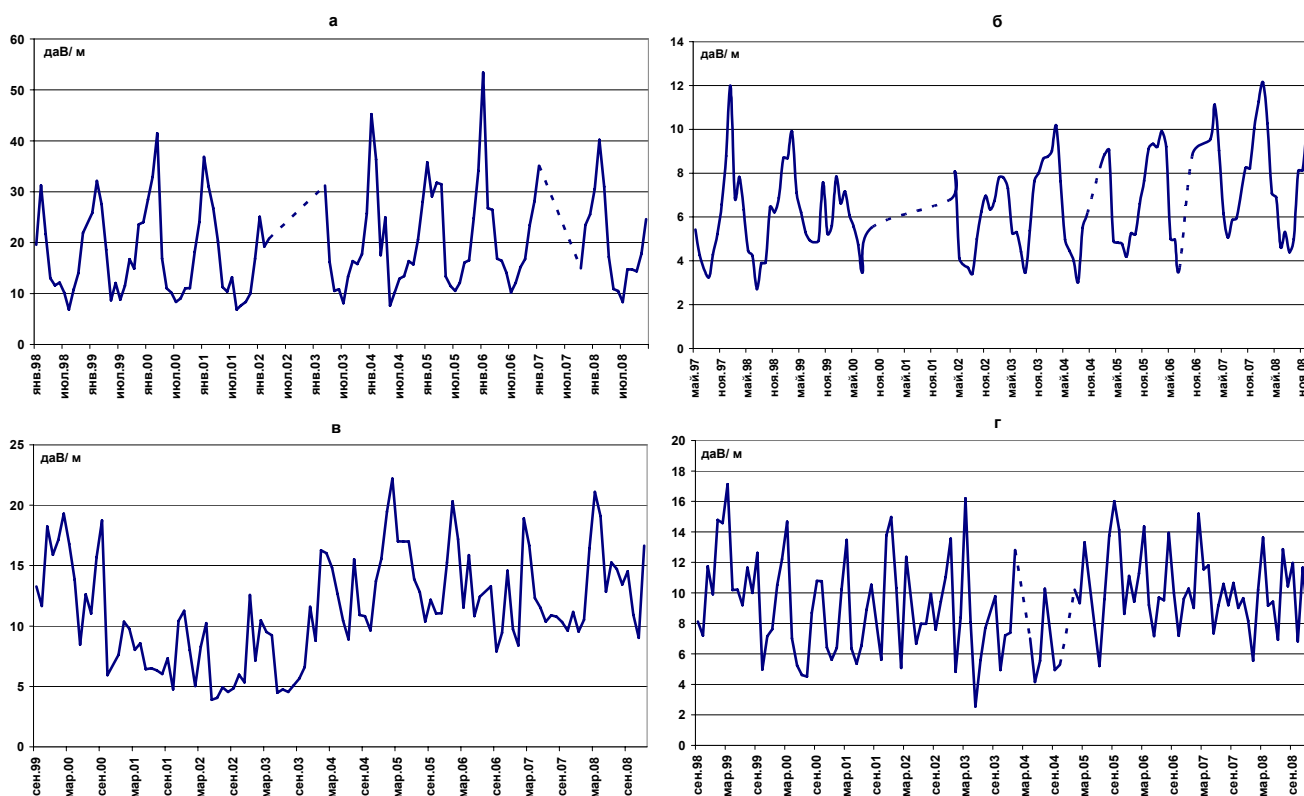


Рис. 2.15. Вариации среднемесячных значений V' по станциям (а) Южно-Сахалинск (1998-2008 гг.), (б) Иркутск (1997-2008 гг.), (в) Верхнее Дуброво (1999-2008 гг.) и (г) Воейково (1998-2008 гг.)

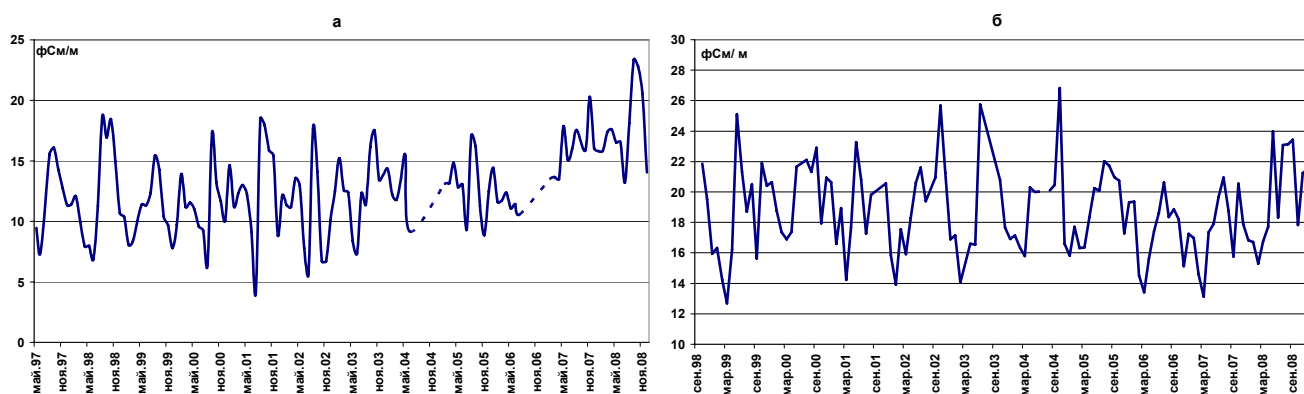


Рис. 2.16. Вариации среднемесячных значений L_s на станциях (а) Иркутск (1997-2008 гг.) и (б) Воейково (1998-2008 гг.)

2.3.3. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями

Наземные наблюдения общего содержания озона (ОСО) над странами СНГ проводятся на станциях озонометрической сети СНГ под методическим руководством Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова Росгидромета

Сетевые станции оснащены фильтровыми озонометрами М-124, погрешность измерений которых оценивается на уровне $\pm(5-8)\%$. Сбор оперативных данных, их архивация, визуализация (построение карт полей ОСО и ультрафиолетовой радиации), анализ полей ОСО и ультрафиолетовой радиации, отправка оперативных данных сети СНГ в Мировой центр данных по озону и ультрафиолетовой радиации (WOUDC; Канада) производятся в Центральной аэрологической обсерватории (ЦАО) Росгидромета. Дополнительно в ЦАО используются данные зарубежных наземных станций (с погрешностью 1-3%) и спутниковые, измеренные с помощью аппаратуры OMI (NASA, США; их погрешность в умеренных широтах оценивается в $\pm 3\%$); последние используются также для оценки качества наблюдений на отечественной озонометрической сети. При расчете отклонений ОСО в качестве «норм» используются значения, усредненные за период 1974-1984 гг.

Изменчивость общего содержания озона над странами СНГ

В 2008 г. оперативные наблюдения ОСО над территорией СНГ проводились на 29 станциях (из них 25 расположены на территории России). Для анализа полей озона использованы только те данные, которые признаны удовлетворительными (путем сравнения с данными близлежащих станций и спутниковых измерений). Как и в предыдущие годы, результаты анализа изменчивости полей ОСО ежеквартально публиковались в журнале «Метеорология и гидрология». Поле отклонений среднегодовых значений ОСО от «норм» в целом за 2008 г. довольно ровное, но над большей частью территории среднегодовые значения ниже средних многолетних величин (рис. 2.17.). Отклонения среднегодовых значений ОСО для всех анализируемых станций лежат в интервале от -8 до 1%. В 2008 г. по сравнению с несколькими предыдущими годами в Северном полушарии почти повсеместно ОСО уменьшилось.

Как и в предыдущие годы, наибольшие отклонения ОСО от «норм» наблюдались в конце зимы - начале весны. Дефицит среднемесячных значений ОСО в январе составил до 14% (наибольшие отклонения над Сибирью, Дальним Востоком,

Сахалином и Камчаткой), в феврале - до 15% (над Мурманском; в январе из-за низкой высоты Солнца здесь измерения не проводятся). Максимальный дефицит среднемесячных значений ОСО (до 20-25%) наблюдался в марте (рис. 2.18., WOUDC; поле построено по данным всех станций мировой озонометрической сети). В середине марта значения ОСО над югом Сибири и Казахстаном были понижены на 25-33% (277-295 ед. Д.); в последнюю неделю марта значения ОСО понижены на 28-35% над Восточной Сибирью, Дальним Востоком и Камчаткой (309-328 ед. Д.). В апреле дефицит среднемесячных значений ОСО значительно уменьшился (максимум - до 10% над югом Восточной Сибири). В период с мая по ноябрь среднемесячные значения ОСО над большей частью контролируемой территории уже были близки к средним многолетним нормам - на всех станциях максимальные отклонения не превышали 10%. В декабре на станции Санкт-Петербург был зарегистрирован аномально высокий дефицит среднемесячного значения ОСО (22%) при том, что среднемесячные значения ОСО над остальной частью контролируемой территории были, в основном, близки к средним многолетним нормам.

ЕДИНИЦА ОСО

е.Д. - единица Добсона, соответствует слою чистого озона толщиной 0,01 мм при нормальном давлении 760 мм рт. ст. и температуре 0°C

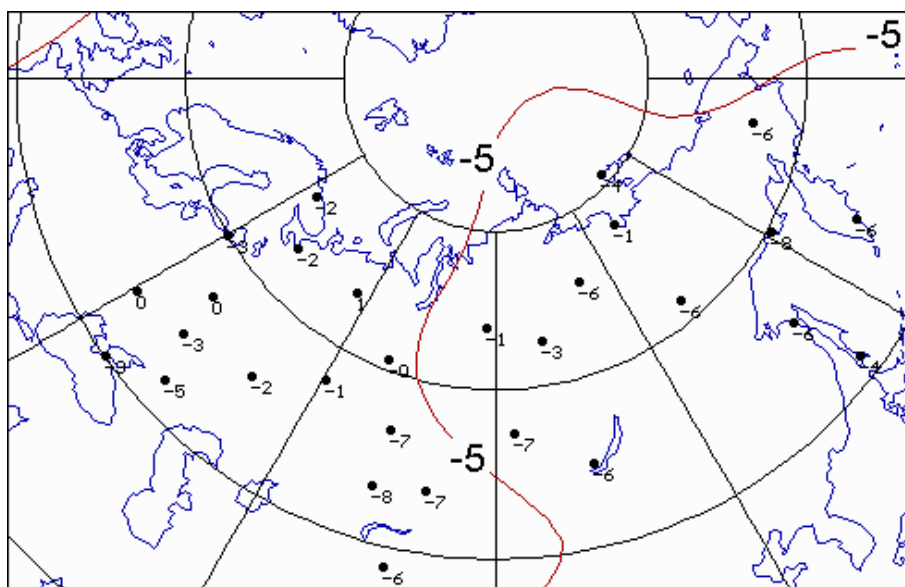


Рис. 2.17. Поле отклонений ОСО от «норм» в 2008 г. в процентах (расположение станций отмечено точками)

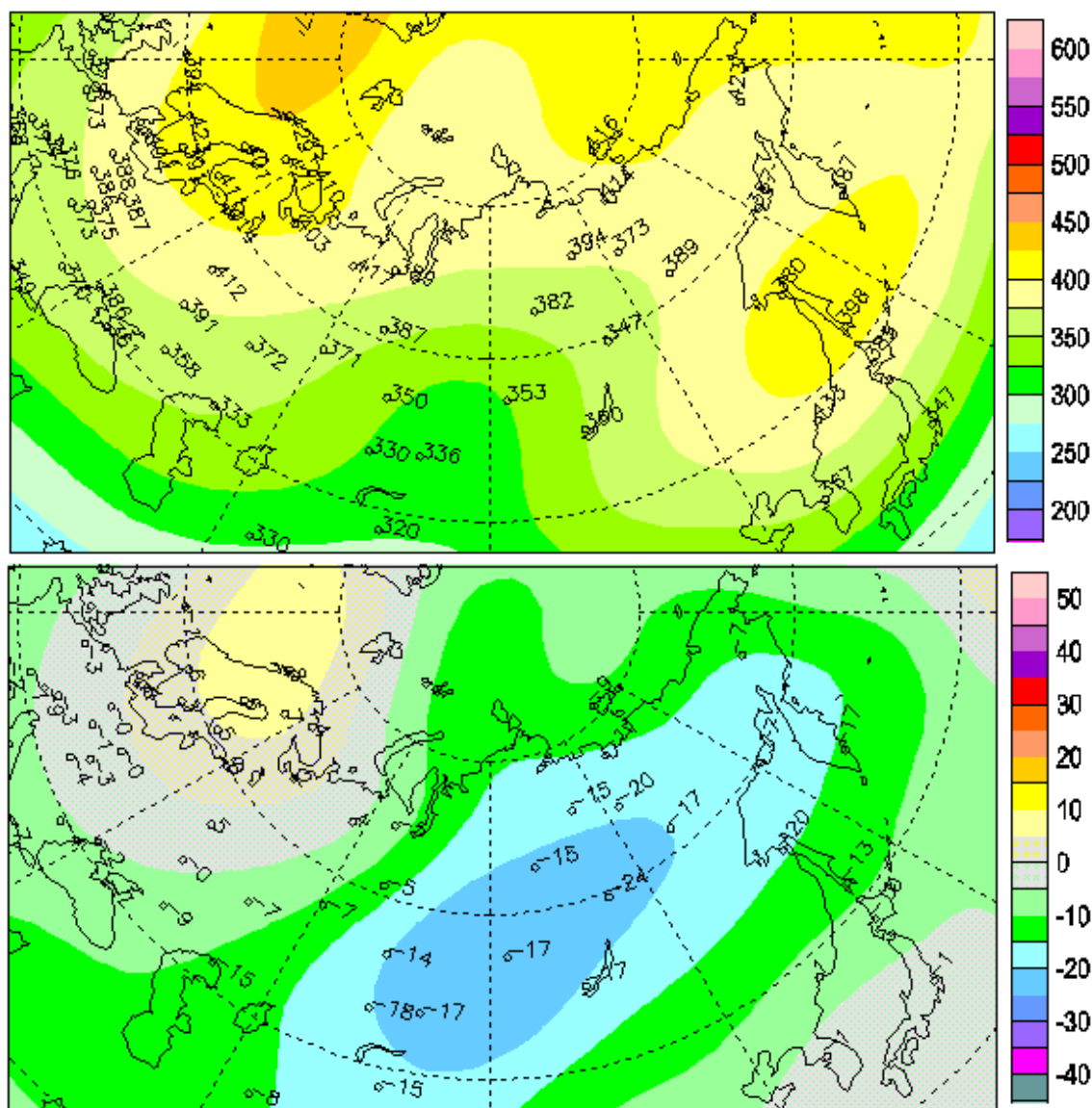


Рис. 2.18. Поле ОСО (вверху; е.Д.) и его отклонения от «норм» (внизу; %) в марте 2008 г.

Особенности поля общего содержания озона

Для иллюстрации межгодовых изменений ОСО на рисунке 2.19. представлен временной ход ОСО в различных географических ячейках размером 5° широты $\times$ 10° долготы в период 1979-2008 гг. по данным спутниковой аппаратуры TOMS-SBUV. Из рисунка 2.19. видно, что над территорией России (близкая картина и над другими регионами в умеренных и высоких широтах Северного полушария) до 1996 г. имело место уменьшение ОСО, а в период 1996-2007 гг. - его восстановление. Рисунок 2.19. иллюстрирует, что в период 1979-1995 гг. над территорией Северного полушария и, в частности, над Россией повсеместно наблюдался отрицательный тренд ОСО, а в период 1996-2007 гг. - близкий к нему по абсолютной величине положительный. Такое поведение ОСО в годы наблюдений не может быть связано только с изменением концентраций озоноразрушающих соединений в стратосфере, а является, по-видимому, в первую очередь, следствием происходящих в атмосфере климатических изменений.

Межгодовая изменчивость ОСО связана с воздействием как динамических, так и фотохимических процессов. Положение долговременного минимума ОСО в Северном полушарии в середине 1990-х гг. в значительной мере связано с динамическими причинами, в частности, с повышенными значениями в это время индекса Арктического колебания (АК) в холодный сезон, а также с влиянием извержения вулкана Пинатубо в стратосферу. Количественное влияние динамических процессов на озоновый слой достаточно эффективно выявляется методами статистического анализа, в то же время влияние фотохимических процессов в Северном полушарии оценивается со значительно большими погрешностями.

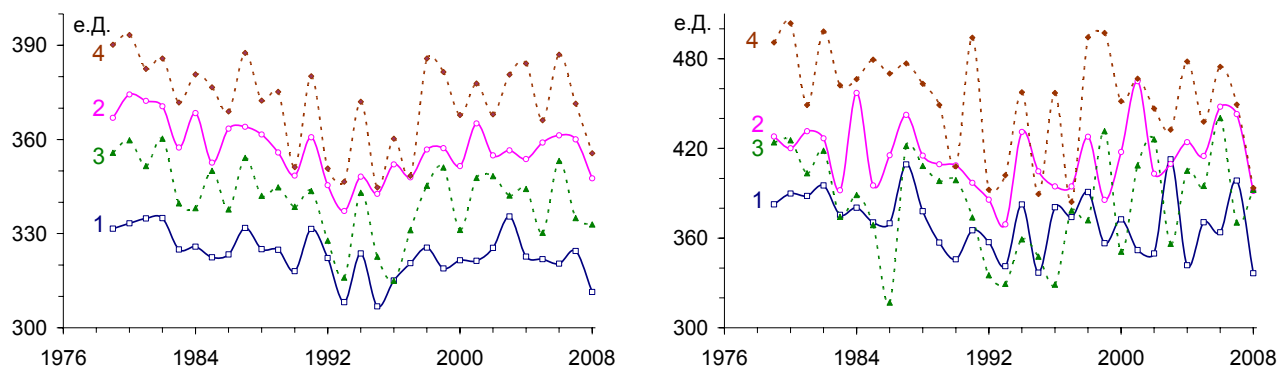


Рис. 2.19. Временной ход среднегодовых (слева) и среднемартовских (справа) значений ОСО в географических ячейках: $(42,5 \pm 2,5^\circ\text{N}, 45 \pm 5^\circ\text{E})$ - кривая 1, $(62,5 \pm 2,5^\circ\text{N}, 45 \pm 5^\circ\text{E})$ - кривая 2, $(42,5 \pm 2,5^\circ\text{N}, 135 \pm 5^\circ\text{E})$ - кривая 3, $(62,5 \pm 2,5^\circ\text{N}, 135 \pm 5^\circ\text{E})$ - кривая 4 в период 1979-2008 гг.

В период с декабря 2007 г. по март 2008 г. наблюдался стабильно высокий положительный (0,6-1,0) индекс АК, являющегося одним из самых эффективных динамических факторов, влияющих на ОСО, а также в течение практически всего 2008 г. имела место западная фаза квазидвух-летних колебаний (КДК) экваториального ветра в стратосфере. Оба этих фактора существенно уменьшили поступление озона из стратосферы субтропических широт в умеренные и высокие широты Северного полушария, которое наиболее интенсивно зимой - в начале весны. Таким образом, основной причиной пониженных значений ОСО над территорией России в 2008 г. явились, в значительной мере, особенности динамики атмосферы.

2.3.3.1. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ

Анализ полученных результатов измерений общего содержания озона (ОСО) на озонметрических станциях России в 2008 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, Юг ЕТР, Западная Сибирь, Восточная Сибирь и Дальний Восток

В таблице 2.6. приведены ежемесячные значения ОСО за 2008 г. в указанных регионах, отклонения от нормы (в процентах), а также ранее рассчитанная для каждого региона и для каждого месяца норма (средние многолетние значения за 1973-2002 гг.) и среднеквадратичные отклонения (СКО) в качестве оценки временной изменчивости ОСО.

В настоящем Обзоре использованы только те данные озонметрических станций, которые прошли контроль в ГГО и соответствуют нормам качества, установленным методическими документами. Практически каждый регион в 2008 г. представлен тремя-пятью станциями.

На *Севере ЕТР* содержание озона в течение всего 2008 года было существенно ниже нормы. Наиболее низкое содержание озона наблюдалось в зимний период в начале года (февраль -13,7%) и в конце года (ноябрь -15,7%), это самое значительное отклонение от нормы из всех регионов. Меньшие, но также значительные отклонения от нормы на Севере ЕТР наблюдались практически в течение всего года.

На *Юге ЕТР* низкие значения ОСО наблюдались в течение всего года. Наиболее низкие значения отмечались в апреле (-13,5%) и в августе (-10,5%). Следует отметить устойчиво низкое содержание озона в течение всего летнего периода.

В *Западной Сибири* содержание озона в течение всего 2008 г. также было ниже нормы. Наиболее низкие значения ОСО наблюдались весной в марте (-14,3%) и мае (-12,4%).

В *Восточной Сибири* содержание озона в течение всего 2008 года тоже было значительно ниже нормы. Наиболее низкое содержание озона наблюдалось в марте (-13,9%). В остальные месяцы года содержание озона также было устойчиво низким.

На *Дальнем Востоке* состояние озонового слоя было несколько ближе к норме, но, тем не менее, преобладали низкие значения озона. Положительные отклонения наблюдались в январе (+4,5%) и в два последних месяца года (+4,9% и +5,9%). Однако в марте, как и в других регионах Сибири, отмечались наиболее низкие значения озона - на 13,9% ниже нормы

Таким образом, в 2008 г. толщина защитного озонового слоя над всей территорией РФ в течение всего года была ниже нормы. Содержание озона во всех регионах РФ, кроме Дальнего Востока, фактически упало до минимального уровня, наблюдавшегося в середине 1990-х. Минимальные значения ОСО во всех регионах наблюдались в 1992, 1993 и 1995 гг. (рис. 2.20.).

Для того, чтобы в какой-то степени прояснить причины столь заметного уменьшения содержания озона в 2008 г. была рассмотрена синоптическая ситуация на уровнях максимального содержания озона. Комплексный анализ поля ОСО, полученного по данным озонометрической сети Росгидромета, данным измерений со спутника и поля температуры на уровне 30 гПа показывает теснейшую связь этих полей. Холодный высотный циркумполярный вихрь (ЦПВ) (ему, как правило, соответствуют низкие значения ОСО), который обычно располагается над полюсом и смещен на Северную Атлантику, в январе-феврале занимал практически все приполярное пространство. Теплые области высотного тихоокеанского антициклона с большим содержанием озона были оттеснены на Дальний Восток и запад Канады. В конце февраля ЦПВ сместился на Европу и Западную Сибирь, а в марте располагался почти над всей территорией РФ, что и обусловило необычно низкое для этого месяца содержание озона. Относительно холодная область с низким содержанием озона продолжала находиться над ЕТР и Западной Сибирью всю весну и начало лета.

Таким образом, синоптический анализ процессов, происходящих в поле озона, помогает выявить ряд факторов, существенно влияющих на состояние защитного озонового слоя.

Табл. 2.6. Общее содержание озона в различных регионах России в 2008 г. и отклонения от нормы (%)

Регионы	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Общее содержание озона в 2008 г., Д.е.												
Север ЕТР	311	327	399	382	375	342	316	309	285	278	242	286
Юг ЕТР	344	339	346	327	343	324	306	287	292	277	281	303
Западная Сибирь	346	345	337	357	334	328	315	309	303	284	287	307
Восточная Сибирь	352	404	369	412	383	326	314	306	301	294	306	357
Дальний Восток	447	443	390	410	383	348	316	304	310	329	381	417
Отклонения ОСО в 2008 г. от нормы, %												
Север ЕТР	-8,3	-13,7	2,2	-4,2	-1,0	-2,7	-4,8	-1,9	-5,3	-3,8	-15,7	-8,2
Юг ЕТР	-0,7	-8,8	-9,1	-13,5	-6,3	-7,4	-7,9	-10,5	-5,4	-6,8	-6,5	-5,2
Западная Сибирь	-3,8	-9,8	-14,3	-8,9	-12,4	-7,2	-5,6	-3,6	-2,1	-4,6	-4,4	-5,0
Восточная Сибирь	-9,4	-2,7	-13,9	-3,9	-4,6	-8,7	-4,1	-3,1	-4,0	-6,1	-5,4	4,8
Дальний Восток	4,5	-1,0	-13,9	-4,8	-3,6	-3,2	-4,4	-2,6	-2,1	-0,6	4,9	5,9
Норма и СКО, Д.е.												
Север ЕТР	339	379	391	398	379	352	332	315	301	289	287	312
Юг ЕТР	27	33	30	25	14	12	11	11	10	14	18	22
Западная Сибирь	346	372	380	378	366	350	333	321	308	297	300	319
Восточная Сибирь	19	22	21	20	14	12	10	10	9	10	11	15
Дальний Восток	360	383	393	392	381	354	334	321	309	298	300	323
Север ЕТР	19	24	29	26	16	11	10	10	10	13	14	18
Юг ЕТР	388	415	429	428	402	358	327	316	314	313	323	340
Западная Сибирь	24	29	34	32	22	13	11	10	11	16	16	25
Восточная Сибирь	429	448	453	432	398	360	330	312	317	332	358	392
Дальний Восток	19	20	23	22	17	12	11	11	14	16	30	21

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

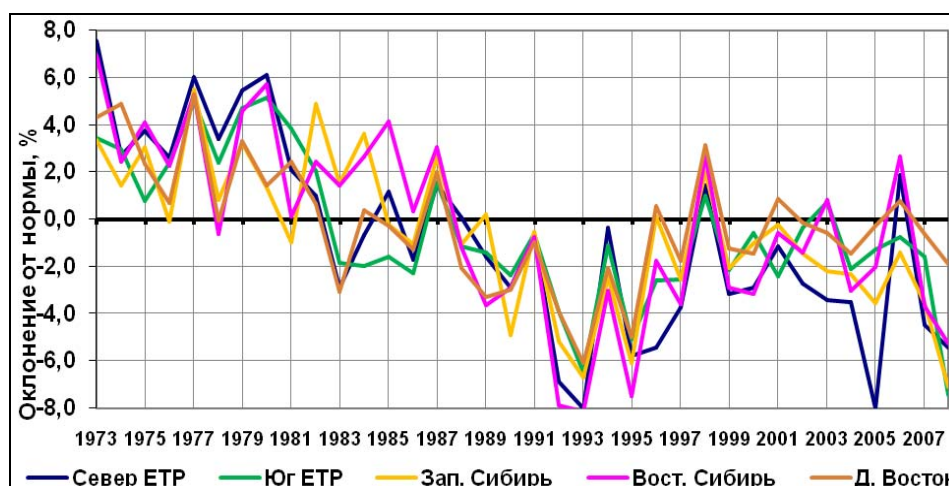


Рис. 2.20. Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы в пяти регионах РФ 1973-2008 гг

2.3.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Тяжелые металлы

Среднегодовые концентрации свинца в воздухе фоновых районов ЕТР составили 4,1-4,3 нг/м³. Значительных изменений концентраций свинца в атмосфере фоновых территорий по сравнению с 2007 г. не произошло (рис. 2.21.). Среднегодовые концентрации кадмия в атмосферном воздухе в центральных районах ЕТР оставались на уровне, наблюдавшемся в последние годы - около 0,2 нг/м³. На юге ЕТР (Астраханский БЗ) среднегодовые концентрации кадмия в атмосфере достигали 0,8 нг/м³.

Сезонные изменения содержания свинца и кадмия в воздухе не имели ярко выраженного характера, в центральных районах ЕТР среднесезонные концентрации за холодный период были на 10-15% выше, чем за теплый период. Максимальные среднесуточные концентрации были на порядок больше среднегодовых - 61,0 нг/м³ (Приокско-Террасный БЗ) и 61,8 нг/м³ (Астраханский БЗ) для свинца и кадмия соответственно. Фоновое содержание ртути в атмосферном воздухе в центральном районе ЕТР остается стабильно низким: в 2008 г. среднегодовая концентрация составила 4,4 нг/м³.

Диоксид азота

В 2008 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида азота в воздухе на европейской территории оставались на уровне прошлых лет, изменяясь от 1,5 до 4,2 мкг/м³ (рис. 2.22.). Сезонные изменения фоновых концентраций диоксида азота выражены незначительно, хотя в холодный период в центре ЕТР повышается повторяемость среднесуточных высоких концентраций, достигающих 19 мкг/м³ (Приокско-Террасный БЗ).

Оценка фоновой загрязненности атмосферного воздуха и осадков выполнена по данным станций комплексного фоновой мониторинга (СКФМ) и специализированных станций Глобальной службы атмосферы (ГСА ВМО). В 2008 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 загрязнения атмосферного воздуха 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 2007 г. по сентябрь 2008 г.

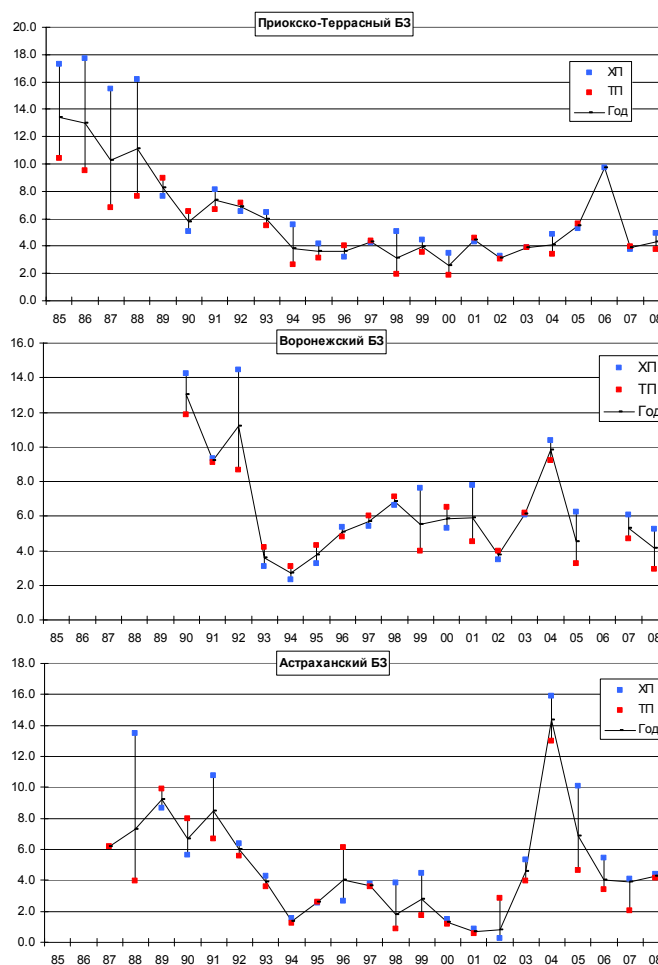


Рис. 2.21. Изменение фоновой концентрации свинца (нг/м³) в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

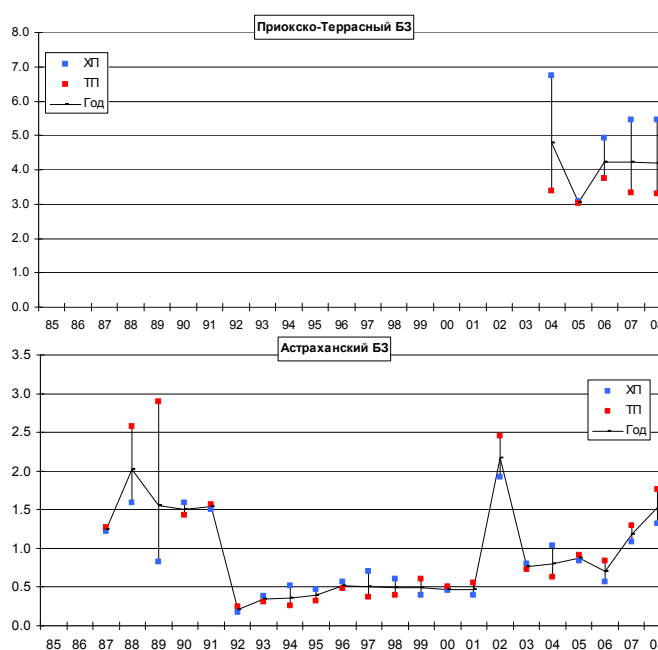


Рис. 2.22. Изменение фоновой концентрации диоксида азота в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

Диоксид серы

В 2008 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида серы на равнинных станциях ЕТР оставались на низком уровне - от 0,3 до 0,5 мкг/м³ (рис. 2.23.). В холодный период года наблюдались более высокие концентрации диоксида серы - в среднем за сезон около 0,6 мкг/м³, увеличиваясь в отдельные сутки до 13 мкг/м³. В долгосрочной динамике можно отметить стабилизацию уровней концентраций года после отмечавшегося их уменьшения в течение 10 предыдущих лет. На горной станции в Кавказском БЗ наблюдались среднегодовые концентрации на уровне 0,04 мкг/м³, увеличиваясь в отдельные сутки до 0,36 мкг/м³.

Взвешенные частицы

В 2008 г. среднегодовые концентрации взвешенных частиц в воздухе на ЕТР изменялись в пределах 14-21 мкг/м³, практически сохраняясь на уровне значений последних 10 лет. Эпизодические повышенные концентрации взвешенных частиц наблюдались в теплый период года: среднесуточные концентрации достигали 150-180 мкг/м³ (Приокско-Террасный и Астраханский БЗ).

Сульфаты

В 2008 г. среднегодовые фоновые концентрации сульфатов в центре ЕТР составляли 1,4 мкг/м³, при этом значения меньше 4,9 мкг/м³ были зарегистрированы в 95% измерений (рис. 2.24.). В южных районах ЕТР среднегодовые концентрации составляли около 8,9 мкг/м³. 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 сульфатов центре ЕТР в последние 10 лет после их уменьшения в предыдущие годы, а в южных регионах - некоторый рост концентраций.

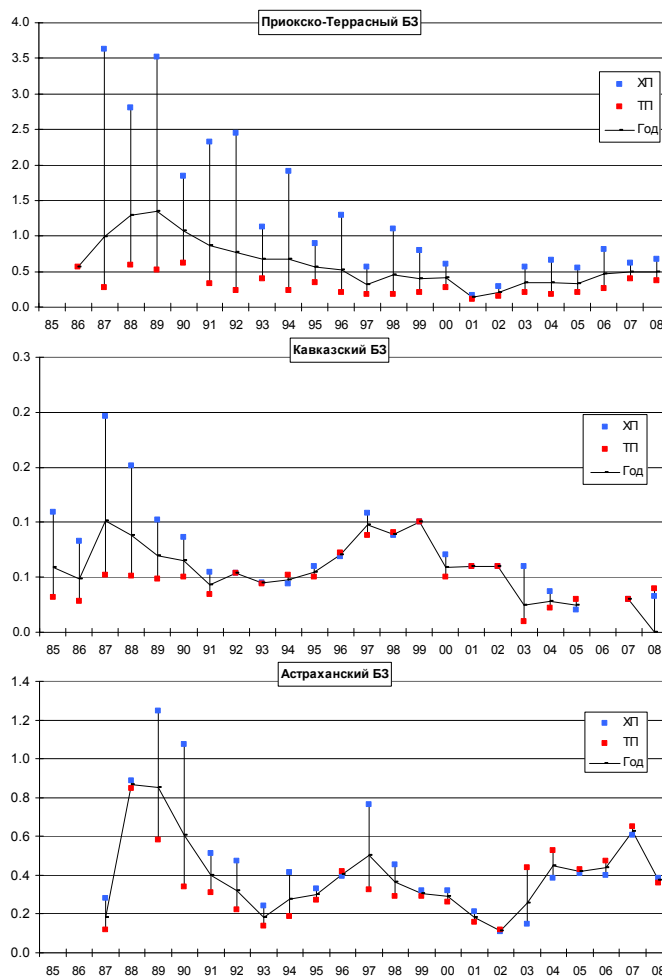


Рис. 2.23. Изменение фоновое содержание диоксида серы в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

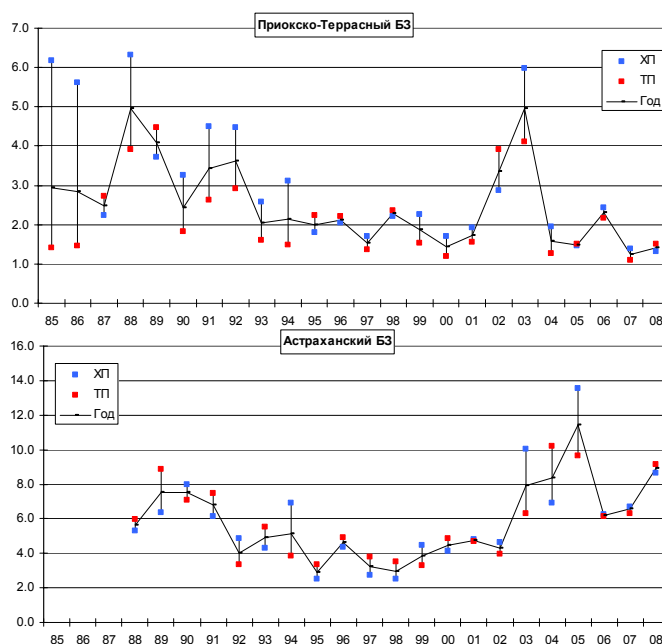


Рис. 2.24. Изменение фоновое содержание сульфатов в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

Полиароматические углеводороды

Как и в предыдущие годы, в 2008 г. содержание бенз(а)пирена и бензперилена в атмосфере фоновых районов центра ЕТР в среднем не превышало $0,09 \text{ нг/м}^3$, а в южных районах - $0,02 \text{ нг/м}^3$ (рис. 2.25.).

Хлорорганические пестициды

В 2008 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 2008 г. находилось в пределах колебаний уровня их концентраций за последние 10 лет.

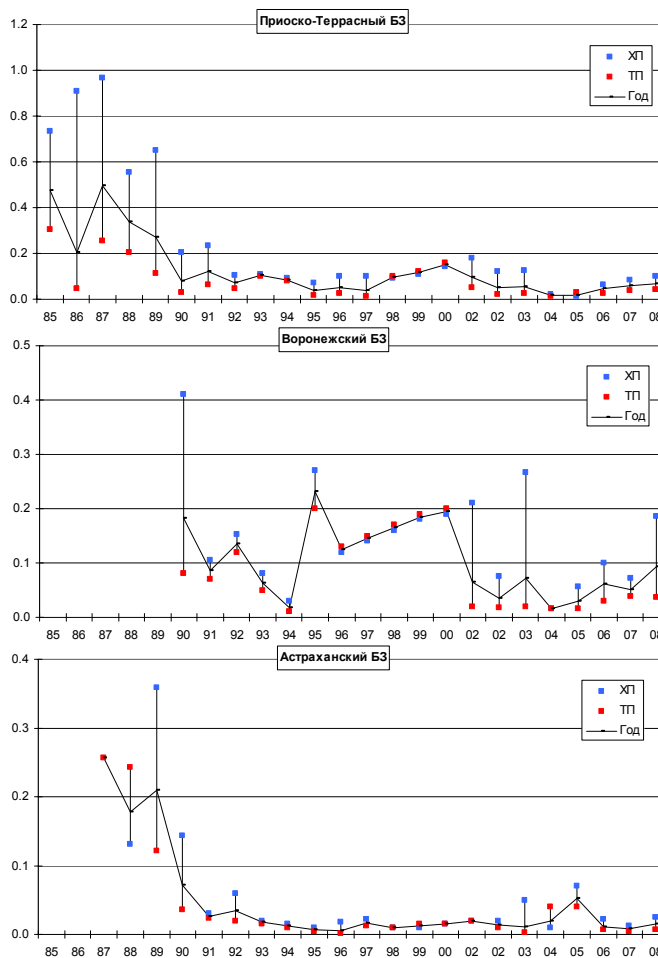


Рис. 2.25. Изменение фоновое содержание бенз(а)пирена в атмосферном воздухе фоновых районов (нг/м^3)

Метан

В 2008 году измерения концентраций метана в пробах воздуха приземного слоя атмосферы выполнены на газовом хроматографе «Agilent Technologies, модель 6890N» с ПИД и автоматическим краном-дозатором по новой методике измерений.

Параметры методики измерений:

- Капиллярная колонка HP-PLOT/Q 30 м x 0,534 мм x 40 микрон.
- Наполнитель - поропак Q.
- Температура колонки - 600°C .
- Температура ПИД - $2\ 000^\circ\text{C}$. Температура крана-дозатора - 600°C .
- Температура испарителя без деления потока - 600°C .
- Расход газа-носителя (азота) - 5,2 мл/мин или 49 см³/с, давление 6,4 psi.
- Расход водорода - 40 мл/мин, поддув - 34,6 мл/мин, расход воздуха - 400 мл/мин.
- Время одного цикла анализа 300 сек. Объем петли (дозы) - 0,25 мл.

Анализ проб и обработка результатов измерений проводится в автоматизированном режиме (по программе последовательности выполнения измерений). Расчет измерения концентрации метана в пробах воздуха производится автоматическим интегрированием площади пика метана и сравнения ее с калибровочной характеристикой, полученной по предварительно откалиброванному методу внешнего стандарта. Калибровка методики измерения метана проводится регулярно перед проведением серии измерений. В качестве калибровочной смеси используется аттестованная смесь метана в воздухе с концентрацией 2,050 ppm. Используется также калибровочная смесь с концентрацией метана 1,711 +4,1 ppm.

Выполняется 5 измерений одной и той же пробы и определяется средняя концентрация метана в воздухе и стандартное отклонение от среднего значения.

Протоколы выполнения измерений запоминаются и сохраняются в базе данных компьютера, а также распечатываются на принтере.

Результаты измерений проб, отобранных на СКФМ в Приокско-Тerrasном биосферном заповеднике за 2008 год, представлены в таблице 2.7.

Табл. 2.7. Результаты измерений концентрации метана в пробах приземного слоя атмосферного воздуха с фоновой станции Приокско-Террасного биосферного заповедника. Пробы отобраны в 2008 году

Месяц отбора пробы (2008 г.)	Дата измерения	Средняя концентрация, ppm	Стандартное отклонение	
			± ppm	± %
Январь	06.10 08 г	1,95765	0,030	1,5
Февраль	06.10 08 г	1,94994	0,065	3,5
Март	06.10 08 г	1,94789	0,060	3,1
Апрель	06.10 08 г	1,91971	0,041	2,2
Май	26.02.09 г.	1,92625	0,035	2,0
Июнь	26.02.09 г.	1,93827	0,027	1,9
Июль	26.02.09 г.	1,97845	0,021	1,1
Август	26.02.09 г.	1,98808	0,045	2,2
Сентябрь	26.02.09 г.	1,97390	0,070	3,0
Октябрь	26.02.09 г.	2,03821	0,041	2,0
Ноябрь	26.02.09 г.	1,99316	0,035	1,5
Декабрь	26.02.09 г.	2,13376	0,045	2,1
Среднее значение за 2008 год		1,97877	0,040	2,2

Среднемесячная концентрация рассчитана на основании измерений двух проб, отобранных в 1-й и 3-й декадах месяца

2.3.5. Ионный состав атмосферных осадков

Распределение станций, входящих в систему Глобальной службы атмосферы (ГСА) ВМО: Европейская территория России (ЕТР) - Усть-Вымь, Приокско-Террасный БЗ, Воронежский БЗ, метеостанции Воейково; Азиатская территория России (АТР) - Туруханск, Хужир, Терней (Сихотэ-Алинский БЗ); горные станции - Кавказский БЗ, Шаджатмаз, Хамар-Дабан (на АТР)

В 2008 г. по сравнению с 2007 г. среднегодовая средняя сумма ионов в осадках уменьшилась с 9,6 до 8,5 мг/л и колебалась в интервале от 4,6 до 16,5 мг/л (табл. 2.8.). Характерной особенностью 2008 г. является повсеместное уменьшение минерализации осадков на всех станциях АТР от 26% (Хамар-Дабан) до более, чем в 2 раза (Терней). На ЕТР сумма ионов заметно возросла только в Кавказском БЗ (в 2 раза) и Воронежском БЗ (на 28%). Абсолютные минимальные значения по месячным данным составляли 2,2-4,9 мг/л, а абсолютные максимальные за месяц достигали: 12,5 (Усть-Вымь), 15,8 (Воейково), 19,9 (Воронежский БЗ), 29,6 (Шаджатмаз), 16,6 (Туруханск), 46,1 (Хамар-Дабан) и 23,2 мг/л (Терней). Все максимальные величины (за исключением Хамар-Дабана) значительно ниже, иногда в 2-3 раза, соответствующих значений прошлого года.

Минерализация осадков на всех станциях определяется двумя компонентами: сульфатами и гидрокарбонатами, которые вместе составляют не менее 50% суммы ионов, из катионов преобладают кальций и натрий. В средних за год значениях концентрация хлоридов нигде не выходит за пределы 0,5-1,2 мг/л. Содержание сульфатов преобладает на ЕТР (станции Усть-Вымь, Воейково, Приокско-Террасный и Воронежский БЗ). В Предгорьях Кавказа (Кавказский БЗ, Шаджатмаз) и в Забайкалье (Хамар-Дабан) резко выделяется повышенное содержание гидрокарбонатов, которые составляют до 30% от суммы ионов.

На качественный химический состав в осадках на равнинных станциях ЕТР и в Сихотэ-Алинском БЗ (АТР) влияет, по-видимому, загрязнение воздуха оксидами серы и азота; на АТР и в горных районах более высокая запыленность атмосферы влияет на содержание гидрокарбонатов.

Если рассматриваемый период наблюдений 2000-2008 гг. разбить на два интервала: 2000-2004 гг. и 2005-2008 гг., то средние интервальные величины становятся более показательными. На ЕТР минерализация осадков в среднем уменьшилась на 22% (9,7→7,6 мг/л) и более, чем в 2 раза по максимальным значениям при сохранении минимального - на уровне 4,5 мг/л. Соответственно изменились концентрации отдельных компонентов: сульфатов и гидрокарбонатов с 2,1 до 1,6 и хлоридов с 1,0 до 0,7 мг/л. На АТР понижение средней минерализации незначительно и составило около 9%, абсолютная максимальная величина суммы ионов уменьшилась с 34,2 до 20,7 мг/л, то есть на 60,5%.

Изменение содержания компонентов в осадках на станции Кавказский БЗ (Красная Поляна) по сравнению с 2007 годом представлено на рисунке 2.26. Увеличение содержания сульфатов (на 40%), гидрокарбонатов (в 5 раз) и кальция (в 2 раза) связано с повышенной запыленностью атмосферы, вызванной активными строительными работами в этом районе в связи с подготовкой к зимней Олимпиаде «Сочи-2014».

Табл. 2.8. Средневзвешенная концентрация ионов на станциях фонового уровня, 2008 г.

Станция	q, мм	SO ₄	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na	K	Ca	Mg	M	pH	k, мкСм\см
		мг/л											
Усть-Вымь	702,4	1,61	0,65	0,95	1,26	0,39	0,55	0,32	0,98	0,22	6,93	5,7	18,8
Воейково	831,3	1,94	0,59	1,44	0,81	0,46	0,39	0,20	0,67	0,14	6,64	5,9	19,4
Приокско-Террасный БЗ	765,3	1,19	0,49	1,03	1,17	0,22	0,30	0,18	0,88	0,16	5,62	5,9	13,5
Воронежский БЗ	442,6	3,02	1,16	2,28	1,89	0,64	1,14	0,51	1,07	0,16	11,88	5,9	24,1
Кавказский БЗ	1722,7	1,80	0,57	0,88	3,52	0,12	0,66	0,22	1,38	0,19	9,34	6,0	16,8
Шаджатмаз	631,9	1,61	0,60	0,91	3,23	0,30	0,31	0,22	1,26	0,31	8,76	6,5	29,6
Туруханск	593,4	1,76	1,04	0,69	3,48	0,47	0,95	0,30	0,50	0,32	9,51	6,2	19,7
Хужир	222,5	1,56	0,52	0,45	1,82	0,30	0,16	0,15	0,31	0,27	5,55	6,4	28,2
Хамар-Дабан	1810,4	3,25	0,98	0,47	7,67	0,51	0,67	0,49	0,85	1,62	16,51	6,7	26,0
Терней	1376,4	1,80	0,78	0,69	0,12	0,25	0,42	0,12	0,28	0,06	4,56	5,2	22,2

Значения выпадений серы, азота и суммы ионов заметно отличаются от соответствующих величин в 2007 г. Превышение суммы осадков на станциях ГСА в 2008 г. по сравнению с прошлым годом составляло в среднем 20%, однако распределялось оно неравномерно. Возрастание количества осадков, в общем, привело к увеличению выпадения серы на 20% и суммы ионов на 10%. Содержание в выпадениях азота суммарного уменьшилось на 20% при сохранении отношения азота аммиачного к азоту нитратному. В результате отношение выпадений серы к азоту увеличилось на 60%.

На рисунке 2.27. приводится временной ход изменений величины среднегодовых выпадений с осадками суммы ионов, гидрокарбонатов, серы, хлоридов, азота нитратного и аммиачного. Распределение данных по зонам дает некоторое представление о характере влияния физико-географических и климатических условий на качественный и количественный химический состав атмосферных осадков в течение последних девяти лет.

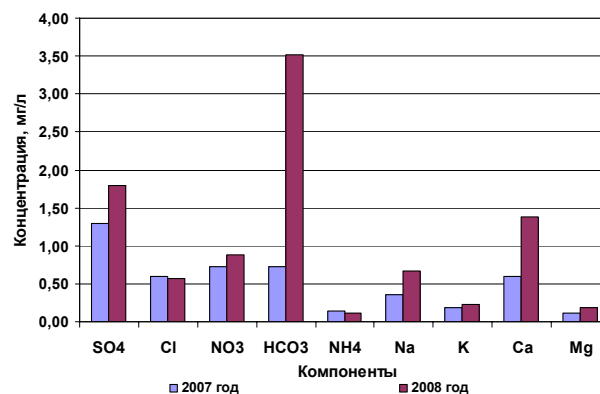
Интервал значений суммарных выпадений наиболее широкий на горных станциях, где он изменялся за весь период от 5,2 (Шаджатмаз, 2005 г.) до 30,4 т/км²·год (Хамар-Дабан, 2003 г.). На ЕТР этот показатель находится в пределах 1,4 (Усть-Вымь, 2001 г.) - 13,3 т/км²·год (Воронежский БЗ, 2003 г.), а на АТР - 0,5-11,9 т/км²·год (Хужир, 2006 г. и Терней, 2000 г.).

В выпадениях веществ с осадками за весь рассматриваемый период не обнаруживается каких-либо направленных тенденций со временем. Выпадения по интервалам времени распределились следующим образом: в 2000-2004 гг. суммарные выпадения по регионам составляли от 5,4 (АТР) до 6,0 и 15,1 т/км² (ЕТР и Горные станции). В 2005-2008 гг. они повсеместно понизились до 4,3→4,7→15,0 т/км² (АТР, ЕТР, Горные станции). В среднем же по всем регионам снижение суммарных выпадений не превышало 10%. Выпадения серы, гидрокарбонатов, азота нитратного и натрия уменьшилось на 4-10%. Снижение хлоридов, азота аммонийного и калия оказались более заметными (от 22 до 37%).

Выраженной особенностью хлоридов, которая распространяется на все регионы, можно признать, что их выпадения после 2002 г. в 95% случаев не выходят за пределы 0,1-1,0 т/км² год. Выпадения хлоридов более всего колеблются на АТР и в горных районах.

Небольшие колебания величины выпадений почти всех компонентов происходят на ЕТР. Они составляют интервалы: от 0,2 (хлориды, азот суммарный) до 1,8 т/км² (гидрокарбонаты). Соответствующие значения выпадений серы и катионов находятся в указанных пределах. Разброс выпадений по АТР более высокий: от 0,1 (азот суммарный, сера, хлориды) до 2,7 т/км² (гидрокарбонаты) и самый большой на горных станциях: от 0,3 (сера, хлориды, азот суммарный) до 18,8 т/км² (гидрокарбонаты).

Рис. 2.26. Средневзвешенная концентрация ионов в атмосферных осадках на станции Кавказский БЗ (Красная Поляна) в 2007 и в 2008 гг.



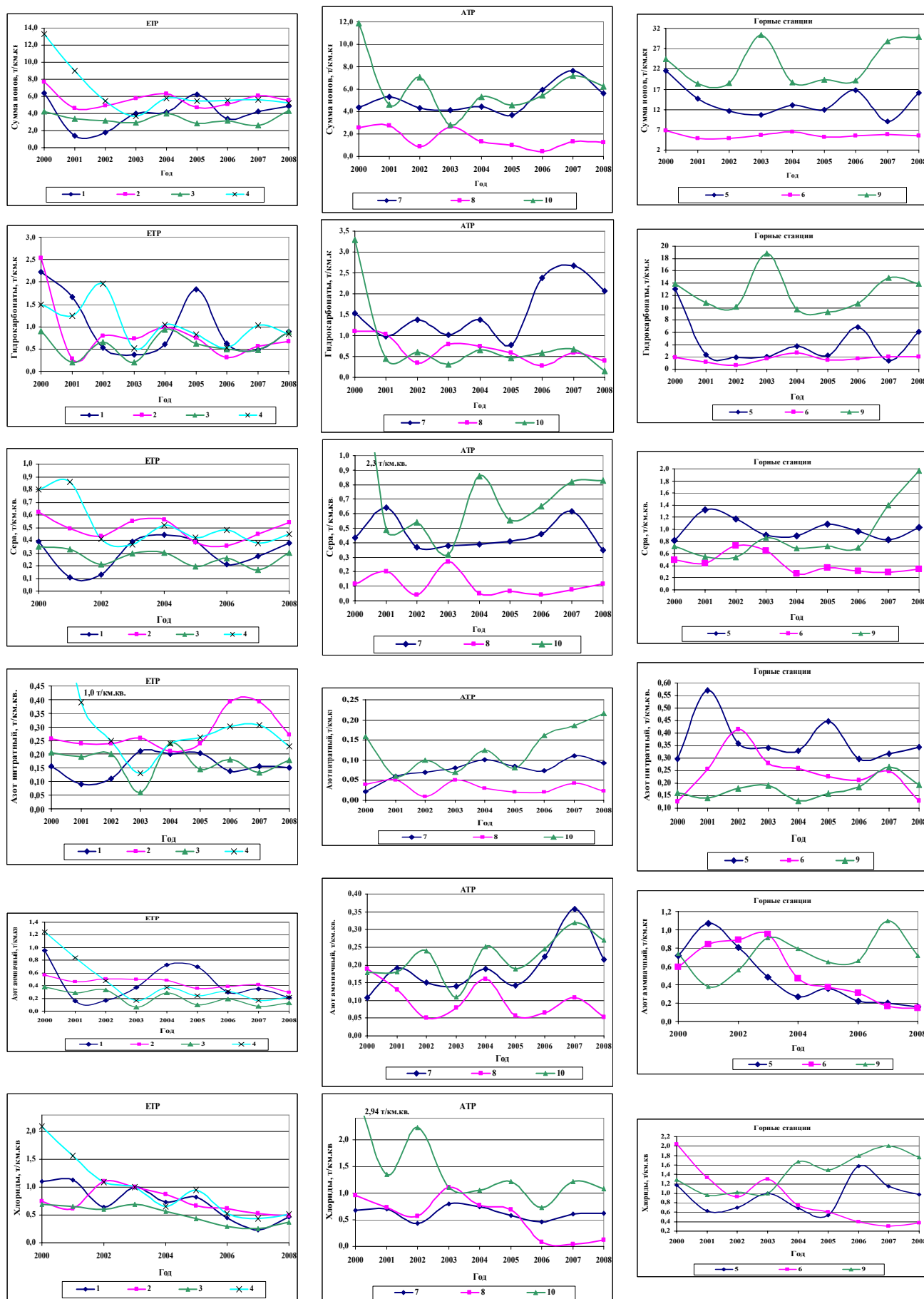


Рис. 2.27. Влажные выпадения суммы ионов, гидрокарбонатов, серы, азота нитратного, азота аммиачного и хлоридов на фоновых станциях РФ в 2000-2008 гг: 1 - Усть-Вымь, 2 - Воейково, 3 - Приокско-Тerrasный БЗ, 4 - Воронежский БЗ, 5 - Кавказский БЗ, 6 - Шаджатмаз, 7 - Туруханск, 8 - Хужир, 9 - Хамар-Дабан, 10 - Терней.

Кислотность осадков и количество кислых компонентов в выпадениях 2008 г. на ЕТР и АТР примерно соответствуют уровню прошлого года. В среднем величина pH осадков по РФ была близка к 6,0 с абсолютным минимумом 4,1 и максимумом 6,2.

За период с 2001 по 2008 гг. средние значения pH распределялись по регионам: 4,6 на ЕТР, 4,9 на АТР и 5,3 в осадках горных станций. Если эту величину выразить в единицах кислотности (H^+ , мкг/л), то в каждом регионе она колеблется в пределах от полутора до почти трех порядков величины. От общего числа измерений (более 1500) доля осадков с величиной $pH \leq 5,0$ ($H^+ \geq 10$ мкг/л) не превышает 15%.

На рисунке 2.28. приводятся данные об изменениях абсолютных минимальных значений величины pH со временем. Наиболее устойчиво максимальная кислотность сохраняется на станции Терней, где за весь указанный период она изменялась от 16 до 100 мкг/л ($pH = 4,8-4,0$). На всех других станциях верхний предел pH больше 5,0. Наибольший размах кислотности отмечен в осадках на станции Туруханск: 4-316 мкг/л ($pH = 5,4-3,5$). На станциях ЕТР и АТР нижним пределом чаще всего служит величина pH, близкая к 4,0. Для горных станций с 2001 г. не было ни одного случая, чтобы кислотность осадков была выше 32 мкг/л ($pH = 4,5$).

По всем станциям ГСА в 2008 г.:

- среднегодовая минерализация осадков (М) понизилась по сравнению с уровнем 2007 года и колебалась в интервале 4,6-16,5 мг/л;
- качественный состав суммы ионов определялся сульфатами и гидрокарбонатами, которые вместе составляли около 50%;
- больше всего кислых осадков (вплоть до $pH = 4,1$) выпадало на ЕТР и далее средние значения по абсолютным величинам составляли 4,9 (АТР) и 5,3 (горные станции);
- существенно были загрязнены осадки на станции Кавказский БЗ в районе подготовки к зимней Олимпиаде «Сочи-2014».

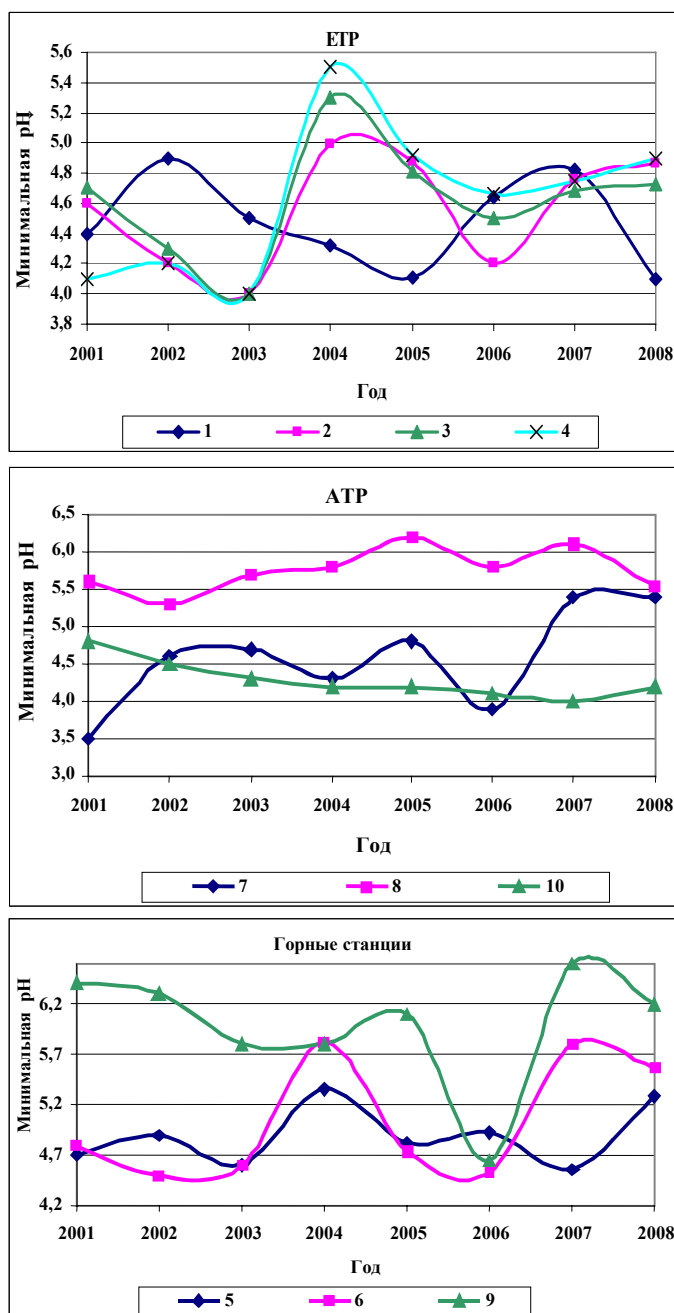


Рис. 2.28. Абсолютная минимальная величина pH на фоновых станциях РФ в 2001-2008 гг.
1 - Усть-Вымь, 2 - Воейково, 3 - Приокско-Террасный БЗ, 4 - Воронежский БЗ, 5 - Кавказский БЗ, 6 - Шаджатмаз, 7 - Туруханск, 8 - Хужир, 9 - Хамар-Дабан, 10 - Терней.

2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков

В 2008 г. региональная сеть по химическому анализу состава атмосферных осадков на территории Российской Федерации включала 134 станции, что на 4 больше, чем в 2007 г. Из них 74 приходятся на Европейскую (ЕТР) и 60 - на Азиатскую (АТР) территории России. Эти крупные физико-географические образования были разделены на регионы, представленные в таблице 2.9. Химический состав атмосферных осадков классифицирован по величине минерализации M (сумма ионов), затем по преобладающим ионам.

Средневзвешенная за год величина минерализации (M) осадков колебалась на ЕТР от 11,9 (Предгорья Кавказа) до 33,1 мг/л (Центр России) и в интервале 17,4-39,4 мг/л (Дальний Восток - Центр и Север Сибири) на АТР при значениях стандартного отклонения от 10 до 18 мг/л. При исключении из осреднений данных по Диксону ($M = 102,9$ мг/л) и Норильску ($M = 176,5$ мг/л) средневзвешенная сумма ионов по Северу и Центру Сибири уменьшилась почти вдвое (до 17,5 мг/л). Абсолютная минимальная сумма ионов находилась в пределах 2-3 мг/л по среднемесячным и 0,86-2 мг/л по средним за неделю значениям. Доля величины минерализации меньше 3 мг/л составила около 10% и примерно одинакова на ЕТР и АТР.

В таблицу 2.9. включены два новых компонента: содержание цинка и общая кислотность осадков. Общая кислотность изменялась от 0,3 до 12,2 мкг/л. Значение общей кислотности 12,2 мкг/л соответствует величине $pH = 4,9$ и характерно для станций западной части Кольского полуострова, где максимальная кислотность может достигать и превосходить 100 мкг/л.

На всей территории РФ (кроме Дальнего Востока и Забайкалья) преобладали гидрокарбонаты, что свидетельствует о сравнительно равномерной запыленности воздуха. Сумма сульфатов и гидрокарбонатов составила от 40 (Дальний Восток) до 65% (Забайкалье) общей минерализации, причем доли карбонатов в среднем одинаковы в обеих частях России.

Концентрация сульфатов в Азиатской части примерно в 2 раза выше, чем на ЕТР, из чего следует, что загрязненность воздуха на ЕТР оксидами серы меньше. Хлориды и нитраты содержались примерно в равных количествах 1,2-2,8 мг/л, а в прибрежных районах, как правило, концентрация хлоридов возрастала, достигая значений 4,2 и 5,8 мг/л.

Из катионов доминировали кальций и натрий, составляя от 46 до 67% общей суммы катионов. Доля цинка с магнием колебалась от 10 (Дальний Восток) до 32% (Центр ЕТР).

В целом по России 2008 г. оказался более влажным, чем 2007 г. Годовые суммы осадков были выше нормы во всех регионах, кроме Приморья. В регионах Забайкалье и Средняя Сибирь 2008 год, по уровню годовых осадков, оказался среди наиболее влажных лет. Выпадения серы выросли с 0,7 (Забайкалье) и 0,4 (Центр Сибири) до 1,2-1,4 т/км² соответственно, азота суммарного с 0,3 до 0,5 т/км². К аномально влажным сезонам (по региональным оценкам) можно отнести зиму, лето и осень в Среднесибирском регионе, весну - в Европейской части РФ, осень - в Прибайкалье и Забайкалье. Изменения выпадений на

ЕТР менее заметны и находились в пределах 0,1-0,2 т/км². Так как с ростом количества и продолжительности осадков минерализация их уменьшается, суммарные выпадения веществ по регионам колеблются слабее суммы осадков.

В элементарных выпадениях больше всего в осадках серы, хлора и кальция (1,5 т/км² год), затем следуют углерод, натрий, сумма магния и цинка (около 1,0 т/км² год). Достаточно высокий уровень выпадений названных элементов обусловлен устойчивым поступлением в атмосферу хлорида натрия (морская составляющая), оксидов серы, карбонатов кальция, магния и цинка (техногенная составляющая).

Наибольшим изменениям подвергаются выпадения сульфатов, нитратов и аммония. Поступление с осадками изменялось: серы - от 0,2 до 19,6 и азота суммарного - от 0,2 до 5,3 т/км² год. В 2008 г. во всех регионах (кроме Центра ЕТР) содержание серы в осадках было больше содержания суммарного азота в 1,3-2,7 раза. Наибольшее содержание серы наблюдалось в Западной и Восточной Сибири. В Центре ЕТР сера и азот выпадали в равных количествах. Уровни выпадений азота аммиачного и нитратного на ЕТР примерно одинаковые, как и в 2007 г. На АТР повсеместно азот аммиачный превысил азот нитратный примерно в 1,5 раза (табл. 2.10.).

Распределение суммы ионов (рис. 2.29.) проводится по интервалам минерализации: $M \leq 15$, $15 < M \leq 30$ и $M > 30$ мг/л. За последние три года доля осадков с минерализацией $15 < M \leq 30$ и $M > 30$ мг/л увеличилась в среднем на 5% и составила 60% от общего числа проб. Естественно, эти изменения произошли за счет уменьшения доли мало минерализованных проб и, частично отражают подъем промышленного производства в эти годы (рис. 2.30.).

Ход изменения выпадений основных компонентов за период 2000-2008 гг. представлен на рисунке 2.31.

Почти повсеместно возросло выпадение отдельных ингредиентов: сульфатов, нитратов и частично аммония. Выпадения гидрокарбонатов увеличилось в Предгорьях Кавказа и особенно сильно в Сибири. Ход изменения карбонатов в большинстве случаев отличается от поведения других компонентов как по величине, так и в пространстве. Хлориды за рассматриваемый период распределяются по РФ в пределах 0,5-3 т/км² год, а заметные их отклонения связаны, в основном, с близостью моря.

Последние два года в большинстве регионов стала особенно заметной определенная синхронность в поведении сульфатов, нитратов, аммония и, как следствие суммы ионов.

Табл. 2.9. Средневзвешенные концентрации ионов в осадках по регионам Российской Федерации, 2008 г.

Станция	q, мм	SO ₄	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na	K	Ca	Mg	Zn	M	pH	Σ, мкСм/см	ΣН, мкг/л
		мг/л													
Север и Северо-Запад ЕТР	663,8	3,3	2,2	2,0	4,2	0,3	1,4	0,6	1,7	0,6	0,3	16,5	5,9	31,1	12,2
Центр ЕТР	595,6	3,8	2,1	2,8	13,0	0,8	1,3	1,1	4,1	1,3	2,9	33,1	6,3	48,0	1,3
Поволжье	512,8	6,8	2,5	2,7	9,5	0,8	1,5	1,4	3,5	0,8	2,9	32,5	6,4	48,8	
Предгорья Кавказа	1177,3	2,0	0,8	1,2	4,3	0,3	0,6	0,3	1,7	0,5	0,2	11,9	6,3	22,4	
Север и Центр Сибири	434,2	10,0	5,8	2,1	11,8	1,0	2,3	0,8	2,1	3,5		39,4	6,5	67,5	0,3
Юг Сибири	560,2	8,1	1,4	2,2	9,1	0,8	1,2	0,7	2,2	1,4		27,3	6,5	54,0	0,3
Забайкалье	380,6	9,6	1,2	2,1	8,1	0,9	1,3	0,6	2,0	1,1		27,0	6,5	69,8	0,3
Дальний Восток	700,2	4,3	4,2	1,6	2,0	0,7	2,4	0,6	1,2	0,3	0,2	17,4	5,6	36,7	8,0

Табл. 2.10. Средние за год выпадения с осадками серы, азота и суммы ионов, 2008 г.

Регион	S (SO4)	N (NO3)	N (NH4)	Σ N	M	S/ΣN	N(H)/N(O)
	т/км ² год						
Север и Северо-Запад ЕТР	0,7	0,3	0,2	0,5	11,0	1,6	0,6
Центр ЕТР	0,7	0,4	0,4	0,8	19,7	1,0	1,0
Поволжье	1,2	0,3	0,3	0,6	16,6	1,8	1,1
Предгорья Кавказа	0,8	0,3	0,3	0,6	14,0	1,3	0,9
Север и Центр Сибири	1,4	0,2	0,3	0,5	17,1	2,7	1,6
Юг Сибири	1,5	0,3	0,4	0,7	15,3	2,3	1,3
Забайкалье	1,2	0,2	0,3	0,5	10,3	2,7	1,5
Дальний Восток	1,0	0,3	0,4	0,6	12,2	1,6	1,4

Диапазоны выпадений в 2008 г. составили: суммы ионов 10,3-19,7; сульфатов - 2,2-4,6; нитратов 0,8-1,6; аммония 0,2-0,5; хлоридов 0,9-2,9 и гидрокарбонатов 1,4-7,8 т/км² год. В среднем величина выпадений гидрокарбонатов приблизительно равна сумме выпадений сульфатов, нитратов, хлоридов и аммония.

По России суммарные выпадения по осредненным данным выросли с 12,4±4,2 до 14,5±3,3 т/км² год. Максимальные значения на АТР превысили 90 (Север Сибири в окрестностях Норильска), на ЕТР - 40 т/км² год (в Поволжье). Что касается минимальных величин, характеризующих в известной мере промываемость атмосферы и степень чистоты атмосферного воздуха, то в восточных районах они составили 3,3, а в западных - 3,5 т/км² год.

В целом данные об ионном составе осадков показывают, что в 2008 г. основные изменения влажных выпадений веществ были связаны в Российской Федерации с запыленностью воздуха (гидрокарбонаты, кальций и натрий) при сохранении или увеличении газового загрязнения атмосферы (SO_x, NO_x и NH₃).

Рис. 2.30. Изменение минерализации осадков по регионам ЕТР и АТР за 2000-2008 гг.: 1 - Север и Северо-Запад ЕТР, 2 - Центр ЕТР, 3 - Поволжье, 4 - Предгорья Кавказа, 5 - Север и Центр Сибири, 6 - Юг Сибири, 7 - Забайкалье, 8 - Дальний Восток

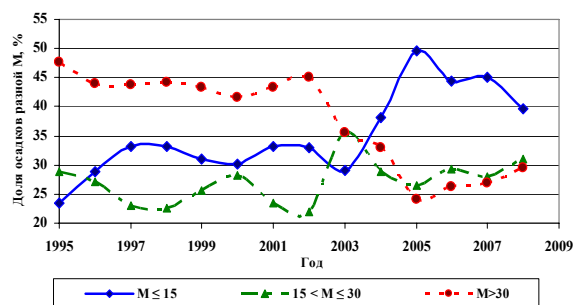
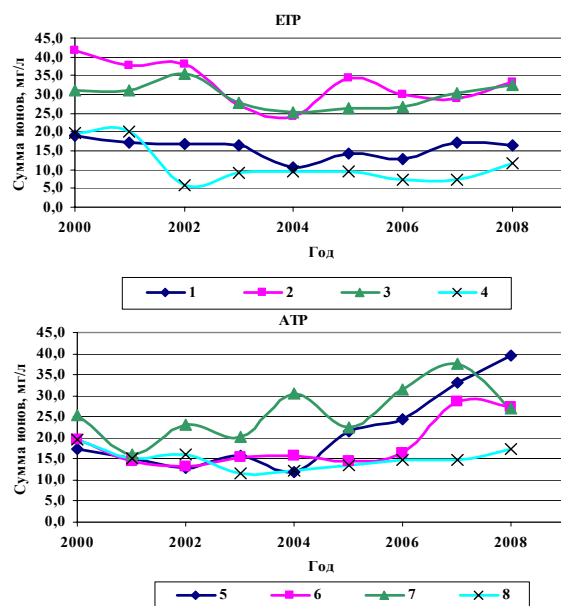


Рис. 2.29. Ход изменения со временем суммы ионов в осадках по диапазонам минерализации: $M \leq 15$, $15 < M \leq 30$ и $M > 30$ мг/л.



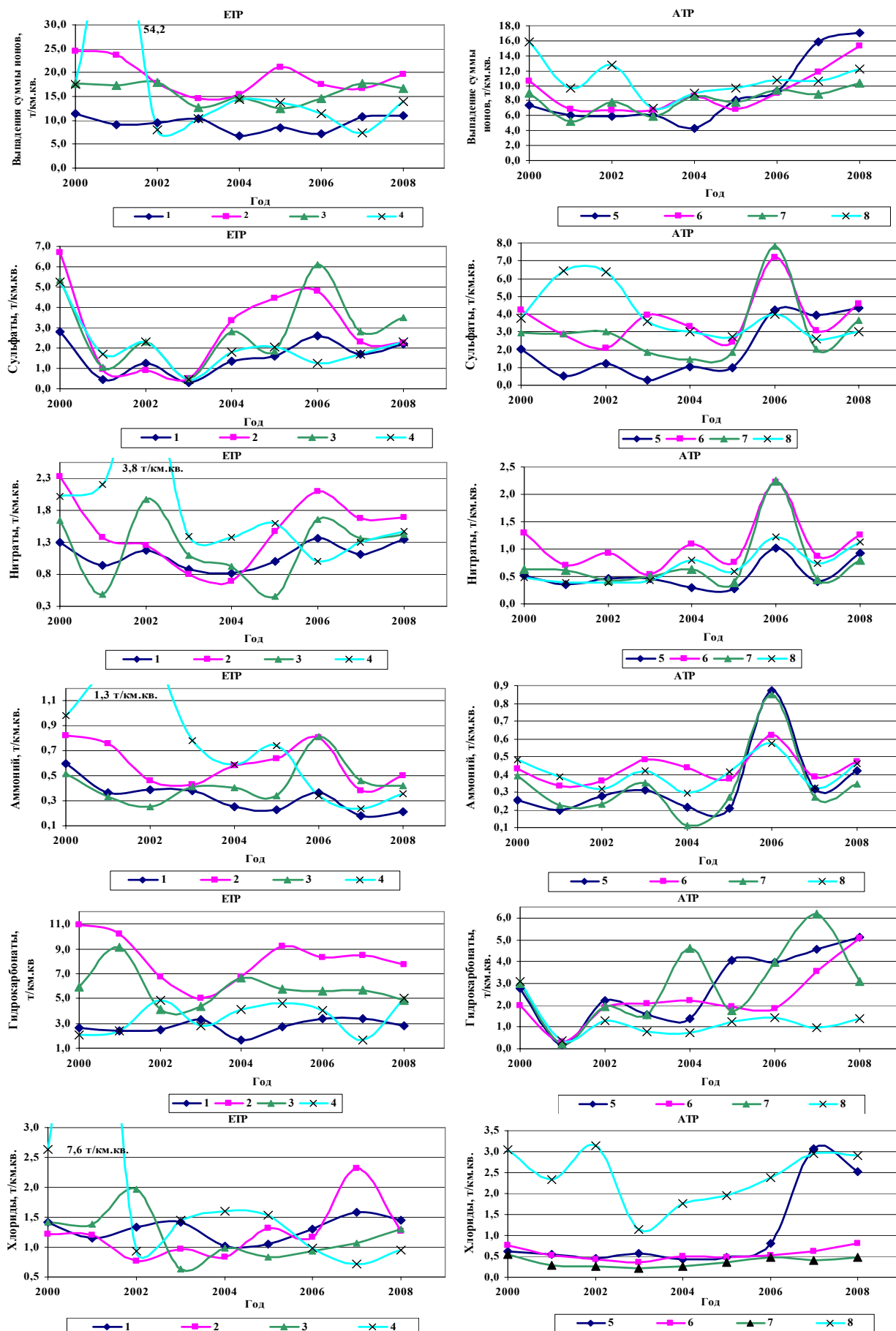


Рис. 2.31. Изменение выпадений суммы ионов, сульфатов, нитратов, аммония, гидрокарбонатов и хлоридов по регионам ЕТР и АТР за 2000-2008 гг: 1 - Север и Северо-Запад ЕТР, 2 - Центр ЕТР, 3 - Поволжье, 4 - Предгорья Кавказа, 5 - Север и Центр Сибири, 6 - Юг Сибири, 7 - Забайкалье, 8 - Дальний Восток.

2.3.6.1. Накопление атмосферных выпадений сульфатов в снежном покрове на водосборах крупнейших рек бассейна Северного Ледовитого океана в зимний период 2006-2007 гг.

Задачей выполненных оценок являлось определение массы сульфатов, накопленных в снежном покрове ко времени образования в нем максимального влагозапаса перед временем весеннего снеготаяния на водосборах рек Северная Двина, Печора, Обь, Енисей, Лена, Колыма

Исходные данные для определения массы зимних выпадений сульфатов в снеге получены на сети мониторинга загрязнения и закисления снежного покрова путем отбора проб на стационарных снегомерных маршрутах с последующим их химическим анализом. Каждая проба является сборной и состоит из смеси частных проб, отобранных во всех точках измерения влагозапаса на всю глубину снежного покрова калиброванным пробоотборником. Масса сульфатов в снежном покрове водосбора (или его части) определяется произведением величины плотности загрязнения снега сульфатом (кг/км^2) на величину площади водосбора (км^2).

В свою очередь, плотность загрязнения снега сульфатом на снегомерном маршруте вычисляется как произведение среднего влагозапаса на маршруте (мм) и содержания сульфата в пробе (мг/л). Полученная размерность мг/м^2 переводилась в кг/км^2 . Заметим, что 1 мм осадка соответствует 1 л/м².

Основные результаты работы помещены в таблице 2.11.

В таблице 2.12. приведены характеристики распределения измеренных величин влагозапаса, концентраций сульфат-иона и плотностей загрязнения снежного покрова на территориях водосбора рек.

Из приведенных в таблице 2.12. характеристик распределения следует:

— Наименьшая изменчивость на территориях водосбора проявляется у влагозапасов в снежном покрове. На водосборах рек Северной Двины, Печоры, Оби в Уральском регионе и на Колыме распределение влагозапасов можно классифицировать как равномерное (значения коэфф. вариаций 27-32%). На основной площади водосбора Оби, Северного водосбора Енисея, водосбора Лены распределение неравномерное с низкими для этой категории значениями коэфф. вариаций (44-47%). Наибольшие вариации (65%) проявляются на южном водосборе Енисея в районе среднего и верхнего течения реки.

— Распределение концентраций сульфат-иона в снеге для большинства рассматриваемых водосборов неравномерное и характеризуется значениями коэфф. вариаций от 43% до 60%. На водосборе Лены коэфф. вариации достигает значения 114%. Равномерное распределение наблюдается лишь в Уральском регионе (30%).

— Распределение плотностей загрязнения снега сульфатами на всех рассматриваемых территориях неравномерное. Самые низкие значения коэфф. вариации - 39% (Уральский регион), самое высокое - 88% (водосбор Лены).

— Определение относительной погрешности величины средней плотности загрязнения для площадей водосборов с наибольшим числом наблюдений дало ряд значений от 8 до 16%.

Пояснения к таблицам

1. Указанные в таблице 2.11. площади водосборов Оби и Енисея располагаются на территории России. Полная площадь водосбора Оби - 2 990 тыс. км². Полная площадь водосбора Енисея - 2 580 тыс. км². Соответственно 25% и 13% площадей водосбора этих рек находятся за пределами территории Российской Федерации.

2. Водосбор р. Обь разделен на две части. Для расчетов выделен Уральский регион, где плотности загрязнения в несколько раз больше, чем на остальной площади водосбора.

3. Выделены северная и южная площади водосбора р. Енисей. Северный водосбор отделяется от южного водоразделом между Ангарой и Подкаменной Тунгуской. Северный отличается от Южного в три раза более высокими влагозапасами в снежном покрове и в 2-2,5 раза большими уровнями плотностей загрязнения.

4. При рассмотрении таблицы 2.12. удобно пользоваться классификацией изменчивости параметров, входящих в подсчет запасов, которая принята в практике анализа результатов опробования при геолого-разведочных работах. Критерием изменчивости является коэффициент вариации.

Распределение	Коэффициент вариации исследуемых параметров, %
Весьма равномерное	до 20
Равномерное	20-40
Неравномерное	40-100
Весьма неравномерное	100-150
Крайне неравномерное	> 150

Табл. 2.11. Оценки накопленных масс сульфатов в снежном покрове на водосборах крупнейших рек бассейна Северного Ледовитого океана

Водосборы рек	Кол-во пунктов отбора проб	Средний влагозапас q, мм	Средняя концентрация сульфат-иона в снеге $C_{ср}$, мг/л	Плотность загрязнения снега сульфатом U, кг/км ²	Площадь водосбора S, тыс. км ²	Масса сульфата в снежном покрове водосбора Q, тыс. т.
Северная Двина	14	171	1,95	332	357	118,5
Печора	16	177	1,0	177	322	57
Обь	77	102	4,9	474	2247	1066
в том числе: Уральский регион	24	88,5	15,0	1327	354	470
Остальная площадь	53	105	3,0	315	1893	596
Енисей	42	151	3,6	515	2252	1178
в том числе: Южный водозабор	25	78	4,0	312	1078	336
Северный водозабор	17	224	3,2	717	21174	842
Лена	35	93	1,4	130	2490	347
в том числе: Алданское нагорье и хр. Сантар-Дабан	8	137	2,5	342,5	388	133
Остальная площадь	27	85	1,2	102	2102	214
Колыма	14	120	2,0	240	647	155

Табл. 2.12. Характеристики распределений

Водосбор рек	Влагозапас, мм			Концентрации SO_4^{2-} , мг/л			Плотности загрязнения, кг/км ²		
	Средние значения, Сср. мм	Среднее квадратичное отклонение, σ	Коефф. вариации, ν %	Средние значения, Сср. мм	Среднее квадратичное отклонение, σ	Коефф. вариации, ν %	Средние значения, Сср. мм	Среднее квадратичное отклонение, σ	Коефф. вариации, ν %
Северная Двина	171	46	27	1,95	0,9	45	332	180	54
Печора	177	52	29	1,0	0,6	60	176	120	68
Обь:									
Уральский регион	88	28	32	15,0	4,4	30	1304	508	39
Остальная площадь	105	49	46	3,0	2,2	69	315	167	56
Енисей:									
Южная часть водосбора	78	50	65	4,0	2,4	60	272	151	55
Северная часть водосбора	224	105	47	3,4	1,65	48	714	424	58
Лена	85	38	44	1,2	1,4	114	102	90	88
Колыма	120	39	31	2,0	0,85	43	240	112	47

2.3.7. Фоновое загрязнение атмосферных осадков

Тяжелые металлы

В 2008 г. среднегодовые фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках наблюдались в интервале значений на ЕТР от 1 до 6 мкг/л, в Сибири - около 1,5 мкг/л. Внутригодовой ход концентраций свинца в атмосферных осадках в большинстве случаев характеризуется более высокими значениями в теплое полугодие. За многолетний период наиболее значительное снижение концентраций свинца наблюдалось в Приокско-Тerrasном заповеднике. Концентрации кадмия в осадках практически на всей территории России не превышали 0,3 мкг/л, за исключением Воронежского БЗ (2,5 мкг/л) и Астраханского БЗ, где среднегодовая концентрация достигла 27 мкг/л (рис. 2.32., 2.33.).

Среднегодовые концентрации ртути в атмосферных осадках на ЕТР в 2008 г. изменялись от 0,2 в центре до 2,5 мкг/л на юге, в то же время в южных районах Сибири средние концентрации ртути были существенно ниже - менее 0,1 мкг/л.

Среднегодовые концентрации меди в атмосферных осадках на ЕТР изменялись от 3 до 7 мкг/л. В южных районах Сибири средние концентрации меди были несколько ниже - около 2 мкг/л.

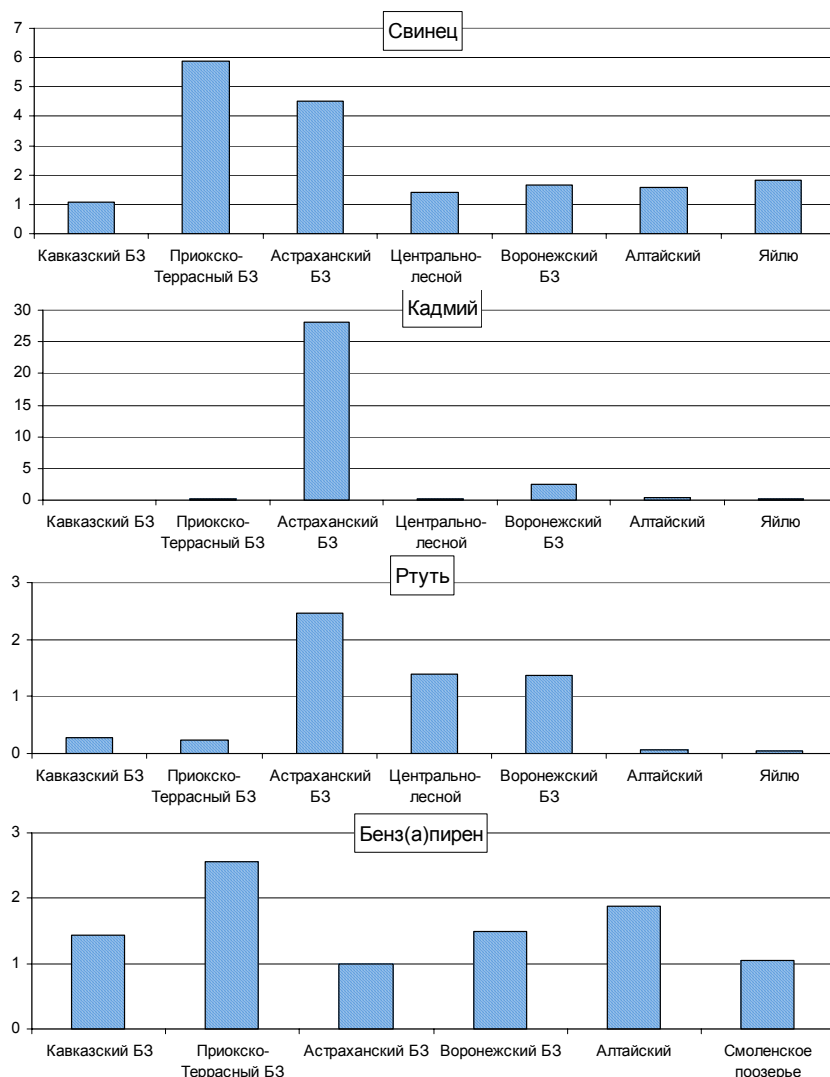


Рис. 2.32. Концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках фоновых районов в 2008 г. (Pb, Hg - мкг/л, Бенз(а)пирен - нг/л)

Полиароматические углеводороды

В 2008 г. среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в осадках в фоновых районах ЕТР изменялась от 1 до 2,5 нг/л, при этом более высокие уровни значений наблюдались в холодное полугодие (рис. 2.32.).

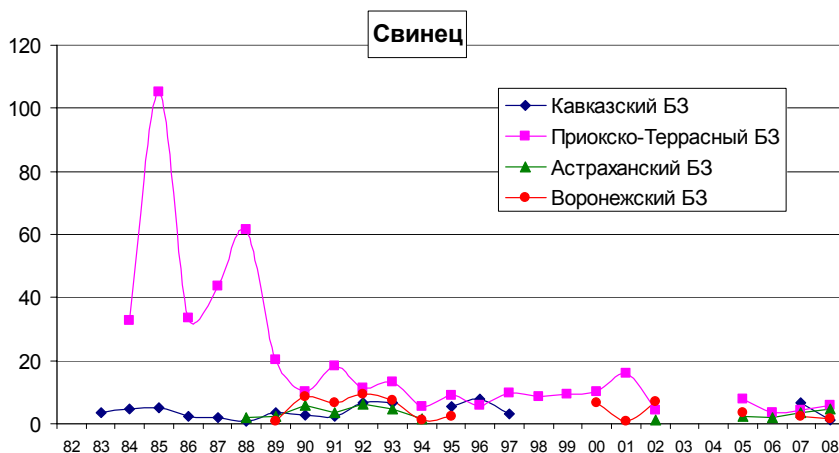


Рис. 2.33. Изменение фоновое содержание свинца в атмосферных осадках фоновых районов (мкг/л)

Пестициды

По данным наблюдений фоновых станций в 2008 г., как и в прошлые годы, содержание пестицидов в атмосферных осадках сохранилось низким. Концентрации ДДТ и γ -ГХЦГ в большей части проб были близки к пределам обнаружения изомеров. Значимые среднегодовые значения наблюдались только в Приокско-Тerrasном и Воронежском БЗ - около 7-8 нг/л γ -ГХЦГ и 70-120 нг/л сумма ДДТ.

2.3.8. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих воздух веществ по данным сети мониторинга 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 2008 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 - ЕМЕП) на четырех станциях ЕМЕП, расположенных в северо-западном регионе России (Яниско-ски, 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 районах России.

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

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

Наблюдения показали, что диапазон значений величины pH осадков, отобранных на станциях ЕМЕП, весьма широк и простирается от значений менее 4 до значений более 7. Таблица 2.13. 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.

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.

Табл. 2.13. Выпадения с осадками серы и азота, кислотность и частотное распределение величин pH атмосферных осадков в районах расположения российских станций ЕМЕП (2000-2008 гг.)

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	0,18	0,10	4,88	0	39	45	14	2
Пинега, 65	0,33	0,32	5,18	0	23	47	28	2
Лесной заповедник, 56	0,35	0,48	5,01	0	29	46	24	1
Данки, 55	0,43	0,38	4,89	1	42	43	13	1

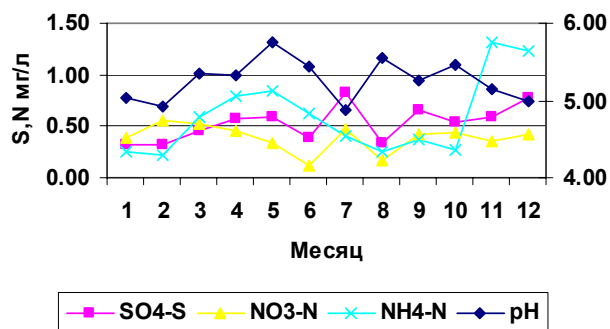


Рис. 2.34. Сезонный ход кислотности осадков (pH) - правая шкала и концентраций соединений серы и азота (мг элемента в литре), левая шкала - на станции ЕМЕП «Лесной заповедник» (RU-20) в 2008 г.

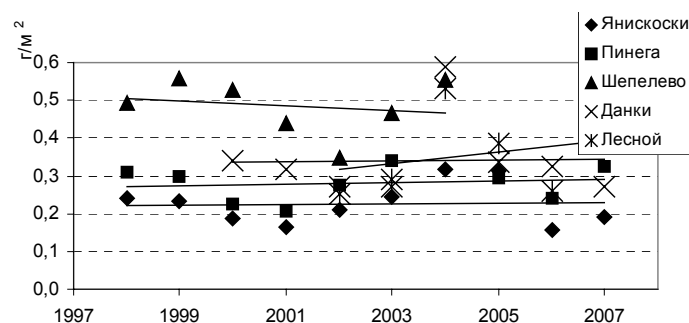


Рис. 3.35. Среднегодовые выпадения сульфатной серы из атмосферы с осадками, г S / м² / год

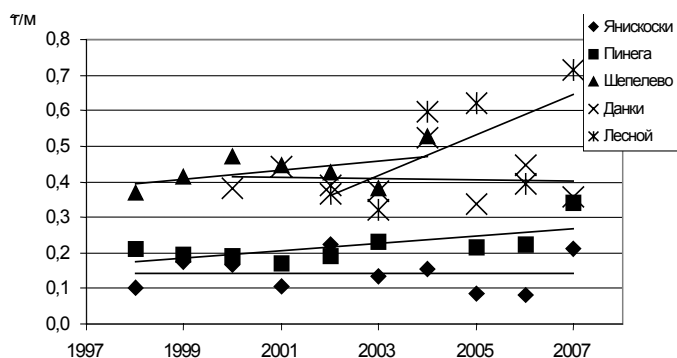


Рис. 2.36. Среднегодовые выпадения суммы нитратного и аммонийного азота из атмосферы с осадками, г N / м² / год

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 2008 г. составляла 0,43 мгS/л, на ст. Янискоски - 0,41 мгS/л, на ст. Пинега - 0,49 мгS/л, на ст. Данки - 0,55 мгS/л.

Содержание нитратов в осадках изменялось от 0,06 мг N/л для станции Янискоски до 0,28 мгN/л для станции «Лесной заповедник». Характер меридианного распределения содержания нитратов в осадках соответствует распределению концентраций сульфатов в осадках. Необходимо отметить широкий диапазон варьирования концентраций ионов аммония в осадках. Средняя концентрация аммония в осадках изменялась от 0,07 мгN/л для станции Янискоски до 0,32 мгN/л для станции «Лесной заповедник».

Концентрации серы и азота в осадках подвержены сезонным вариациям. На рисунке 2.34. показан сезонный ход концентраций серы и азота на станции ЕМЕП «Лесной заповедник» в 2008 г. Максимальные концентрации сульфат ионов на станции ЕМЕП наблюдались в весенний и осенний периоды. Содержание серы в осадках в холодный и теплый периоды может отличаться более чем в пять раз (рис. 2.34.). Сезонная зависимость на ст. Пинега и Янискоски выражена не столь ярко.

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 0,18-0,43 г/м² в год для серы и 0,10-0,48 г/м² 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 рисунке 2.35. 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 рисунке 2.36. 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.

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 подкис-

ляющих выпадений, которые в долгопериодной перспективе экосистема может выдерживать без какого-либо ущерба».

Необходимо отметить, что критические нагрузки рассчитаны с учетом суммы сухих и мокрых выпадений всех химических соединений серы и азота. Ранее выполненные оценки для условий расположения российских станций ЕМЕП показали, что сухие выпадения дают вклад около 40% от суммарных. В таблице 2.14. 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.

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 таблице 2.14. 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 таблицы 2.14. можно сделать вывод, что выпадения серы лишь в районе северных станции (Пинега) сравнимы с критическими величинами. В случае азота выпадения близки или даже превышают критические значения для центральной части России. Это весьма тревожный симптом, особенно с учетом того обстоятельства, что выпадения азота с осадками год от года растут.

Табл. 2.14. Сравнение суммарных выпадений и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП, г/м²/год

Станция	Суммарные выпадения и критические нагрузки для серы		Суммарные выпадения и критические нагрузки для азота	
	Выпадения	Нагрузки	Выпадения	Нагрузки
Янискоски	0,18	0,32-0,64	0,10	< 0,28
Пинега	0,39	0,32-0,64	0,32	< 0,28
Лесной заповедник	0,35	1,6-2,4	0,48	0,56-0,98
Данки	0,43	1,6-2,4	0,38	0,56-0,98

2.3.9. Загрязнение воздуха и осадков по данным станций мониторинга ЕАНЕТ

В конце XX века на основе успешного опыта ЕМЕП по инициативе ряда государств на территории Восточной Азии была создана сеть мониторинга выпадения кислотных осадков (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia - ЕАНЕТ) для осуществления программы мониторинга кислотных выпадений и их воздействия на состояние природных экосистем в восточной части азиатского континента и архипелагов в западной части Тихого океана

В настоящее время программа ЕАНЕТ объединяет усилия 13 стран: Индонезии, Вьетнама, Китая, Камбоджи, Лаоса, Малайзии, Монголии, Мьянмы, Республики Корея, России, Таиланда, Филиппин, Японии. Всего в регионе в 2007-2008 гг. по программе ЕАНЕТ работало около 50 станций (из них 20 фоновых и 11 региональных), на которых проводились измерения химического состава осадков, и 40 станций измерений концентраций веществ в атмосферном воздухе. На территории России действуют 4 станции мониторинга, три из которых расположены в Байкальском регионе - городская станция Иркутск, региональная станция Листвянка и фоновая станция Монды; и одна в Приморском крае - региональная станция Приморская. Постоянные измерения на станциях ЕАНЕТ на территории России проводятся с 2001 года, хотя наблюдения на станции Монды начаты еще на предварительной фазе с 1999 г. Анализ проб и сбор первичной информации проводится в Лимнологическом институте СО РАН и Приморским УГМС, обработка данных, их оценка и публикация осуществляются ИГКЭ. В настоящее время станции, работающие по программе ЕАНЕТ, предоставляют единственные и уникальные данные по измерению загрязнения воздуха вне населенных пунктов на азиатской территории России. Ниже приведены сведения о сезонных и пространственных изменениях концентраций основных кислотообразующих веществ в воздухе и осадках на станциях ЕАНЕТ по данным измерений в 2008 году. Относительно короткий период наблюдений не позволяет еще судить о временных трендах концентраций и выпадений измеряемых веществ на подстилающую поверхность.

По данным измерений в 2008 г. на всех станциях ЕАНЕТ, расположенных в Байкальском регионе, в воздухе среди газовых примесей содержание диоксида серы преобладало над остальными измеряемыми газами (рис. 2.37.). На станции Приморская более высокие концентрации среди газовых примесей отмечались для аммиака, его среднегодовая концентрация в воздухе примерно в 10 раз выше, чем значения, наблюдаемые на фоновом уровне в районе Байкала. Самые высокие уровни концентрации азотной кислоты среди станций ЕАНЕТ отмечались на станции Приморская.

Среди веществ, распространяющихся с аэрозолями, наибольшие массовые концентрации характерны для сульфатов, при этом наиболее высокие значения SO_4^{2-} постоянно наблюдались в Приморском крае (рис. 2.38.). В Байкальском регионе атмосферное содержание SO_4^{2-} на регио-

нальной станции Листвянка в 3 раза превысило фоновый уровень загрязнения, характерный для фоновой станции Монды. Концентрации соединений азота (особенно аммония) в аэрозолях на региональном уровне в Приморском крае также выше, чем в Байкальском регионе. В химическом составе атмосферных аэрозолей на всех станциях ЕАНЕТ преобладали сульфат ионы, составляя зимой 60-75% по массе (рис. 2.39.), а также кальций и аммоний среди катионов. В теплое время года вклад сульфатов уменьшается на континентальных станциях, тогда как в Приморье преобладание SO_4^{2-} даже несколько возрастает. Кроме этого, на всех станциях в теплый сезон прослеживаются значительные концентрации карбонатов в составе аэрозолей.

Анализ сезонного изменения содержания аэрозольных сульфатов и аммония в воздухе на фоновой, региональной и городской станциях в Байкальском регионе (рис. 2.40.) показывает, что на станции Монды в годовом ходе наблюдаются более высокие концентрации весной и в начале лета. На региональном уровне (ст. Листвянка) годовой ход аммония соответствует изменениям, характерным для фоновых районов - максимум, как и на ст. Монды, отмечается в весенний период и прослеживается в начале лета, а годовой ход сульфатов совпадает с городским - ярко выражен максимум в зимний период. В городских условиях (ст. Иркутск) максимум концентраций как сульфатов, так и аммония приходится на зимний период, что связано с отопительным сезоном. На станции Приморская в годовом ходе концентрации сульфатов и аммония в воздухе в зимний период также выше летних почти в 2 раза.

В программу мониторинга на станциях ЕАНЕТ включены также наблюдения за загрязнением осадков. В предыдущие годы по данным многолетних наблюдений было показано, что на региональном уровне более высокие концентрации сульфатов в осадках в холодный период года наблюдаются в Дальневосточном регионе, а уровень загрязнения осадков нитрат-ионами несколько выше на юге Восточной Сибири. В 2008 г. эти закономерности также сохранились: наибольшие значения сульфат-ионов в Приморье наблюдались в холодный период года, а также в осенние месяцы (рис. 2.41. и 2.42.).

Зимой в Байкальском регионе также прослеживается значительный вклад нитратов в химический состав осадков. Содержание катионов аммония увеличивается весной-в начале лета до 0,5-2 мг/л при средних значениях зимой и летом менее 0,2-0,3 мг/л.

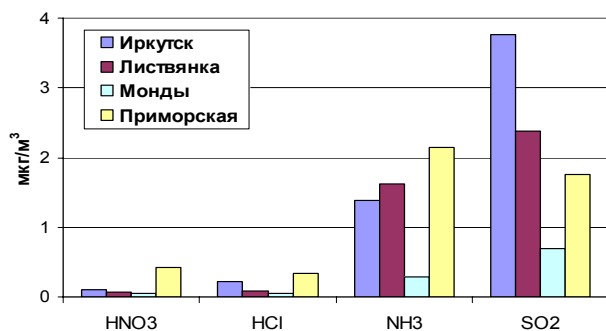


Рис. 2.37. Среднегодовое содержание газовых примесей в воздухе по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2008 г. (мкг/м³)

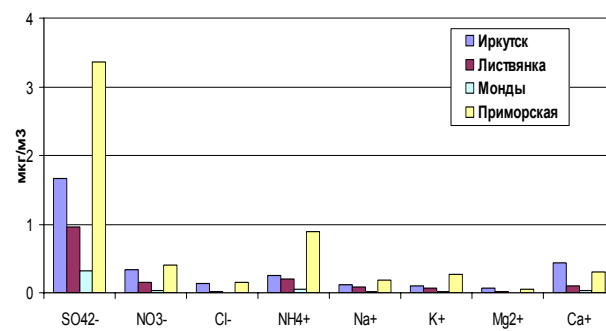


Рис. 2.38. Среднегодовые концентрации веществ, составляющих атмосферные аэрозоли, по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2008 г. (мкг/м³)

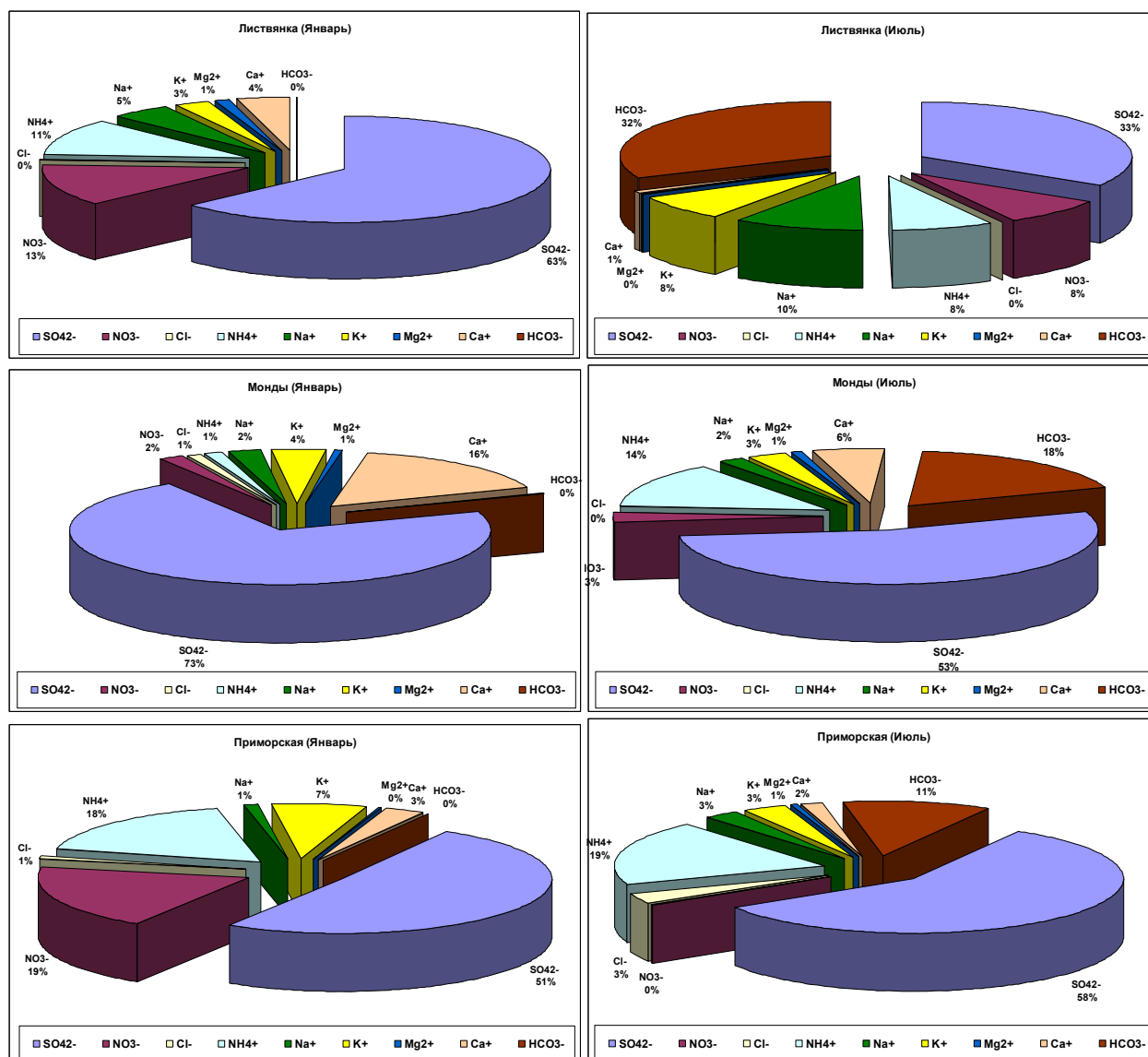


Рис. 2.39. Химический состав аэрозолей на станциях ЕАНЕТ в зимний (а) и летний (б) периоды по наблюдениям в 2008 году

Годовой ход концентраций и выпадений основных ионов, формирующих кислотность осадков, на региональных станциях Листвянка и Приморская по данным наблюдений в 2008 году представлен на рисунках 2.41. и 2.42. На станции Листвянка (рис. 2.41.) годовой ход потоков основных кислотообразующих ионов на подстилающую поверхность обусловлен, в основном, годовым ходом осадков, т.к. максимальные концентрации сульфат иона, иона аммония и нитрат иона приходится на переходные сезоны и зимние месяцы, а в сезонных изменениях потоков четко выражен летний максимум. Максимальные потоки сульфатов с осадками на подстилающую поверхность в 2008 году наблюдались в июне (выше $0,06 \text{ г/м}^2$), а средние значения в другие месяцы не превышали $0,02\text{-}0,03 \text{ г/м}^2$, несмотря на относительно высокие значения концентраций в осадках. На станции Приморская значительные месячные потоки на подстилающую поверхность сульфатов ($0,4\text{-}0,6 \text{ г/м}^2$) и нитратов ($0,25\text{-}0,3 \text{ г/м}^2$) весной обусловлены высокими концентрациями сульфат иона в осадках ($5\text{-}9 \text{ мг/л}$ и $3\text{-}4 \text{ мг/л}$, соответственно).

Анализ пространственных закономерностей распределения влажных выпадений соединений серы и азота по данным мониторинга на станциях ЕАНЕТ показывает, что уровень годовых выпаде-

ний сульфатов связан с классом станции. Наибольший вклад в выпадения загрязняющих веществ на подстилающую поверхность вносят соединения серы в теплый период. В городских условиях, по данным наблюдений на станции Иркутск, возрастает доля соединений серы в суммарном годовом потоке кислотных осадков с осадками, а по мере удаления от города возрастает вклад соединений азота в суммарный поток на подстилающую поверхность (рис. 2.43.). На станции Монды максимум осадков приходится на июнь-июль, выпадения в течение этого же сезона и составляют основную часть потоков влажного выпадения.

Таким образом, региональные особенности формирования интенсивности выпадений кислотных соединений на подстилающую поверхность в Приморском и Байкальском регионах выражаются в отчетливом проявлении влияния количества осадков на поток в районе станции Листвянка и равно-значимом влиянии осадков и концентраций на суммы выпадений ионов на станции Приморская. При сравнимых уровнях содержания основных кислотообразующих ионов в осадках, уровень выпадений на подстилающую поверхность в Приморском регионе значительно выше, что обусловлено значительно более высоким количеством выпадающих осадков, чем в Байкальском регионе.

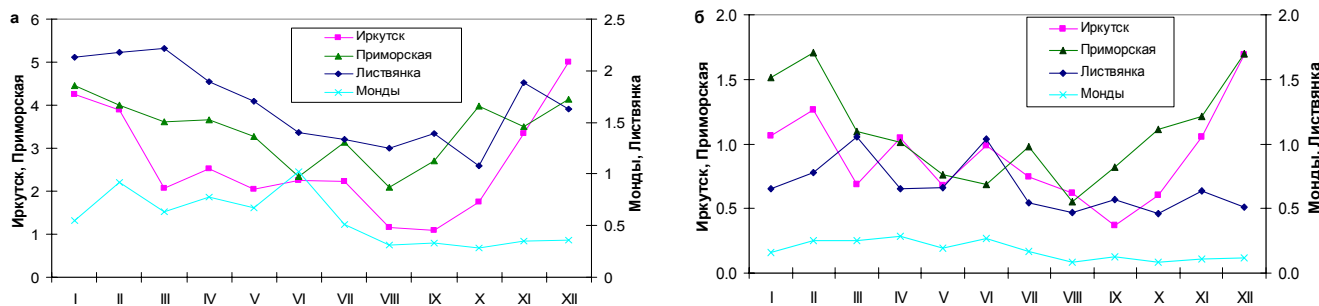


Рис. 2.40. Средний многолетний сезонный ход концентрации сульфатов (а) и аммония (б) в аэрозолях на станциях региона оз. Байкал в 2000-2008 гг. (мкг/м³)

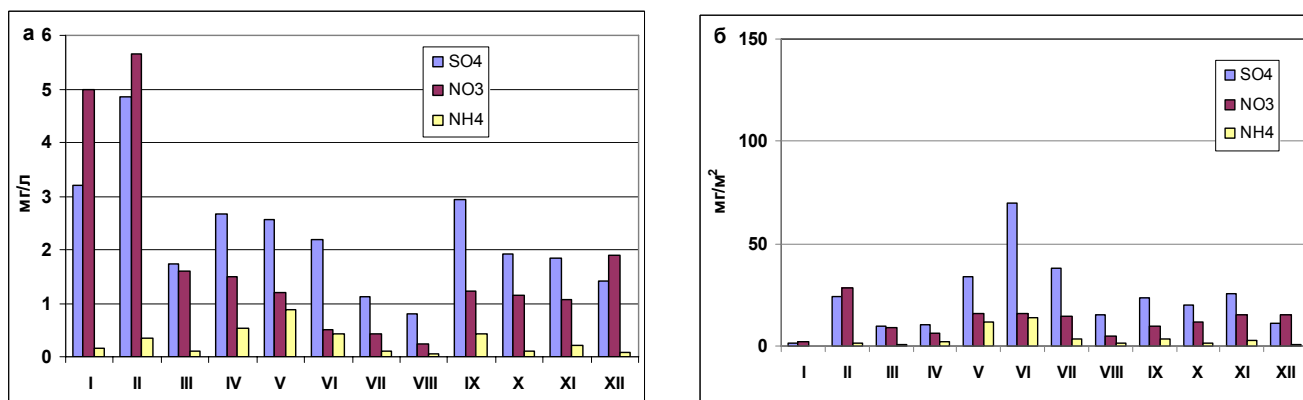


Рис. 2.41. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками на станции Листвянка в 2008 году

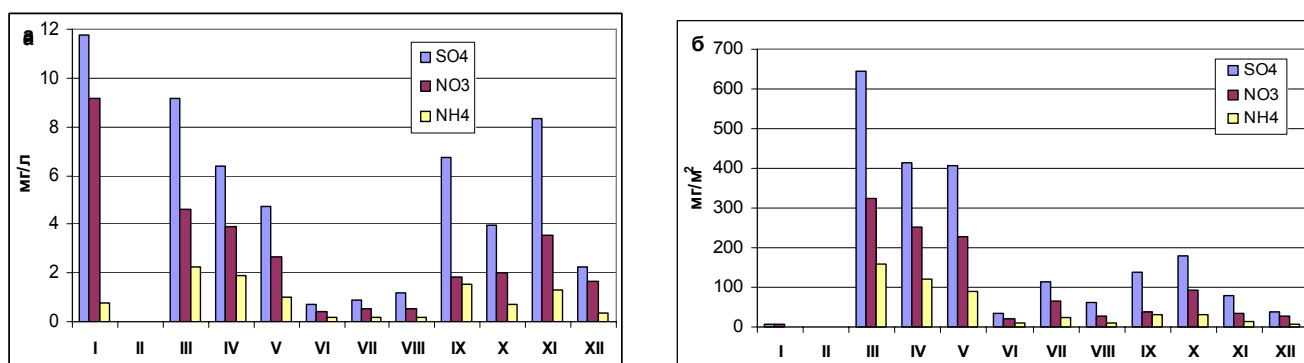


Рис. 2.42. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками на станции Приморская в 2008 году

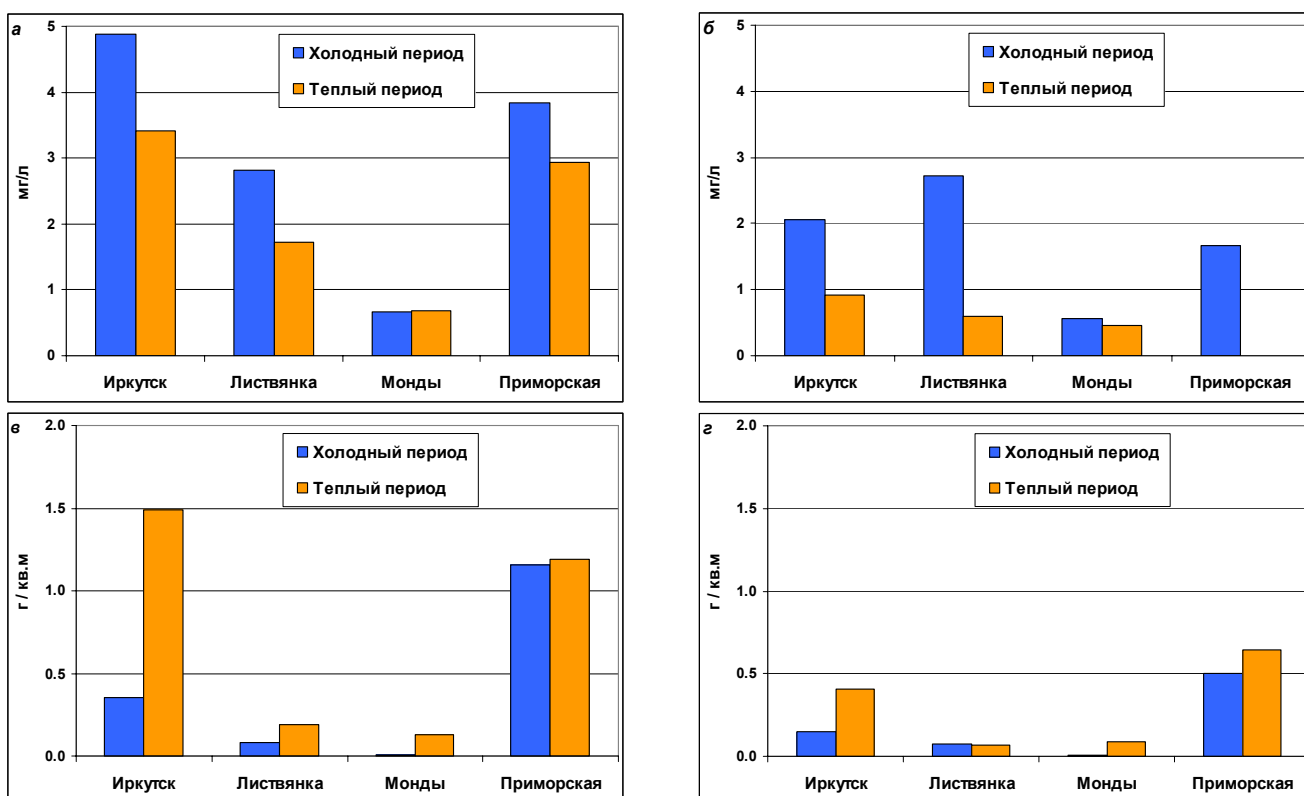


Рис. 2.43. Среднесезонные концентрации сульфатов (а) и нитратов (б) в атмосферных осадках и суммы их влажных выпадений (в, г) на станциях ЕАНЕТ в 2008 году

2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности

Тяжелые металлы

Содержание тяжелых металлов в почвах районов фоновых станций практически не изменилось и в 2008 г. находилось в интервалах средних значений по результатам многолетних наблюдений. Концентрация свинца в поверхностном слое почв на европейских СКФМ составила 2-14 мг/кг, кадмия - до 0,6 мг/кг.

В центральных районах ЕТР в травянистой растительности и листе деревьев содержание свинца составляло 1-5 мг/кг, кадмия - 0,1-0,4 мг/кг. В целом полученные значения соответствуют результатам длительных наблюдений на СКФМ. Единственным исключением является Астраханский БЗ, где концентрации кадмия в растительности достигают 5,3 мг/кг и превышают концентрации свинца (табл. 2.15., 2.16.).

Пестициды

В 2008 г. концентрации пестицидов в почвах практически не повысились по сравнению с наблюдениями 1996-2007 гг., оставаясь на уровнях близких к пределу обнаружения: γ -ГХЦГ менее 1 мкг/кг, сумма ДДТ 5-9 мкг/кг. В большинстве проб травянистой растительности в 2008 г. наблюдались концентрации пестицидов ниже предела обнаружения (для γ -ГХЦГ) и близкие к пределу обнаружения (для ДДТ) (табл. 2.15., 2.16.).

Табл. 2.15. Фоновое загрязнение почв по данным СКФМ

Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг		Ртуть, мг/кг		Бенз(а)пирен, мкг/кг		сумма-ДДТ, мкг/кг		γ -ГХЦГ, мкг/кг	
Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.
Кавказский БЗ, 1982-2007 гг.											
0,5-181,0	3,6*	0,03-1,7	0,1*	0,006-0,2	0,1*	0,05-48,7	1,3*	нпо-32	5*	0,2-5,6	0,8*
Приокско-Тerrasный БЗ, 1984-2007 гг.											
0,6-28,3	14,1*	0,01-1,9	0,2*	0,007-0,34	0,1*	0,3-32,5	2,4*	нпо-56	7*	нпо-3,9	0,3*
Баргузинский БЗ, 1982-2004 гг.											
0,5-29,5	3,5*	0,01-1,6	0,1*	0,05-0,5	0,1*	0,6-5,1	1,8*	нпо-25	3*		
Астраханский БЗ, 1988-2007 гг.											
1,5-14,0	2,4*	0,04-10,6	0,4*	0,004-0,08	0,06*	2,8-10,1	3,6*	нпо-72	9*	нпо-5,4	0,7*
Воронежский БЗ, 1999-2007 гг.											
1,3-14,7	6,8*	0,03-0,4	0,1*							нпо-8,7	0,9*
Яйлю, 1999-2007 гг.											
1,8-10,2	2,3*			0,04-0,2	0,03*					нпо-1,7	0,2*
Центрально-лесной БЗ, 1988-2008 гг.											
0,2-23	10,5*	0,04-15	0,63*	0,007-0,36	0,11*	2,9-54					
нпо - ниже предела обнаружения											
* - последнее измерение											

Табл. 2.16. Фоновое загрязнение растительности по данным СКФМ

Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг		Ртуть, мг/кг		Бенз(а)пирен, мкг/кг		сумма-ДДТ, мкг/кг		γ -ГХЦГ, мкг/кг	
Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.
Кавказский БЗ, 1999-2007 гг.											
0,2-54,5	3,2*	0,02-0,7	0,1*	0,006-0,2	0,1*	2,2-7,3	2,6*	нпо-60	12*	нпо-3,1	нпо*
Приокско-Тerrasный БЗ, 1984-2007 гг.											
0,04-11,7	1,4*	0,06-1,5	0,3*	0,002-0,2	0,1*	1,7-15,7	3,2*	нпо-87	6*	нпо-12,3	нпо*
Баргузинский БЗ, 1982-2003 гг.											
0,002-42,6	1,3*	0,01-3,3	0,1*	0,002-0,2	0,1*	2,7-8,2	3,6*				
Астраханский БЗ, 1988-2007 гг.											
0,02-17,7	5,2*	0,01-6,7	5,3*	0,03-0,1	0,05*	2,2-9,5	4,1*	нпо-89	17*	0,5-2,9	нпо*
Воронежский БЗ, 1999-2007 гг.											
0,1-6,8	4,6*	0,1-0,7	0,2*							нпо-6,4	нпо*
Яйлю, 2001-2007 гг.											
0,5-11,0	2,3*	0,05-0,7	0,2*							нпо-3,0	нпо*
Центрально-лесной БЗ, 1988-2008 гг.											
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
нпо - ниже предела обнаружения											
* - последнее измерение											

2.4.1. Фоновые массовые доли токсикантов промышленного происхождения в почвах Российской Федерации

Для сравнения уровней загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми значениями ежегодно проводится отбор проб почв в фоновых районах, прилегающих к техногенным

В почвах определяется содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов (НП), фтора, сульфатов и др. Значения фоновых массовых долей ингредиентов в почвах представляются в Ежегодниках загрязнения почв ТПП на территории деятельности соответствующего УГМС.

Каждое лето отбираются от 1 до 10 объединенных проб почв в фоновых районах. В 2008 году большая работа по определению фоновых массовых долей ТПП в почвах Нижегородской области выполнена Верхнее-Волжским УГМС. В таблице 2.17. приведены значения фоновых массовых долей металлов и мышьяка, в таблице 2.18. – других ТПП в почвах. Некоторые данные обобщены (по району или региону) или скорректированы на основе результатов многолетних наблюдений или результатов наблюдений за загрязнением почв соответствующих территорий, обследованных в 2008 году. Ежегодные результаты многолетних наблюдений за фоновыми уровнями ТПП в почвах в районе пос. Мариинск Свердловской области приведены в таблице 2.19.; в почвах наблюдательных участков фоновых районов Самарской области – на рисунках 2.44. и 2.45.

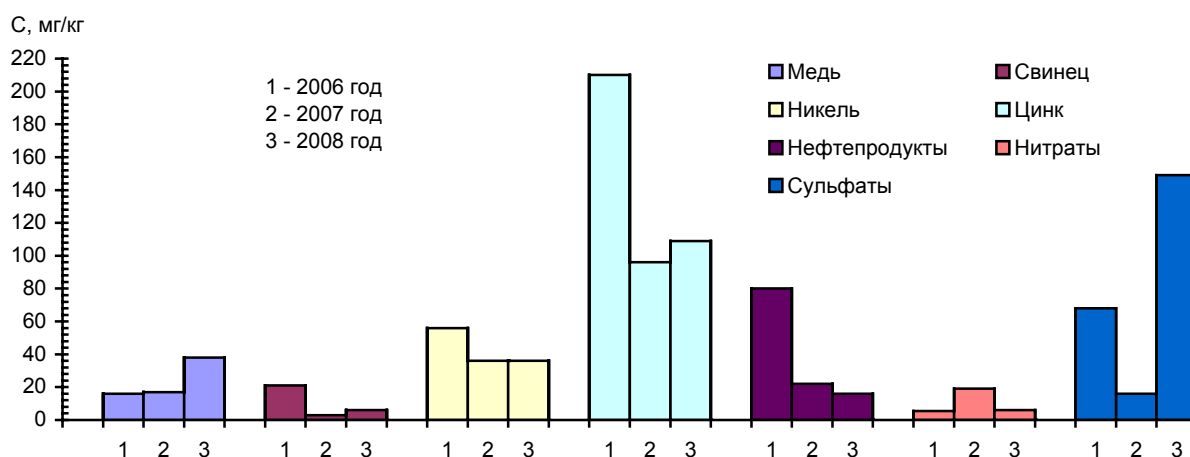


Рис. 2.44. Динамика средних массовых долей (С), меди, свинца, никеля, цинка, нефтепродуктов, нитратов, сульфатов в почвах фонового наблюдательного участка площадью 10 га, расположенного вблизи агрометеостанции «Агрос» в Волжском районе Самарской области, находящегося на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы - чернозём дерновый и чернозём обыкновенный суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$

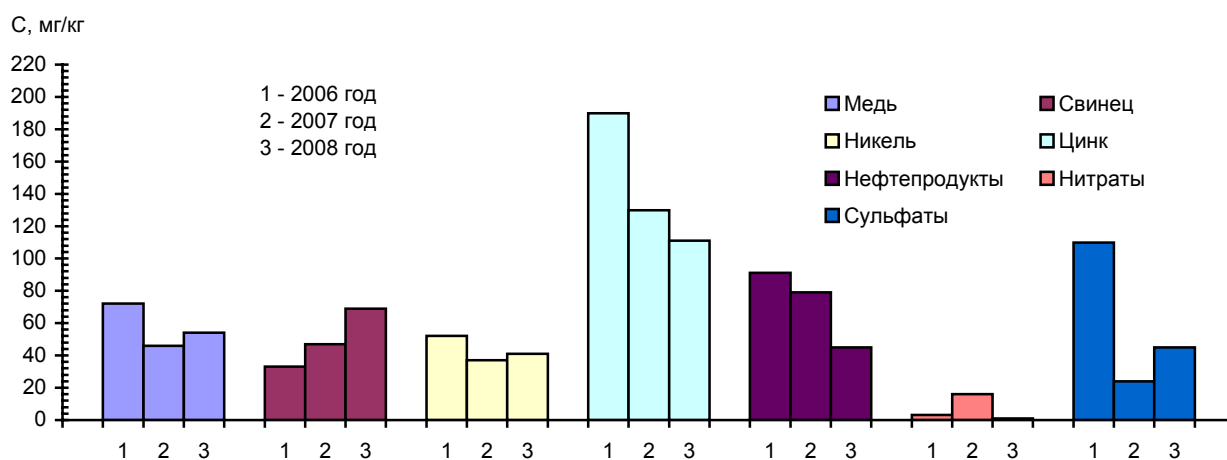


Рис. 2.45. Динамика средних массовых долей (С) меди, свинца, никеля, цинка, нефтепродуктов, нитратов, сульфатов в почвах фонового наблюдательного участка площадью 10 га, расположенного в Национальном парке «Самарская Лука» в Волжском районе Самарской области, находящегося на расстоянии 30 км в западном направлении от г. Самара. Почвы - чернозём дерновый и чернозём обыкновенный суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$

Табл. 2.17. Массовые доли металлов и мышьяка в почвах фоновых районов Российской Федерации, мг/кг

Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg	V	Mo	Sn	Sr	Al	As	Ti
Верхнее Поволжье, Нижний Новгород, 2001-2003 гг., 2008 г.																	
в	33	8	187	7	51	3	2,4	<4			17	1,3	1,6				
Нижний Новгород ¹ , 2001-2003 гг., 2008 г.																	
в	110	12	760	14	37	17	5,3	0,3			38	1,4	3,4				
Арзамасский р-н Нижегородской области, 2008 г.																	
в	<85	30	619	32	142	11	6,3	<4			51	<1,2	2,6				
Балахнинский р-н Нижегородской области, 2008 г.																	
в	<85	10	162	17	78	<9	2,3	<4			18	<2	3,5				
Борский р-н Нижегородской области, 2008 г.																	
в	<108	15	<325	<65	94	<9	4,7	<4			<27	<1,4	5,5				
Кстовский р-н Нижегородской области, 2008 г.																	
в	<85	60	460	33	152	27	7	<4			63	<1,2	<1,9				
г. Саранск, 2008 г.																	
в	<85	47	474	58	133	33	7,6	<4			88	4,3	<1,9				
г. Саранск ¹ , 2008 г.																	
в	122	11	322	40	52	37	11	0,3			74	3,7	3,6				
г. Кирово-Чепецк, 2008 г.																	
в	98	32	579	48	355	24	7,8	<4			62	4,6	2,0				
г. Кирово-Чепецк ¹ , 2008 г.																	
в	130	12	470	20	22	21	3,8	0,2			21	1,8	4,1				
Западная Сибирь, г. Кемерово, д. Калинин ЮЮЗ, 58 км от ГРЭС, 2008 г.																	
к	18				92	21		<0,1									
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ от ГРЭС, 2008 г.																	
к	10				37	7		<0,1									
г. Новосибирск, с. Прокудское, 2008 г.																	
к	14				28	8		<0,1									
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2, 2008 г.																	
к	15				28	11		0,14									
г. Омск, 2006, 2008 г.																	
к	88	25	859	37	56	25	<10		30040		68			162		9,1	6700
Иркутская область, г. Братск ² , 2008 г.																	
в	121	но	522	49	56	12	15			0,018	130	1,4	но				
г. Усть-Илимск ² , 2008 г.																	
в	77	но	540	53	120	58	16			0,009	73	1,6	но				
Московская область, Коломенский район, 2008 г.																	
к	40	19	750	18	30	12	10	0,2	10000								
Приморский край, г. Артём, 2008 г.																	
к	15		865	13	67	14	16	но									
п	4,4		52,6	но	4,2	но	но	но									
вод	но		0,23	но	но	но	но	но									
Республика Башкортостан, г. Бирск, 2008 г.																	
к	28			82	82	25		но									
г. Благовещенск, 2008 г.																	
к	17			10	40	27		но									
г. Дюртюли, 2008 г.																	
к	18			80	67	29		0,6									
Республика Татарстан, г. Казань, 2008 г.																	
к	83	8,4	298	5,8	15	3	6,0	0,25									
г. Нижнекамск, 2008 г.																	
к	103	11	350	25	54	21	1,0	0,09									
г. Набережные Челны, 2008 г.																	
к	103	11	250	25	30	11	6,0	0,1									
Районы: Тетюшский, Дрожжановский, Кайбицкий, Буинский, 2008 г.																	
к	93	10	324	16	35	12	3,0	0,17									
Самарская область, г. Отрадный, 2008 г.																	
к	19	330	33	70	20			0,7							1145		
г. Самара, 2008 г.																	
к	19	330	33	70	20			0,7							1145		
Волжский район, АГМС «Агрос» ЮЗ, 20 км от г. Самара, 2008 г.																	
к	6	290	36	109	38			0,4							1550		
Национальный парк, «Самарская Лука», 3, 30 км от г. Самара, 2008 г.																	
к	69	162	41	111	54			0,7							980		
Свердловская область, 1989-2008 гг.																	
к	45	29	945	35	84	68	19	1,1	20480	0,04							
1996-2008 гг.																	
п	0,8	5,2	126	2,0	16	4	0,9	0,3									
вод	0,06	0,14	1,49	0,24	0,78	0,86	0,07	0,02									
пос. Мариинск, 2008 г.																	
к	45	34	558	32	84	79	20	1,0	23130	0,028							
п	0,74	9,8	85	0,84	20	4,7	1,08	0,32									
вод	<0,03 6	0,13	1,83	0,23	0,92	0,78	0,086	0,03									

¹ Средние значения фоновых массовых долей, рассчитанные в 1998 году по данным многолетних наблюдений² Значения фоновых массовых долей скорректированы в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун»в - валовая форма, к - кислоторастворимые, п - подвижные, вод - водорастворимые формы;
но - не обнаружено, т.е. ниже предела обнаружения.

Табл. 2.18. Массовые доли НП, фтора, сульфатов и нитратов, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Регион, край, область, населенный пункт	Год наблюдения	НП	Фтор		Сульфаты	Нитраты
			в	вод		
Верхнее Поволжье, г. Нижний Новгород	2001-2003, 2008	36				
г. Кирово-Чепецк	2008	129				
Арзамасский р-н Нижегородской области	2008	206				
Балахнинский р-н Нижегородской области	2008	67				
Борский р-н Нижегородской области	2008	216				
Кстовский р-н Нижегородской области	2008	65				
Западная Сибирь, г. Новосибирск, с. Прокудское	2008	101		2,1		12
г. Кемерово, д. Калинкино, ЮЮЗ; 58 км от ГРЭС	2008	47		1,7		31
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ; от ГРЭС	2008	84		2,3		16
г. Томск, с. Ярское, Ю; 43 км от ГРЭС-2	2008	58		3,8		12
г. Омск	2008	40				
Иркутская область, г. Братск	2008		24	3,1	100	
г. Усть-Илимск	2008			0,8	160	
Ангарский р-н Ю; 7 км от г. Ангарск вблизи р. Еловка	2008	40				
Приморский край, г. Артём	2008			2,3	13,5	
Республика Татарстан, г. Казань	2008	54				
г. Нижнекамск	2008	82				
г. Набережные Челны	2008	68				
Самарская область, г. Самара	2008	50		0,5	35	7
г. Отрадный	2008	50				
Волжский район, Национальный парк «Самарская Лука» З; 30 км от г. Самара	2008	45		0,6	45	1
АГМС «Агрос», ЮЗ; 20 км от г. Самара	2008	16		1,4	145	6
Свердловская область	1994-2008			2,2		
	1995-2008					2,7
пос. Мариинск	2008			<0,2		3,0

Для почв городов фоновые массовые доли определяют в почвах, аналогичных городским, вне зоны загрязнения почв, сформированной вокруг города

Табл. 2.19. Динамика фоновых массовых долей ТПП, в почвах в районе пос. Мариинск Свердловской области (30 км на Ю от г. Ревда), мг/кг

Год наблюдения	Количество проб, шт.	Показатель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (вал)	Нитраты	Фтор
Кислоторастворимые формы														
1999	1		50	20	925	46	61	278	23	0,5	27600	0,01		
2001	1		50	10	776	53	80	27	44	0,24	22200	0,13		
2002	1		46	50	848	38	137	71	21	1,5	34800	0,08		
2003	4	Ср	95	30	766	34	97	89	46	1,1	18200	0,05		
2004	3	Ср	107	26	895	37	89	94	20	1,1	24500	0,043		
2005	5	Ср	48	40	1100	32	109	88	22	1,2	23400			
2006	5	Ср	46	28	1150	37	97	77	19	0,82	19200	0,066		
2007	5	Ср	41	30	1260	34	110	120	24	1,1	24600	0,056		
2008	5	Ср	45	34	558	32	84	79	20	1,0	23130	0,028		
Подвижные формы														
1999	1		1,7	6,9	109	5,0	7	25	0,6	0,58				
2001	1		1,0	2,3	64	2,3	4,2	0,8	1,5	<0,01				
2002	1		0,5	11,5	211	1,2	44	2,7	1,2	1,12				
2003	4	Ср	0,85	6,9	220	3,9	14	3,8	1,4	0,40				
2004	3	Ср	1,2	3,5	140	2,4	17	5,2	1,2	0,48				
2005	4	Ср	0,8	5,7	115	0,63	16	5,3	0,75	0,20				
2006	5	Ср	0,76	4,9	123	1,0	24	3,8	0,72	0,28				
2007	5	Ср	0,78	5,1	107	1,1	14	4,2	0,98	0,32				
2008	5	Ср	0,74	9,8	85	0,84	20	4,7	1,08	0,32				
Водорастворимые формы														
1999	1		0,05	0,46	0,84	0,36	0,62	1,9	0,12	0,05				
2001	1		<0,01	<0,01	1,1	<0,01	1,1	0,10	<0,01	<0,01			9,3	
2002	1		0,36	0,27	1,2	0,17	1,3	1,6	0,17	<0,01			0,6	<0,20
2003	4	Ср	0,085	0,20	3,2	0,27	1,6	2,2	0,15	0,07			2,0	<0,20
2004	3	Ср	0,02	0,13	1,7	0,78	0,41	1,9	0,05	0,03			4,6	<0,20
2005	4	Ср	0,02	0,043	0,55	0,05	0,15	0,42	0,028	0,025			2,5	<0,20
2006	5	Ср	0,02	0,06	0,50	0,072	0,25	0,48	0,022	0,01			2,1	<0,20
2007	5	Ср	0,03	0,09	1,1	0,046	0,31	0,37	0,046	<0,01			3,5	<0,20
2008	5	Ср	<0,036	0,13	1,83	0,23	0,92	0,78	0,086	0,03			3,0	<0,20

2.5. Загрязнение поверхностных вод

2.5.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети гидрохимического мониторинга

Бассейн Азовского моря

Вода верхнего течения р. Дон, а также вода ряда притоков Дона в пунктах, не подверженных прямым антропогенным воздействиям, на протяжении ряда лет оценивается как «слабо загрязненная» или «загрязненная». Изменения наблюдаются чаще всего внутри класса (переход из разряда «а» в разряд «б» или наоборот), за редким исключением при ухудшении качества воды наблюдается переход в другой класс, отражающий более низкое качество воды.

р. Дон, г. Данков, г. Лебедянь, г. Задонск. В 2008 г. вода р. Дон у г. Данков, г. Лебедянь, г. Задонск характеризовалась 3 классом качества разрядов «а» и «б» как «загрязненная» и «очень загрязненная». Среднегодовое содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) изменялось в пределах 2,12-2,18 мг/л (O₂). Наиболее высокая максимальная концентрация легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) достигала 2,92 мг/л, при этом число случаев превышения 1 ПДК колебалось в пределах от 50 до 63%. В створах выше городов среднегодовые концентрации в воде нитритного, аммонийного, нитратного азота, соединений железа, меди, цинка, нефтепродуктов не превышали ПДК.

На рисунке 2.46. показано изменение в многолетнем плане среднегодовых концентраций главных ионов и загрязняющих веществ в фоновом створе р. Дон, г. Данков. Для створа характерно мало или практически не меняющееся во временном аспекте содержание в воде как главных ионов, так и легко- и трудноокисляемых органических веществ (по БПК₅ и ХПК), соединений минерального азота и железа, хороший режим растворенного в воде кислорода, что подтверждается незначи-

тельной разницей среднегодового и минимального содержания растворенного в воде кислорода как в отдельные сезоны года, так и в межгодовом плане.

Наиболее высокие концентрации нефтепродуктов до 0,8-1 ПДК в 2008 г. наблюдались в контрольных створах г. Данков и г. Лебедянь. Максимальные концентрации нитритного азота на протяжении всего участка реки достигали 2,7 ПДК. В большинстве створов ниже городов наблюдалась тенденция увеличения числа проб воды, у которых отмечались превышения 1 ПДК аммонийного, нитритного азота, нефтепродуктов. Соединения меди и цинка в створе ниже г. Данков, во всех створах г. Лебедянь - в 38% проб превышали ПДК. Режим растворенного в воде кислорода в течение года был удовлетворительным, минимальная концентрация составляла 8,17-9,42 мг/л. Вода реки на этом участке маломинерализована в пределах 368-462 мг/л.

р. Ворона, г. Уварово, г. Борисоглебск. По комплексу гидрохимических показателей вода реки по-прежнему характеризовалась у г. Уварово 2-м классом как «слабо загрязненная». У г. Борисоглебск в результате уменьшения количества загрязняющих веществ от 8 до 6 из 12, учтенных в комплексной оценке качества воды, и некоторого снижения содержания в воде соединений меди до величин, не превышающих ПДК, изменился разряд «б» на «а» в пределах 3 класса качества. Вода реки оценивалась как «загрязненная». Средняя минерализация воды реки невысокая, мало изменилась по сравнению с 2006-2007 гг. и составляла 485-595 мг/л, максимальная не превышала 520-815 мг/л, и была значительно ниже ПДК. Среднегодовое содержание в воде аммонийного азота, соединений железа было ниже 1 ПДК, меди (г. Уварово), цинка, никеля соответствовало нулевым значениям. Несколько снизилось в 2007-2008 гг. по сравнению с 2006 г. содержание нефтепродуктов в воде рек в районе г. Уварово до 3 ПДК (максимальная концентрация достигала 4 ПДК); в черте г. Борисоглебск соответствовало нулевым значениям. В 2007-2008 гг. в воде реки в районе г. Борисоглебск содержание и повторность случаев превышения ПДК соединений меди снизилось до 1 ПДК в среднем и до 40% соответственно. Среднегодовые концентрации легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) и трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) изменялись в пределах 1,82-2,60 и 18,9-19,7 мг/л. Режим растворенного в воде кислорода в целом был удовлетворительным, минимальная концентрация кислорода находилась на уровне 5,89-6,81 мг/л.

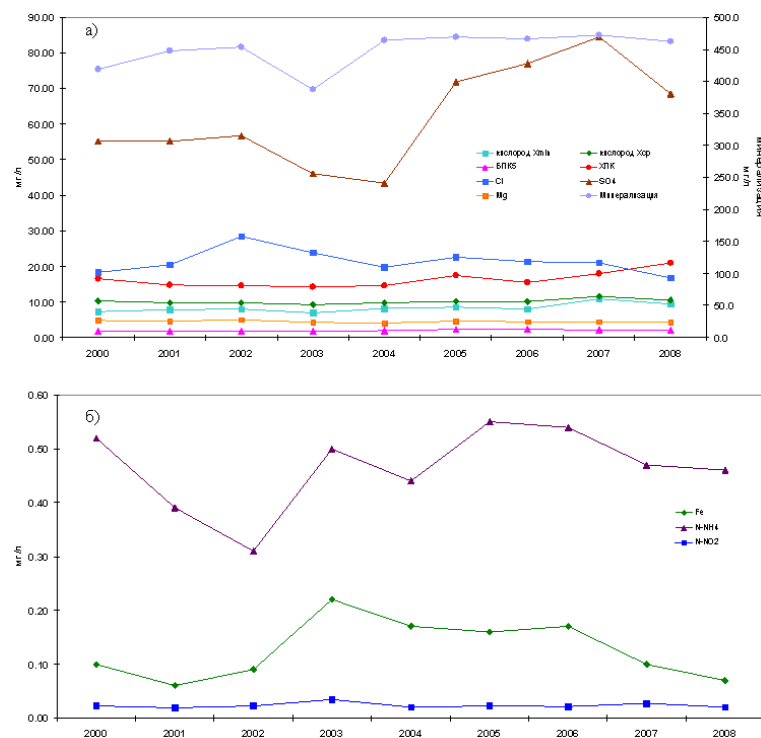


Рис. 2.46. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды р. Дон, г. Данков за многолетний период

р. Савала. Вода реки по-прежнему относится ко второму классу качества и характеризуется как «слабо загрязненная». Режим растворенного в воде кислорода был удовлетворительным, минимальная концентрация составляла 6,53-7,02 мг/л. Содержание в воде реки легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) у г. Жердевка, как и в предыдущие годы, не превышало ПДК, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) было в пределах или незначительно превышало 1 ПДК. В течение года в воде реки не обнаружено соединений меди и цинка. Концентрации аммонийного, нитратного азота, соединений железа не превышали ПДК. Практически не изменились среднегодовые и максимальные концентрации нитритного азота и достигали 2 и 3 ПДК, повторяемость случаев превышения ПДК составляла 71-100%. По-прежнему во всех пробах воды концентрации нефтепродуктов превышали ПДК в 3 раза.

р. Северский Донец, с. Беломестное. Качество воды реки в 2008 г. не изменилось и характеризовалось 3 классом разряда «б» как «очень загрязненная». Загрязняющими были 8 ингри-

ентов и показателей качества воды из 15, учтенных в комплексной оценке. Минерализация воды невысокая - от 342 до 729 мг/л. Среднегодовое содержание в воде реки трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), аммонийного, нитратного азота, соединений меди, цинка не превышало ПДК; легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), нефтепродуктов, нитритного азота незначительно превышало ПДК; максимальное достигало: аммонийного азота, соединений железа, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) - 2-3 ПДК, нитритного азота - 1,5 ПДК. Фенолы в 2007-2008 гг. в воде реки у с. Беломестное не обнаружены. Среднегодовая концентрация нефтепродуктов незначительно превышала ПДК, максимальная достигала 3 ПДК. Среднегодовое содержание в воде соединений марганца составляло 7 ПДК, максимальное достигало 16,7 ПДК. В отдельных пробах воды наиболее высокая концентрация соединений меди соответствовала 3 ПДК, среднегодовая - не превышала ПДК. Режим растворенного в воде кислорода был удовлетворительным, минимальная концентрация кислорода составляла 6,14 мг/л.

Бассейн Баренцева моря

р. Пинега, с. Кулогоры. В 2008 г. качество воды реки, как и в предыдущие годы, определялось природным фоном. Максимальные концентрации, отмечаемые в период весеннего половодья, повышались: соединений меди - до 2 ПДК, цинка - до 1,7 ПДК, железа - до 4 ПДК. В большинстве проб наблюдалось нарушение нормативов лигносульфонатами, максимальная концентрация которых незначительно превышала 2 ПДК. В воде реки было повышено содержание трудноокисляемых органических веществ (по ХПК): среднегодовое - до 2 ПДК, максимальное - до 3 ПДК. Хлорорганические пестициды в воде р. Пинега, с. Кулогоры в 2008 г. отсутствовали. В многолетнем плане наблюдается незначительное уменьшение концентраций в воде соединений железа, меди, цинка. Минимальное содержание растворенного в воде кислорода составляло 4,06 мг/л.

Бассейн Карского моря

Притоки озера Байкал

рр. Голоустная, Б. Сухая, Выдриная. В 2008 г. в устьевой части в воде рек Голоустная, Б. Сухая, Выдриная содержание основных загрязняющих веществ не превышало ПДК. В воде р. Голоустная уменьшилось содержание нитратного азота, р. Выдриная - соединений меди и железа, р. Б. Сухая - соединений меди и цинка. Вода р. Выдриная оценивалась 1 классом качества, как «условно чистая».

рр. Бугульдейка, Сарма. Общий уровень загрязненности воды рек мало изменился, хотя максимальные концентрации соединений меди превышали ПДК в 1,6 и 1,2 раза соответственно, при этом среднегодовые концентрации были значительно ниже ПДК.

По сравнению с 2007 г. в 2008 г. уменьшилось содержание в воде р. Бугульдейка нитритного и нитратного азота, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), в воде р. Сарма - аммонийного и нитратного азота, при этом в воде обеих рек увеличилось содержание фосфатов.

р. Мантуриха. Вода реки в 2008 г. оценивалась 2 классом качества и характеризовалась как «слабо загрязненная». В устье реки среднегодовые концентрации фенолов превышали ПДК в 2, соединений железа - в 1,5 раза, при этом максимальные концентрации составляли 4 и 3 ПДК соответственно.

р. Мысовка. Незначительное превышение ПДК наблюдалось в воде реки по фенолам, трудноокисляемым органическим веществам (по ХПК), соединениям железа и меди; концентрации фенолов и нефтепродуктов не превышали ПДК. Вода оценивалась, как «слабо загрязненная» и относилась ко 2 классу качества.

р. Снежная. В устье реки максимальные концентрации фенолов в воде превышали ПДК в 2, соединений меди - в 1,2, соединений железа - в 2,5, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) - в 1,1 раза. Вода реки по качеству оценивалась 2 классом («слабо загрязненная»).

р. Хара-Мурин. Вода реки в 2008 г. оценивалась 1 классом качества и характеризовалась как «условно чистая». Среднегодовая концентрация фенола превышала ПДК в 2, максимальная - в 4 раза. Нефтепродукты в воде реки не превышали ПДК.

р. Утулик. Среднегодовые концентрации соединений меди, железа и фенолов превышали ПДК в 1,1-2 раза. Вода характеризовалась 2 классом качества, как «слабо загрязненная».

Иркутское водохранилище. Качество воды водохранилища определяется химическим составом байкальских вод, являющихся основным источником формирования водной массы и качества воды.

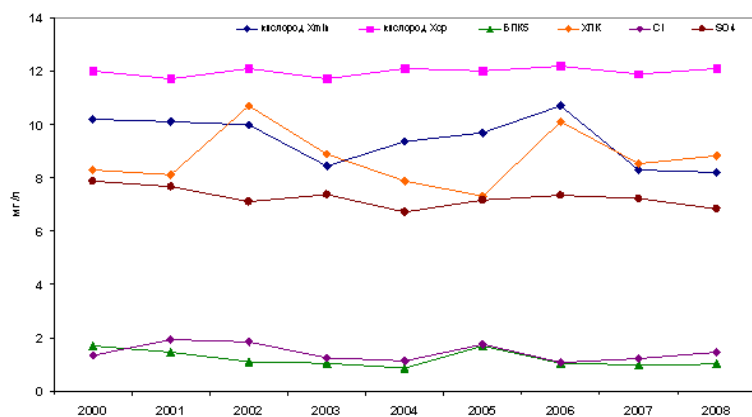


Рис. 2.47. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды Иркутского водохранилища, ГМС-Исток Ангары за многолетний период

Бассейн Восточно-Сибирского моря

р. Лена, р.п. Качуг - г. Киренск. В 2008 г., как и в 2007 г., качество воды р. Лена по комплексу основных загрязняющих веществ не изменилось и оценивалось в фоновых створах верхнего течения (р.п. Качуг, г. Усть-Кут) 1 классом «условно чистая», в среднем течении (г. Киренск) 2 классом «слабо загрязненная».

Среднегодовое содержание в воде фоновых створов большинства основных ингредиентов и показателей качества воды было ниже предельно допустимых концентраций. Исключение составляли легко- и трудноокисляемые органические вещества (по БПК₅ и ХПК), содержание которых варьировало в пределах: среднегодовое (максимальное) 1,61-3,15 (2,09-4,40) мг/л; в воде фоновых створов г. Киренск наблюдались соединения меди в пределах 1-2 ПДК. Превышение предельно допустимых концентраций в воде реки на этом участке варьировало в пределах: трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) в 50-75%, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) в 25-75% (гг. Усть-Кут, Киренск), соединений меди - 25-75% (гг. Усть-Кут, Киренск) отобранных проб воды.

В многолетнем плане на участке р.п. Качуг - г. Киренск наблюдаемые в воде р. Лена концентрации соединений меди, фенолов, нефтепродуктов

Качество воды в створе водохранилища ГМС-Исток Ангары, в течение ряда лет оценивается 1 классом как «условно чистая». В этом створе водохранилища в 2008 г. только соединения меди превышали ПДК: среднегодовые - в 1,2, максимальные - в 3,4 раза.

На рисунке 2.47. показано изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды Иркутского водохранилища в створе ГМС-Исток Ангары в многолетнем плане. Содержание в воде водохранилища легко- и трудноокисляемых органических веществ (по БПК₅ и ХПК) в течение ряда лет практически не превышает ПДК; содержание хлоридов и сульфатов значительно ниже ПДК. Режим растворенного в воде водохранилища кислорода удовлетворительный, хотя довольно значительная разница среднегодовой и минимальной концентраций (порядка 4 единиц) свидетельствует о понижении содержания растворенного в воде кислорода в осенне-зимней период времени года.

убывают; легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) незначительно возрастают (р.п. Качуг), либо практически не меняются (г. Киренск); нитритного азота возрастают.

р. Бытантай, с. Асар. В 2008 г. качество воды р. Бытантай, с. Асар по сравнению с 2006-2007 гг. по комплексу основных загрязняющих веществ значительно ухудшилось, вода реки оценивалась в 2006 г. как «слабо загрязненная», в 2007 г. - как «загрязненная», в 2008 г. - как «грязная». Ухудшение качества воды р. Бытантай (с. Асар) явилось результатом увеличения содержания среднегодовых концентраций фенолов от 1 до 6 ПДК и максимальных от 4 до 16 ПДК; среднегодовых концентраций нефтепродуктов от значений ниже ПДК до 1,7 ПДК, максимальная концентрация превышала 4 ПДК. Среднегодовые концентрации меди составили 9,7 ПДК, максимальные - 14 ПДК. Среднегодовые концентрации трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) достигали 20,6 мг/л, максимальные - 35,8 мг/л.

Бассейн Тихого океана

р. Камчатка. Качество воды реки в 2008 г. не изменилось по сравнению с предыдущими 2005-2007 гг. На отдельных участках реки в верхнем течении у с. Пушино и с. Долиновка в воде были обнаружены соединения свинца до 1,1-2,3 ПДК. В 2008 г. вода реки верхнего течения (с. Пушино) характеризовалась как «загрязненная», на участке с. Долиновка - п. Козыревск - как «очень загрязненная»; нижнего течения (п. Ключи) - как «слабо загрязненная».

В районе г. Козыревск в р. Камчатка были зарегистрированы в 40% проб воды соединения кадмия до 0,006 мг/л, в воде остальных водотоков соединения кадмия либо не обнаружены, либо определялись в незначительных количествах. На отдельных участках реки (с. Долиновка, п. Козыревск) обнаружены соединения цинка до 1,6-3 ПДК. Повсеместно в воде реки были зарегистрированы соединения меди и нефтепродукты в пределах 3-6 ПДК. Во время летней и зимней межени содержание в воде фенолов достигало 10-15 ПДК; содержание легкоокисляемых (по БПК₅) и трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) во время дождевого паводка превышало ПДК.

Вода рек полуострова Камчатка маломинерализована. Величина минерализации 82,8-100 мг/л характерна для воды рек, подверженных влиянию близости вулканов и минеральных термальных источников - р. Камчатка, п. Козыревск, ниже п. Ключи; рек Кирганик, Красная, Озерная, Паужетка. Режим растворенного в воде рек Камчатки в 2008 г. был удовлетворительным.

2.5.2. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным СКФМ)

Для фонового уровня тяжелых металлов, пестицидов, ПАУ в поверхностных водах по данным СКФМ, в течение последних 10-лет сохраняется тенденция стабилизации их концентраций (табл. 2.20.)

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 0,1-2 мкг/л, свинца - 0,8-2,5 мкг/л, кадмия - не более 0,1-0,5 мкг/л. На Азиатской территории России фоновые концентрации тяжелых металлов как правило ниже, чем на ЕТР. В Астраханском БЗ концентрации кадмия в большинстве случаев превышали концентрации свинца, достигая в среднем за год 8 мкг/л, а в отдельных пробах - 40 мкг/л.

Пестициды и ПАУ

Концентрации р,р-ДДТ и суммы изомеров ДДТ в поверхностных водах большинства фоновых территорий оставались низкими, не выше 20 и 30 нг/л соответственно. 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 0,6 до 1,6 нг/л.

Табл. 2.20. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным СКФМ

Свинец, мкг/л		Кадмий, мкг/л		Ртуть, мкг/л		Бенз(а)пирен, нг/л		сумма-ДДТ, нг/л		γ-ГХЦГ, нг/л	
Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.	Диапазон	2008 г.
Кавказский БЗ, 1982-2008 гг. (с 2006 г.)											
0,2-16,0	1,2	0,03-1,0	0,07	0,03-1,4	0,2	0,05-8,9	0,9			нпо-20,0	1,7
Приокско-Тerrasный БЗ, 1987-2008 гг. (с 2004 г.)											
0,04-39,4	0,8	0,03-3,5	0,2	0,03-8,7	2,1	0,05-12,9	0,6			2,4-33,2	7,3
Баргузинский БЗ, 1982-2008 гг. (с 2005 г.)											
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, 1988-2008 гг. (с 2004 г.)											
0,2-128,0	2,5	0,04-90,8	8,0	0,03-74	0,7	нпо-11,7	1,6			нпо-63,5	5,6
Воронежский БЗ, 1990-2008 гг. (с 2004 г.)											
0,5-50	1,0	0,01-4,6	0,08	0,003-1,0	0,04	0,05-5,6	1,1			нпо-8,8	нпо
Яйлю, 2002-2008 гг. (с 2004 г.)											
0,3-3,6	2,1	0,03-0,7	0,2	0,01-0,08	0,06*	0,2-3,6	0,9			нпо-10,9	1,2
Центрально-лесной БЗ, 1988-2008 гг.											
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

Глобальное загрязнение окружающей среды техногенными радионуклидами на территории РФ было обусловлено атмосферными ядерными взрывами, проводившимися в 1954-1980 гг. 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, Горно-химический комбинат (ГХК) в Красноярском крае, ПО «Маяк» в Челябинской области и некоторые другие.

Контроль радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды на территории России осуществляется сетью радиационного мониторинга Росгидромета. В 2008 г. наблюдения за мощностью экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения проводились на 1 310 станциях и постах, также дополнительно проводились измерения МЭД на постах в крупных

городах и автоматических метеостанциях в зонах отдельных АЭС, за радиоактивными атмосферными выпадениями - на 416 станциях, за объемной активностью радионуклидов в приземной атмосфере - на 49 станциях, за объемной активностью трития в атмосферных осадках - на 32 пунктах и в водах рек - на 15 постах, за объемной активностью ^{90}Sr в водах рек и озер - на 46 постах и в морях - на 10 станциях.

Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды техногенными радионуклидами в 2008 г. на территории России за пределами отдельных, загрязненных в результате аварийных ситуаций, территорий приведены в таблице 2.21. Для сравнения в таблице приведены данные о загрязнении объектов окружающей среды в предыдущие годы, начиная с 1999 г.

Анализ всей совокупности экспериментальных данных показал, что в 2008 г. радиационная обстановка на территории Российской Федерации была спокойной и по сравнению с 2007 г. существенно не изменилась.

2.6.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха

Загрязнение атмосферы техногенными радионуклидами на территории РФ в настоящее время, в основном, обусловлено ветровым подъемом и переносом радиоактивной пыли с поверхности почвы, загрязненной в предыдущие годы в процессе глобального выведения продуктов испытаний ядерного оружия из стратосферного резервуара

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

При мониторинге приземной 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 некоторых радиационно-опасных объектов в приземной атмосфере определялись концентрации альфа-излучающих радионуклидов - изотопов плутония.

Как видно из таблицы 2.21., в период с 1999 г. по 2008 г. среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная суммарная бета-активность долгоживущих радионуклидов (период полураспада более 4-х суток) в приземной атмосфере имеет слабую тенденцию к уменьшению. Средневзвешенные по территории России суточные выпадения суммарной бета-активности долгоживущих радионуклидов практически не меняются с 1999 г.

Однако, в отдельные дни 2008 г. в приземном слое атмосферы наблюдалась повышенная объемная суммарная бета-активность долгоживущих радио-

нуклидов. По данным оперативного мониторинга радиоактивного загрязнения атмосферы в 2008 г. зарегистрировано 118 таких случаев (в 2007 г. - 111 случаев): 39 случаев десятикратного и более превышения выпадений суммарной бета-активности радионуклидов над фоновыми уровнями и 79 случаев пятикратного и более 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 (ГХК) - $245 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, в Барнауле - $211 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в п. Уяр (ГХК) - $164 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в п. В. Дуброво (Белоярская АЭС) - $136 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Здесь и далее в скобках указаны радиационно-опасные объекты, 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 радия и тория. Наибольшие суточные выпадения суммарной бета-активности радионуклидов наблюдались в п. Лысково Нижегородской области (ПЗРО Нижегородского СК «Радон»), в п.п. Морозовск и Зимовники Ростовской области и в Норильске - 41,8; 37,4 и 23,9; 23,2 Бк/м²-сутки, соответственно.

Максимальные превышения объемной суммарной бета-активности радионуклидов над фоновыми значениями в 2008 г. наблюдались в г. Кызыле и Туруханске Красноярского края - в 16-19 раз и в г.г. Барнауле и Цимлянске - в 12-15 раз.

Максимальные превышения суточных выпадений суммарной бета-активности долгоживущих радионуклидов над фоновыми значениями в 2008 г. наблюдались в п. Лысково Нижегородской области (ПЗРО Нижегородского СК «Радон») - в 52 раза, в п.п. Морозовск Ростовской области и Малиновка Свердловской области (Белоярская АЭС) - в 41-42 раза.

За пределами отдельных территорий, загрязненных в результате упомянутых выше аварийных ситуаций, среднегодовая взвешенная по территории России объемная активность ^{137}Cs в воздухе в 2008 г. составляла $2,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (табл. 2.21.). За последние 17 лет объемная активность ^{137}Cs на территории России уменьшилась в 4,8 раза (с $11 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ в 1992 г.) в основном, за счет уменьшения удельной активности ^{137}Cs в верхнем пылящем слое из-за радиоактивного распада.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в 2008 г. наблюдались в Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) - $134 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (в апреле), $159 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (в мае), $112 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (в июне) и в Курчатове (Курская АЭС) в августе - $66 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Повышенные в 25 и в 8 раз по сравнению с фоновыми среднегодовые объемные активности ^{137}Cs наблюдались в окрестностях тех же радиационно опасных объектов: в Нововоронеже и в Курчатове - $57,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $18,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, соответственно. Однако, измеренные в этих населенных пунктах объемные активности ^{137}Cs были на шесть-семь порядков ниже допустимой объемной активности ^{137}Cs в воздухе для населения (ДОНАС.) по НРБ-99.

Средневзвешенная по территории РФ объемная активность ^{90}Sr в приземном слое воздуха за 3 квартала 2008 г. составила $0,91 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Повышенные по сравнению с фоновыми среднеквартальные объемные активности этого радионуклида в 2008 г. наблюдались: в первом квартале в Архангельске (Севмашпредприятие) - $4,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и Иркутске (АЭХК и ПЗРО Иркутского СК «Радон») - $4,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, во 2-ом квартале в Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) - $20 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и Петрозаводске - $5,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, в 3-ем квартале в Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) - $8,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Приведенные значения превышали средневзвешенную по территории РФ объемную активность ^{90}Sr в 5-22 раза, однако, даже самое высокое значение было более чем на шесть порядков ниже допустимой объемной активности ^{90}Sr в воздухе для населения (ДОНАС. = $2,7$ Бк/м³) по НРБ-99.

Объемная активность изотопов плутония $^{239,240}\text{Pu}$ в приземном слое атмосферы, ежемесячно измерявшаяся в г. Обнинске, в первом полугодии 2008 г. изменялась от $2,3 \cdot 10^{-9}$ до $13 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³. В целом, средняя объемная активность этого изотопа в воздухе г. Обнинска за этот период составляла $6,4 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, что на пять порядков ниже допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе для населения по НРБ-99.

Среднеквартальная объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ в приземном слое воздуха г. Курска в первом полугодии 2008 г. (по измерениям объединенных за квартал проб) составляла $1,5 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ и $0,27 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, соответственно.

Табл. 2.21. Радиоактивность объектов окружающей среды на территории России в 1999-2008 гг.

Радио- нуклид	Единицы измерений	Среднегодовые по стране										Допустимые уровни	
		1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.		
Воздух												ДОНАС., Бк/м ³	
Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере													
Σβ	10 ⁻⁵ Бк/м ³	18,6	17,4	16,8	15,9	15,9	16,1	17,3	16,0	15,1	15,1		—
¹³⁷ Cs	10 ⁻⁷ Бк/м ³	3,4	3,9	3,7	4,9	4,1	2,8	2,9	2,6	2,8	2,3		27
⁹⁰ Sr	10 ⁻⁷ Бк/м ³	1,20	1,20	1,33	1,19	1,36	1,19	0,87	0,90	0,91 ¹	0,91		2,7
^{239,240} Pu (Обнинск)	10 ⁻⁹ Бк/м ³	10,0	8,7	5,8	7,9	10,6	8,0	4,0	4,3	5,4	6,42	2,5·10 ⁻³	
Радиоактивные атмосферные выпадения												—	
Σβ	Бк/м ² сутки	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3		—
¹³⁷ Cs	Бк/м ² год	0,46	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4		—
³ H	кБк/ м ² год	1,56	1,24	1,72	1,37	1,46	1,26	1,39	1,40	1,42	1,34	—	
Объемная активность радионуклидов в атмосферных осадках												—	
³ H	Бк/л	3,4	2,3	3,2	2,8	2,5	2,4	2,8	2,8	2,4	2,6		УВ,
Вода												Бк/л	
Объемная активность радионуклидов в речной воде													
⁹⁰ Sr**	мБк/л	6,2	5,9	6,1	4,8	5,5	6,2	5,7 (6,4)	5,3 (6,7)	5,1(5,3) ¹	4,6(5,4) ¹	5	
³ H	Бк/л	1,7-6,3	1,7-3,7	2,3-4,1	2,0-3,3	1,8-3,6	1,8-3,0	1,8-3,5	1,9-3,5	1,9-3,8	2,1-3,3	7700	
Объемная активность радионуклидов в морской воде												—	
⁹⁰ Sr	мБк/л	1,6-18,7	1,7-16,0	1,9-13,0	2,0-17,0	2,1-3,6	1,8-10,7	1,7-12,2	1,5-6,0	1,0-6,6	1,1-6,1		
ДОНАС. допустимая объемная активность радионуклида в воздухе для населения по НРБ-99													
УВ уровень вмешательства для населения (допустимая объемная активность питьевой воды) по НРБ-99													
⁹⁰ Sr** в скобках дано осреднение с учетом проб, отобранных в 2005-2008 гг. в водах рр. Кама, Вишера, Колва													
¹ данные за 3 квартала													

Выпадения ^{137}Cs из атмосферы, средневзвешенные по территории РФ, с 2000 г. остаются примерно на одном уровне и составляют $<0,4 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$. На большей части ЕТР и АТР выпадения ^{137}Cs в 2008 г. были ниже предела обнаружения, за исключением территории, обслуживаемой Уральским УГМС (Курганская, Пермская, Свердловская и Челябинская обл.), где выпадения составили $0,63 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$.

Выпадения ^{90}Sr глобального происхождения на территории РФ за пределами загрязненных зон были ниже предела обнаружения ($<0,3 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$).

Среднемесечное содержание трития (^3H) в атмосферных осадках и месячные выпадения его из атмосферы с осадками в 2008 г. изменялись в диапазоне $(2,1-3,3) \text{ Бк/л}$ и $(61-210) \text{ Бк/м}^2\cdot\text{месяц}$, соответственно. Из приведенных данных (табл. 2.21.) видно, что среднегодовое содержание трития в осадках в 2008 г. осталось на уровне предыдущих лет и составляло $2,6 \text{ Бк/л}$. Годовые выпадения трития с осадками в 2008 г. также соответствовали уровням предыдущих лет и составляли $1,34 \text{ кБк/м}^2\cdot\text{год}$.

На загрязненных в результате Чернобыльской аварии территориях Европейской части России вследствие ветрового подъема пыли с загрязненной почвы и хозяйственной деятельности населения до сих пор наблюдается повышенное содержание радионуклидов в воздухе. Основным дозообразующим радионуклидом на загрязненных территориях является ^{137}Cs .

Среднемесечные объемные активности ^{137}Cs в ближайшем к загрязненной зоне г. Брянске изменялись в пределах от 5 до $21\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ при среднегодовом значении $12,8\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$, что примерно в 5,5 раза выше фонового уровня для территорий, расположенных вне загрязненных зон, и на семь порядков ниже $\text{ДОО}_{\text{НАС.}}$ по НРБ-99.

Объемная активность и выпадения ^{90}Sr и суммарной бета-активности радионуклидов на этих территориях в 2008 г. не превышали средних значений, характерных для незагрязненной территории России.

Средние выпадения ^{137}Cs в загрязненной зоне в 5 раз превышали средние для всей территории РФ и составляли $1,9 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$. В отдельных населенных пунктах выпадения ^{137}Cs были намного выше. Максимальные выпадения ^{137}Cs в 2008 г. наблюдались в п. Красная Гора Брянской области – $13,8 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ (в 2004-2007 гг. выпадения ^{137}Cs составляли от $14,8$ до $17,8 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$).

Повышенное содержание техногенных радионуклидов в приземном слое воздуха наблюдалось и в районах, расположенных в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» на Южном Урале. Максимальная среднемесечная объемная активность ^{137}Cs ($320\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$) наблюдалась в мае 2008 г. в п. Новогорный, расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк». Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе в Новогорном ($104\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$) осталась на уровне 2007 г. ($106\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$) и была в 45 раз выше среднего по РФ, но на шесть порядков ниже допустимой объемной активности ^{137}Cs в воздухе для населения ($\text{ДОО}_{\text{НАС.}}$) по НРБ-99.

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2008 г. увеличилась в 1,7 раза по сравнению с 2007 г. и составляла $102\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$, что примерно в 113 раз выше среднего по РФ, но на пять порядков ниже $\text{ДОО}_{\text{НАС.}}$ по НРБ-99. Наибольшая среднемесечная

объемная активность ^{90}Sr зарегистрирована в п. Новогорный в мае, когда она составляла $263\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ и была в 270 раз выше среднего по РФ, но на пять порядков ниже допустимой объемной активности ^{90}Sr в воздухе для населения ($\text{ДОО}_{\text{НАС.}}$) по НРБ-99.

С увеличением расстояния от ПО «Маяк» объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr уменьшаются. Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземной атмосфере пп. Аргаяш, Бродокалмак и Кыштым в 2008 г. составляли $7,9\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$, $6,8\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ и $7,2\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ для ^{137}Cs и $7,5\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$, $9,6\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ и $7,5\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ для ^{90}Sr , соответственно.

Среднегодовые объемные активности изотопов плутония $^{239,240}\text{Pu}$ и ^{238}Pu в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в первом полугодии 2008 г. изменялись от $6\cdot 10^{-8} \text{ Бк/м}^3$ до $26\cdot 10^{-8} \text{ Бк/м}^3$, при среднем значении $15\cdot 10^{-8} \text{ Бк/м}^3$, и от $4\cdot 10^{-8} \text{ Бк/м}^3$ до $26\cdot 10^{-8} \text{ Бк/м}^3$, при среднем значении $12\cdot 10^{-8} \text{ Бк/м}^3$, соответственно. Наблюдаемые в п. Новогорном объемные активности изотопов плутония на четыре порядка ниже $\text{ДОО}_{\text{НАС.}}$ для $^{239,240}\text{Pu}$ ($2,5\cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$) и $\text{ДОО}_{\text{НАС.}}$ для ^{238}Pu ($2,7\cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$) по НРБ-99.

Среднегодовое содержание трития в осадках в 2008 г. в п. Новогорный было примерно на 45% ниже, чем в 2007 г. и составляло 49 Бк/л , что в 19 раз выше среднего значения по территории РФ (табл. 2.21.).

Выпадения ^{137}Cs в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» (усредненные по 15 пунктам) незначительно уменьшились по сравнению с 2007 г. Средняя годовая сумма выпадений ^{137}Cs из атмосферы в 2008 г. в этом районе ($6,6 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$) была более чем в 10 раз выше фонового значения для Уральского региона. Максимальные выпадения ^{137}Cs ($11,4 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$) наблюдались, как и ранее, в п. Новогорный.

Средняя величина выпадений ^{90}Sr за год вокруг ПО «Маяк» (по тем же пунктам) также незначительно уменьшилась по сравнению с 2007 г. и составила $5,8 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$, что почти в 1,4 раза выше регионального фонового уровня. Максимальные выпадения ^{90}Sr наблюдались в п. Новогорный – $12,5 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ (по данным Уральского УГМС).

В 2008 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 течение 2008 г., как и в предыдущие годы, в гг. Обнинске, Курчатове и Курске наблюдались случаи регистрации в приземной атмосфере изотопов радиоактивного йода. Максимальная объемная активность ^{131}I наблюдалась 17.12-18.12.2008 в Обнинске (ГНЦ РФ ФЭИ, ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова») и составляла $2,9\cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$, что на 3 порядка ниже допустимого уровня по НРБ-99. Кроме того, в 2008 г., как и в предшествующие годы, отмечен ряд случаев появления в атмосфере гг. Курска, 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. Появление следов этих радионуклидов в атмосфере указанных городов однозначно связано с деятельностью расположенных вблизи этих городов радиационно-опасных объектов, 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 , смываемый осадками с загрязненной глобальными выпадениями поверхности почвы

В среднем, в воде рек России объемная активность ^{90}Sr за последние 10 лет с 1999 по 2008 гг. стабилизировалась на уровне (4,8-6,2) мБк/л (табл. 2.21.). За 3 квартала 2008 г. она составила 4,6 мБк/л. Это значение на три порядка ниже уровня вмешательства для населения $\text{УВ}=5,0$ Бк/л при поступлении этого радионуклида с водой. В осреднение не включались результаты измерений ^{90}Sr в речной воде, отобранной в пп. Чердын (р. Колва), Рябино (р. Вишера), Тюлькино (р. Кама), расположенных в регионе, где возможно прослеживается влияние одновременного взрыва трех зарядов (мощностью 15 кТ каждый), проведенного в мирных целях («Канал») в марте 1971 г. на глубине 128 м. Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в речной воде указанных пунктов в 2008 г. составляли 18, 14, и 17 мБк/л, соответственно. Эти значения в 2-3 раза выше среднего по рекам России.

Объемная активность трития в водах основных рек России (в основном, в их устьевых участках), как видно из таблицы 2.21., со временем медленно уменьшается, также, как и активность трития в осадках. В 2008 г. практически во всех пунктах наблюдения она осталась на уровне 2007 г. Средняя удельная активность ^3H в основных реках России колебалась в пределах (2,1-3,3) Бк/л (табл. 2.21.). Меньшее из этих значений относится к р. Печора (п. Городецкий Шар), а большее - к р. Обь (п. Салехард).

На АТР наиболее загрязненной остается р. Теча, вследствие фильтрации вод через плотину из искусственных и естественных водоемов на территории ПО «Маяк» в обводные каналы и выноса радионуклидов из Асановских болот. В связи с прекращением прямых сбросов в р. Течу жидких радиоактивных отходов, а также в связи со строительством в 1951-1964 гг. плотин и обводных каналов, поступление радионуклидов в р. Течу было существенно ограничено. Тем не менее, загрязнение реки радионуклидами, в

большей степени ^{90}Sr , до сих пор остается достаточно высоким. Этот радионуклид более чем на 95% находится в водорастворимом состоянии и поэтому мигрирует на большие расстояния по гидрографической системе. В настоящее время в воде р. Течи он является основным дозообразующим радионуклидом. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслимово) в 2008 г. незначительно уменьшилась по сравнению с 2007 г. и составляла 9,5 Бк/л. Это значение в 1,9 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99 и более чем на три порядка выше фонового уровня для рек России. В воде р. Исети (п. Мехонское), после впадения в нее рек Течи и Миасса, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr сохранилась примерно на уровне 2007 г. и составляла 0,92 Бк/л, что в 5,4 раза ниже УВ. В водах рек Караболка и Синара, протекающих по территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr также сохранилась примерно на уровне 2007 г. и составляла 1,1 и 0,33 Бк/л, соответственно.

В р. Тече наблюдалось и повышенное содержание трития по сравнению с фоновыми уровнями для рек России. Среднегодовая объемная активность трития в 2008 г. в р. Тече (пп. Новый мост и Муслимово) незначительно увеличилась по сравнению с прошлым годом и составляла 146 и 142 Бк/л, соответственно, что превышает фоновые уровни (2,1-3,3 Бк/л) в 43-69 раз.

Уровни загрязнения морской воды ^{90}Sr практически мало меняются от года к году. Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2008 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева, Каспийского, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана у берегов Камчатки (Авачинская губа) колебались в пределах от 1,1 мБк/л в водах Охотского моря до 6,1 мБк/л в водах Каспийского моря.

2.6.3. Радиоактивное загрязнение местности

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2008 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 2008 г. не изменялось.

В течение 2008 г. мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на местности (МЭД), кроме загрязненных районов, на территории Российской Федерации была в пределах колебаний естественного радиационного фона.

После Чернобыльской аварии некоторые территории Европейской части РФ были загрязнены техногенными радионуклидами. Радиационная обстановка на этих территориях до сих пор определяется наличием долгоживущего продукта аварии - ^{137}Cs . Наибольшие площади загрязнения расположены в Брянской и Тульской областях. В этих районах после аварии регистрируются повышенные значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, которые мало меняются от года к году. В 2008 г. на территориях Гордеевского, Злынковского, Клинцовского, Новозыбковского и Красногорского районов Брянской области с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs более 15 Ки/км^2 максимальные значения МЭД колебались от 30 мкР/ч до 52 мкР/ч (с. Ущерпье Клинцовского района). На территориях 18 районов Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs $5\text{--}15 \text{ Ки/км}^2$ максимальные значения МЭД изменялись от 13 мкР/ч до 33 мкР/ч (с. Творишино Гордеевского района, п. Красная Гора Красногорского района), а на территориях с плотностью за-

грязнения ^{137}Cs $1\text{--}5 \text{ Ки/км}^2$ значения МЭД колебались в пределах от 13 до 22 мкР/ч (с. Мартьяновка Клинцовского района). Эти значения мало 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. Загрязнение почвы ^{137}Cs и ^{90}Sr в этих районах АТР в 2008 г. не изменилось и подробно описано в «Обзоре загрязнения окружающей природной среды в Российской Федерации в 2003 г.». Среднегодовая мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на этих территориях по данным 12 пунктов наблюдения варьировала от 9 мкР/ч до 13 мкР/ч , что находится в пределах колебаний естественного радиационного фона на территории России.

2.6.4. Итоги работ по обследованию радиоактивного загрязнения почв в населенных пунктах и на площадях ареалов их землепользования в зонах Восточно-Уральского и Карачаевского радиоактивных следов

Работы выполнялись в соответствии с Федеральной целевой программой «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2010 г.» (подпрограмма «Мероприятия по преодолению последствий аварий на ПО Маяк»).

Целевым назначением работ являлось получение осредненных значений плотностей загрязнения почв ^{90}Sr , а также ^{137}Cs (в зоне Карачаевского следа) на площадях населенных пунктов и ареалов их летнего землепользования для использования этих данных в расчетах накопленных доз облучения населения с момента возникновения аварийных ситуаций до настоящего времени. При этом, необходимым условием итога работ являлась оценка плотностей радиоактивного загрязнения в настоящее время и в ретроспективе на момент возникновения аварии.

2.6.4.1. Краткие характеристики радиоактивных следов

Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС) - образовался в 1957 г. в результате взрыва смеси нитратно-ацетатных соединений в хранилище высокоактивных отходов производства. Активность выброшенного вещества оценивалась в 20 млн. Кюри, в том числе 18 млн. Кюри осело около источника выброса, а 2 млн. Кюри было поднято на высоту до 1 км и распространилось в северо-восточном направлении на 300 км. В составе выброшенных отходов содержание долгоживущих ^{90}Sr и ^{137}Cs оценивалось в 5% и 0,04% соответственно. По результатам выполненного ГУ ИГКЭ Росгидромета и РАН в 1996-1997 гг. картографирования ВУРСа радиоактивный след, ограниченный изолинией 0,2 Ки/км² по ^{90}Sr прослеживается на 180 км от промзоны ПО «Маяк». Ширина следа от 8 до 15 км. Площадь распространения ВУРСа оценивается в 2600 км²; суммарная активность по ^{90}Sr составляет 28 000 Кюри, а по ^{137}Cs - 1 500 Кюри. Уровни загрязнения почв ^{90}Sr в осевой части следа изменяются от 1 200 Ки/км² у границ промзоны, до 2-4 Ки/км² в районе г. Каменск-Уральского в 120 км от промзоны.

Карачаевский след - обусловлен ветровым переносом радиоактивной пыли с высохших донных отложений оз. Карачай весной 1967 г. Озеро Карачай служило коллектором жидких радиоактивных отходов. Вследствии малоснежной зимы и сухой весны открылись донные отложения по берегам озера на площади 30 тыс. м². Ветром было вынесено около 0,6 млн. Кюри радиоактивных отходов. Основная масса радиоактивной пыли осела в промзоне. За ее пределами радиоактивное загрязнение распространилось в северо-восточном, восточном и южном направлениях от промзоны. Частично Карачаевский след наложился на ВУРС. В составе долгоживущих радионуклидов преобладает ^{137}Cs . Отношение $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ примерно 3:1. По состоянию на 1997 г. площадь распространения следа за пределами промзоны ПО «Маяк» по ^{90}Sr - 1 660 км² с суммарной активностью 800 Кюри. Площадь следа по ^{137}Cs составляет 4 650 км² с суммарной активностью 2 360 Кюри. Максимальные уровни загрязнения почв до 8-10 Ки/км² по ^{137}Cs и до 4 Ки/км² по ^{90}Sr наблюдаются около промзоны.

В Челябинской и Свердловской областях на основе проведенного в 1996-1997 гг. мелкомасштабного картографирования, с последующим уточнением уровней поля радиоактивного загрязнения, были определены характеристики для групп населенных пунктов, ареалы которых находятся на периферии зоны следа и отличаются

низкими плотностями загрязнения (меньше 1 Ки/км² по ^{90}Sr в ретроспективе на 1957 г.). В Челябинской области были получены оценки средних плотностей загрязнения для 30 населенных пунктов. В Свердловской области для 26 населенных пунктов.

Эта группа населенных пунктов в Челябинской и Свердловской областях характеризовалась примерно одинаковыми низкими значениями средних плотностей загрязнения почв по ^{90}Sr (в ретроспективе на 1957 г.):

- на площадях населенных пунктов и в ближайших их окрестностях - от 0,15 до 0,75 Ки/км²;
- в ареалах летнего землепользования от 0,2 до 1 Ки/км². Ретроспективная оценка в 1 Ки/км² соответствует 0,29 Ки/км² по состоянию на 2009 год.

На основе карт масштаба 1:200 000 были выделены площади ареалов населенных пунктов, расположенных в зонах с повышенными плотностями загрязнения для проведения детальных работ. Независимо от уровней загрязнения, отображенных на картах, для детализаций были также выделены площади городов и пригородных районов Кыштыма, Касли, Новогорного, Каменск-Уральского и поселка городского типа Метлино. Все эти населенные пункты располагаются вблизи зон радиоактивного загрязнения (Кыштым, Касли) или в контурах следа (Новогорный и Метлино-Карачаевский след; Каменск-Уральский - ВУРС).

В Челябинской области были выполнены детальные обследования площадей 5 населенных пунктов, в Свердловской области - 20.

Определение средних значений уровней плотностей загрязнения проводилось путем детализаций ранее составленных обзорных карт радиоактивного загрязнения территории в масштабе 1:200 000 до масштаба 1:50 000 и 1:25 000 (на особо сложных участках).

Уровни загрязнения определялись путем опробования почвенного покрова на полную глубину распространения радионуклидов с последующим радиохимическим анализом проб на ^{90}Sr и гаммаспектрометрическим анализом на ^{137}Cs . Средние значения плотностей радиоактивного загрязнения для площадей населенных пунктов определялись по результатам опробования реликтовых участков целинных или залесенных земель на территориях поселков, а также в ближайших их окрестностях на расстояниях до 500 м от крайних строений. Границы ареалов летнего землепользования устанавливались по картам или планам размещения сельскохозяйственных и лесных угодий, представляемых Администрациями областей. Для ряда населенных пунктов Челябинской области границы ареалов землепользования были установлены по методике Госсанэпиднадзора, по кото-

рой за ареал населенного пункта принимается территория радиусом 5 км от центра поселка. Осреднение результатов опробования на выделенных площадях ареалов проводилось следующим образом: на картах детализации в пределах площади контура каждого выделенного интервала по уровню загрязнения определялась площадь и средняя плотность загрязнения, подсчитывался запас радионуклида в контуре этой площади. Затем, площади контуров и запасы в них суммиро-

вались. Частное от деления суммарного запаса на сумму площадей контуров представляет собой средневзвешенную величину плотности загрязнения почв для ареала. Кроме того, в населенных пунктах проводилось выборочное опробование огородов в личных хозяйствах населения в связи с установлением эффекта вторичного загрязнения почв ^{90}Sr . Эффект обусловлен заготовками сена и выпасами скота в местах высоких уровней загрязнения и последующим использованием навоза в качестве удобрения.

2.6.4.2. Результаты детальных обследований в Челябинской области

В городе Кыштым и в его окрестностях, несмотря на то, что площадь городской агломерации непосредственно соприкасается с западной границей промзоны ПО «Маяк», отмечались, в основном, низкие уровни плотностей загрязнения 0,5-0,8 Ки/км² по ^{90}Sr в ретроспективе 1957 г. Максимальные значения плотностей загрязнения по стронцию-90 в отдельных точках пригородной зоны не превышали 1,5 Ки/км², что соответствует современному (на 2009 г.) уровню в 0,4 Ки/км². Средневзвешенная для городской агломерации плотность загрязнения составляет 0,7 Ки/км² (в ретроспективе на 1957 г.).

Город Новогорный и его окрестности характеризуются повышенными уровнями радиоактивного загрязнения, обусловленного Карачаевским следом. На территории городской агломерации были зафиксированы уровни загрязнения (в ретроспективе 1967 г.) по ^{90}Sr от 2,5 до 6,0 Ки/км² и от 5 до 17 Ки/км² по ^{137}Cs . Эти значения соответствуют современным (на 2009 г.) уровням загрязнения до 2,2 Ки/км² по ^{90}Sr и 6,2 Ки/км² по ^{137}Cs . Средневзвешенные для городской агломерации плотности загрязнения (в ретроспективе 1967 г.) оцениваются в 4,2 Ки/км² по ^{90}Sr и в 9,0 Ки/км² по ^{137}Cs . В городском парке был обнаружен повышенный уровень плотности загрязнения верхнего 10-и сантиметрового слоя почвы ^{239}Pu в 0,4 Ки/км². Это обстоятельство представляет наибольшую опасность для населения города.

Город Касли расположен в 12 км к западу от высокоактивной (выше 200 Ки/км²) центральной части ВУРСа. В ближайших его окрестностях по состоянию на 2009 г. загрязнение почв не превышает 0,15 Ки/км² (в ретроспективе 1957 г. до 0,5 Ки/км²). Зона радиоактивного загрязнения шириной от 5 до 7 км между городом и ВУРСом (ограниченным изолинией 0,5 Ки/км²) относится

к ареалу землепользования пос. Пригородный и характеризуется средневзвешенным значением плотности загрязнения 0,8 Ки/км² по ^{90}Sr (в ретроспективе 1957 г.).

В районе поселка городского типа Метлино радиоактивное загрязнение площади обусловлено, главным образом, северо-восточной ветвью Карачаевского следа. ВУРС, ось которого расположена примерно в 5 км к северо-западу от поселка, на радиоактивное загрязнение площади оказывает минимальное влияние. Зона максимальных уровней загрязнения прослеживается в северо-восточном направлении и захватывает южную окраину поселка. В центральной полосе зоны (шириной от 1 до 2 км) фиксируются плотности загрязнения почв: по ^{90}Sr до 3,3 Ки/км² по ^{137}Cs до 6-7 Ки/км². Для площади поселка средневзвешенные значения плотности загрязнения по состоянию на 2009 г. составляют: по ^{90}Sr - 0,9 Ки/км²; по ^{137}Cs - 1,9 Ки/км². В ретроспективе на 1967 г. этим значениям соответствуют: 2,4 Ки/км² и 5,0 Ки/км². Для ареала землепользования (площадью 36,8 км²) установлены следующие осредненные значения: по ^{90}Sr - 1,4 Ки/км²; по ^{137}Cs - 3,3 Ки/км². В ретроспективе 1967 г. им соответствуют значения 3,8 Ки/км² и 8,7 Ки/км². По совокупности плотностей загрязнения почв ^{90}Sr и ^{137}Cs в ближайшие годы ко времени образования следа радиоактивное загрязнение территории представляло опасность для населения.

Остальные населенные пункты представляют собой сельские поселения, площади которых располагаются на периферии ВУРСа в зоне распространения низких плотностей загрязнения почв ^{90}Sr , которые в среднем не превышают 1 Ки/км². Вместе с тем, ареалы землепользования ряда населенных пунктов отличаются повышенными и даже высокими уровнями загрязнения. Осредненные значения плотностей загрязнения площадей населенных пунктов и ареалов их землепользования приведены в таблице 2.22.

2.6.4.3. Результаты детальных обследований в Свердловской области

Город Каменск-Уральский. На территории города в качестве объектов опробования использовались лесопарковые зоны по берегам рек Исеть и Каменка, а также многочисленные реликты площадей старых (ранее 1957 г.) лесонасаждений в западной, северной и восточной частях города. Плотность опробования в городе от 4 до 6 пунктов на км². По уровням радиоактивного загрязнения выделены следующие зоны:

— Зона проявления максимальных наблюдаемых активностей охватывает западную часть города, в которую входят микрорайоны: Кожинка, Мал. Кожинка, Первомайский, Ленинский, Госдо-

роги, Нов. Завод. Современные (2009 г.) уровни развитого здесь поля загрязнения по ^{90}Sr составляют 0,3-0,6 Ки/км². На этом фоне проявляются отдельные локальные пятна повышений (площадью не больше 0,5 км²) до 1,0-1,5 Ки/км². В ретроспективе 1957 г. плотности загрязнения такого уровня составляли 3-5 Ки/км².

— В северной части города на площади микрорайонов Мирный, Трубный, Торфяник, Северный на фоне средних для города плотностей загрязнения в 0,15-0,3 Ки/км² (2009 г.) зафиксированы локальные пятна повышений до 0,6 Ки/км².

— В лесопарковой зоне в центре города максимальные плотности загрязнения в локальных проявлениях не превышают 0,7 Ки/км².

— Восточная и юго-восточная части города характеризуются минимальными уровнями загрязнения до 0,3 Ки/км². Здесь так же наблюдаются два локальных пятна с уровнями загрязнения в 0,6 и 1,0 Ки/км².

Как видно из приведенных характеристик, спустя 52 года после образования ВУРСа опасных радиоактивных аномалий на территории города не обнаружено. Вместе с тем, в первые годы после аварии на ПО «Маяк» в 1957 г. в городе существовал высокий радиоактивный фон по ⁹⁰Sr (1-2 Ки/км²) и локальные образования с опасными плотностями загрязнения в 3-5 Ки/км². Оценки радиоактивного загрязнения почв в наиболее загрязненном районе города (в Синарском) в ретроспективе 1957 г. помещены в таблице 2.23.

Характеристики загрязнения почв ⁹⁰Sr на площадях ареалов землепользования сельскохозяйственных объединений вокруг г. Каменск-Уральского приведены в таблице 2.24.

Средневзвешенные значения плотностей загрязнения ⁹⁰Sr площадей сельских поселений и ареалов их землепользования в Свердловской области приведены в таблице 2.25.

Представленные в таблице 2.25. населенные пункты располагаются в краевых и центральных частях зоны ВУРСа к западу от г. Каменск-Уральского. Поле радиоактивного загрязнения этой части ВУРСа имеет пятнистую структуру: по состоянию на 2009 г. на фоне плотностей загрязнения 1-2 Ки/км² проявляются пятна, площадью до нескольких км² с уровнями загрязнения 2-3 Ки/км². В отдельных случаях проявляются локальные (площадью до 5 га) аномалии, в которых плотности загрязнения достигают 4-5 Ки/км². В наибольшей степени загрязнена площадь поселка Ключи. В самом поселке и в его окрестностях проявляется несколько аномальных участков с уровнями плотностей загрязнения до 5 Ки/км². Кроме аномальных проявлений в этом поселке и его окрестностях, в настоящее время опасных для населения уровней загрязнения на территориях других населенных пунктов и в ареалах их землепользования не отмечено.

По результатам выборочного опробования почв в огородах личных хозяйств в населенных пунктах, ареалы землепользования которых располагаются в центральной зоне ВУРСа, установлен эффект вторичного загрязнения. По уровням загрязнения огородов в этом районе эффект проявляется гораздо слабее, чем в Челябинской области. Результаты опробования помещены в таблице 2.26.

Табл. 2.22. Уровни загрязнения почв ⁹⁰Sr на площадях населенных пунктов и в ареалах их землепользования (результаты детализаций)

Населенный пункт	Средневзвешенные значения плотностей загрязнения почв ⁹⁰ Sr, Кюри/км ²			
	современные (на 2009 г.)		ретроспективные (на 1957 г.)	
	площади населенных пунктов	ареалы землепользования	площади населенных пунктов	ареалы землепользования
Татарская Караболка	4,15	3,56	0,67	12,3
Мусакаева	3,64	1,25	0,78	4,3
Багаряк	0,63	1,05	2,17	3,64
Красный партизан	1,40	5,65	0,67	19,50
Пьянково	0,21	1,10	0,72	3,80
Гаево	0,21	0,59	0,72	2,03
Большой Куяш	0,27	0,34	0,93	1,17
Пригородное	0,08	0,22	0,28	0,77
Пороховое	0,14	0,22	0,48	0,77
Юшково и Слободчиково	0,14	0,26	0,48	0,88
Москвина	0,23	0,53	0,80	1,82

Пояснения к таблице 2.22.:

1. На территориях населенных пунктов Татарская Караболка, Мусакаево, Красный Партизан современные уровни загрязнения на много превышают значения в ретроспективе 1957 г. Это обстоятельство объясняется тем, что в этих поселках учтены уровни вторичного загрязнения почв на огородах приусадебных участков, на которых плотности загрязнения по ⁹⁰Sr составляют:

- в Татарской Караболке от 0,5 до 17 мКи/м² (эквивалентно Ки/км²),
- в Мусакаево от 1,1 до 5,7 мКи/м²,
- в Красном Партизане от 0,8 до 4,4 мКи/м².

В Татарской Караболке и Мусакаево учтено так же загрязнение ⁹⁰Sr поймы р. Караболка, источником которого являются болота Бугай, расположенные в верховьях реки в осевой зоне ВУРСа, где активности по ⁹⁰Sr достигают 200 Ки/км².

2. По состоянию на 2009 год в ареалах летнего землепользования населенных пунктов Татарская Караболка, Мусакаево, Красный Партизан, Багаряк, Пьянково, Гаево от 15% до 30% площади характеризуется уровнями загрязнения, превышающими 3 Ки/км² по ⁹⁰Sr.

Таким образом, для территории влияния ВУРСа и Карачаевского следа путем картографирования и детального обследования радиоактивного загрязнения площадей населенных пунктов и ареалов их землепользования создана базовая основа для исполнения законов Российской Федерации по социальной защите населения с возможностью определения дозовых нагрузок радиоактивного воздействия на население с момента происшествия радиационных инцидентов на ПО «Маяк» до настоящего времени.

Материалы обследований рассмотрены Межведомственной Комиссией по радиационному мониторингу окружающей среды и рекомендованы для практического использования.

Табл. 2.23. Оценки загрязнения почв ^{90}Sr в Синарском районе города по состоянию на 1957 г.

Районы города	Плотность загрязнения, Кюри/км ²	
	современные (на 2009 г.)	ретроспективные (на 1957 г.)
Район в целом	0,38	1,3
В том числе: жилой массив	0,38	1,3
лесопарковая зона	0,17	0,6
микрорайоны: Трубный	0,60	2,1
Ленинский	0,70	2,35
Первомайский	0,50	1,7

Табл. 2.24. Осредненные значения плотностей загрязнения почв ^{90}Sr на территориях сельскохозяйственных объединений вокруг г. Каменск-Уральского

Населенный пункт	Площади объединений, км ²	Средневзвешенные значения плотностей загрязнения почв ^{90}Sr (Ки/км ²)	
		современные (на 2009 г.)	ретроспективные (на 1957 г.)
Совхоз «Каменский»	93,4	0,60	2,2
Колхоз «Путь к коммунизму»	60,9	1,0	3,3
Совхоз «Бородавский»	29,3	0,75	2,55
Красногорское объединение	27,1	0,30	0,80
Совхоз «Пироговский»	24,0	0,15	0,40
Совхоз «Исетский»	32,0	0,08	0,30
Совхоз «Колчеданный»	16,5	<0,05	<0,2

Табл. 2.25. Осредненные значения плотностей загрязнения почв ^{90}Sr на площадях населенных пунктов и ареалах их землепользования в Свердловской области

Населенный пункт	Средневзвешенные значения плотностей загрязнения почв ^{90}Sr (Ки/км ²)			
	современные (на 2009 г.)		ретроспективные (на 1957 г.)	
	площади населенных пунктов	ареалы землепользования	площади населенных пунктов	ареалы землепользования
Рыбниковское	0,7	0,9	2,4	3,1
Боготенково	0,3	0,45	1,0	1,5
Смолинское	0,3	1,0	1,0	3,6
Ключи	1,5	1,2	5,2	4,1
Щербаково	0,75	0,75	2,7	2,5
Ключики	0,3	0,6	1,2	2,0
Брод	0,3	0,35	1,1	1,2
Матюш	0,22	0,22	0,8	0,8
Кодинка, мал. Кодинка, Госдороги	0,75	0,95	2,5	3,3
Кодинский разъезд	0,6	0,9	2,1	3,1
Первомайский	0,5	0,7	1,7	2,4
Новый завод	0,7	0,75	2,3	2,6
Позариха	0,4	0,45	1,4	1,5
Мазуня	0,3	0,4	1,0	1,4
Черемхово	0,8	1,0	2,9	3,5
Беловодье	0,6	0,7	1,9	2,5
Свобода	0,5	0,7	1,8	2,5
Ж.Д. казарма 277 км	0,6	0,45	2,1	1,6

Табл. 2.26. Результаты опробования огородов на приусадебных участках (уровни загрязнения почв ^{90}Sr по состоянию на 2001-2003 гг.)

Населенный пункт	Уровни загрязнения мкКи/м ² (Ки/км ²)		Коэффициент накопления $q_0/q_{\text{фон}}$
	в ближайших окрестностях населенного пункта ($q_{\text{фон}}$)	на регулярно удобряемых огородах (q_0)	
Рыбниковское	0,8	1,66	2,1
Ключи	1,8	4,0	2,2
Щербаково	0,8	1,3	1,6
Новый завод	0,6	1,1	1,8
Черемхово	1,0	1,8	1,8
Беловодье	0,6	1,6	2,6
Свобода	0,8	1,1	1,4

Значения $q_{\text{фон}}$ приведены ко времени отбора проб на огородах

3. Загрязнение окружающей среды регионов России

3.1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов

3.1.1. Характеристики загрязнения атмосферного воздуха

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в России проводились в 248 городах, на 699 станциях,

из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 223 городах на 625 станциях (рис. 3.1., 3.2.).

В 2008 году выполнено 5,1 млн. наблюдений, в том числе на сети Росгидромета 4,2 млн.

Для определения уровня загрязнения атмосферы используются следующие характеристики загрязнения воздуха:

- средняя концентрация примеси в воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$ или $\text{мкг}/\text{м}^3$ ($q_{\text{ср}}$);
- среднее квадратическое 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.

Средние концентрации сравниваются с ПДК среднесуточными ($\text{ПДК}_{\text{с.с.}}$), максимальные из разовых концентраций - с ПДК максимально разовыми ($\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$).

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

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»)

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 ПДК. Она определяется из данных наблюдений на станции за одной примесью, или на всех станциях рассматриваемой территории за всеми примесями за месяц или за год. В тексте приведено количество городов, в которых СИ > 5 или СИ > 10.

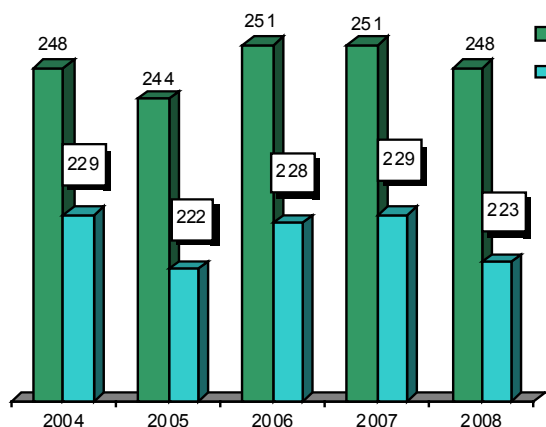


Рис. 3.1. Количество городов с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

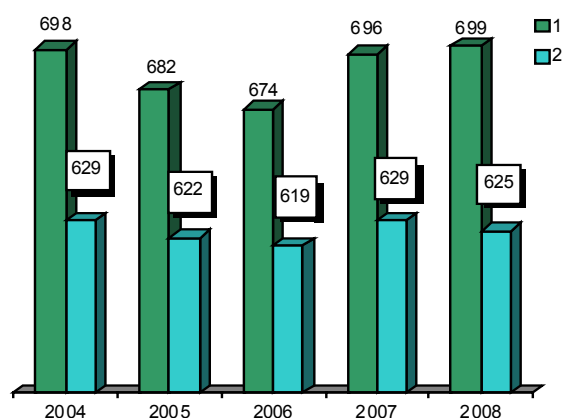


Рис. 3.2. Количество станций в городах с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

3.1.2. Тенденции изменений загрязнения атмосферного воздуха за 5 лет

По данным регулярных наблюдений на станциях Росгидромета за период 2004-2008 гг. увеличились средние за год концентрации взвешенных веществ на 4,2%, диоксида азота - на 5,1%, формальдегида - на 12,5% (табл. 3.1.).

Количество городов, где средние концентрации какой-либо примеси превышают 1 ПДК, за пять лет существенно не изменилось (рис. 3.3.). Количество городов, в которых максимальные концентрации превышают 10 ПДК, в течение последних четырех лет увеличилось. Количество городов, в которых уровень загрязнения атмосферы оценивается (по показателю ИЗА) как высокий и очень высокий за пять лет уменьшилось на 10 (рис. 3.4.), что обусловлено снижением за этот период концентраций бенз(а)пирена (БП).

Количество городов, включаемых в Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в России, за пять лет сократилось на 13.

Табл. 3.1. Тенденция изменений средних концентраций примесей в городах РФ за период 2004-2008 гг.

Вещество	Кол-во городов	Тенденция средних за год концентраций, %
Взвешенные вещества	220	+4,2
Диоксид серы	232	-8,5
Диоксид азота	237	+5,1
Оксид азота	136	-7,4
Оксид углерода	203	-3,7
Бенз(а)пирен	171	-24,0
Формальдегид	153	+12,5

Тенденция изменений загрязнения воздуха отдельными веществами

Количество городов, где средние концентрации диоксида азота превышают 1 ПДК, увеличивается (рис. 3.5.).

Количество городов, где средние за год концентрации взвешенных веществ превышают 1 ПДК за пять лет практически не изменилось (рис. 3.6.). Максимальная концентрация взвешенных веществ выше 10 ПДК отмечена в 4 городах.

Среднегодовые концентрации формальдегида, превышающие 1 ПДК отмечались в 129 городах, т.е. количество таких городов увеличилось за пять лет на 13 (рис. 3.7.). Количество городов, где среднегодовые концентрации бенз(а)пирена превышают 1 ПДК за пять лет существенно не изменилось и составило 162 города (рис. 3.8.). Вместе с тем, количество городов, в которых максимальные из средних за месяц концентрации бенз(а)пирена превышают 10 ПДК в последние годы снизилось на 3.

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

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ повысились на 4%, выбросы твердых веществ за период 2003-2007 гг. снизились на 7% (рис. 3.9.).

Среднегодовые концентрации диоксида серы за последние пять лет снизились на 8,5%, выбросы снизились - на 4% (рис. 3.10.).

Средние за год концентрации оксида углерода снизились на 3,7 % (рис. 3.11.), а выбросы снизились на 10%.

Средние концентрации диоксида азота увеличились на 5,1% (рис. 3.12.), оксида азота - снизились на 7,4%.

Динамика суммарных выбросов оксидов азота не указывается, так как в 2006 г. изменилась методика расчета выбросов от автотранспорта.

Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена за пять лет снизились на 24% (рис. 3.13.).

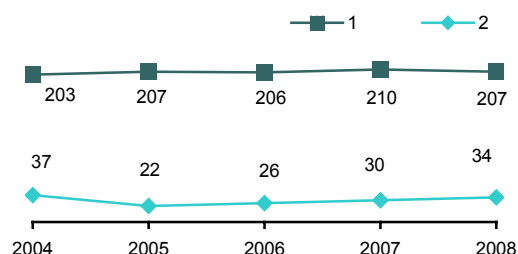


Рис. 3.3. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК (1), отмечались значения СИ больше 10 (2)

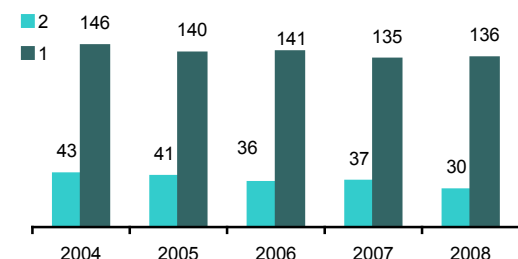


Рис. 3.4. Количество городов, в которых уровень загрязнения высокий (ИЗА > 7) (1), городов в Приоритетном списке (2)

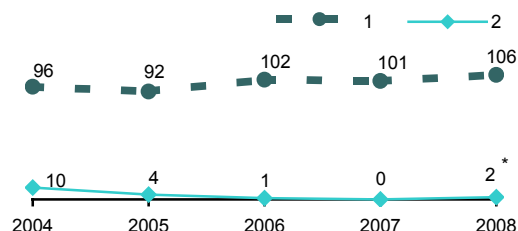


Рис. 3.5. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации диоксида азота превышали 1 ПДК (1), СИ диоксида азота больше 10 (2)*

* В 2006 г. изменилась ПДК_{м.р.} для диоксида азота, поэтому тенденция этого показателя не сравнима

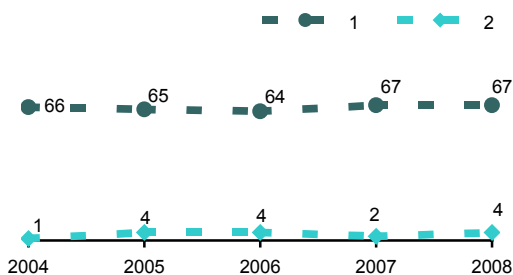


Рис. 3.6. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК (1), СИ взвешенных веществ больше 10 (2)

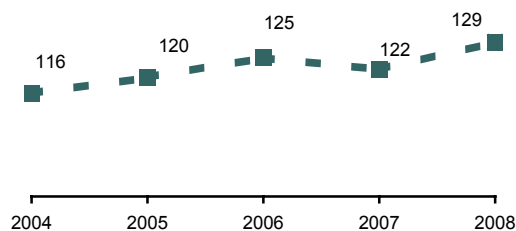


Рис. 3.7. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации формальдегида превышали 1 ПДК

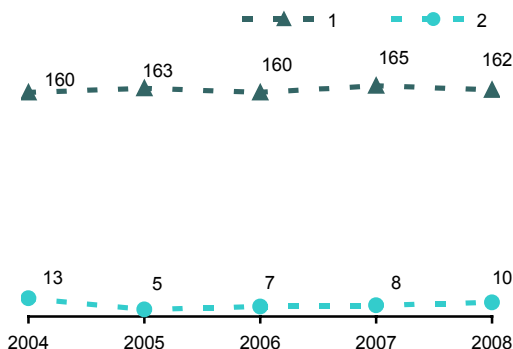


Рис. 3.8. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации бенз(а)пирена превышали 1 ПДК (1), СИ бенз(а)пирена больше 10 (2)

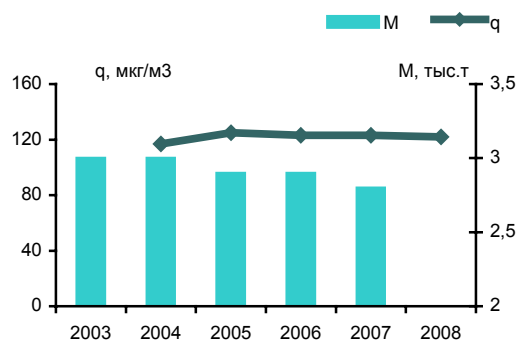


Рис. 3.9. Среднегодовые концентрации (q) взвешенных веществ и выбросы (M) твердых веществ



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

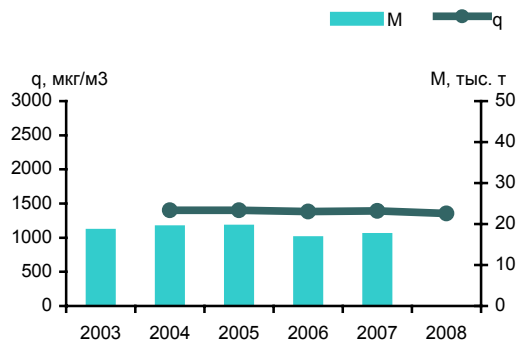


Рис. 3.11. Среднегодовые концентрации (q) и выбросы (M) оксида углерода

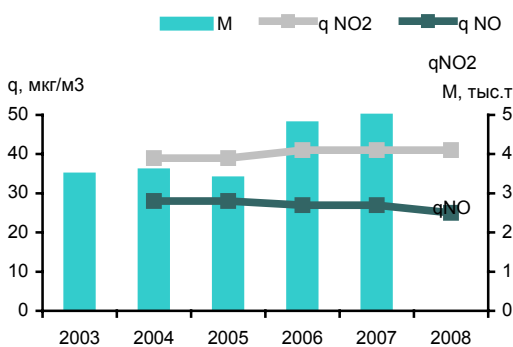


Рис. 3.12. Среднегодовые концентрации диоксида (q_{NO_2}) и оксида азота (q_{NO}) и выбросы (M_{NO}) NO_x (в пересчете на NO_2) от стационарных источников

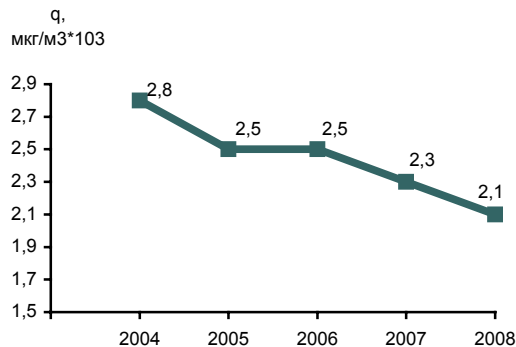


Рис. 3.13. Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена

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 248 городах России, даны в таблице 3.2.

Данные наблюдений показывают, что уровень загрязнения атмосферы остается высоким. В 67% городов (136 городов, где проводятся наблюдения) степень загрязнения воздуха оценивается как очень высокая и высокая (рис. 3.14.) и в 19% городов - как низкая.

В городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферы проживает 56,3 млн. человек, что составляет 55% населения России, (рис. 3.15.).

На рисунке 3.16. показаны средние концентрации примесей в целом по городам России в единицах ПДК. Средняя концентрация формальдегида была выше ПДК в 3, бенз(а)пирена - в 2,1, сероуглерода - в 1,6 раза, диоксида азота превысила 1 ПДК, других веществ - не превышала 1 ПДК.

В целом по городам России средние из максимальных концентраций всех измеряемых примесей, кроме диоксида серы, превышают 1 ПДК, хлорида водорода превышают ПДК более чем в 3 раза, взвешенных веществ, сероводорода и фенола более чем в 2 раза, формальдегида и фторида водорода - в 2 раза, бенз(а)пирена - в 4,5 раза (рис. 3.17.).

В 207 городах (83% городов, где проводятся наблюдения) средние за год концентрации какого-либо вещества превышают 1 ПДК. В этих городах проживает 65,4 млн. чел. (рис. 3.18.). Превышают 1 ПДК средние за год концентрации взвешенных веществ в 67 городах, бенз(а)пирена - в 162 городах, диоксида азота - в 106 городах, формальдегида - в 129 городах.

Максимальные концентрации превышают 10 ПДК в 34 городах (табл. 3.3.). В этих городах проживает 12,2 млн. человек (рис. 3.19.). Средние за месяц концентрации бенз(а)пирена превышают 10 ПДК в 10 городах, 5 ПДК - в 45 городах с населением 13,6 млн. человек.

Приоритетный список 2008 г. включает 30 городов с общим числом жителей в них 11,2 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 этих городах очень высокий уровень загрязнения связан со значительными концентрациями бенз(а)пирена и формальдегида, в 21 - диоксида азота, 14 - взвешенных веществ, 5 - фенола.

В Приоритетный список вошли 9 городов с предприятиями цветной и черной металлургии, 6 городов с предприятиями нефте- и газодобычи и нефтехимии. Во многих городах определяющий вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят предприятия топливно-энергетического комплекса и автотранспорт. Загрязнение воздуха в Братске достигло самого высокого уровня среди городов Приоритетного списка. Средние концентрации сероуглерода и формальдегида в этом городе составили 7-8 ПДК, бенз(а)пирена - 4 ПДК, диоксида азота - 2 ПДК.

В Карабаше формирование очень высокого уровня загрязнения обусловлено превышающими 80 ПДК концентрациями свинца, в Норильске - значительными выбросами диоксида серы, составляющими более 1,9 млн. тонн в год.

Табл. 3.2. Сведения о степени загрязнения воздуха городов России по данным стационарных станций в 2008 г.

Примесь	Число городов	Средние концентрации (мкг/м ³)	
		q _{ср}	q _м
Пыль	227	122	1 106
Диоксид азота	241	41	345
Оксид азота	138	25	266
Диоксид серы	236	7	151
Оксид углерода	204	1 356	8 800
Бенз(а)пирен (q, мкг/м ³ *10 ⁻³)	171	2,1	4,5

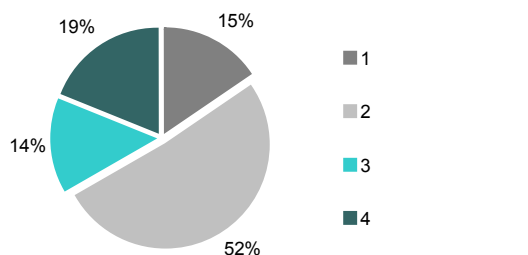


Рис. 3.14. Количество городов (%), где ИЗА ≥ 14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), < 5 (4)

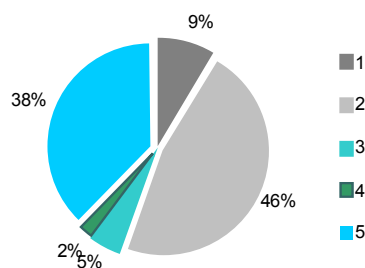


Рис. 3.15. Численность населения (%) в городах, где ИЗА ≥ 14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), < 5 (4), уровень загрязнения не оценивался из-за отсутствия наблюдений или их недостаточного количества (5)

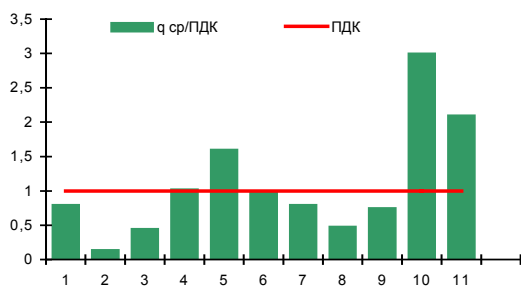


Рис. 3.16. Средние концентрации примесей в городах России

- 1 - взвешенные вещества (227)
 - 2 - диоксид серы (236)
 - 3 - оксид углерода (204)
 - 4 - диоксид азота (241)
 - 5 - сероуглерод (8)
 - 6 - фенол (96)
 - 7 - фторид водорода (34)
 - 8 - хлорид водорода (29)
 - 9 - аммиак (69)
 - 10 - формальдегид (147)
 - 11 - бенз(а)пирен (171)
- Цифры в скобках указывают количество городов, в которых проводились наблюдения за данной примесью

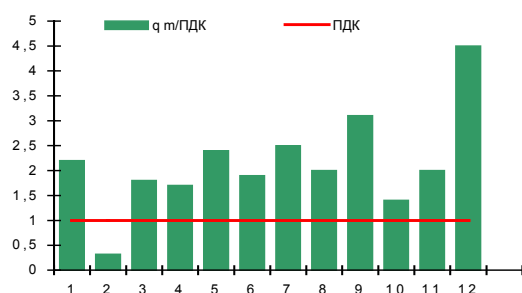


Рис. 3.17. Средние из максимальных концентрации примесей в городах России

- 1 - взвешенные вещества
- 2 - диоксид серы
- 3 - оксид углерода
- 4 - диоксид азота
- 5 - сероводород
- 6 - сероуглерод
- 7 - фенол
- 8 - фторид водорода
- 9 - хлорид водорода
- 10 - аммиак
- 11 - формальдегид
- 12 - бенз(а)пирен

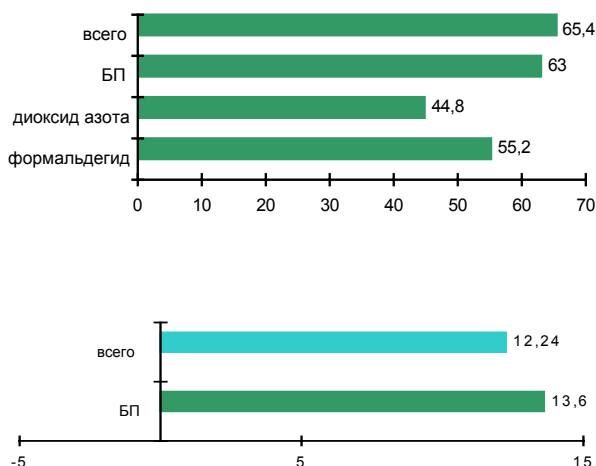


Рис. 3.18. Число жителей в городах (млн.), находящихся под воздействием средних концентраций примесей в воздухе выше 1 ПДК (всего), концентрации бенз(а)пирена (БП), диоксида азота, формальдегида

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

Табл. 3.3. Перечень городов Российской Федерации, в которых были зарегистрированы случаи очень высокого загрязнения (ВЗ) атмосферного воздуха (максимальные разовые концентрации отдельных примесей 10 ПДК_{м.р.} и более) в 2008 г.

№	Город	Примесь	Кол-во случ. ВЗ	Макс. конц., ПДК ¹	№	Город	Примесь	Кол-во случ. ВЗ	Макс. конц., ПДК ¹
1	Березники	этилбензол ²	3	16,2	18	Назарово	бенз(а)пирен ⁴	1	10,9
2	Братск	формальдегид ⁴	8	19,6	19	Нерчинск	взвеш. вещ-ва	1	12,2
		сероуглерод ⁴	6	15,6	20	Нижний Тагил	этилбензол ²	2	16,5
3	Владимир	фенол	2	18,4	21	Новоалександровск	сажа	2	14,5
4	Волжский	сероводород	1	11,4	22	пос. Октябрьский	оксид углерода	1	13,8
5	Выборг	диоксид азота	1	11,4	23	Омск	формальдегид	4	13,7
6	Губаха	этилбензол ²	2	12,8	24	Петровск-Забайкальский	бенз(а)пирен ⁴	1	12,0
7	Екатеринбург	этилбензол ²	-	24,5	25	Ростов-на-Дону	фторид водорода	2	12,9
		свинец ³	1	11,1	26	Соликамск	этилбензол ²	2	13,3
8	Иркутск	бенз(а)пирен ⁴	2	11,4	27	Уфа	хлорид водорода	4	19,8
9	Карабаш	свинец ³	4	81,0	28		этилбензол ²	2	14,0
10	Корсаков	взвеш. вещ-ва ³	19	37,3	29	Уссурийск	бенз(а)пирен ⁴	1	11,8
11	Красноярск	бенз(а)пирен ⁴	4	18,0	30	Челябинск	этилбензол ²	4	15,3
12	Курган	бенз(а)пирен ⁴	1	11,3	31	Череповец	сероводород	4	12,4
13	Луга	взвеш. вещ-ва	1	11,0	32	Черногорск	бенз(а)пирен ⁴	1	10,5
14	Магнитогорск	бенз(а)пирен ⁴	5	15,7		Чита	бенз(а)пирен ⁴	3	13,5
		этилбензол ²	6	18,6			взвеш. вещ-ва	2	15,4
15	Мирный	сероводород	1	21,7	33	Южно-Сахалинск	сажа	27	34,8
16	Минусинск	бенз(а)пирен ⁴	2	12,0	34	Ясная Поляна	диоксид азота ⁵	2	12,5
17	Набережные Челны	формальдегид	1	16,3			Формальдегид ⁵	3	17,9

¹ Приведены наибольшие разовые концентрации примеси, деленные на ПДК_{м.р.}² Приведена наибольшая из среднесуточных концентраций, деленная на ПДК_{м.р.}³ Приведены среднесуточные (среднегодовые) 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**Табл. 3.4. Города с наибольшим уровнем загрязнения воздуха и вещества его определяющие в 2008 г.**

Город	Загрязняющие вещества	Город	Загрязняющие вещества
Балаково	NO ₂ , БП, Ф, фенол	Минусинск	Ф, БП
Барнаул	Ф, БП, NO ₂ , ВВ	Нерюнгри	Ф, БП, NO ₂
Белоярский	Ф	Нижний Тагил	Ф, БП, NH ₄ , ЭБ, NO ₂ , фенол
Благовещенск, Амурская область	БП, Ф	Новокузнецк	Ф, БП, ВВ, NO ₂ , HF
Братск	БП, HF, NO ₂ , Ф, CS ₂ , NO	Норильск ¹	SO ₂
Екатеринбург	Ф, БП, NO ₂ , NH ₄ , ЭБ	Саратов	Ф, БП, NO ₂
Зима	БП, Ф, NO ₂	Селенгинск	БП, Ф, фенол, ВВ, NO ₂
Иркутск	Ф, БП, NO ₂ , ВВ, NO	Сызрань	Ф, сажа, БП, NO ₂
Карабаш	Свинец	Тюмень	Ф, БП, ВВ, NO ₂ , NO
Красноярск	БП, Ф, ВВ, NO ₂	Уссурийск	БП, NO ₂ , ВВ
Кызыл	БП, Ф, ВВ	Челябинск	БП, Ф, ЭБ, NO ₂
Лесосибирск	БП, Ф, фенол, ВВ	Черногорск	БП, Ф
Магадан	БП, Ф	Черемхово	БП, NO ₂
Магнитогорск	БП, Ф, ВВ, NO ₂	Чита	БП, ВВ, Ф, NO ₂
Махачкала	ВВ, БП, NO ₂ , HF	Южно-Сахалинск	Ф, БП, сажа, NO ₂ , ВВ, NO

¹ По данным о выбросах диоксида серы за 2007 г., составляющими более 1,9 млн. тонн в год

Ф – формальдегид, ВВ – взвешенные вещества, БП – бенз(а)пирен, ЭБ – этилбензол

Города Приоритетного списка не ранжируются по степени загрязнения воздуха

^{*} Комплексный индекс загрязнения атмосферы в г. Дзержинск в 2008 г. достиг критерия для включения его в перечень городов с очень высокими уровнями загрязнения атмосферного воздуха. Без реализации дополнительных мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ г. Дзержинск может закрепиться в этом перечне городов.

3.1.4. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха по территориям субъектов РФ

В 207 городах РФ средняя за год концентрация одного или нескольких веществ превышает ПДК ($Q > 1$ ПДК). В Республике Башкортостан, Забайкальском, Красноярском и Приморском краях, Ленинградской, Новосибирской, Мурманской, Оренбургской, Ростовской, Самарской, Сахалинской и Свердловской областях, Ханты-Мансийском автономном округе имеется 5-7 таких городов, в Московской области - 9, в Иркутской области - 13 (табл. 3.5.).

Во многих субъектах Российской Федерации есть города, в которых максимальная концентрация какого-либо вещества в течение года превышала 10 ПДК ($СИ > 10$). Всего в РФ таких городов 34.

Табл. 3.5. Характеристики уровня загрязнения воздуха (ЗВ) в субъектах РФ в 2008 г.

Субъект РФ	Количество городов, в которых			Население (%) в городах с В и ОВ уровнем ЗВ
	ИЗА>7	Q>ПДК	СИ>10	
Алтайский край	3	3	0	68
Амурская область	1	3	0	34
Архангельская область	3	4	0	63
Астраханская область	1	1	0	73
Башкортостан, Республика	5	5	1	58
Белгородская область	1	3	0	35
Брянская область	1	1	0	47
Бурятия, Республика	2	3	0	68
Владимирская область	1	1	1	28
Волгоградская область	2	2	1	64
Вологодская область	1	2	1	37
Воронежская область	1	1	0	63
Дагестан, Республика	1	1	0	45
Еврейская автономная область	1	1	0	60
Забайкальский край	2	4	3	44
Ивановская область	1	1	0	46
Иркутская область	7	13	2	67
Калининградская область	1	1	0	61
Калужская область	1	1	0	40
Камчатский край	2	2	0	75
Карачаево-Черкесская Республика	0	0	0	0
Карелия, Республика	1	2	0	2
Кемеровская область	3	3	0	49
Кировская область	0	1	0	0
Коми, Республика	1	3	0	29
Костромская область	0	2	0	0
Краснодарский край	2	2	0	38
Красноярский край	6	6	3	59
Курганская область	1	1	1	60
Курская область	1	1	0	56
Ленинградская область	0	5	2	0
г. Санкт-Петербург	1	1	0	98
Липецкая область	1	1	0	67
Магаданская область	1	1	0	67
Мордовия, Республика	1	1	0	58
Московская область	1	9	0	2
г. Москва	1	1	0	100
Мурманская область	0	6	0	0
Нижегородская область	3	5	0	56
Новгородская область	0	1	0	0
Новосибирская область	3	5	0	75
Омская область	1	1	1	78
Оренбургская область	5	5	0	78
Орловская область	1	1	0	59
Пензенская область	1	1	0	55
Пермский край	4	4	3	67
Приморский край	2	8	1	44
Псковская область	0	2	0	0
Ростовская область	5	6	1	61
Рязанская область	0	1	0	0
Самарская область	6	7	0	43
Саратовская область	2	2	1	55
Сахалинская область	4	5	3	48
Свердловская область и г. Екатеринбург	5	5	2	45
Северная Осетия - Алания, Республика	0	1	0	0
Смоленская область	0	1	0	0
Ставропольский край	1	5	0	25
Таймырский автономный округ ¹ (в составе Красноярского края)	1	1	0	82
Тамбовская область	1	1	0	41
Татарстан, Республика	3	3	1	65
Тверская область	1	1	0	47
Томская область	1	1	0	65
Тульская область	3	3	1	49
Тыва, Республика	1	1	0	73
Тюменская область	1	2	0	52
Удмуртская Республика	1	1	0	59
Ульяновская область	1	1	0	62
Хабаровский край	3	4	0	74
Хакасия, Республика	3	3	1	71
Ханты-Мансийский автономный округ	4	7	0	29
Челябинская область	4	4	3	57
Чувашская Республика	2	2	0	69
Якутия (Республика Саха)	3	4	1	49
Ямало-Ненецкий автономный округ	1	1	0	10
Ярославская область	0	2	0	0
Всего по РФ	136	207	34	55

¹ По данным о выбросах за 2007 г. в Норильске

Выделены регионы, в которых более 75 % городского населения испытывают воздействие высокого и очень высокого уровня загрязнения воздуха

3.2. Загрязнение почвенного покрова

3.2.1. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения

В 2004-2008 годах наблюдения за уровнем загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) - тяжёлыми металлами (ТМ), мышьяком, фтором, нефтепродуктами (НП), сульфатами, нитратами - проводились на территориях Республики Башкортостан, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Приморского края, Иркутской Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Самарской, Свердловской и Томской областей. Для каждой территории определён свой перечень ТПП, измеряемых в почве.

Загрязнение почв тяжёлыми металлами

Наблюдения за загрязнением почв ТМ проводятся, в основном, в районах источников промышленных выбросов ТМ в атмосферу. Приоритет отдаётся предприятиям цветной и чёрной металлургии, энергетики, машиностроения и металлообработки, химической, нефтехимической промышленности, стройматериалов. На рисунке 3.20. показано загрязнение почв ТМ вокруг предприятий, относящихся к различным отраслям промышленности и являющимися одними из основных источников загрязнения атмосферы и почв городов, в которых они расположены. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом.

В почвах измеряются массовые доли алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, свинца, ртути, хрома, цинка и других элементов в различных формах (валовых (в), подвижных (п), ки-

слоторастворимых (к, извлекаемых 5н азотной кислотой), водорастворимых (вод). Формирование и динамика ореолов загрязнения почв ТМ, поступающими от источников промышленных выбросов, зависят как от объёмов выбросов ТМ, так и от многих факторов, связанных с миграцией загрязняющих веществ через атмосферу, поступлением их на почву, с миграцией в почве и из почвы в сопредельные среды. С удалением от источника промышленных выбросов массовые доли атмотехногенных ТМ в почвах уменьшаются (рис. 3.20.) до фоновых (примерно на расстоянии от 5 до 20 км в зависимости от мощности источника).

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. Именно этот факт приводит к тому, что даже осуществляя два

Рис. 3.20. Изменение средних массовых долей (С) кислоторастворимых форм (в Свирске - валовых форм) ТМ в почвах зон в зависимости от расстояния от источника (1 - зона радиусом от 0,0 до 1,1 км, 2 - зона радиусом от 1,1 до 5 км от источника или участки пунктов многолетних наблюдений (ПМН), расположенные в этих зонах, Ф - фоновый район), установленное в 2008 году

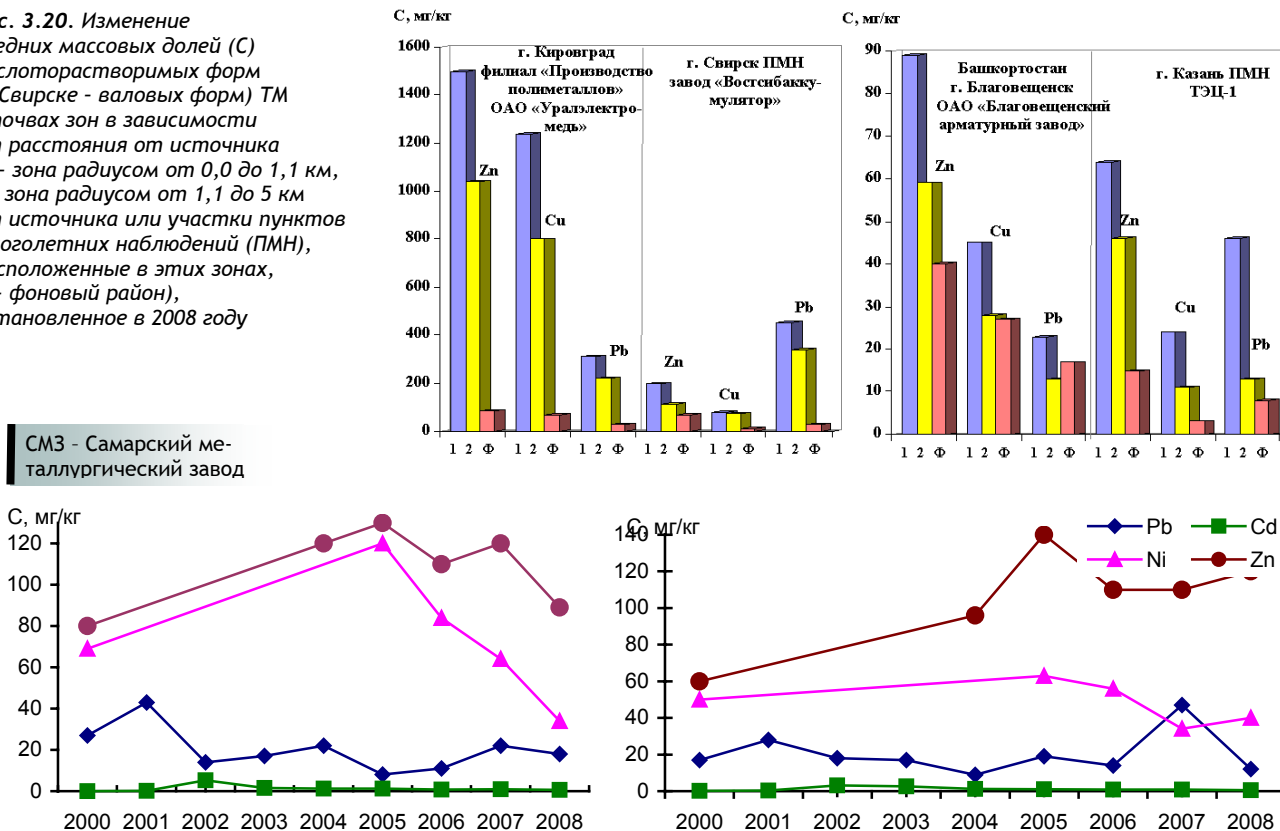


Рис. 3.21. Динамика средних значений массовых долей (С) кислоторастворимых форм свинца (ПДК - 32 мг/кг), кадмия (ОДК - 2 мг/кг), никеля (ОДК - 80 мг/кг) и цинка (ОДК - 220 мг/кг) в почве ПМН в г. Самара, состоящего из двух участков многолетних наблюдений (УМН-1 и УМН-2), каждый площадью 4 га. Почва - чернозем дерновый тяжелосуглинистый, $pH_{KCl} > 5,5$

водит к тому, что даже осуществляя два независимых друг от друга пробоотбора в один и тот же год на одной и той же территории, но с разными схемами точек отбора, мы будем получать средние значения массовых долей ТМ, которые при больших коэффициентах вариации могут достаточно сильно отличаться друг от друга, находясь в рамках варьирования среднего при определённой доверительной вероятности. 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 терри-

ториях) можно лишь с определённой степенью вероятности утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах (табл. 3.6., рис. 3.21.). В целом почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих, загрязнены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы. Динамику ежегодных уровней загрязнения почв ТМ изучают на небольших по площади участках пунктов многолетних наблюдений (ПМН), расположенных вблизи крупных источников промышленных выбросов (рис. 3.21.).

Табл. 3.6. Динамика средних значений массовых долей металлов в почвах территорий отдельных городов и/или их окрестностей, мг/кг

Год наблюдения	Формы ¹ ТМ	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cd	Cu	Co
г. Артём (зона радиусом 20 км вокруг города)									
1979	в	-	36	1420	41	49	-	18	24
1985	в	-	33	900	24	76	-	31	17
2001	в	-	47	880	15	92	0,13	15	20
2008	в	-	26	875	12	85	0,30	15	19
2001	п	но	5,9	57,8	но	13,3	но	0,13	но
2008	п	но	5,3	120,4	но	10,7	но	0,40	но
2001	вод	но	но	0,23	но	0,22	но	но	но
2008	вод	но	но	0,31	но	0,10	но	но	но
г. Братск									
1987	в	94	18	430	42	67	-	47	-
1993	в	130	40	560	53	92	-	56	20
2008	в	131	4,3	539	56	74	-	14	16
г. Полевской									
1993	к	86	35	1100	93	120	1,6	110	-
1998	к	120	42	1100	130	170	1,7	110	30
2003	к	200	49	1980	190	250	1,8	110	37
2008	к	205	46	1289	165	277	1,4	106	29
1998	п	5,0	9,6	270	8,9	53	0,51	8,2	2,5
2003	п	3,1	11	320	12	32	0,4	11	2,1
2008	п	3,6	11	279	10	64	0,6	6,0	1,9
1998	вод	0,24	0,37	0,93	0,66	1,2	0,13	1,9	0,19
2003	вод	0,10	0,53	0,83	0,43	0,72	0,01	1,5	0,30
2008	вод	0,15	0,25	2,02	0,60	1,02	0,03	1,08	0,10
г. Реж									
1993	к	230	40	940	350	150	14	40	-
1998	к	260	62	1000	1000	210	29	51	59
2003	к	630	61	1100	1100	250	35	61	65
2008	к	358	50	1120	791	181	15	45	48
1993	п	3,6	3,6	110	41	18	7,7	6,0	-
1998	п	4,1	11	120	66	41	23	3,7	3,6
2003	п	3,5	18	150	60	72	33	5,8	4,0
2008	п	2,5	13	102	30	24	8,2	2,9	2,9
1993	вод	но	0,08	0,61	1,2	1,9	0,25	1,2	-
1998	вод	0,061	0,21	1,1	3,1	1,8	0,06	0,99	0,24
2003	вод	0,12	0,14	0,51	2,0	0,77	0,15	1,5	0,12
2008	вод	0,12	0,23	1,33	1,69	1,24	0,07	0,43	0,07
г. Усть-Илимск									
1991	в	-	22	900	58	95	-	58	-
2008	в	88	14	609	67	130	-	83	24

¹ Формы ТМ:

к - кислоторастворимые формы; в - валовая; п - подвижные, извлекаемые ацетатно-аммонийным буфером с pH 4,8; вод - водорастворимые; но - не обнаружено

Основным критерием гигиенической оценки степени 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 (или) более (в каждом конкретном случае), служит показателем загрязнения почв данным ТМ. Опасность загрязнения тем выше, чем выше концентрация ТМ в почве и выше класс опасности ТМ.

В таблице 3.7. представлен список городов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовых или кислоторастворимых формах за последний пятилетний период наблюдений (в 2004-2008 годах) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК или 4 Ф.

Рассмотрим загрязнение почв металлами в подвижных формах (извлекаемых ацетатно-аммонийным буфером). Здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднюю массовую долю ТМ в почвах изучаемой площади, вторая цифра - максимальную массовую долю.

По результатам наблюдений 2008 года загрязнение почв (средняя массовая доля ТМ в почвах территории города не ниже 1 ПДК или 4 Ф) подвижными формами кадмия обнаружено в городах Кировград

Табл. 3.7. Список населённых пунктов, обследованных в 2004-2008 годах, в почвах территорий которых средние значения массовых долей, мг/кг, валовых и кислоторастворимых форм ТМ равны или превышают 1 ПДК, 1 ОДК (максимальный) или 4 Ф (в зависимости от имеющегося критерия)

Металл, критерий, млн ⁻¹ , город	Массовая доля		Металл, критерий, млн ⁻¹ , город	Массовая доля		Металл, критерий, млн ⁻¹ , город	Массовая доля	
	сред-няя	макси-мальная		сред-няя	макси-мальная		сред-няя	макси-мальная
Свинец ПДК 32			Никель ОДК 80			Кадмий ОДК 2,0		
пос. Рудная Пристань*	540	1330	Каменск-Уральский	34	95	Реж	15	102
Ревда (ПМН)	377	689	Можайский р-н Московской обл.	34	110	Ревда (ПМН)	12	91
Дальнегорск*	350	1420	Сысерть	33	57	Кировград	7,1	66
Свирск (УМН-1)	343	400	Михайловск	32	160	Баймак	4,0	10
Кировград	252	962	Отрадный	32	106	пос. Рудная	3,9	11
Белорецк	130	1000	Никель ОДК 80			Пристань*	3,3	14
Учалы	130	360	Реж	791	5993	Сибай	3,2	16
Владивосток	130	220	Асбест	420	1200	Первоуральск	2,1	5,3
Первоуральск	120	450	Полевской	165	1420	Учалы	2,0	9,8
пос. Листвянка	110	200	Екатеринбург	150	790	Марганец ПДК 1500		
Баймак	90	590	Верхняя Пышма	130	450	Алапаевск	2220	8850
Иркутск	75	560	Алапаевск	130	360	Нижние Серги	1520	8380
Слюдянка	74	520	Салават	110	660	Нижний Тагил	1510	3850
Новосибирск (ПМН)	71	144	Нижние Серги	110	160	Хром		
Невьянск	67	230	Баймак	96	280	Асбест, Ф 46	420	1100
Екатеринбург	66	240	Камышлов	95	140	Реж, Ф 45	358	1150
Нижние Серги	60	150	Октябрьский	92	132	Полевской, Ф 45	205	1166
Берёзовский	59	220	Бирск	91	290	Цинк ОДК 220		
пос. Култук	58	140	Берёзовский	90	200	Кировград	1223	3450
Бирск	54	473	Янаул	88	260	Ревда (ПМН)	778	3149
Алапаевск	54	240	Учалы	88	180	пос. Рудная	540	2020
Сибай	54	150	Сысерть	87	330	Пристань*	440	1510
Верхняя Пышма	54	180	Богданович	87	300	Дальнегорск*	430	1200
Нижний Тагил	53	260	Невьянск	86	101	Слюдянка	430	560
Сухой Лог	52	181	Дюртюли	85	150	Учалы	380	1760
Кушва	50	130	Туймазы	84	120	Ревда	350	590
Реж	50	372	Свирск (УМН-1)	83	200	Баймак	350	1280
Полевской	46	217	Белебей	82	97	Первоуральск	290	1770
Артёмовский	44	1140	пос. Култук	81	277	Кушва	290	520
Самара	43	120	Благовещенск	183	300	Владивосток	277	2205
Салават	43	87	Ванадий ПДК 150			Белорецк	270	460
Краснотурьинск	41	140	Братск	Медь ОДК 132		Янаул	270	420
Артём	41	51	Ревда (ПМН)	1715	5804	Екатеринбург	260	4690
Кемерово (ПМН)	41	49	Кировград	975	4416	Невьянск	250	620
Шелехов	40	140	Учалы	420	1030	Новокуйбышевск	250	910
Асбест	40	88	Первоуральск	400	1860	Томск (ПМН)	241	1558
Сызрань	38	100	Баймак	360	1500	Сухой Лог	220	660
Камышлов	38	100	Свирск (УМН-1)	330	940	Нижний Тагил	220	330
Белебей	38	92	Верхняя Пышма	320	12640	пос. Листвянка		
Богданович	37	58	Сибай	290	1500			
Омск	36	79	Краснотурьинск	240	1030			
Томск (ПМН)	36	49	Нижний Тагил	180	680			

* Значения массовых долей в почвах 5-км зоны от населённого пункта

(17 и 87 Ф), Ревда (ПМН 17 и 93 Ф), Реж (27 и 153 Ф), Сухой Лог (5 и 10 Ф); - марганца - в городах Артём (1 и 2 ПДК), Кировград (п 2 и 4 ПДК), Полевской (3 и 11 ПДК), Ревда (ПМН 1 и 4 ПДК), Реж (1 и 3 ПДК); меди - в городах Кировград (74 и 565 ПДК), Полевской (2 и 7 ПДК), Ревда (ПМН 190 и 606 ПДК), Сухой Лог (13 и 226 ПДК); никеля - в городах Кировград (2 и 6 ПДК), Полевской (3 и 9 ПДК), Реж (8 и 19 ПДК), Сухой Лог (1 и 6 ПДК); свинца - в городах Артём (1 и 2 ПДК), Кировград (18 и 62 ПДК), Полевской (2 и 6 ПДК), Ревда (ПМН 12 и 37 ПДК), Реж (2 и 14 ПДК), Сухой Лог (4 и 17 ПДК); цинка - в городах Кировград (23 и 82 ПДК), Полевской (3 и 30 ПДК), Ревда (ПМН 11 и 70 ПДК), Реж (1 и 5 ПДК), Сухой Лог (6 и 41 ПДК).

В 2008 году по сравнению с 2003 годом уменьшение средних массовых долей подвижных форм ТМ в почвах примерно в два раза и более (до четырёх раз) отмечено в городах Кировград (кобальта, хрома), Полевской (кадмия, кобальта, марганца, меди, никеля, свинца), Реж (кадмия, меди, никеля, цинка).

В 2008 году увеличение средних массовых долей подвижных форм марганца примерно в два раза по сравнению с 2001 годом отмечено в почвах г. Артём, меди в 7 раз - в почвах г. Сухой Лог по сравнению с 2003 годом.

В 2008 году обнаружено загрязнение почв водорастворимыми формами кадмия в городах Ревда (ПМН 11 и 43 Ф), Реж (4 и 10 Ф); марганца в г. Ревда (ПМН 7 и 39 Ф); меди в городах Кировград (7 и 37 Ф), Ревда (ПМН 22 и 181 Ф), никеля в г. Реж (7 и 33 Ф); свинца - в городах Артём (6 и 9 Ф), Ревда (ПМН 5 и 13 Ф); цинка - в городах Кировград (15 и 322 Ф), Ревда (ПМН 13 и 53 Ф).

В 2008 году по сравнению с 2003 годом увеличение средних массовых долей водорастворимых форм марганца в почвах примерно в два раза зафиксировано в городах Полевской, Реж, Сухой Лог; свинца и хрома - в г. Сухой Лог; цинка - в г. Кировград.

За последние годы тенденция к уменьшению массовых долей водорастворимых форм ТМ в почвах прослеживается в городах Артём (цинка), Полевской (кобальта, свинца), Реж (кадмия, меди), Сухой Лог (кобальта, меди).

Табл. 3.8. Список городов и поселков Российской Федерации с различной категорией опасности загрязнения почв комплексом металлов, установленной за последние девять лет наблюдений

Населенный пункт	Год наблюдения	Зона обследования радиусом, км, вокруг предприятий-источников промышленных выбросов металлов	Приоритетные техногенные металлы
Опасная категория загрязнения, $32 \square Z_{\text{ф}} < 128$			
Баймак	2005	от 0 до 1	Медь, кадмий, свинец, цинк
Кировград ¹	2008	от 0 до 1	Цинк, свинец, медь, кадмий
Кировград	2008	от 0 до 5	Цинк, свинец, медь, кадмий
Нижний Новгород	2003	Сормовский район	Свинец, медь, хром, никель
Ревда	2004	от 0 до 1	Медь, свинец, цинк, кадмий
Ревда ¹	2008	участок многолетних наблюдений; 1	Медь, свинец, цинк, кадмий
Реж	2008	от 0 до 5	Никель, кадмий, кобальт, цинк
Рудная Пристань	2007	от 0 до 1 от посёлка	Свинец, кадмий, цинк
Сибай	2005	от 0 до 1	Медь, кадмий, свинец
Учалы	2005	от 0 до 1	Медь, свинец, кадмий
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \square Z_{\text{ф}} < 32$ и $13 \square Z_{\text{ф}} \square 15$ при $Z_{\text{к}} \geq 20$			
Асбест	2004	территория города	Никель, хром, цинк
Баймак	2004	территория города	Медь, кадмий, свинец, цинк
Белорецк	2005	от 0 до 1	Свинец, цинк, медь
Верхняя Пышма	2007	территория города	Медь, хром, никель
Дальнегорск ²	2007	от 0 до 20 вокруг города	Свинец, кадмий, цинк
Екатеринбург	2000	территория города	Медь, цинк, хром, никель, свинец
Невьянск	2001	территория города	Медь, цинк, свинец
Нижний Новгород	2007	Нижегородский и Советский районы	Свинец, цинк
Нижний Новгород	2008	Автозаводской и Канавинский район	Свинец, цинк, медь
Нижний Тагил	2006	территория города	Медь, свинец, цинк
Первоуральск	2004	территория города	Медь, свинец, цинк, кадмий
Полевской	2008	от 0 до 5	Никель, хром, цинк
Ревда	2004	от 0 до 5	Медь, свинец, цинк, кадмий
Рудная Пристань ²	2007	от 0 до 5 от посёлка	Свинец, кадмий, цинк
Свирск	2007	от 0 до 1	Свинец, цинк
Свирск ²	2008	Участок многолетних наблюдений; 0,5; 4,0	Свинец, цинк
Сибай	2005	от 0 до 5	Медь, кадмий, свинец
Слюдянка	2005	от 0 до 4	Свинец, цинк, медь
Учалы	2005	территория города	Медь, кадмий, свинец, цинк

¹ По показателю загрязнения $Z_{\text{к}}$ почвы участка относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения

² По показателю загрязнения $Z_{\text{к}}$ почвы относятся к опасной категории загрязнения

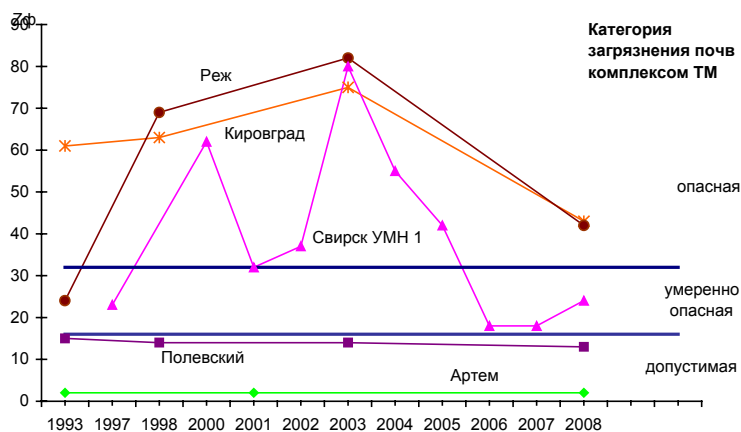


Рис. 3.22. Динамика индексов загрязнения почв комплексом ТМ (Зф) в городах Реж (ЗАО ПО «Режникель»), Кировград (филиал «Производство полиметаллов» ОАО «Уралэлектромедь»), Полевский (ОАО «Северский трубный завод» и ОАО «Полевской криолитовый завод»), Свирск (участок многолетних наблюдений, площадью 1 га, расположенный в 0,5 км на юг от завода «Востсибаккумулятор»), Артём (ТЭЦ)

Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводится по показателю загрязнения Зф (Зк), являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Согласно показателю загрязнения Зф к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 7,3 % обследованных за последние девять лет (в 2000-2008 годах) населённых пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, ПМН, к умеренно опасной - 14,5%. Список данных городов и посёлков представлен в таблице 3.8. Почвы 78,2% населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения Зф относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки почв населённых пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу. Динамика индексов загрязнения почв комплексом ТМ (Зф) в городах с различной категорией загрязнения представлена на рисунке 3.22.

Загрязнение почв фтором

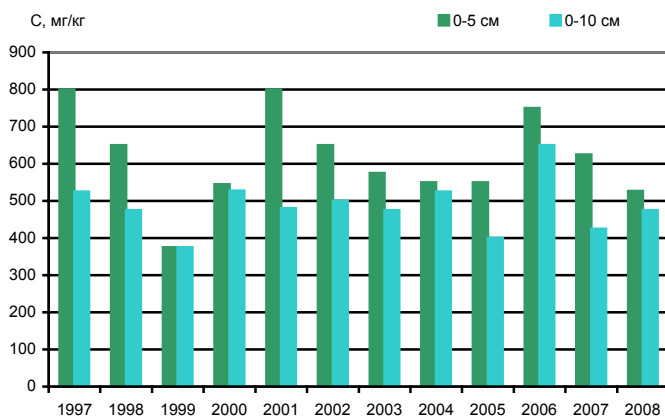


Рис. 3.23. Динамика средних массовых долей фтора по валу (С) в слоях почвы от 0 до 5 см и от 5 до 10 см в районе г. Братск (от 2 до 30 км от Братского алюминиевого завода), $\Phi=24$ мг/кг

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

Изменение средних валовых массовых долей фтора в почвах в районе расположения Братского алюминиевого завода за многолетний период показано на рисунке 3.23.

Динамика плотности среднегодовых выпадений фтористых соединений, кг/км^2 год, в районах расположения алюминиевых заводов в Иркутской области, представлена в таблице 3.9.

За последние пять лет (в 2004-2008 годах) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора в целом почв территорий городов Братск, Каменск-Уральский, Краснотурьинск, Шелехов и отдельных участков почв городов Артём (в 20-километровой зоне вокруг города), Верхняя Пышма, Полевской, Ревда, Черемхово.

Загрязнение почв нефтепродуктами

Остаётся высоким загрязнение почв нефтепродуктами (666 и 4369 мг/кг или 17 и 109 Ф, $\Phi=40$ мг/кг) на месте повреждения нефтепровода в 1993 году вблизи р. Еловка на расстоянии 7 км в южном направлении от г. Ангарск. Средняя массовая доля НП в почве зоны загрязнения в 2008 году примерно в шесть раз меньше установленной в 2005 году (в предыдущем году наблюдения).

Сильно загрязнены НП (624 и 3150 мг/кг или 17 и 88 Ф, $\Phi=36$ мг/кг) почвы Автозаводского и части Канавинского районов г. Нижний Новгород. В двух пробах почв из 70 обнаружены экстремально высокие массовые доли НП - 14800 мг/кг (411 Ф) и 14000 мг/кг (389 Ф), не включённые для расчёта средней массовой доли НП, характеризующей загрязнение почв в целом.

В почвах обследованных районов Нижегородской области массовая доля НП находится в пределах от 8 до 455 мг/кг.

Почвы г. Омск загрязнены НП (447 и 2117 мг/кг или 11 и 53Ф, $\Phi=40$ мг/кг). В почвах районов Омской области массовая доля НП изменяется от 1 до 1606 мг/кг (40 Ф). Наблюдается тенденция к увеличению массовых долей НП в целом в почвах территории г. Омск.

В почвах ПМН в городах Новосибирск, Новокузнецк, Томск массовые доли НП изменились незначительно, в г. Кемерово - увеличились в 1,8 раза. Средние массовые доли НП в почвах ПМН в указанных городах не превышают 3 Ф.

Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Загрязнены нитратами отдельные участки почв городов Кировград (724 мг/кг или примерно 6 ПДК), Полевской (295 мг/кг или 2 ПДК), Реж (1047 мг/кг или 8 ПДК), Сухой Лог (257 мг/кг или 2 ПДК). Динамика средней массовой доли нитратов в почвах городов Урала и Западной Сибири представлена в таблице 3.10.

Загрязнены сульфатами (средняя массовая доля превышает 1 ПДК для серы и серной кислоты, равная 160 мг/кг) почвы 5-километровых зон вокруг предприятий в городах Братск (188 и 210 мг/кг или более 1 и 1 ПДК), Усть-Илимск (218 и 300 мг/кг или 1 и 2 ПДК). В целом уменьшение массовой доли сульфатов в 2 раза отмечено в почвах г. Артём (по сравнению с данными 2001 года), увеличение 1,8 раза - в почвах г. Усть-Илимск (по сравнению с результатами 1991 года). В почвах г. Братск массовые доли сульфатов остаются примерно на уровне 1993 года.

Наибольшие уровни массовых долей техногенных ТМ, превышающие ПДК, ОДК или Ф в несколько раз, в десятки раз и более, наблюдаются в ближней зоне вокруг источников выбросов. По мере удаления от источника загрязнения массовые доли техногенных ТМ уменьшаются до фоновых. Динамика уровней загрязнения почв ТМ зависит от многих факторов, основной из которых - мощность источников выбросов. Массовые доли одних ТМ или их форм накапливаются со временем, других - уменьшаются. Почвы, в которых обнаружено превышение 1 ПДК ТМ, не могут быть отнесены к допустимой категории загрязнения. Согласно показателю загрязнения почв комплексом ТМ к опасной категории загрязнения почв относится 7,3% обследованных в 2000-2008 годах включительно населённых пунктов, к умеренно опасной - 14,5%.

Наиболее высокие уровни загрязнения почв фторидами отмечены в районах алюминиевых заводов, вокруг которых загрязнение почв фтором прослеживается до 20 км и более. Массовые доли соединений фтора со временем как накапливаются или уменьшаются в почвах вокруг некоторых источников загрязнения, так и варьируют в определённых пределах.

Высокие уровни загрязнения почв НП, 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, загрязнённые НП. При отсутствии поступлений НП на почву, со временем происходит её самоочищение.

В целом в почвах обследованных в 2008 году территорий городов Российской Федерации наблюдается как увеличение (примерно в 2 раза) или уменьшение (примерно в 2 раза), так и сохранение на прежнем уровне в пределах варьирования массовых долей сульфатов и нитратов по сравнению с данными предыдущих лет наблюдений.

Табл. 3.9. Динамика плотности выпадений фтористых соединений, кг/км² год, в районах размещения Братского и Иркутского алюминиевых заводов

Наименование источника, пункта наблюдения, расстояние, направление от источника	Год наблюдений								
	1976	1981	1986	1990	1998	2002	2004	2006	2008
ОАО «РУСАЛ БрАЗ» пос. Чекановский, 2 км С	1 500	750	690	940	620	360	960	600	920
п/х Пурсей, 8 км СВ	1 500	720	540	940	420	240	710	490	900
г. Братск, телецентр, 12 км СВ	960	600	500	560	420	250	660	500	920
пос. Падун, 30 км СВ	340	130	130	75	91	61	90	130	126
ОАО «ИрАЗ СУАЛ» г. Шелехов, 4 км С	-	170	400	1 420	1 050	1 080	1 540	1 320	1 790
г. Иркутск, 22 км СВ	-	-	-	110	49	35	-	46	27
пос. Листвянка фон	-	10	26	40	22	14	32	36	60

Табл. 3.10. Динамика средней массовой доли нитратов, мг/кг, в почвах городов Урала и Западной Сибири

Наименование города	Год наблюдений					
	1993	1998	2001	2003	2006	2008
Кировград	13	11	-	40	-	40
Реж	1	11	-	44	-	92
Полевской	8	6	-	46	-	30
Сухой Лог	-	21	-	24	-	22
Кемерово (ПМН ¹)	-	-	11	28	51	23
Новосибирск (ПМН ¹)	-	-	23	24	37	16
Новокузнецк (ПМН ¹)	-	-	29	36	46	46
Томск (ПМН ¹)	-	-	13	17	37	16

¹ ПМН - пункт многолетних наблюдений

3.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов

Применение пестицидов в России в 2008 году

«Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2008 год» устанавливает перечень химических средств защиты растений (пестицидов) и регуляторов роста растений (PPP) а также основные регламенты их эффективного и безопасного применения. По состоянию на декабрь 2008 г. зарегистрировано 811 пестицидных препаратов, представляющих собой как химические вещества и их смеси, так и препараты биологического действия. В основе этих препаратов заложено 240 действующих веществ (д.в.) пестицидов. В современных условиях хозяйствования система учета применения пестицидов, к сожалению, не дает полной информации о фактической пестицидной нагрузке на окружающую среду Российской Федерации. По данным Минсельхоза России, в Российской Федерации в последние годы наблюдается рост применения средств защиты растений. В 2008 г. наиболее широко применялись гербициды на основе 2,4-Д, глифосата, МЦПА; дикамбы, а также метсульфурон-метил, С-метолахлор, триасульфурон, клопиралид, феноксапроп-П-этил, трифлуралин, прометрин; инсектециды диазинон, диметоат, ацетохлор, синтетические пиретроиды; фунгициды дифеноконазол, тебуконазол, карбендазим.

Загрязнение остаточными количествами пестицидов почв сельскохозяйственных угодий, водосборов, лесных массивов, а также складов хранения и захоронения пестицидов (химических средств защиты растений)

В 2008 г. около 4,2% от обследованной площади в 38 тыс. га. загрязнено ОК пестицидов в концентрациях, превышающих ПДК. Загрязненная почва обнаружена на территории 12 субъектов Федерации. В 2008 г. загрязнение отмечено по суммарному ДДТ - 4% от обследованной площади (35 тыс. га) и по трифлуралину - 1,3% от обследованной в 6415 га. Почв, загрязненных ОК гербицида 2,4-Д, триазиновыми гербицидами, фосфорорганическими инсектецидами, синтетическими пиретроидами, ГХБ, полихлорированными бифенилами не обнаружено. В 2008 г. было проведено обследование вокруг 40 объектов хранения неликвидных пестицидов. В большинстве случаев распространения загрязнения не произошло, однако, выявлены объекты, вблизи которых почвы значительно загрязнены.

В 2008 г. загрязненные почвы были обнаружены на территории 15 субъектов Российской Федерации на 5% от обследованной площади в 38,3 тыс. га. Почвы, загрязненные ОК гербицида 2,4-Д были обнаружены весной на 4,5% и осенью - на 0,3% от обследованных в 5,9 и 6,3 тыс. га соответственно. Как видно из рисунка 3.24., ежегодно на территории РФ обнаруживаются почвы, загрязненные ОК пестицидов, при этом наблюдается небольшой тренд на снижение доли загрязненных почв.

Верхнее Поволжье

В 2008 г. при обследовании весной 2 275 га и осенью 2 124 га в Республиках Марий Эл, Мордовия, Удмуртской и Чувашской республиках, Кировской и Нижегородской областях загрязненная почва на сельскохозяйственных угодьях обнаружена только осенью на 4,6% по суммарному ДДТ. На территории Республики Мордовия в Березняковском районе (ООО «Кировское») две пробы почвы под озимой рожью (38 га) загрязнены ОК суммарного ДДТ на уровне 3,3 и 1,5 ПДК соответственно; две пробы почвы под яровой пшеницей - на уровне 1,8 и

1,2 ПДК; 20 га под паром (1 проба) содержали ОК суммарного ДДТ на уровне 1,1 ПДК. В 17 пробах почвы (из 300 отобранных) обнаружены ОК суммарного ДДТ в концентрациях, не превышающих 0,5 ПДК. В 3 пробах содержалось по 0,1 ОДК трифлуралина. ОК других контролируемых пестицидов в почве не обнаружено.

Обследования почв в районе расположения складов пестицидов в Кировской области (Нагорский район) и Удмуртской Республике (Селтинский и Сарапульский районы) на содержание в них ОК всех контролируемых пестицидов показало их отсутствие.

В 2008 г. были обследованы почвы г. Дзержинска в различных частях города. На окраине города на территории промышленной свалки были обнаружены ОК суммарного ГХЦГ на уровне 72,8 ПДК (доля альфа-ГХЦГ 88%) и ГХБ на уровне 0,7 ПДК. В почве на территории промзоны около моста уровень суммарного ДДТ составил 0,7 ПДК; в п. Горбатовка содержание альфа-ГХЦГ также составляло 0,7 ПДК. В почве парка культуры и отдыха найдены 0,2 ПДК ДДТ и 0,1 ПДК альфа-ГХЦГ.

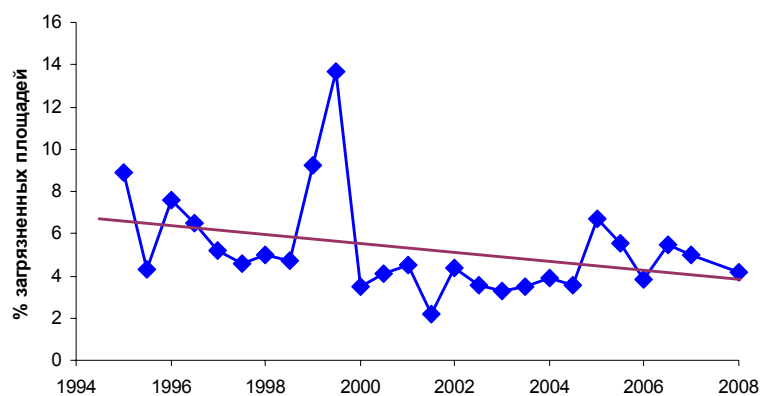


Рис. 3.24. Доля земель РФ, загрязненных ОК пестицидов (% от обследованной площади)

Среднее Поволжье

При обследовании 1 870 га весной и 1 661 га осенью в 2008 г. на территории 5 областей и Республики Татарстан в почве определялись пестициды 13 наименований. Почва, загрязненная ОК пестицидов, обнаружена по суммарному ДДТ - весной на 241 га (12,9%) и осенью на 182 га (11,0%) в Самарской и Ульяновской областях; по трифлуралину - на 2 га (0,5%) в почве под садами. Загрязнения почв ОК альфа-, бета- и гамма-ГХЦГ, ГХБ, метафоса, 2,4-Д, симазина, прометрина, ТХАН и ПХБ не выявлено.

Самарская область. В Безенчукском районе на территории ООО «Мир» (совхоз «Искра») загрязнено ОК суммарного ДДТ 22 га под картофелем на уровне 3,4 ПДК. Были загрязнены три пробы почвы, отобранные на 62 га под пшеницей, - уровни составляли соответственно 3,8 ПДК; 3,5 ПДК и 3,3 ПДК; 44 га под ячменем были загрязнены ОК суммарного ДДТ на уровне 3,13-3,7 ПДК. Во всех приведенных случаях соотношение ДДТ к ДДЭ составляло 1:1, что может свидетельствовать о недавнем применении препарата ДДТ. В воде реки Чапаевки в районе совхоза «Искра» в 1 км ниже г. Чапаевска обнаружено 0,06 мкг/л суммарного ДДТ, а также ГХЦГ (сумма изомеров) в пределах 0,100-0,264 мкг/л, в одной пробе обнаружено 0,012 мкг/л трифлуралина. В донных отложениях р. Чапаевки ОК суммарного ДДТ не превышали 0,072, трифлуралина - 0,020, ГХБ - 0,016 мг/кг сухого веса.

В Приволжском районе на территории ООО «Сад» в пробах весеннего отбора, отобранных с 152 га почвы под садом, ОК суммарного ДДТ превышали ПДК в 3,9-7,3 раз; все 16 проб почвы осеннего отбора загрязнены ОК суммарного ДДТ в пределах 1,2-1,7 ПДК. При этом доля ДДТ не превышает 30-35%, что говорит о давнем загрязнении этой территории. В этом же хозяйстве 8 га почвы под клубникой загрязнены суммарным ДДТ весной на уровне 2,6 ПДК и осенью - 1,4-1,8 ПДК, также с преимущественным содержанием метаболита ДДЭ.

В Сызранском районе (ООО «Садовый» и ООО «Кошелевский посад») 160 га почвы под садами содержали ОК суммарного ДДТ на уровне, не превышающем 0,5 ПДК. На территории 10 га Национального парка «Самарская Лука» и 10 га метеостанции «АГЛОС» (эти территории рассматриваются как фоновые) обнаружены незначительные количества суммарного ДДТ на уровне, не превышающем 0,3 ПДК и 0,09 ПДК соответственно.

На протяжении многих лет (с 1995 г.) проводится обследование донных грунтов рек Сургут, Чагра, Безенчук, Б. Кинель, Сок, а также донных отложений Куйбышевского и Саратовского водохранилищ. Как и в 2007 г., наибольшие уровни суммарного ДДТ обнаружены в донных грунтах рек Кинель, Чагра и Сок при максимальных уровнях 0,050 мг/кг. В донных отложениях Куйбышевского (в районе г. Тольятти) и Саратовского во-

дохранилищ (в черте г. Октябрьск) максимальные уровни суммарного ДДТ составляли 0,032 мг/кг; суммарного ГХЦГ - 0,083 мг/кг; трифлуралина - 0,076 мг/кг. ОК ГХБ в донных грунтах не обнаружено.

Оренбургская область. В Беляевском районе (СПК «Октябрь») 60 га почвы под пшеницей (отобранные весной) содержали ОК суммарного ДДТ на уровне 0,45 ПДК. На территории СПК «Нива» в 6 пробах из 10, отобранных осенью, суммарное ДДТ составляло 0,01 ПДК. В Бузулукском районе на территории СХА им. Чкалова почвы под зерновыми и кукурузой практически не содержали ОК пестицидов - только в двух пробах ОК суммарного ДДТ обнаружены на уровне 0,18 и 0,27 ПДК.

Ульяновская область. В Николаевском районе (фермерское хозяйство «Турбина») весной 2 га почвы под овсом (две пробы) содержали ОК суммарного ДДТ на уровне 14,6 и 16,3 ПДК, при этом доля ДДТ составляла 60-73%.

Пензенская область. В Пензенском районе почвы под пшеницей (СПК «ЮГРА») практически не содержали ОК пестицидов - ОК суммарного ГХЦГ обнаружены в 2-х пробах на уровне 0,02 ПДК. ОК суммарного ДДТ обнаружены осенью на территории ГПЗ «Калиновский» в почве под бобами, горохом, пшеницей и овсом в пределах 0,1-0,2 ПДК.

Саратовская область. Почвы под просом (85 га) содержали ОК суммарного ДДТ, концентрации не превышали 0,4 ПДК.

Республика Татарстан. Обследование почв под пшеницей (44 га) в Бугульминском районе (ГПЗ «Птицевод») не выявило ОК контролируемых пестицидов. В Нурлатском районе в хозяйстве АФ «Южная» на 186 га почвы под ячменем весной и осенью обнаружены только ОК суммарного ДДТ (на уровне не выше 0,09 ПДК) и ГХЦГ (не выше 0,1 ПДК).

В 2008 г. продолжено обследование почвы вокруг мест складирования и захоронения пестицидов, не пригодных для применения или вышедших из употребления. Пробы почвы отбирали в районе склада на территории СПК «Юбилейный» (Самарская область, Волжский район) и ГУП «Сельхозхимия» Аткарского района Саратовской области. В первом случае максимальные уровни ОК суммарного ДДТ составляли не более 0,3 ПДК (на расстоянии 300 м от склада к югу); ОК суммарного ГХЦГ обнаружены на уровне 0,02 ПДК; ГХБ - 0,03 ПДК.

На территории ГУП «Сельхозхимия» суммарный ДДТ обнаружен в значительных количествах - максимальные значения составили для суммарного ДДТ 37 ПДК, для ГХЦГ - 6,72 ПДК при этом доля ДДТ составляла 83-87%. Эти максимальные уровни обнаружены в западном направлении на расстоянии 50 м от склада. Как видно из таблицы 3.11., превышение ПДК суммарного ДДТ наблюдается в западном направлении на расстоянии до 900 м.

Центральные области

В 2008 г. на территории Центрального региона обследованы почвы областей: Владимирской (120 га в Вязниковском районе), Калужской (40 га в Сухиничском районе), Костромской (262 га в Костромском районе), Московской (160,5 га в Коломенском районе), Рязанской (510 га в 5 районах), Тульской (211 га в Щекинском районе) и Ярославской (232 га в Переяславль-Залесском, Ростовском, Рыбинском и Ярославском районах). В почве не обнаружено превышения ПДК контролируемых пестицидов - ДДТ и его метаболита ДДЭ, изомеров ГХЦГ и трифлуралина.

ОК суммарного ДДТ и суммарного ГХЦГ в почвах Владимирской области обнаружены в пределах 0,02-0,4 ПДК; ОК трифлуралина весной и осенью находились в пределах 0,1-0,2 ОДК. В почвах Калужской области на 20 а под многолетними травами ОК суммарного ДДТ не превышали 0,07 ПДК, суммарного ГХЦГ - 0,03 ПДК; ОК трифлуралина обнаружены на уровне 0,2 ОДК.

В Московской области при обследовании весной 160,5 га под травами и озимыми максимальные уровни суммарного ДДТ составляли 0,24 ПДК, суммарного ГХЦГ - 0,15 ПДК; трифлуралина - 0,3 ОДК.

В Костромской области наряду с обследованием почв под сельскохозяйственными культурами обследованы прикладские территории в ОПХ «Минское» (96 га) и Учхоза «Костромское» (96 га). Во всех 64 пробах, отобранных по четырем румбам на расстоянии 0,2; 0,5; 1,0 т 1,5 км от места складирования, обнаружены ОК контролируемых пестицидов. Максимальное содержа-

ние ДДТ соответствовало 0,9 ПДК, ГХЦГ - 0,11 ПДК, трифлуралина - 0,4 ОДК. Почвы сельскохозяйственных угодий содержали ОК ХОП на уровне не более 0,12 ПДК, а трифлуралина - не более 0,3 ОДК.

Рязанская область. В 2008 г. почвы обследованы весной (235 га) и осенью (275 га) в Клепиковском, Михайловском, Рязском, Сасовском и Скопинском районах. Загрязненных почв не обнаружено - максимальные уровни ХОП не превышали весной 0,53 ПДК и осенью - 0,33 ПДК соответственно в почве под озимой пшеницей и под паром.

В Тульской области почвы обследованы только осенью (204 га) под озимыми, гречихой и яблечью. Максимальные уровни ОК ХОП не превышали 0,35-0,52 ПДК, трифлуралина - 0,4 ОДК.

В Ярославской области в Переяславль-Залесском районе («ЗАО им. Ленина») почвы под картофелем (18 га) рядом с заброшенным складом удобрений весной содержали 0,05 ПДК суммарного ДДТ, 0,06 ПДК суммарного ГХЦГ; ОК трифлуралина были на уровне 0,1 ОДК. Осенью на этом же поле были обследованы 7 га, в почве которых ОК суммарного ДДТ обнаружены на уровне 0,13 ПДК, ГХЦГ - 0,09 ПДК; ОК трифлуралина - 0,2 ОДК. Обследование почв под картофелем (25 га весной и 12 га осенью) в Ростовском районе (территория метеостанции) показало отсутствие ОК ДДТ как весной, так и осенью; ГХЦГ обнаружен в пределах 0,04-0,06 ПДК; ОК трифлуралина составляли 0,1 и 0,3 ОДК соответственно. В Рыбинском районе обследованы почвы

Табл. 3.11. Уровни содержания пестицидов в почве района склада ГУП «Сельхозхимия»

Направление, расстояние от склада	Содержание пестицидов			
	ДДТ, мг/кг	ДДЭ, мг/кг	Суммарное ДДТ в ПДК	Суммарное ГХЦГ в ПДК
С - 50 м	0,0	0,001	0,01	0,0
С - 100 м	0,043	0,021	0,62	0,03
С - 300 м	0,007	0,007	0,014	0,0
С - 400 м	0,0	0,019	0,19	0,0
С - 900 м	0,004	0,002	0,06	0,0
В - 50 м	0,0	0,030	0,30	0,0
В - 100 м	0,116	0,010	1,26	0,21
В - 300 м	0,023	0,016	0,39	0,09
В - 400 м	0,023	0,028	0,51	0,89
В - 900 м	0,0	0,0	0,0	0,0
Ю - 50 м	0,331	0,216	5,47	0,0
Ю - 100 м	0,087	0,047	1,43	0,02
Ю - 300 м	0,476	0,156	6,32	0,02
Ю - 400 м	0,026	0,012	0,38	0,0
Ю - 900 м	0,007	0,009	0,016	0,0
З - 50 м	3,264	0,433	36,97	6,72
З - 100 м	1,290	0,877	21,67	0,04
З - 300 м	0,033	0,032	0,65	0,02
З - 400 м	0,0	0,002	0,02	0,0
З - 900 м	0,314	0,046	3,60	0,50

СПК им. Ленина (46 га весной и 50 га осенью) под картофелем и озимыми культурами - ОК весной составляли: суммарного ДДТ в пределах 0,03-0,04 ПДК; ГХЦГ - 0,1-0,13 ПДК; трифлуралин обнаружен в одной пробе на уровне 0,2 ОДК. Осенью полученные результаты были несколько выше: суммарное ДДТ - до 0,08 ПДК; ГХЦГ - до 0,09 ПДК; трифлуралин - на уровне 0,1 ОДК. Обследование весной 24 га почвы (после овощей и моркови) на территории СПК «Прогресс» выявил также определенные количества ХОП на уровне 0,08-0,09 ПДК; ОК трифлуралина не обнаружены. Осенний отбор проб под зерновыми на площади 50 га на территории СПК «Рыбинский» показал, что содержание ОК ХОП не превышало 0,08 ПДК; ОК трифлуралина - 0,2 ОДК.

Центрально-Черноземные области

В 2008 г. обследованы почвы в 6 областях ЦЧО весной на площади 1 208 га, летом - 233 га и осенью - 1 208 га на содержание в почве ОК суммарного ДДТ и суммарного ГХЦГ, гербицидов трифлуралина, 2,4-Д, прометрина и симазина. Как и в прежние годы (1981-2004 гг.), основной процент загрязненных почв обнаружен в Курской области на территории плодсовхоза «Обоянский» Обоянского района - все обследованные почвы в садах (по 200 га весной и осенью) в среднем содержали 6,3 ПДК суммарного ДДТ весной и 5,1 ПДК - осенью; максимальные соответственно 11,2 и 8,7 ПДК. При обследовании почв под зерновыми (по 200 га весной и осенью в ООО «Селигер») на содержание в них 2,4-Д - ОК гербицида не обнаружено.

В *Липецкой области* ОК суммарного ДДТ обнаружено весной на 40 га и осенью на 8 га под зерновыми в (ОАО «Дружба», Грязинский район) при средних уровнях 0,9 и 0,65 ПДК и максимальных соответственно 1,6 и 1,2 ПДК. В этом же хозяйстве на этом же поле (100 га) загрязнены почвы ОК гербицида трифлуралина на площади 8 га весной и 72 га - осенью. Средние уровни содержания трифлуралина при этом составляли весной 0,06 ОДК, осенью - 2,33 ОДК, максимальные соответственно 1,1 и 3,4 ОДК. При обследовании в этом же хозяйстве 70 га почвы под корнеплодами на содержание в них триазиновых гербицидов показано отсутствие в почве ОК симазина; ОК прометрина выявлены во всех десяти пробах весной и осенью на уровне 0,02-0,25 ПДК. Обследование на ОК 2,4-Д не проводилось.

При обследовании по 100 га почв в *Белгородской области*, поселок «Майский» Белгородского района, под бобовыми весной среднее содержание ОК ХОП составило 0,3 ПДК; осенью 0,6 ПДК при максимальном ОК 0,9 ПДК. Превышений установленных нормативов содержания не выявлено.

ОК гербицида 2,4-Д обнаружены осенью в почве под зерновыми (125 га) в хозяйстве «Долгополянская Нива» Старооскольского района во всех пробах в пределах 0,1-0,22 ПДК.

В *Воронежской области* весной и осенью обследовано по 230 га почвы под зябью на содержание в ней 2,4-Д (СХА «Вязноватовка» Нижнедевицкого района). ОК 2,4-Д обнаружены только в пробах осеннего отбора на уровне 0,24-0,45 ПДК. В 2007 г. почвы этого хозяйства были загрязнены весной ОК 2,4-Д в пределах 2,4-5,2 ПДК; весной 2006 г. - 2,3-12,34 ПДК (при среднем уровне 7,6 ПДК); осенью 2006 г. - в пределах 0,5-1,1 ПДК (при среднем уровне 0,8 ПДК).

В обследованных на содержание ОК триазиновых гербицидов почвах (по 166 га весной и 133 га осенью на территории ООО «Черноземье» Калачевского района) ОК как симазина, так и прометрина не обнаружены.

В *Брянской области* на территории СПК «Маяк» Гордеевского района обследовано весной и осенью по 20 га почвы под зерновыми на содержание в них 2,4-Д. Осенью ОК 2,4-Д обнаружены только в трех пробах (из 10 шт.) на уровне 0,07-0,22 ПДК. При обследовании весной и осенью по 15 га почвы под садом на территории ВНИИ им. Люпина на содержание ХОП обнаружено, что ОК суммарного ДДТ находились в пределах 0,02-0,25 ПДК, максимальное - 0,4 ПДК. ОК ГХЦГ не обнаружены.

В *Тамбовской области* (ООО «Токаревское» Токаревского района) обследованы 30 га почвы под садом на содержание в них ОК ХОП и 50 га почвы под подсолнечником на содержание в них ОК триазиновых гербицидов. Загрязненных почв не обнаружено. ОК триазиновых гербицидов отсутствовали; ОК суммарного ДДТ обнаружены только весной в четырех пробах в пределах 0,07-0,18 ПДК. ОК суммарного ГХЦГ не обнаружено.

Северный Кавказ

При обследовании почв на площади 2 565 га весной и 36 485 га осенью в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской области, Карачаево-Черкесской республике ни по одному из 15 контролируемых пестицидов не выявлено превышения ПДК или ОДК. Максимальные уровни суммарного ДДТ не превышали 0,2 ПДК, суммарного ГХЦГ - 0,1 ПДК, трифлуралина - 0,22 ОДК, ТХАН - 0,1 ОДК, 2,4-Д - 0,22 ПДК, метафоса - 0,22 ПДК; ОК триазиновых гербицидов (атразин, прометрин, семерон, симазин, пропазин) и инсектицида фозалона не обнаружено.

При комплексном обследовании водосборов (почва, вода и донные отложения) рек Койсуг, Дон и Азовского оросительного канала ХОП, фосфорорганические инсектициды карбофос и фозалон не обнаружены. В донных отложениях содержание ДДТ обнаружено в пределах 0,003-0,012, метафоса - 0,003-0,007 мг/кг.

Республика Башкортостан

Обследованы почвы по 640 га весной и осенью в Белокатайском, Кигинском, Салаватском и Туймазинском районах на содержание в них суммарного ДДТ, суммарного ГХЦГ и гербицида 2,4-Д. В 2008 г. (как и в 2007 г.) загрязненных почв не обнаружено. Максимальные уровни суммарного ДДТ не превышали 0,42 ПДК (1,0 га почвы под озимой рожью на территории ООО «Агро-Гусь» в Туймазинском районе). ОК суммарного ГХЦГ обнаружены всего в 7 пробах почвы и не превышали 0,02 ПДК. ОК гербицида 2,4-Д обнаружены в пределах 0,01-0,44 ПДК в почве под пшеницей (СПК «Урал» Белокатайского района), под озимой рожью (ООО «Агро-Гусь» Туймазинского района). В хозяйстве СПК «Ильчимбетово» только в одной пробе почвы (поле под яровым ячменем) ОК 2,4-Д составили 0,35 ПДК.

В сравнении с вышесказанным, в 2007 г. общее загрязнение почв на обследованной территории Башкортостана составляло весной 23,5%, осенью - 2,9%. В основном загрязнение было отмечено по 2,4-Д в Белебеевском и Туймазинском р-нах - максимальные уровни ОК 2,4-Д весной в пределах 2,2-3,6 ПДК, осенью - 4,2-5,3 ПДК.

Курганская область

В 2008 г. при обследовании весной и осенью по 2 370 га почвы под различными культурами в Белозерском, Лебяжье-вском, Макушинском, Мокроусовском и Половинском районах загрязненные почвы обнаружены (как и прошлые годы) только в Белозерском районе на территории детского оздоровительного лагеря им. К. Мяготина. На 6 га территории лагеря средние ОК суммарного ДДТ составили весной 2,4 ПДК, осенью - 0,93 ПДК; максимальные уровни соответственно 8,5 ПДК и 3,7 ПДК. В 2007 г. средние уровни содержания суммарного ДДТ составляли соответственно 1,87 и 1,94; максимальные - 4,2 и 8,2 ПДК. В 2008 г. лагерь им. К. Мяготина был закрыт и детей не принимал.

Обследование почв на содержание в них ОК 2,4-Д (по 2370 га весной и осенью) не выявило загрязнения. Максимальное содержание 2,4-Д не превышало 0,45 ПДК - осенью в почве под зерновыми в Мокроусовском районе. При соотнесении загрязненных площадей к общей обследованной почве можно сказать, что почвы Курганской области загрязнены ОК суммарного ДДТ весной на 0,19%, осенью - на 0,1%.

В Лебяжье-вском р-не весной и осенью с трех полей (под зерновыми) общей площадью 400 га на расстоянии 10-200 м от места складирования 127 тонн пестицидов отобрано 50 проб почвы. В этих пробах почвы ОК ХОП не обнаружены, ОК 2,4-Д находилось в пределах 0,02-0,18 ПДК, что свидетельствует о достаточной изоляции места захоронения пестицидов.

Омская область

При обследовании почв под зерновыми, капустой, картофелем, кабачками и под паром (по 620 га весной и осенью) в Большереченском, Исылкульском, Омском, Сарагатском и Сидельниковском районах загрязненные почвы обнаружены только по трифлуралину. Как и в 2007 г., в 2008 г. загрязненная почва обнаружена на территории ЗАО «Овощевод» (Омский район), где в двух пробах почвы (6 га) под кабачками содержание ОК трифлуралина составило 0,85 и 1,62 ОДК. В 2007 г. в этом же хозяйстве почвы под капустой были загрязнены ОК ДДЭ на уровне 1,5 и 13,5 ПДК, в 2006 г. почвы под капустой содержали ОК трифлуралина осенью в среднем на уровне 1,1 ОДК при максимальном 2,7 ОДК.

В 2008 г. проведено обследование почв и грунтовых вод на содержание в них хлорорганических пестицидов и трифлуралина на прилегающей территории к полигону захоронения пестицидов вблизи деревне Шулаевка Любинского района. По сводным данным сельхозпредприятий на полигоне в 1973 и в 1983 гг. было захоронено более 150 тонн пестицидов довольно обширного перечня - из них ХОП было захоронено около 5,5 тонн.

Загрязнения почв хлорорганическими пестицидами не выявлено - только в одной пробе были обнаружены ОК альфа-ГХЦГ на уровне 0,03 ПДК. Грунтовые воды из четырех наблюдательных скважин содержали примеси хлорорганических пестицидов. В пробах воды, отобранных 19.06.08, обнаружен метаболит ДДТ - ДДЭ в концентрациях от 0,002 до 0,009 мкг/л; исходный ДДТ в пробах грунтовой воды не обнаружен. В одной пробе воды присутствовал гамма-ГХЦГ на уровне 0,003 мкг/л, В пробах воды, отобранных 07.07.08, в одной пробе обнаружено суммарное ГХЦГ на уровне 0,006 мкг/л, и в одной пробе воды ГХБ на уровне 0,018 мкг/л, что составляет 0,2 ПДК в воде водоемов. В пробах воды, отобранных 15.09 и 16.10.08 ОК, пестицидов не обнаружено.

Западная Сибирь

Обследовано весной 1 242 га и осенью на 1 863 га почв на территории Алтайского края и Республики Алтай, Кемеровской, Новосибирской и Томской областей. Загрязненная ОК суммарного ДДТ почва обнаружена, как и в прежние годы, в лесной зоне на территории детского оздоровительного лагеря «Лесная сказка» в Искитимском районе Новосибирской области (обследовано по 3 га весной и осенью). На 1 га игровых площадок у бассейна суммарный ДДТ обнаружен весной на уровне 6,75 ПДК, при этом доля ДДТ составила 67%, осенью эти почвы содержали 1,05 ПДК - в основном метаболита ДДТ - ДДЭ. Также загрязненная почва обнаружена в Новосибирской области на площади 20 га под кукурузой на уровне 1,03 ПДК суммарного ДДТ (доля ДДТ - 88%) на территории Агрофирмы «Лебедская». Таким образом, общая загрязненность составила 1,7% весной и 0,05% осенью по суммарному ДДТ.

В 2008 г. обследованы территории, прилегающие к складам хранения пестицидов в Алтайском крае (1 га, г. Барнаул); в Новосибирской области (поселок Сосновка Новосибирского района), в Томской области (поселок Кисловка Томского района). Ни в одной из отобранных по 4 румбам на 5 расстояниях проб почвы не обнаружен ни один из контролируемых пестицидов. В 2007 г. прискладские территории обследовались в Колыванском, Ордынском и Тогучинском районах Новосибирской области. В 50% отобранных проб были обнаружены ОК суммарного ДДТ, ГХЦГ, трифлуралина в концентрациях, не превышающих гигиенических нормативов их содержания в почвах.

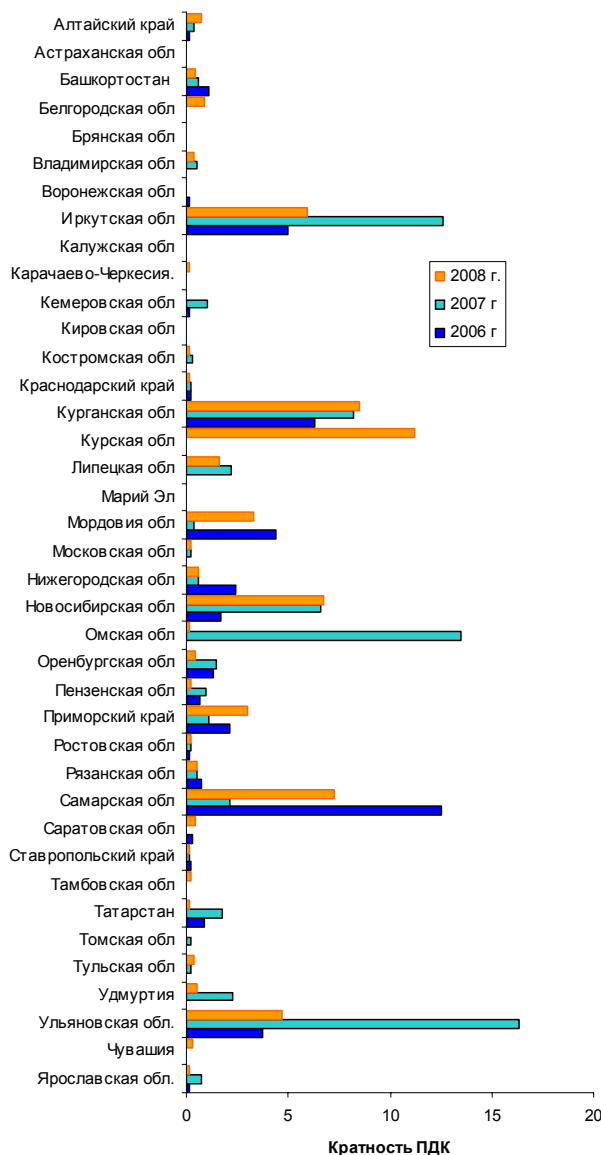


Рис. 3.25. Максимальные обнаруженные содержания в почвах суммарного ДДТ

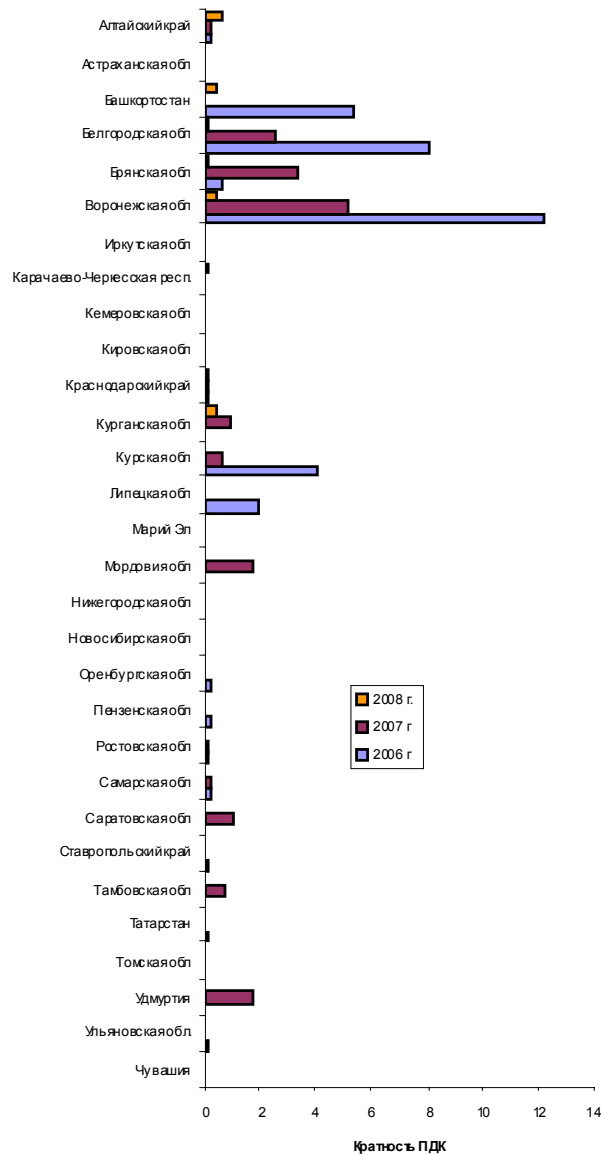


Рис. 3.26. Максимальные обнаруженные содержания в почвах 2,4-Д

Иркутская область

В 2008 г. обследованы почвы в 6 районах Иркутской области весной и осенью по 2 869 га на содержание ОК 17 пестицидов. Как и в 2007 г., загрязненная почва обнаружена только по ОК суммарного ДДТ на 102 га весной (3,6%) и на 127 га осенью (4,4%) ОК других контролируемых пестицидов не обнаружено.

Как и в 2007 г., почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ, также обнаружена в Иркутском районе весной на площади 102 га и осенью на площади 107 га, что составляет, соответственно, 11,5% от обследованной (по 912 га весной и осенью). В основном загрязненные почвы обнаружены на территории ОАО «Хомутовское». В селе Хомутово в почве под картофелем (по 20 га весной и осенью) уровни составляли соответственно 2,8 и 3,0 ПДК. В Эхирит-Булагатском районе загрязненная почва (20 га) обнаружена только под просом на уровне 1,7 ПДК; почва под парами (40га) загрязнена ОК суммарного ДДТ на уровне 2,2 и 1,2 ПДК весной и осенью. Почвы под зерновыми (42,3 га) загрязнены соответственно на уровне 1,3 и 5,9 ПДК; 45 га почвы под кукурузой загрязнены осенью на уровне 1,2 ПДК.

Как и в 2006-2007 гг., в 2008 г. обследованы почвы на содержание в них пестицидов в районе складирования пестицидов (ядохимикатов). Обследование проводилось в двух районах - Баяндаевском и Эхирит-Булагатском. Пробы почвы отбирались по 4 румбам на расстоянии 100, 200 и 500 м, 1 и 1,5 км. В каждом районе было отобрано по 21 пробе почвы, ОК пестицидов обнаружены в 8 пробах почвы (т.е. в 20% отобранных проб), в основном вблизи складов, в количествах не превышающих ПДК.

Приморский край

При обследовании весной и осенью по 1 706 га почвы в Дальнеречинском, Октябрьском, Уссурийском, Ханкайском, Харольском, Черниговском и Яковлевском районах почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ (с учетом метаболитов ДДД и ДДЭ), обнаружена весной на 200 га почвы (12% от обследованной) под кукурузой, корнеплодами и зерновыми; осенью - на 25 га (2%) в почве под клубнеплодами.

Максимальные уровни суммарного ДДТ весной составляли 3,0 ПДК, осенью - 1,0 ПДК. Максимальные уровни суммарного ГХЦГ не превышали 0,14 ПДК, максимальные уровни гербицида трифлуралина не превышали 0,7 ОДК, осенью 0,03 ОДК; ОК метафоса - 0,6 ПДК. В 2007 г. загрязненные почвы были обнаружены только осенью на 3% от обследованной площади в 1 458 га.

Результаты постоянного наблюдения за содержанием пестицидов в почве хозяйства «Путненко» (село Халкидон Черниговского района) свидетельствуют о постоянном обнаружении суммарного ДДТ в почве поля (90-100 га) в 1989 г. на уровне 5,1 ПДК; в 1994 г. - 0,92 ПДК; в 2003 г. - 0,7 ПДК; в 2005 г. - 0,4 ПДК; в 2007 г. - 0,2 ПДК; в 2008 г. - 0,15 ПДК. Это свидетельствовало о достаточной устойчивости к разложению ДДТ и его метаболитов ДДД и ДДЭ в лугово-бурой оподзоленной почве Приморского края. В почвах СХПК «Заря» Яковлевского района ОК суммарного ДДТ в 1978 г. составляло 4,89 ПДК; в 1979 г. - 9,05 ПДК. К 1992 г. эти уровни уменьшились до 1,37 ПДК; в 2001 г. - до 0,17 ПДК и в 2007 г. и в 2008 г. составляли по 0,03 ПДК.

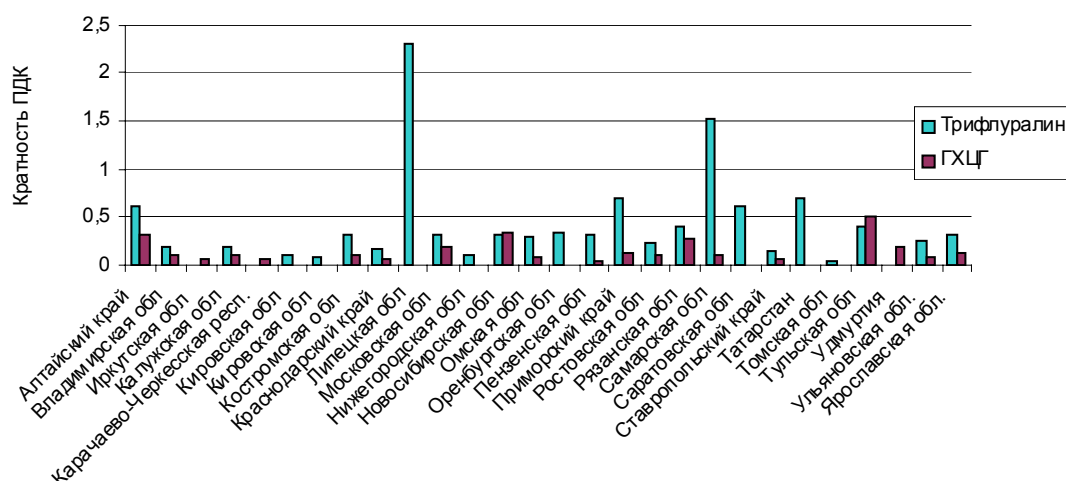


Рис. 3.27. Максимальные уровни содержания в почвах трифлуралина и ГХЦГ в 2008 г.

3.2.3. Загрязнение окружающей среды стойкими органическими соединениями

Полибромированные дифениловые эфиры (ПБДЭ) - новая группа соединений в списке стойких органических загрязнителей (СОЗ) Стокгольмской Конвенции

Европейским союзом предложено присоединить к 12 СОЗ, по которым в соответствии со Стокгольмской конвенцией необходимо принять меры для уменьшения воздействия на окружающую среду и на здоровье населения стран, ещё несколько групп СОЗ, в том числе группу полибромированных дифениловых эфиров (ПБДЭ). ПБДЭ относятся к антипиренам - промышленным химикатам, используемым при производстве пластмасс, текстильных изделий, электронных плат для предотвращения их возгорания. ПБДЭ используются как добавки при производстве химических полимеров.

В начале 90-х было установлено, что определенные бромсодержащие антипирены при воздействии высоких температур могут приводить к образованию галогенированных dibензодифенилов и dibензофуранов. Кроме того, обладая всеми свойствами СОЗ, они способны переноситься на большие расстояния, накапливаться в живых организмах и производить токсический эффект.

Структура ПБДЭ представлена на рисунке 3.28.

Полибромированные дифениловые эфиры (ПБДЭ) имеют 209 конгенов. ПБДЭ производятся в виде трех коммерческих смесей:

- Смесь пента-БДЭ, которая может содержать БДЭ с 3-6 атомами брома (основные соединения - тетра-БДЭ-47; пента-БДЭ-99 и -100; и гекса-БДЭ-153 и -154).
- Смесь окта-БДЭ, которая содержит в основном БДЭ с 7 атомами брома, а также БДЭ с 6-, 8-, 9 атомами брома (основные соединения - гепта-БДЭ-183).
- Смесь дека-БДЭ, которая состоит в основном из полностью бромированного дека-БДЭ (БДЭ-209 с 10 атомами брома).

Наиболее распространенными конгенерами ПБДЭ в окружающей среде до последнего времени считались: 2,4,4'- трибромдифениловый эфир (БДЭ-28); 2,2',4,4'- тетрабромдифениловый эфир (БДЭ-47); 2,2',4,4',5- пентабромдифениловый эфир (БДЭ-99); 2,2',4,4',6- пентабромдифениловый эфир (БДЭ-100); 2,2',4,4',5,5'- гексабромдифениловый эфир (БДЭ-153); 2,2',4,4',5,6'-

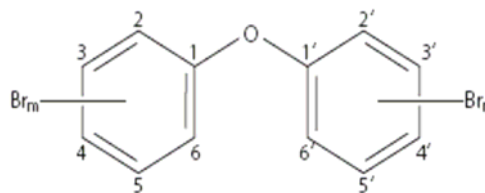


Рис. 3.28. Химическая структура полибромированных дифениловых эфиров (ПБДЭ)

гексабромдифениловый эфир (БДЭ-154); 2,2',3,4,4',5',6-гептабромдифениловый эфир (БДЭ-183).

Все смеси ПБДЭ, перечисленные выше, являются биологически активными веществами. В настоящее время ПБДЭ с 4-6 атомами брома наиболее изучены, и доказано в лабораторных условиях на животных их воздействие на иммунную систему, гормоны щитовидной железы, репродуктивную функцию и развитие нейрорасстройства токсичности. В ходе аналогичных исследований дека-БДЭ также была обнаружена его нейрорасстройства токсичность.

Российская Федерация не производила ПБДЭ в промышленных масштабах. Производство пента- и окта-БДЭ запрещено в Европейском Союзе и Норвегии в 2004 г. Аналогичное запрещение введено в некоторых штатах США с 2006 г. Производство пента-БДЭ прекращено в Северной Америке в конце 2004 г. Однако, вследствие малой изученности ПБДЭ, а также в силу отсутствия контроля над их производством, в последнее время ПБДЭ уделяется особое внимание во всех международных экологических проектах.

ПБДЭ в атмосферном воздухе городов РФ (в атмосферном воздухе и внутри помещений)

В 2007-2008 гг. химико-аналитический центр ИПМ ГУ «НПО «Тайфун» проводил исследование загрязнения атмосферного воздуха в городах Российской Федерации на содержание полибромированных дифениловых эфиров (ПБДЭ) и градиента их концентраций от центрального региона в направлении Арктики. Основной целью при этом было получение количественных характеристик загрязнения атмосферного воздуха и воздушной среды внутри помещений ПБДЭ и сравнение полученных данных с аналогичными величинами в других странах, прежде всего в Северной Америке и Европе. В России такое исследование было выполнено впервые.

Пробы воздуха отбирались на протяжении двух лет в шести географических точках, в городах - Москва, Обнинск Калужской области, Архангельск, в поселках - Амдерма (Ненецкий автономный округ), Певек и Валькаркай (Чукотка).

Отбор проб атмосферного воздуха для анализа на содержание полибромированных дифениловых эфиров (ПБДЭ) проводился с использованием пробоотборной установки «Вихрь-1». При отборе пробы атмосферного

воздуха проводилось одновременное концентрирование ПБДЭ, сорбированных на аэрозольных частицах, а также ПБДЭ, находящихся в паровой фазе. Для этого проба атмосферного воздуха последовательно пропускалась через стекловолокнистый аэрозольный фильтр и модифицированный объемный стекловолокнистый сорбент. В качестве аэрозольного фильтра был использован Whatman Glass Microfibre Filter (Air Monitoring Media p/n G0232).

Все перечисленные выше конгенеры ПБДЭ были обнаружены в отобранных пробах воздуха. Концентрации некоторых конгенов ПБДЭ, а также сумма 18 основных конгенов ПБДЭ, в атмосферном воздухе обследованных населенных пунктов и количество отобранных проб (n) приведены в таблице 3.12., а в воздухе внутри помещений - в таблице 3.13.

Средние концентрации ПБДЭ в атмосферном воздухе уменьшались в следующем ряду Москва > Обнинск > Архангельск > полярные метеостанции, демонстрируя сильный градиент концентраций от центра к Арктике (рис. 3.29.).

Максимальные концентрации ПБДЭ были обнаружены в г. Москве. В частности, на метеостанции «Балчуг» концентрация ПБДЭ в атмосферном воздухе в газовой фазе составила 8 пг/м³, а на аэрозоле – 30 пг/м³. Тем не менее, даже в Москве концентрации ПБДЭ в атмосферном воздухе существенно ниже, чем в городах Северной Америки и ниже, чем во многих городах Западной Европы.

В воздухе внутри помещений во всех точках отбора концентрации ПБДЭ были существенно (более порядка величины) выше, чем в атмосферном воздухе (рис. 3.30.).

При этом (рис. 3.30.) преобладали конгенеры БДЭ-99 (до 50 пг/м³) и БДЭ-47 (28 пг/м³). Вместе с тем необходимо отметить, что эти уровни ПБДЭ существенно ниже наблюдаемых в Северной Америке. Конгенерный состав проб атмосферного воздуха свидетельствует о преобладании использования пента- и дека-БДЭ в качестве антипиренов в Российской Федерации.

В газовой фазе существенный вклад в общее содержание ПБДЭ вносят более летучие низкобромированные БДЭ (17, 28, 47), в то время как на аэрозоле преобладают высокобромированные конгенеры (рис. 3.31.).

Концентрации и конгенерный состав ПБДЭ в воздухе жилых и производственных помещений г. Обнинска были достаточно близкими между собой.

В Москве и Обнинске отбирались также пробы пыли в жилых и производственных помещениях. Обнаруженные в пыли уровни ПБДЭ, составляющие от 18 до 458 нг/г, оказались значительно ниже уровней характерных для пыли жилых помещений в США и составляющих от 160 до 8800 нг/г. При этом преобладающим конгенером ПБДЭ в пробах пыли российских городов был дека-БДЭ-209.

Результаты поведенного исследования позволили сделать следующие выводы:

— ПБДЭ повсеместно распространены и обнаруживаются в значимых количествах в пробах воздуха как центральных городов (Москва, Обнинск), так и удаленных мест (Архангельск, Амдерма, Валькаркай);

— Конгенерный состав ПБДЭ в воздухе РФ отличается от состава ПБДЭ в воздухе Северной Америки и Западной Европы прежде всего недостатком окта-конгенеров;

— В газовой фазе существенный вклад в общее содержание ПБДЭ вносят более летучие низкобромированные БДЭ, в то время как на аэрозоле преобладают высокобромированные конгенеры;

— В воздухе внутри помещений во всех точках отбора концентрации ПБДЭ были существенно (более порядка величины) выше, чем в атмосферном воздухе, при этом преобладали конгенер БДЭ-99 и БДЭ-47;

— Обнаруженные в пыли уровни ПБДЭ оказались значительно ниже уровней, характерных для пыли жилых помещений в США, при этом преобладающим конгенером был дека-БДЭ-209.

Табл. 3.12. Средние концентрации БДЭ в атмосферном воздухе в газовой фазе и на аэрозоле, пг/м³

ПБДЭ	Обнинск (n=9)		Москва (n=5)		Архангельск (n=2)		Амдерма (n=2)		Валькаркай (n=1)	
	Газ	Аэрозоль	Газ	Аэрозоль	Газ	Аэрозоль	Газ	Аэрозоль	Газ	Аэрозоль
БДЭ-47	0,92	0,35	0,83	1,18	0,54	0,25	0,21	0,09	0,18	0,02
БДЭ-99	0,33	0,21	0,20	0,80	0,15	0,15	0,08	0,04	0,1	0,01
БДЭ-100	0,15	0,12	0,07	0,20	0,06	0,06	0,03	0,02	0,04	0,01
БДЭ-183	0,07	1,24	0,06	0,24	0,04	0,06	0,03	0,01	0,02	0,001
БДЭ-209	0,56	3,30	1,88	12,11	0,15	0,13	0,03	0,11	0,22	0,02
Сумма (18)	3,13	10,22	4,24	19,55	1,21	0,83	0,51	0,35	0,85	0,12

Табл. 3.13. Средние концентрации БДЭ в воздухе внутри помещений в газовой фазе и на аэрозоле, пг/м³

ПБДЭ	Обнинск (n=9)		Амдерма (n=1)		Певек (n=1)		Валькаркай (n=1)	
	Газ	Аэрозоль	Газ	Аэрозоль	Газ	Аэрозоль	Газ	Аэрозоль
БДЭ-47	28,5	11,9	14,6	5,46	3,18	0,26	3,21	1,44
БДЭ-99	51,5	49,5	3,54	6,21	1,70	0,22	1,49	2,69
БДЭ-100	11,3	9,70	1,71	1,82	0,21	0,01	0,49	0,60
БДЭ-183	0,85	13,2	0,33	0,74	0,15	0,41	0,01	0,13
БДЭ-209	9,28	6,35	н.д.	Н.д.	0,27	0,13	0,46	0,15
Сумма (18)	124	113	24,3	16,5	6,47	1,91	6,70	7,01

н.д. - не детектируется

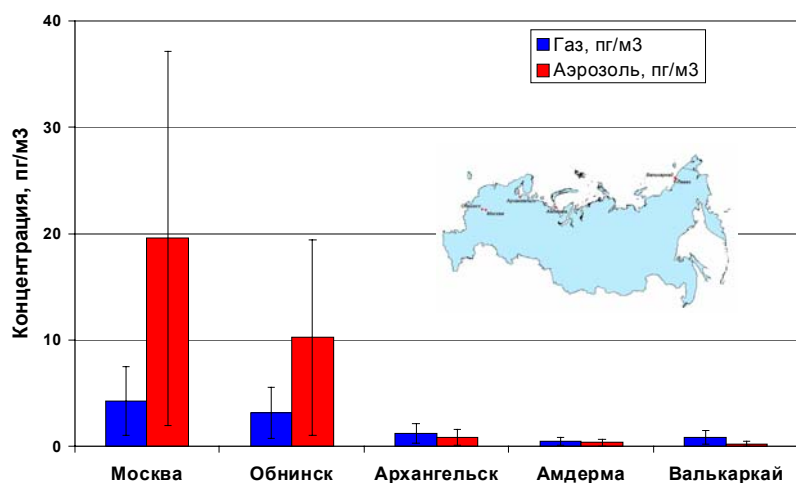


Рис. 3.29. Средние концентрации суммы ПБДЭ в населенных пунктах РФ и их градиент от Москвы в направлении Арктики

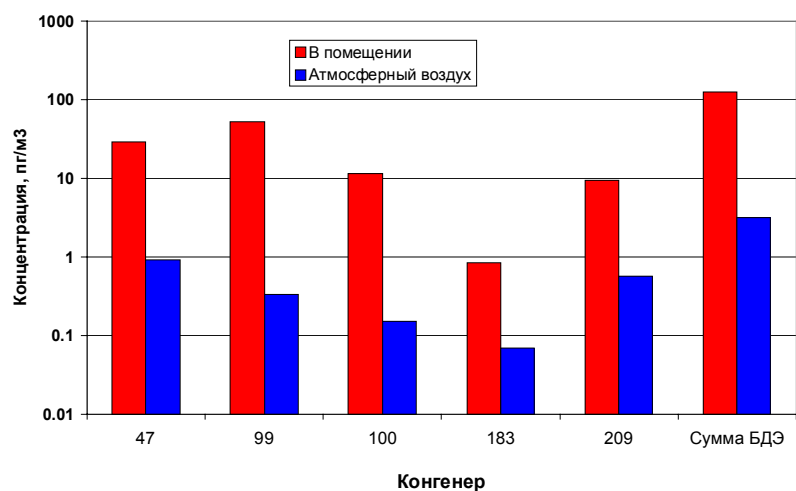


Рис. 3.30. Сравнение средних концентраций БДЭ в атмосферном воздухе и воздухе внутренних помещений г. Обнинска

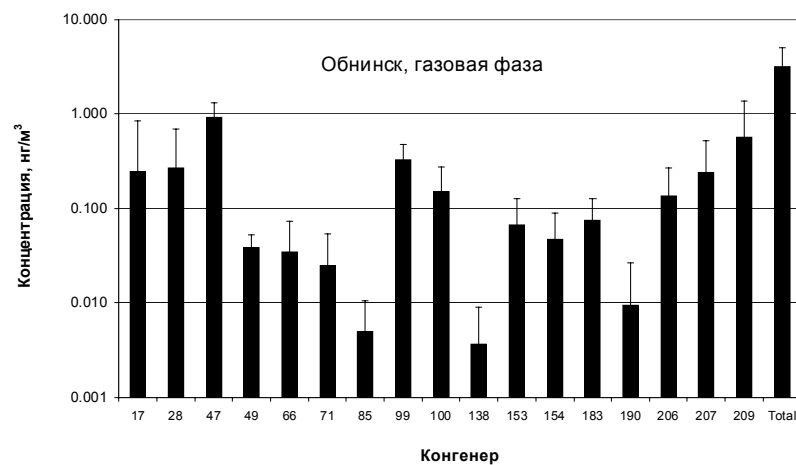
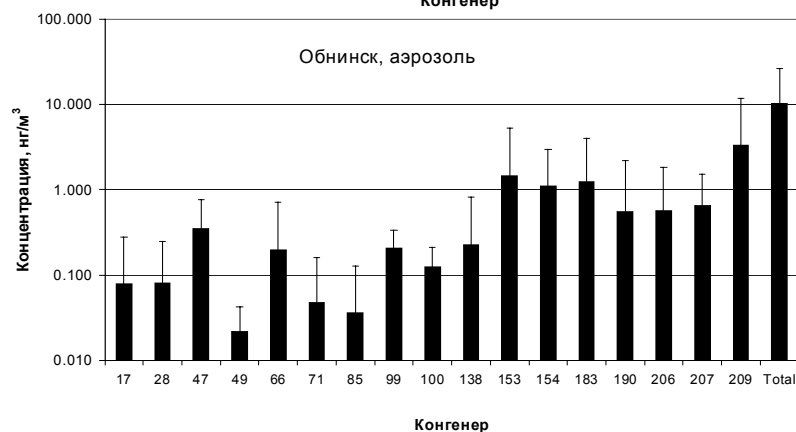


Рис. 3.31. Распределение средних концентраций конгенов ПБДЭ в атмосферном воздухе г. Обнинска в газовой фазе (вверху) и на аэрозоле (внизу)



Стойкие органические загрязняющие вещества в Российской Арктике

Стойкие органические загрязняющие вещества (СОЗ) в приземном слое атмосферного воздуха на Чукотке

В рамках региональной темы по Плану НИОКР Росгидромета на 2008-2010 гг. ГУ «НПО» Тайфун» была создана Арктическая станция мониторинга СОЗ в атмосферном воздухе на базе метеостанции Валькаркай (Чукотский АО). С апреля 2008 г. проводится регулярный отбор проб атмосферного воздуха для последующего определения в них полихлорированных бифенилов (ПХБ), некоторых хлорорганических пестицидов (ХОП) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Целью этих исследований является получение объективных данных о загрязнении атмосферного воздуха СОЗ в Российской Арктике, их сравнение с результатами аналогичных исследований в арктических регионах Канады, США, Норвегии.

Полученные результаты анализа проб, отобранных с апреля по сентябрь 2008 года, были сопоставлены с нашими более ранними данными по Чукотке.

Полихлорированные бифенилы (ПХБ)

В период с апреля по сентябрь 2008 г. среднемесячная концентрация в воздухе (газовая фаза и взвешенные частицы) суммы конгенов ПХБ (62 индивидуальных соединения) в районе метеостанции Валькаркай находилась в пределах от 10,26 до 683,34 пг/м³ (средняя за весь период - приблизительно 147,44 пг/м³). Это в десять раз больше, чем за период с ноября 2002 г. по май 2003 г. (средняя концентрация суммы ПХБ - приблизительно 14 г/м³).

Среднемесячные концентрации 10 конгенов ПХБ, контролируемых по программе АМАП (28, 31, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156 и 180 по номенклатуре ЮПАК) в период с апреля по сентябрь 2008 года представлены на рисунке 3.32. Максимальные концентрации были зафиксированы в апреле-мае 2008 г.

Хлорорганические пестициды (ХОП)

Средние концентрации изомеров гексахлорциклогексана (ГХЦГ) в атмосферном воздухе в районе м/с Валькаркай за период с апреля по сентябрь 2008 г. составили около 27 и 1,2 пг/м³ для α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ соответственно. Это в целом сопоставимо с аналогичными уровнями в Валькаркае

за август-сентябрь 2002 г. (приблизительно 11 и 2 пг/м³ соответственно), и за ноябрь 2002 г. - май 2003 г. (16 и 3 пг/м³ соответственно).

Однако следует отметить, что относительное увеличение содержания α-ГХЦГ (примерно в 2-3 раза) в атмосферном воздухе на Чукотке при одновременном уменьшении содержания гамма-изомера свидетельствует об отсутствии свежих поступлений последнего в воздух в исследуемом регионе. Пики концентраций изомеров ГХЦГ наблюдались в первой половине рассматриваемого периода, а в июле-сентябре 2008 г. концентрации данных веществ в атмосферном воздухе резко сократились и были ниже пределов обнаружения (рис. 3.33.).

Средние концентрации 4,4'-ДДЕ и 4,4'-ДДТ в атмосферном воздухе на м/с Валькаркай в апреле-сентябре 2008 г. составили около 4 и 1,5 пг/м³ соответственно. Для этих соединений также характерно относительное уменьшение концентрации во второй половине рассматриваемого периода, однако, в менее значительной степени (рис. 3.34.). Аналогичные результаты наблюдения справедливы и для ряда других ХОП, концентрация которых была выше пределов обнаружения (табл. 3.14.).

При сравнении полученных средних концентраций 4,4'-ДДЕ и 4,4'-ДДТ с данными по Чукотке за предыдущие периоды наблюдений выяснилось, что полученные уровни сопоставимы с аналогичными величинами за август-сентябрь 2002 г. и в несколько раз превышают средние уровни, наблюдавшиеся в период с ноября 2002 г. по май 2003 г. (рис. 3.35.).

Полиароматические углеводороды (ПАУ)

Согласно Протоколу 1998 г. по стойким органическим загрязнителям к Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния 1979 г. при инвентаризации эмиссии и мониторинге ПАУ используются четыре приоритетных соединения: бенз(а)пирен (Б(а)П), бензо(б)флуорантен (Б(б)Ф), бензо(к)флуорантен (Б(к)Ф) и индено(1,2,3-сд)пирен (ИП). Среднемесячные концентрации этих соединений (газовая фаза и взвешенные частицы) в атмосферном воздухе в Валькаркае в период апрель-сентябрь 2008 г. представлены на рисунке 3.36.

Табл. 3.14. Среднемесячные концентрации некоторых ХОП и их метаболитов в атмосферном воздухе в районе м/с Валькаркай за апрель-сентябрь 2008 г.

Соединение	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Гексахлорбензол	1,90	0,26	0,07	1,65	1,47	-
α-ГХЦГ	57,95	48,67	57,89	-	-	-
β-ГХЦГ	2,83	1,96	0,47	0,10	-	-
γ-ГХЦГ	3,03	2,55	1,67	0,25	-	-
Оксихлордан	-	0,38	0,57	-	-	-
т-Хлордан	0,01	-	0,005	-	-	-
ц-Хлордан	0,05	-	-	-	-	-
т-Нонахлор	0,10	0,10	0,27	0,15	0,04	-
ц-Нонахлор	-	0,01	0,02	0,007	-	-
2,4'-ДДЕ	0,07	0,09	0,07	0,03	-	-
4,4'-ДДЕ	5,77	7,22	5,50	2,79	1,33	1,41
4,4'-ДДД	0,01	0,05	0,06	0,02	-	-
4,4'-ДДТ	2,38	2,61	2,22	1,30	0,21	0,57
Дильдрин	0,04	0,02	-	-	-	-

При сопоставлении полученных результатов с данными за предыдущие периоды наблюдений на Чукотке выяснилось, что измеренные концентрации в целом соответствует данным за август-сентябрь 2002 г. и несколько ниже концентраций, установленных в ноябре 2002 г. - мае 2003 г. (рис. 3.37.) Это можно объяснить тем, что в теплое время года существенно снижается потребление органического топлива, горение которого обеспечивает основные поступления ПАУ в окружающую среду.

Средняя концентрация смеси 19 ПАУ (нафталин, аценафтилен, аценафтен, флуорен, фенан-

трен, антрацен, дибензотиофен, флуорантен, пирен, бензо(а)антрацен, хризен, бензо(б)флуорантен, бензо(к)флуорантен, бензо(е)пирен, бензо(а)пирен, перилен, индено(1,2,3-сд)пирен, дибензо(а,һ)антрацен, бензо(ɡ,һ,і)перилен) в исследуемый период составила около 1800 пг/м^3 .

Таким образом, получаемые с 2008 года регулярные данные (еженедельная экспозиция) о загрязнении атмосферного воздуха на полярной станции Валькаркай СОЗ позволят в дальнейшем проследить годовую динамику загрязнения СОЗ, а также выяснить пути и механизмы переноса СОЗ в Арктический регион.

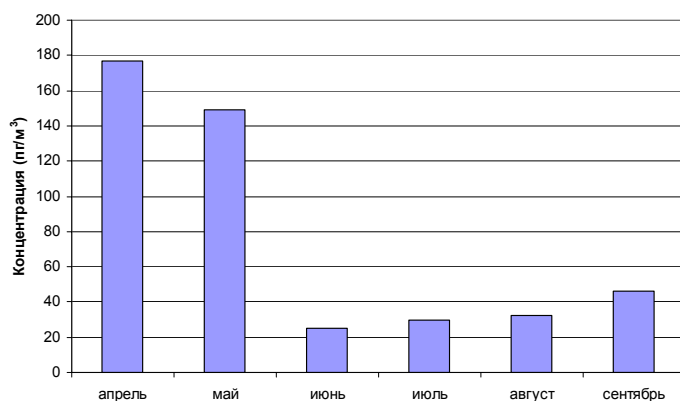


Рис. 3.32. Среднемесячные концентрации 10 конгенов ПХБ в воздухе (газовая фаза и взвешенные частицы, пг/м^3) на м/с Валькаркай

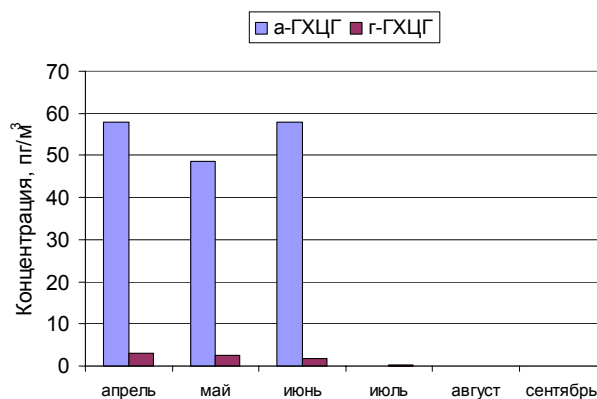


Рис. 3.33. Среднемесячные концентрации изомеров ГХЦГ в атмосферном воздухе (газовая фаза и взвешенные частицы, пг/м^3) на м/с Валькаркай в 2008 г.

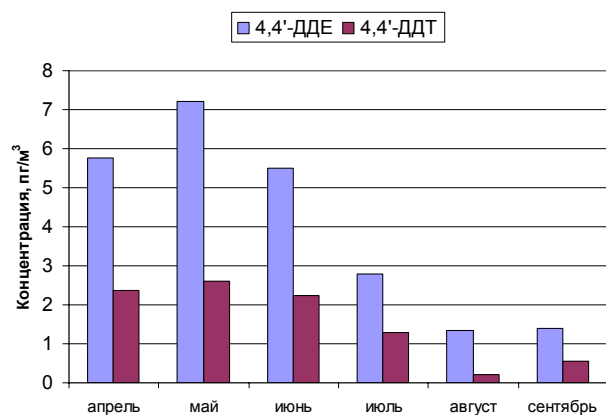


Рис. 3.34. Среднемесячные концентрации изомеров 4,4'-ДДЕ и 4,4'-ДДТ в атмосферном воздухе (газовая фаза и взвешенные частицы, пг/м^3) на м/с Валькаркай в 2008 г.

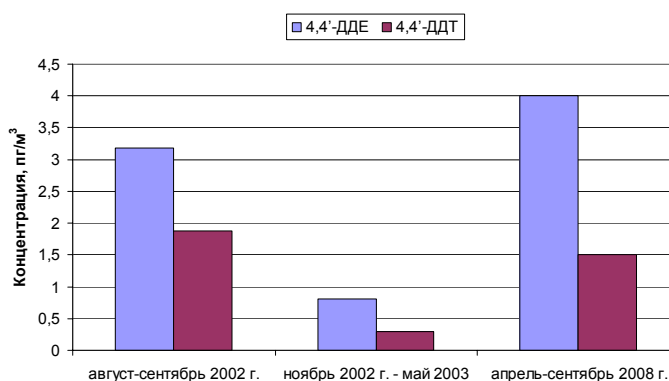


Рис. 3.35. Концентрации 4'-ДДЕ и 4,4'-ДДТ в атмосферном воздухе в районе м/с Валькаркай в различные периоды времени

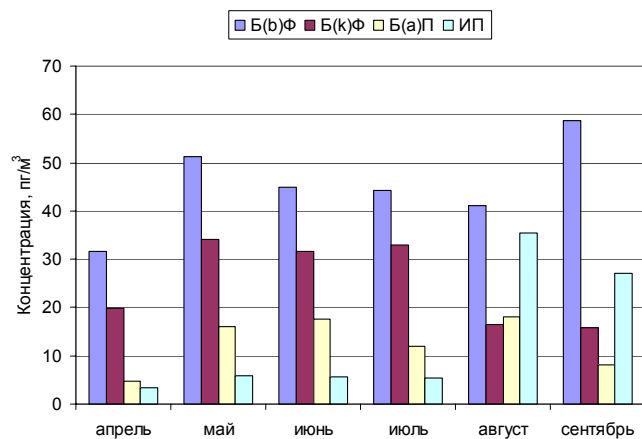


Рис. 3.36. Среднемесячные концентрации 4 ПАУ в воздухе (газовая фаза и взвешенные частицы, пг/м^3) на м/с Валькаркай

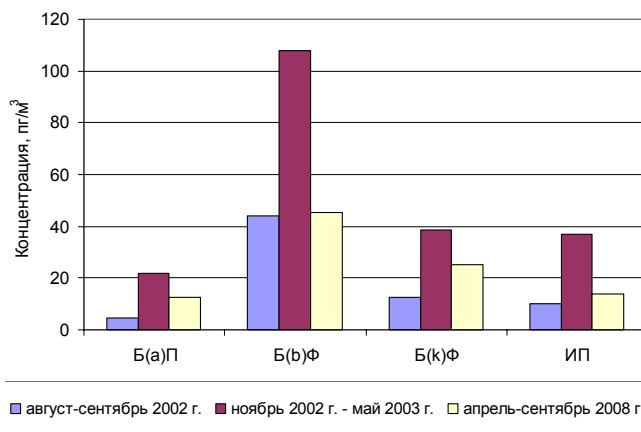


Рис. 3.37. Концентрации 4 ПАУ в атмосферном воздухе в районе м/с Валькаркай в различные периоды времени (для 2002-2003 гг. приведены данные для Б(б+ј)Ф)

СОЗ в донных отложениях и биоте Печорского моря

В 2007-2008 гг. продолжались работы в области российско-норвежского сотрудничества по проекту «Мониторинг опасных веществ в прибрежных районах Печорского моря: гармонизация с Единой программой оценки и мониторинга ОСПАР (JAMP)-2007». В рамках этой работы в 2007 г. были отобраны пробы биологических объектов (рыба и мидии) и донных отложений Печорского моря и проанализированы в лаборатории ИПМ ГУ «НПО «Тайфун». Карта-схема отбора проб представлена на рисунке 3.38.

В таблице 3.15. приведены суммарные концентрации (суммы конгенов) некоторых СОЗ: полихлорированных бифенилов (ПХБ), полибромированных дифениловых эфиров (ПБДЭ), полихлорированных дифензоп-диоксинов и дифензофуранов (ПХДД/ПХДФ-диоксины и фураны) и хлорорганических пестицидов (ГХЦГ и ДДТ) в пробах донных отложений, отобранных на станциях в Печорском море.

Из таблицы 3.15. видно, что самая чистая проба донных отложений отобрана на станции S1, вблизи о. Вайгач., самые высокие уровни СОЗ обнаружены в пробе со станции S5, отобранной вблизи о. Колгуев.

По сравнению с уровнями СОЗ в пробах донных отложений, отобранных в рамках этого же проекта в 2006 году в Белом море, и представленных в предыдущем Обзоре, можно сказать, что уровни загрязнения донных отложений Σ ПХБ и Σ ДДТ в Печорском море значительно ниже, чем донных отложений Белого моря. Исключение составляют ПБДЭ, уровни которых в донных отложениях Белого моря составляют от 2,73 до 19,3 нг/кг, в то время как в Печорском море от 10,0 до 36,9 нг/кг. В пробах донных отложений основными конгено-

рами ПБДЭ являются тетра-БДЭ-47 и пента-БДЭ-99, их вклад составляет от 72 до 78% от суммы. Диоксины и фураны (ПХДД/ПХДФ) найдены во всех пробах донных отложений, хотя уровни содержания ПХДД/ПХДФ, как и ПБДЭ, в донных отложениях Печорского и Белого морей не высоки и подобны тем, что найдены у побережий Канады и Норвегии.

В таблице 3.16. представлены уровни СОЗ в пробах рыбы и мидий, отобранных в 2007 г. в Печорском море. Уровни ГХЦГ и ПХБ в печени рыб из Печорского моря ниже, чем уровни ГХЦГ и ПХБ в печени рыб из Белого моря в 3-10 раз. Концентрации суммы ДДТ в рыбах и мидиях в Печорском и Белом морях находятся на одном уровне. При этом главной составляющей суммы ДДТ является п,п-ДДЕ, его вклад в сумму ДДТ составляет от 70 до 90%.

Концентрации ПБДЭ в мидиях из Печорского моря мало отличается от концентраций в мидиях из Белого моря (в Белом море от 5,0 до 12,3 нг/кг, в Печорском - от 12,1 до 25,3 нг/кг), в то время, как уровни в рыбах из Печорского моря примерно в пять раз выше (в Белом море от 641,2 до 744,3 нг/кг, в Печорском - от 1768,0 до 6178 нг/кг). Диоксины не были найдены в пробах биоты, фураны найдены в рыбе, при этом 64% от суммы фуранов составляет ТХДФ. В целом уровни ПБДЭ и ПХДФ в биоте Печорского моря, как и Белого, ниже по сравнению с арктическими зонами Гренландии, Канады и Норвегии.

В 2008 г. проводили анализ СОЗ в печени птиц - гаг и чаек, отобранных в районах Печорского моря, Белого моря, г. Тромсе (Норвегия) и о. Шпицберген. Результаты приведены в таблице 3.17.



Рис. 3.38. Карта-схема отбора проб донных отложений и биообъектов (рыбы и мидии) в Печорском море, 2007 год

Из таблицы 3.17. видно, что уровни всех СОЗ в чайках намного превышают уровни в гагах со всех обследуемых территорий. Уровни ПБДЭ в гагах Белого и Печорского морей невысоки (в Белом море от 70,4 до 265,7 нг/кг, в Печорском море от 38,1 до 160,3 нг/кг). Диоксины (ПХДД) в пробах не были найдены, фураны (ПХДФ) найдены во всех пробах птиц, при этом токсический эквивалент (TEQ=TEQ ПХДД/Ф + TEQ ПХБ) для птиц Белого моря выше, чем для Печорского. В печени гаг основной вклад в суммарный токсический эквивалент вносят ПХБ - 69% и 72% для Печорского и Белого морей, соответственно.

На рисунке 3.39. представлен сравнительный конгенерный состав ПБДЭ в пробах биоты из Печорского и Белого морей. Основной вклад в сумму ПБДЭ в пробах рыб и мидий вносят тетра БДЭ (БДЭ-47), которые составляют более 70% от суммы ПБДЭ в рыбе и от 45 до 100% в мидиях. Преобладающими конгенерами ПБДЭ в пробах гаг являются гекса БДЭ (гекса-БДЭ-100, гекса-БДЭ-154).

Табл. 3.15. Концентрация СОЗ в пробах донных отложений Печорского моря, сухой вес

Станция отбора	Σ ПХБ коплан., нг/г	Σ ПХБ, нг/г	ΣДДТ, нг/г	ΣГХЦГ, нг/г	ΣПБДЭ, нг/кг	ПХДД/ПХДФ, TEQ, нг/кг
S1	н.д.	0,05	н.д.	н.д.	13,3	0,07
S2	0,07	0,82	н.д.	н.д.	23,6	0,30
S3	0,15	0,26	н.д.	н.д.	17,1	0,05
S4	0,10	0,59	н.д.	н.д.	10,0	0,05
S5	0,25	1,09	0,03	н.д.	36,9	0,14

н.д. - не детектируется

Табл. 3.16. Концентрация СОЗ в пробах рыбы и мидий Печорского моря, сырой вес

Проба, место отбора	Σ ПХБ, планарн.,нг/г	Σ ПХБ, нг/г	ΣДДТ, нг/г	ΣГХЦГ, нг/г	ΣПБДЭ, нг/кг	ПХДД/ПХДФ, TEQ, нг/кг
Навага (объед.проба, N1, N2, N3), печень	41,7	77,6	84,1	0,98	6171,8	1,21
Навага, N4, печень	23,0	34,6	11,3	0,48	1768,0	0,96
Мидии, M1	н.д.	0,16	0,85	0,33	25,3	н.д.
Мидии, M3	н.д.	н.д.	0,26	н.д.	12,1	н.д.

н.д. - не детектируется

Табл. 3.17. Концентрация СОЗ в печени птиц, сырой вес

Проба, место отбора	Σ ПХБ, планарн.,нг/г	Σ ПХБ, нг/г	ΣДДТ, нг/г	ΣГХЦГ, нг/г	ΣПБДЭ, нг/кг	ПХДД/ПХДФ, TEQ, нг/кг
Чайки, Печорское море (3 пробы)	359,5-756,4	1267,0-1975,9	285,8-690,3	2,68-4,09	15098,1-20325,3	2,25-3,81
Гаги, Печорское море (5 проб)	9,04-24,3	8,07-4,3	2,28-7,52	н.д.-0,31	38,1-160,3	0,70-1,30
Гаги, Белое море (10 проб)	5,01-18,3	13,4-46,4	4,51-16,2	0,35-0,96	70,4-265,7	н.д.-3,30
Гаги, Тромсе (4 пробы)	2,44-10,0	9,08-33,3	0,44-2,39	н.д.	277,0-1854,1	0,21-0,56
Гаги, Шпицберген (5 проб)	0,26-2,30	1,43-7,63	0,27-2,84	н.д.-0,14	234,4-667,3	н.д.-0,13

н.д. - не детектируется

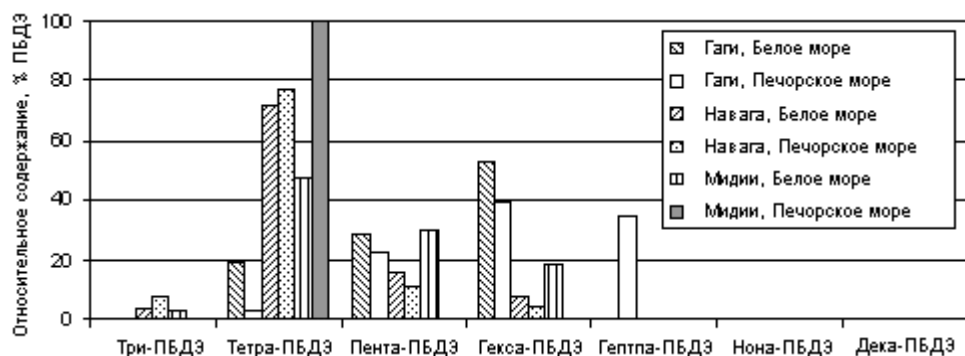


Рис. 3.39. Распределение конгенеров ПБДЭ в пробах биоты из Белого и Печорского морей

СОЗ (ПХДД/ПХДФ) на территории города Дзержинска

В рамках региональной темы по изучению загрязнения окружающей среды города Дзержинска стойкими загрязняющими веществами (СОЗ) в 2008 году проведены работы по отбору и анализу проб почвы, воды, атмосферного воздуха и биообъектов. Ранее в 1992 году было проведено рекогносцировочное обследование окружающей среды города Дзержинска силами ГУ «НПО «Тайфун». Установлено, что наличие в городе производств с хлорной технологией способствует загрязнению окружающей среды такими токсичными веществами, как диоксины (ПХДД/ПХДФ) и диоксиноподобные вещества (ПХБ). Поэтому представляло интерес сравнение ранее полученных данных и результатов состояния загрязнения ОС диоксинами в настоящее время.

Дзержинск является одним из центров химической промышленности страны. В годы войны на заводах Дзержинска производились иприт и люизит, в последующие десятилетия - гексахлоран. В 1937 году введен в эксплуатацию завод химудобрений «Заря» (ныне ОАО «Синтез»), в 1939 г. - «Капролактама» - производство поливинилхлорида, капролактама, с 1982 года окись этилена, долгое время - ДДТ и полихлорпинен. Предприятие «Корунд» производило карбамид, изоцианаты, с 1948 года - ГХЦГ. Завод «Оргстекло» с 1939 года выпускал продукцию, содержащую ПХБ - совол, совтол и трихлорбифенил, в 1987-90 гг. производство этой продукции закрыто. Кроме промышленных предприятий, источником СОЗ в городе Дзержинске может быть старая свалка промышленных отходов, расположенная на территории города. Как показали более ранние исследования, она действительно представляет опасность загрязнения ОС города Дзержинска диоксинами.

В соответствии с программой предварительного исследования загрязнения окружающей среды города Дзержинска СОЗ в июле 2008 года проведены работы по отбору проб почвы, воды, атмосферного воздуха и молока (женского и коровьего).

Пробы почвы отобраны на участках территории городского округа, которые представляют промышленную, городскую и поселковую зону. Пробы воздуха отобраны в промышленной и городской зонах. Отобраны пять проб питьевой воды (водозабор, из водопровода).

Пробы женского грудного молока отбирали у рожениц в роддоме №3 (всего 5 проб). Отбор, хранение и транспортировка образцов женского грудного молока для установления в нем уровней СОЗ проводилась в соответствии с протоколом Всемирной Организации Здравоохранения, Европейское Региональное Отделение, май 1992 г.

Результаты исследования уровней загрязнения атмосферного воздуха, воды, снега и почвы города Дзержинска, проведенного в 1992 году, показали, что территория города загрязнена ПХДД/ПХДФ, наиболее высокие уровни диоксинов обнаружены на территории свалки. Повышенные уровни диоксинов в сточных водах, а также в снеге заставило сделать предположение о наличии на территории города активных источников диоксинов. Об этом же свидетельствовали

высокие по сравнению с промышленными центрами уровни диоксинов в грудном молоке матерей - жительниц города Дзержинска. При проведении работ по установлению уровней диоксинов в ОС городского округа в 2008 году пробы почвы, воды и атмосферного воздуха отбирали, по возможности, в тех же местах, что и в 1992 году. Так в 1992 году пробы почвы отбирали на старой свалке в черте города, в поселках Петряевка, Дачное и на дачных участках на Московском шоссе.

Сравнительные данные приведены в таблицах 3.18. и 3.19.

Из таблицы 3.18. видно, что ранее (в 1992 году) уровни ПХДД/ПХДФ в воде были значительно выше (от 1,2 до 9,5 пг/л ДЭ) и превышали ПДК для питьевой воды. В 2008 году в воде превышения ПДК диоксинов ни для поверхностных вод, ни для питьевой воды не обнаружено.

Сравнение данных по загрязнению почвы, полученных в 1992 и в 2008 годах, показывает, что уровни ПХДД/ПХДФ за 15 лет практически не изменились и остаются на уровне, превышающем ОБУВ на порядки величины.

Концентрации диоксинов в пробах грудного и коровьего молока, рассчитанные в пг ДЭ/г жира, представлены в таблице 3.19. Из этих данных можно отметить общую тенденцию к снижению концентраций диоксинов в молоке, отобранном в 2008 году по сравнению с 1992 годом, хотя пробы молока, отобранные в разные годы исключительно индивидуальны. Так из таблицы 3.19. следует, что уровни диоксинов в пробах коровьего молока, отобранных в г. Дзержинске в 2008 году, на порядок величины меньше, чем ПДК в молочных продуктах, а в 1992 году - всего в 2 раза меньше ПДК.

Концентрацию диоксинов в грудном молоке жительниц г. Дзержинска можно оценить, сравнивая данные по молоку для жительниц разных регионов. Так средние значения содержаний ПХДД/ПХДФ в молоке жительниц промышленно развитых стран: Англии, Германии, Швеции, Франции, Бельгии, составляют от 20 до 50 пг/г жира. В грудном молоке жительниц С. Петербурга найдены ПХДД/ПХДФ в количествах от 2,29 до 5,24 пг/г при среднем значении 3,47 пг/г М-ТЭ липидов, в грудном молоке жительниц г. Щелково Московской области в количествах от 1,81 до 7,89 при среднем значении 3,63 пг/г жира. Наиболее высокие уровни обнаружены в грудном молоке жительниц г. Чапаевск, которые достигали уровней в 43,3 пг/г липидов. Сравнение этих данных с таблицей 3.19. показывает, что средние концентрации диоксинов и фуранов, найденные в грудном молоке жительниц города Дзержинска в 2008 году (от 2,24 до 5,55 пг/г) находятся на уровне концентраций в грудном молоке жительниц С. Петербурга и значительно ниже, чем в грудном молоке жительниц Чапаевска и промышленно развитых стран Европы. В пробах грудного молока, отобранных в 1992 году, уровни диоксинов сравнимы с уровнями в грудном молоке жительниц стран Европы и г. Чапаевска.

Таким образом, результаты обследования г. Дзержинска, проведенного в июле 2008 года, свидетельствуют о том, что концентрация ПХДД/ПХДФ (сумма 17 токсичных конгенеров в ДЭ), в пробах атмосферного воздуха, воды и молока не превышает, установленных в России нормативов ПДК и ОБУВ, и ниже концентраций, обнаруженных в этих объектах 1992 году. Однако концентрация в почве ПХДД/ПХДФ остается (по сравнению с 1992 годом) высокой, превышающей российскую норму (ОБУВ) от 10 и более раз.

Табл. 3.18. Диапазоны концентраций ПХДД/ПХДФ в пробах ОС г. Дзержинска, отобранных в разные годы

ПХДД/ПХДФ	Атмосферный воздух, пг/м ³		Вода, пг/л		Почва, нг/кг	
	1992 г. (n=4)	2008 г. (n=3)	1992г (n=8)	2008г. (n=5)	1992г. (n=7)	2008г. (n=7)
Суммарная концентрация, ДЭ	0,003- 0,062	0,014- 0,18	1,2- 9,5	0,10- 0,14	0,3- 360	1,0- 258
ОБУВ, ДЭ	отсутствует		20		0,133	
ПДК, ДЭ	0,5		1 (питьевая)		отсутствует	

Табл. 3.19. Диапазоны концентраций ПХДД/ПХДФ в пробах молока, отобранных в г. Дзержинске в разные годы

ПХДД/ПХДФ	Молоко грудное, пг/г жира		Молоко коровье, пг/г жира	
	1992 г. (n=5)	2008 г. (n=5)	1992 г. (n=2)	2008 г. (n=2)
Концентрация, (Д.Э.)	8 - 38	2,24 - 5,55	2,1; 1,5	0,57 ; 0,67
ПДК (Россия)	отсутствует		5,2	

3.3. Качество поверхностных вод

3.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям

Анализ динамики качества поверхностных вод на территории Российской Федерации дан на основе статистической обработки данных гидрохимической сети наблюдений в 2008 г. по наиболее характерным для каждого водного объекта показателям

Качество поверхностных вод оценено с использованием комплексных оценок (по гидрохимическим показателям).

Проведена классификация степени загрязненности воды, т.е. условное разделение всего диапазона состава и свойств поверхностных вод в условиях антропогенного воздействия на различные интервалы с постепенным переходом от «условно чистой» к «экстремально грязной».

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».

Состав сети пунктов режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод Российской Федерации на 01.01.2009 г. состоял из 1 813 пунктов, 2 486 створов; 2 819 вертикалей и 3 251 горизонта, расположенных на 1 189 водных объектах, из них на 1 039 водотоках и 150 водоемах. На рисунке 3.40. показано количество пунктов, створов в системе Государственной службы наблюдений за качеством поверхностных вод по отдельным управлениям Росгидромета в 2008 г.

Поверхностные воды Карелии, Северо-Запада и Калининградской области. Особенностью гидрохимического режима рек Калининградской области является высокое содержание в поверхностных водах соединений железа, что связано с особенностью геологических структур региона.

В ряде районов области существенное влияние на уровень загрязненности поверхностных вод оказывают сточные воды предприятий коммунального хозяйства, что обуславливает высокое содержание в воде рек соединений минерального азота.

Бассейн р. Неман. На качество воды р. Неман, г. Советск и г. Неман существенное влияние оказывают сточные воды предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. Вода р. Неман рукава Матросовка, Шешупе оценивается 3 классом качества разрядов «а» и «б», как «загрязненная» и «очень загрязненная».

Бассейн р. Преголя. Участок р. Преголя в 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, в результате чего нагрузка на реку крайне неравномерна.

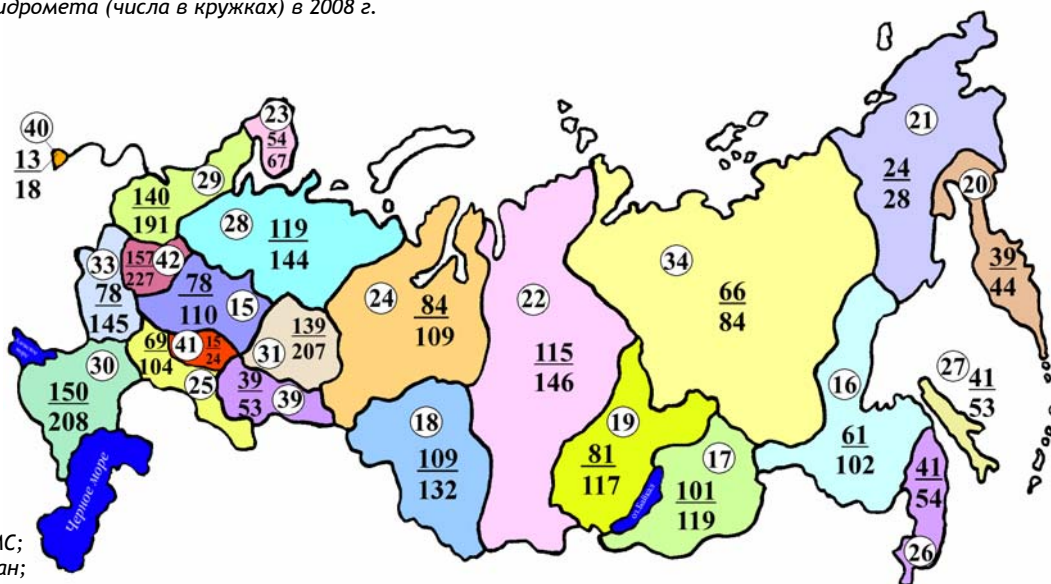
На качество воды р. Преголя существенное влияние оказывают сгонные (при восточном ветре) и нагонные или подпорные явления (при западном ветре) со стороны Вислинского залива Балтийского моря. Кроме аномальных природных факторов на ухудшение качества воды р. Преголя у г. Калининград оказывают влияние сточные воды промышленных предприятий города, в 2008 г. вода р. Преголя у г. Калининград характеризовалась 4 и 5 классами качества как «грязная» и «экстремально грязная» (рис. 3.41.).

Бассейн р. Дон. Бассейн р. Дон расположен на обширной территории ряда субъектов Российской Федерации: Тульской, Липецкой, Воронежской, Орловской, Белгородской, Курской, Тамбовской и Ростовской областей.

В течение 2008 г. существенных изменений в качестве поверхностных вод бассейна р. Дон не произошло. Наиболее высокий уровень загрязненности воды характерен для верхнего течения реки у г. Донской Тульской области и нижнего течения у г. Ростов-на-Дону и г. Азов. В створе

Рис. 3.40. Количество пунктов (числитель) и створов (знаменатель) в системе ГСН по отдельным УГМС Росгидромета (числа в кружках) в 2008 г.

- 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 - ЦЧО;
- 34 - Якутское;
- 39 - Башкирское;
- 40 - Калининградский ЦГМС;
- 41 - Республика Татарстан;
- 42 - Центральное УГМС



ниже г. Азов и в Азовском оросительном канале в марте и мае 2008 г. обнаружены фосфорорганические пестициды, максимальная концентрация карбофоса при этом достигала 0,001 мкг/л, в марте ниже г. Азов обнаружен метафос, максимальная концентрация которого не превышала 0,001 мкг/л.

Уровень загрязненности воды р. Дон, ниже г. Волгодонск невысокий. В 2002-2007 гг. вода реки характеризовалась 3 «а» классом («загрязненная») и 2 классом качества («слабо загрязненная»). 1999 г., 2000 г. отмечены как годы наиболее высокого уровня загрязненности воды р. Дон ниже г. Волгодонск (рис. 3.42.).

В последние годы (2006-2008 гг.) ухудшилось качество воды Белгородского водохранилища, ниже г. Белгород до 4 класса качества («грязная вода»). В многолетнем плане критического уровня загрязненности воды достигал нитритный азот. Основными источниками загрязнения воды водохранилища являлись сточные воды предприятий г. Белгород.

В бассейне р. Дон 4 классом качества как «грязная» в 2008 г., как и в 2007 г., оценена вода Белгородского водохранилища, 6 км ниже г. Белгород, р. Северский Донец, х. Поповка на границе Ростовской области с Украиной, ниже г. Каменск - Шахтинский, в районе г. Белая Калитва и в устьевой части реки.

В воде всех пунктов на р. Северский Донец, критического уровня загрязненности достигали сульфаты, к которым в створе ниже г. Белая Калитва добавлялся нитритный азот. Не произошло существенного изменения в качестве воды Манычской водной системы.

Бассейн р. Кубань. Основными источниками загрязнения поверхностных вод бассейна р. Кубань являются сточные воды различных видов промышленности, сельского и жилищно-коммунального хозяйства. На качество поверхностных вод Краснодарского края существенное влияние оказывают природные факторы - грунты, атмосферные осадки, подрусловые вклинивания термальных и минеральных природных вод. В 2008 г. существенных изменений в качестве поверхностных вод бассейна Кубани не произошло.

В период с 1992 по 1999 гг. вода р. Кубань, ниже г. Краснодар характеризовалась низким качеством и оценивалась 4 классом, разрядов «а», «б», «в» («грязная» и «очень грязная» вода). В этот период критического уровня в разных вариантах достигали нефтепродукты, нитритный азот, соединения меди и железа. Начиная с 2000 г., качество воды р. Кубань, ниже г. Краснодар, улучшилось до 3 класса качества (рис. 3.43.).

Бассейн р. Северная Двина. Характерными загрязняющими веществами поверхностных вод бассейна являются соединения железа, меди, цинка, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), лигносульфонаты, на отдельных участках добавляются фенолы и в отдельных створах нефтепродукты, превышения ПДК которыми по реке и бассейну в целом в 2008 г. составляли: 98,8 и 95,9%; 87,8 и 80,2%; 70,0 и 62,4%; 99,0 и 93,6%; 82,8 и 68,9%.

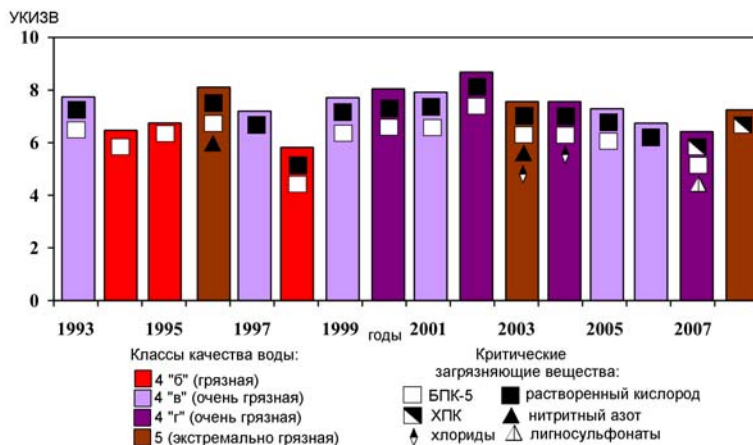


Рис. 3.41. Динамика качества воды р. Преголя, в черте г. Калининград

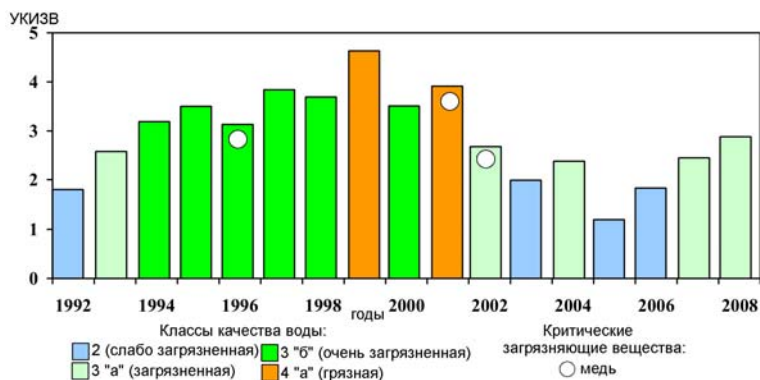


Рис. 3.42. Динамика качества воды р. Дон, 32,5 км ниже г. Волгодонск

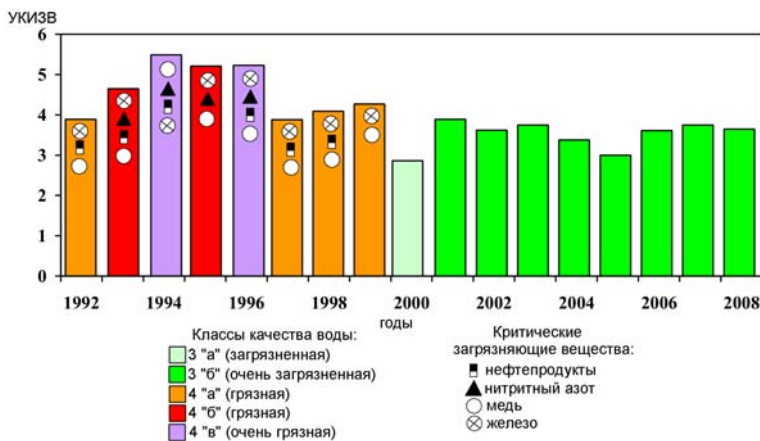


Рис. 3.43. Динамика качества воды р. Кубань, 24,5 км ниже г. Краснодар

В верхнем течении в реку поступают сточные воды предприятий гг. Великий Устюг, Красавино, Котлас, льяльные воды с судов речного флота, значительная часть загрязнений поступает с потоками р. Сухона и р. Вычегда.

Верхнее течение реки характеризуется 3 классом качества («загрязненная вода»).

В среднем течении реки в большинстве створов вода, как и в 2007 г., оценивалась как «грязная», в отдельных створах как «очень грязная» и относилась к 4 классу качества. Хлорорганические пестициды обнаружены в следовых количествах (0,000-0,002 мкг/л).

Вода устьевого участка в большинстве створов относилась к 3 классу качества, у г. Новодвинск к 4 классу и оценивалась как «грязная». Большинство среднегодовых концентраций в воде не превышало 1-4 ПДК, за исключением соединений алюминия и марганца, максимальные концентрации которых достигали 5-7 ПДК соответственно.

Вода р. Северная Двина, в черте г. Архангельск в подавляющем большинстве лет оценивалась 3 классом качества, разрядов «а» и «б», как «загрязненная» и «очень загрязненная», за исключением 2006 г. когда качество воды ухудшилось до 4 «а» класса («грязная» вода).

Для устьевого части р. Северная Двина характерен в период зимней межени, в условиях экстремально низкой водности дефицит растворенного в воде кислорода (рис. 3.44.).

В бассейне р. Сухона наиболее загрязнена р. Пельшма, вода которой оценивается в многолетнем плане как «грязная» и «экстремально грязная».

На качество воды р. Пельшма оказывают влияние недостаточно очищенные сточные воды ОАО «Сокольский ЦБК», объединенных очистных сооружений г. Сокол. Критическими показателями загрязненности воды реки являются трудно- и легкоокисляемые органические вещества, фенолы, лигносульфонаты, аммонийный азот, среднегодовые и максимальные концентрации которых составляли: 12 и 25; 15 и 31; 14 и 40; 24 и 84; 3 и 9 ПДК.

Бассейн р. Печора. Вода р. Печора и рек ее бассейна в большинстве пунктов наблюдений продолжала характеризоваться 3 классом качества, как «загрязненная».

По сравнению с предшествующими годами существенных изменений в характере загрязненности поверхностных вод бассейна р. Печора не произошло. Наиболее распространенными загрязняющими веществами являлись соединения железа, меди, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), в ряде пунктов к ним добавились легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) и соединения цинка.

Малые реки Кольского полуострова. Наиболее распространенными загрязняющими веществами малых рек Кольского полуострова на протяжении 20-30 лет являются соединения никеля, меди, железа, молибдена, дитиофосфаты, сульфаты, аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) и др., которые поступали со сточными водами РАО «Норильский никель», ОАО «Ковдорский ГОК», ЗАО «Ловозерская горнообогатительная компания», ОАО «Апатит», ОАО «Кольская ГМК» и др.

На 20 водных объектах Кольского полуострова, расположенных в зоне влияния сточных вод предприятий РАО «Норильский никель», (пр. Нюдауй, Хауки-ламки-йоки, Колос-йоки), ОАО «Ковдорский ГОК», (пр. Можель и Ковдора), ОАО «Апатит», (р. Белая), в зоне влияния сточных вод предприятий г. Мурманск и сельскохозяйственных предприятий находятся р. Роста, руч. Варничный и ручьи бассейна р. Кола, в 2008 г. было зарегистрировано 99 случаев высокого (ВЗ) и 53 случая экстремально высокого (ЭВЗ) загрязнения соединениями меди, никеля, молибдена, сульфатами, флотореагентами, соединениями азота и фосфора, органическими веществами.

Высокий уровень загрязненности поверхностных вод Мурманской области наблюдается в водных объектах малой категории и носит локальный характер. При низкой способности к самоочищению в условиях Арктики загрязнение малых северных водотоков, испытывающих постоянную нагрузку сточными водами промышленных комплексов и крупных городов Кольского полуострова, носит хронический характер, что подтверждается гидрохимическими наблюдениями, ежегодно повторяющимися случаями ВЗ и ЭВЗ, высоким уровнем загрязненности воды малых рек полуострова.

Бассейн р. Обь. В 2008 г. превышение ПДК основными загрязняющими веществами в воде р. Обь и рек бассейна р. Обь составляло: легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) 42,8 и 45,8%; фенолов 41,6 и 37,4%; нефтепродуктов 80,8 и 53,1%; аммонийного азота 35,4 и 27,5%; нитритного азота 32,3 и 28,8%; соединений железа 74,3 и 62,6%; соединений меди 64,7 и 76,5%; соединений цинка 49,3 и 37,6%.

Вода р. Обь в верхнем (с. Фоминское) и в створах Новосибирского водохранилища в 2008 г., как и в предыдущие годы, характеризовалась 3 классом качества, как «загрязненная» и «очень загрязненная». На участке реки г. Барнаул, г. Камень-на-Оби, г. Новосибирск, с. Дубровино, г. Колпашево, с. Александровское вода характеризовалась 4 классом качества, разряда «а», как «грязная».

На рисунке 3.45. показана динамика качества воды р. Обь, 3 км ниже г. Новосибирск в многолетнем плане.

На территории Западной Сибири, на участке от г. Нижневартовск до г. Салехард в качестве воды р. Обь в 2008 г. практически не произошло изменений, вода по качеству оценивалась как «грязная» (4 класс, разряд «а»), в створе п. Горки как «экстремально грязная» (5 класс качества). У п. Горки и с. Сытомино были зарегистрированы случаи экстремально высокого загрязнения соединениями марганца до 62-180 ПДК, соединениями меди до 90 ПДК.

На протяжении ряда лет вода р. Обь, ниже г. Новосибирск характеризуется низким качеством и оценивается 4 классом, разрядов «а», «б» и «г», как «грязная» и «очень грязная», исключения составляли 2005 и 2006 гг., когда качество воды реки улучшилось до 3 класса. В разные годы критического уровня загрязненности воды достигали аммонийный и нитритный азот, фенолы, нефтепродукты, соединения меди, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) (рис. 3.45.).

Большинство пунктов р. Обь на территории Западной Сибири - р. Вах, р. Аган, р. Большой Юган, р. Пим, р. Назым, р. Тром-Юган, р. Амня, р. Северная Сосьва, р. Ляпин, р. Сось, р. Сыня, р. Полуи характеризовались низким качеством воды, как «грязные» (4 класс качества, разряды «а» и «б»); р. Полуи - как «очень грязная» (4 класс качества, разряд «в»).

Остался высоким уровень загрязненности воды малых рек, на которых расположен г. Новосибирск; вода р. Нижняя Ельцовка; р. Тула, характеризовалась как «грязная»; р. Каменка, р. Ельцовка 1, р. Ельцовка 2 - как «очень грязная».

Не изменилось или незначительно улучшилось качество воды р. Томь, г. Кемерово; р. Томь, г. Томск; р. Кондома, г. Новокузнецк; р. Аба, г. Прокопьевск; р. Аба г. Новокузнецк, вода которых характеризовалась 3 классом качества, разрядов «а» и «б» как «загрязненная» и «очень загрязненная».

Река Полуи испытывает негативное влияние сточных вод ОАО «НК Роснефть» Ямал-нефтепродукт».

Качество воды реки в многолетнем плане остается крайне низким и характеризуется 4 классом, разрядов «б» и «в», (как «грязная» и «очень грязная» вода), наиболее высоким уровнем загрязненности воды характеризовался 2006 г., когда вода оценивалась 5 классом, как «экстремально грязная» и критического уровня загрязненности воды достигали 6 показателей - нефтепродукты, фенолы, соединения меди, железа, цинка, марганца, наблюдался дефицит растворенного в воде кислорода (рис. 3.46.).

Река Иртыш. Из Казахстана на территорию России вода реки поступала загрязненной; в 2008 г. практически по всему течению характеризовалась, в основном, 3 классом качества. Основными загрязняющими веществами воды реки являются фенолы, нефтепродукты, соединения железа, меди, цинка, марганца, аммонийный азот, среднегодовые концентрации которых в 9 раз превышали ПДК. В нижнем течении на участке от г. Тобольск до г. Ханты-Мансийск вода р. Иртыш характеризовалась как «очень грязная». Критическими показателями загрязненности воды являлись ниже г. Тобольск - соединения марганца и нефтепродукты; с. Уват - легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) и нефтепродукты; п. Горноправдинск - соединения меди; г. Ханты-Мансийск - соединения меди, марганца, железа, цинка.

Река Исеть и Миасс. Река Исеть является наиболее загрязненной не только на территории тех областей (Свердловской, Курганской и Тюменской), по которым она протекает, но и всей Российской Федерации. Вода рек характеризуется как «очень грязная» и «экстремально грязная», число отдельных ингредиентов, достигающих критического уровня, колеблется от 3 до 7. Сложившаяся экологическая обстановка крайне неблагоприятна в течение 20-25 лет (рис. 3.47.).

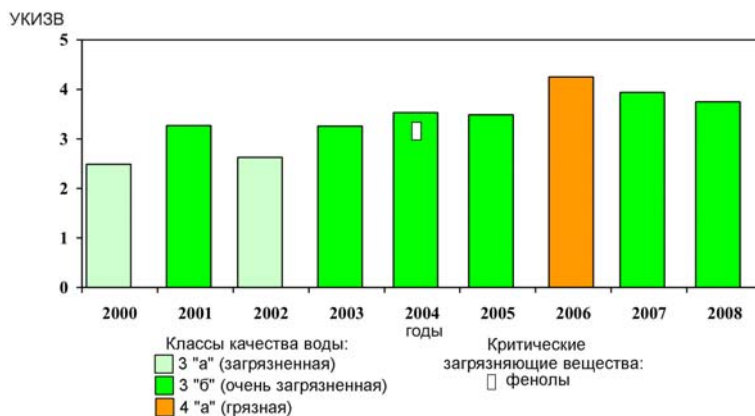


Рис. 3.44. Динамика качества воды р. Северная Двина, в черте г. Архангельск

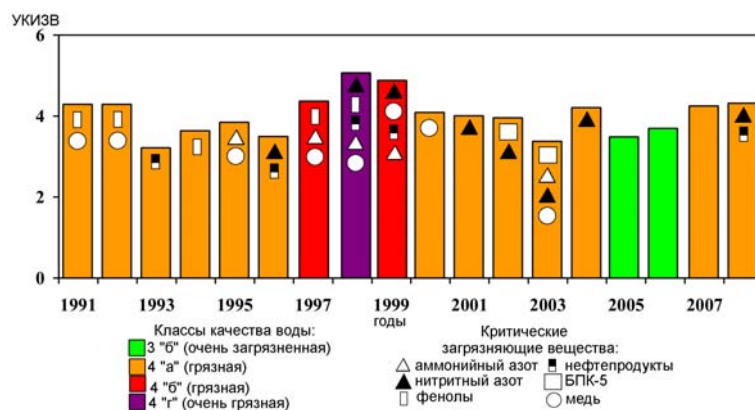


Рис. 3.45. Динамика качества воды р. Обь, 3 км ниже г. Новосибирск

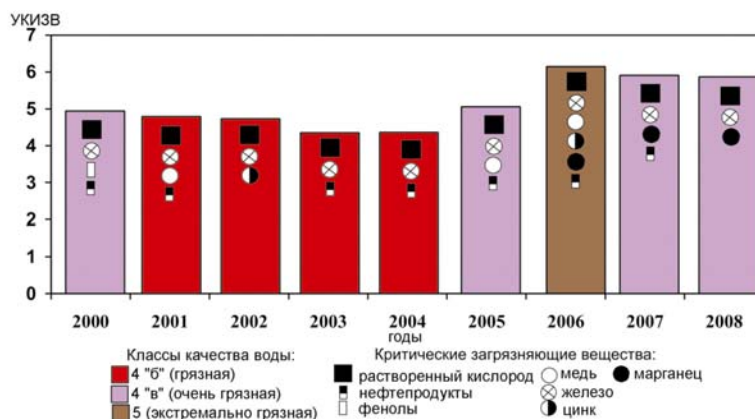


Рис. 3.46. Динамика качества воды р. Полуи, г. Салехард

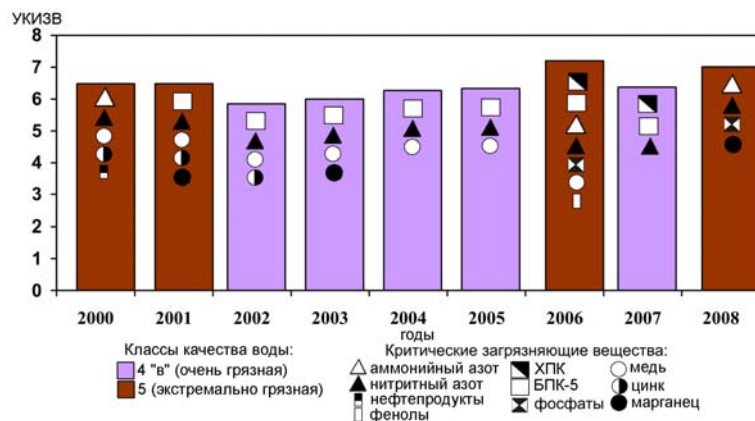


Рис. 3.47. Динамика качества воды р. Исеть, 7 км ниже г. Екатеринбург

В 2008 г. в р. Исеть в створе 7 км ниже г. Екатеринбург наблюдался дефицит растворенного в воде кислорода, когда его концентрация снижалась до 2,31 мг/л, здесь же наблюдался случай ЭВЗ нитритным азотом.

Низким качеством характеризуется вода р. Исеть у г. Каменск-Уральский; д. Колюткино; г. Щадринск; с. Мехонское (4 класс, разряды «а» и «б» - «грязная» вода).

Основными источниками загрязнения р. Миасс ниже г. Челябинск являются недостаточно очищенные сточные воды МУП ПОВВ г. Челябинск, ОАО «Челябинский цинковый завод», ООО «ЧТЗ - Уралтрак» и др. Качество воды низкое. Вода характеризуется как «экстремально грязная», лишь в 2001 и 2003 гг. - как «очень грязная». Критического уровня загрязненности воды достигают от 3 до 7 ингредиентов: нефтепродукты, аммонийный и нитритный азот, соединения меди, цинка, марганца, фосфаты, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) (рис. 3.48.).

Бассейн р. Енисей. Для р. Енисей и его бассейна основными загрязняющими веществами являются: легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), нефтепродукты, фенолы, соединения железа, меди, цинка, марганца, алюминия, превышения ПДК которыми в 2008 г. соответственно составляло: 31,1 и 19,7%; 68,1 и 39,8%; 36,6 и 27,5%; 41,3 и 60,9%; 76,0 и 74,7%; 54,4 и 47,4%; 46,6 и 52,1%; 26,1 и 30,5%. Превышение 30 ПДК наблюдалось в единичных случаях в воде некоторых водных объектов бассейна р. Енисей - по нефтепродуктам, соединениям меди, марганца, сульфатам, магнию. В створах г. Красноярск, кроме распространенных загрязняющих веществ, в воде р. Енисей обнаружены цианиды в пределах 1-2 ПДК, мышьяк, в концентрациях, не превышающих ПДК.

Вода р. Енисей по всему течению характеризовалась как «грязная».

Наиболее высоким уровнем загрязненности воды характеризовалась р. Енисей, ниже г. Кызыл в 1992-2001, 2003 гг., когда вода реки оценивалась 4 классом, разрядов «а», «б» и «в», как «грязная» и «очень грязная», при этом критического уровня загрязненности воды достигали нефтепродукты, фенолы, соединения железа, меди, цинка. В последние годы качество воды улучшилось до 3 «б» класса, при этом критического уровня загрязненности не достигалось ни по одному ингредиенту.

Вода большинства притоков р. Енисей, как и в предыдущие годы, характеризовалась как «очень загрязненная», в отдельных пунктах, как «грязная».

Река Вихорева на протяжении ряда лет является самым загрязненным притоком р. Ангара, основными источниками загрязнения которой являются сточные воды ОАО «Целлюлозно-картонный комбинат» и МПЖКХ г. Братск. Вода р. Вихоревой в многолетнем плане устойчиво характеризуется как «очень грязная», в 2001 и 2003 гг. - как «экстремально грязная». Критическими показателями загрязненности воды в разные годы являлись нефтепродукты, аммонийный и нитритный азот, формальдегид, лигнин, сульфиды и сероводород (рис. 3.49.).

В створе 7 км ниже с. Кобляково (88 км ниже сброса сточных вод ОАО «Братсккомплексхолдинг») качество воды р. Вихорева продолжает ухудшаться. Кроме аммонийного и нитритного азота, фосфатов, нефтепродуктов, соединений железа, фенолов, лигнина в воде реки обнаружены на уровне ЭВЗ сероводород и формальдегид.

Качество воды Иркутского водохранилища в 2008 г., как и в 2006-2007 гг., оценивалось 1 классом («условно чистая» вода) и определяется составом байкальских вод, являющихся основным источником формирования водной массы водоема, незначительное влияние на качество воды Иркутского водохранилища оказывает судоходство и рекреационная деятельность.

В 2008 г. вода Братского водохранилища характеризовалась как «слабо загрязненная».

Усть-Илимское водохранилище отличается неоднородным гидрологическим режимом на разных участках. Объем воды в нем формируется, в основном, за счет сбросов через Братскую ГЭС, в связи с чем и качество воды верхней части Усть-Илимского водохранилища определяется содержанием загрязняющих веществ, поступающих с водой Братского водохранилища. Вода Усть-Илимского водохранилища характеризуется 2 классом качества, как «слабо загрязненная», кроме створа с. Усть-Вихорева, 24,5 км выше п. Седаново, куда сбрасываются сточные воды ОАО «Братсккомплексхолдинг» и хозяйственные сточные воды г. Братск, где вода оценивается 4 классом качества, как «грязная».

Бассейн р. Лена. Основными источниками загрязнения р. Лена являются льяльные воды судов речного флота, порты, нефтебазы, судоверфи, сточные воды судоремонтного завода (г. Киренск) и более 35 золотодобывающих предприятий.

В верхнем течении (р.п. Качуг) выше г. Киренск вода реки, в 2008 г. как и в 2006-2007 гг., характеризовалась 2 классом качества, как «слабо загрязненная»; в створе реки ниже г. Киренск - как «загрязненная». Практически не изменилось качества воды р. Лена в среднем и нижнем течении. У р.п. Пеледуй и г. Олекминск вода реки оценивалась 4 классом качества, разряда «а», как «грязная».

В многолетнем плане вода р. Лена, ниже г. Якутск оценивается 3 классом качества, разрядов «а» и «б», как «загрязненная» и «очень загрязненная». В 1994-1997 гг. критического уровня загрязненности достигали фенолы. 2006 и 2008 гг. выделяются более высоким уровнем загрязненности воды (4 класс качества - «грязная вода») (рис. 3.50.).

К характерным загрязняющим веществам воды реки относились легкоокисляемые (по БПК₅) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, соединения меди и фенолы, повторяемость случаев превышения ПДК которыми колеблется в пределах 65-95%.

Многолетние наблюдения за качеством поверхностных вод бассейна р. Лена свидетельствуют, что наиболее распространенными загрязняющими веществами являются легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), фенолы, нефтепродукты, соединения железа, меди, марганца, превышение ПДК которыми в 2008 г. соответственно составляло в р. Лена и бассейне р. Лена: 55,3 и 42,5%; 59,0 и 62,7%; 11,6 и 11,7%; 45,2 и 55,7%; 75,7 и 75,4%; 35,8 и 40,8%.

Бассейн р. Колыма. Сточные воды предприятий золотодобывающей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, а также поверхностный сток с неблагоустроенных территорий населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий в период повышенной водности рек являются основными источниками поступления загрязняющих веществ в поверхностные воды бассейна р. Колыма.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами р. Колыма и ее бассейна являлись нефтепродукты, фенолы, соединения железа, меди, марганца, в отдельных пунктах контроля соединения свинца, превышение ПДК в 2008 г. которыми составляло, соответственно в реке и в бассейне: 35,0 и 57,5%; 36,3 и 18,2%; 58,6 и 52,4%; 87,5 и 92,7%; 57,7 и 60,8%.

Вода р. Колыма ниже п. Усть-Среднекан в многолетнем плане на протяжении ряда лет оценивается 4 классом качества, разрядов «а» и «б», как «грязная». В ранние годы критического уровня загрязненности воды достигали нефтепродукты, фенолы, аммонийный азот, соединения марганца, меди, железа, свинца (рис. 3.51.).

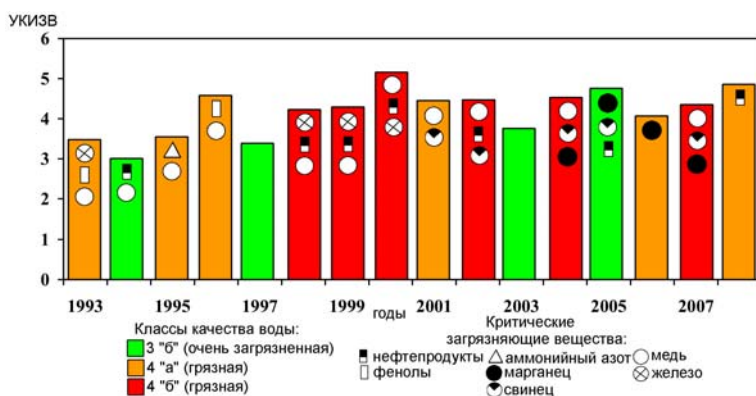
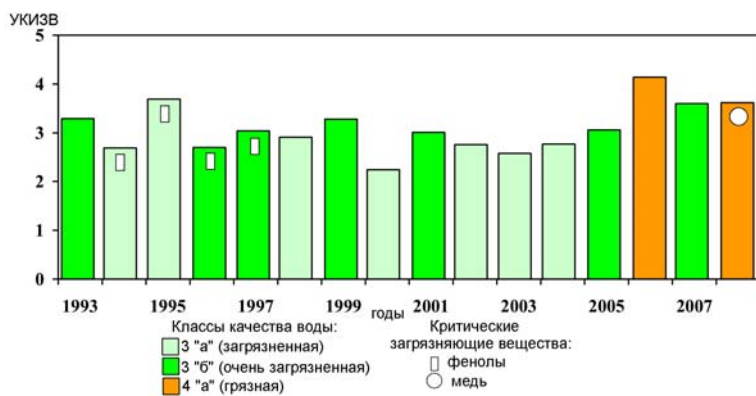
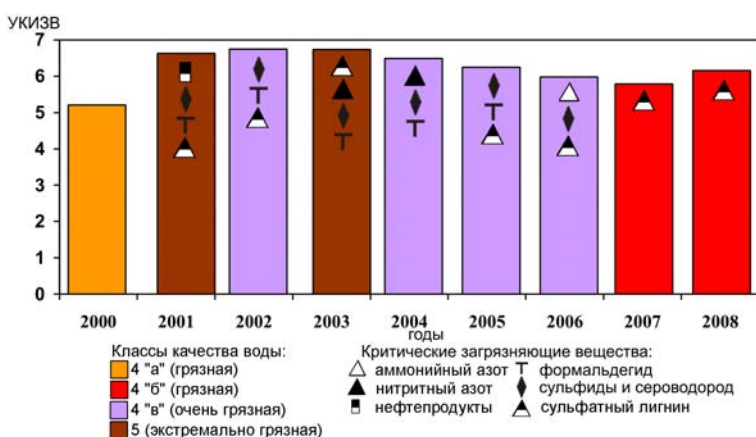
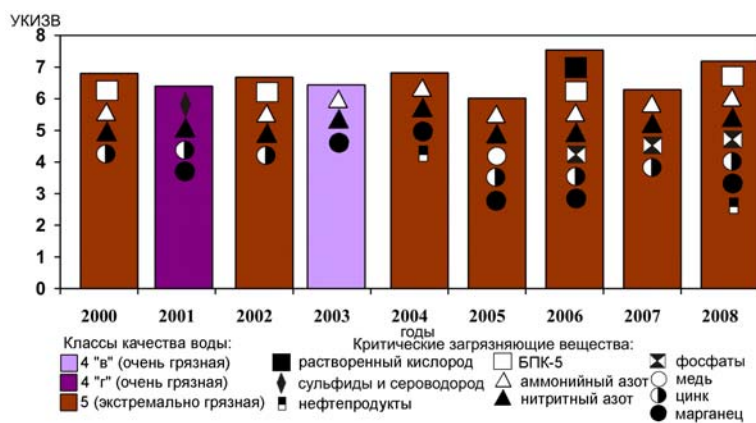
В 2008 г. вода р. Колыма с. Колымское, а также рек бассейна р. Колыма в большинстве пунктов контроля оценивалась 4 классом качества, как «грязная», за исключением воды р. Берелех, р. Талок, р. Тенке, р. Омчак, р. Дебин, р. Оротукан и р. Среднекан, п. Усть-Среднекан, качество которой характеризовалось 3 классом, как «загрязненная».

Бассейн р. Волга. Волга - крупнейшая река Европы. Водосборная площадь ее бассейна составляет 1360 тыс. км² - почти треть европейской части нашей страны. Благодаря выгодному экономико-географическому положению, полноводности и большой протяженности Волга всегда была главной рекой России. В ее бассейн входят полностью или частично территории 39 субъектов РФ, в том числе восьми республик, 29 областей, Коми-Пермяцкого автономного округа и г. Москвы.

Волжский бассейн - важнейший в экономическом отношении регион России. Здесь производится 48% валового регионального продукта, 45% - промышленной и 36% сельскохозяйственной продукции России, что определяет высокую степень антропогенной нагрузки.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами в бассейне Волги являются легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), фенолы, нефтепродукты, аммонийный и нитритный азот, соединения железа, меди, цинка, превышения ПДК которыми в 2008 г. по р. Волга и бассейну в целом составляли соответственно: 48 и 47%, 94 и 83%, 53 и 42%, 19 и 31%, 11 и 33%, 22 и 36%, 50 и 57%, 85 и 75%, 39 и 24%.

Комплексная оценка качества поверхностных вод бассейна Волги показала, что в большинстве случаев вода оценивалась 3 и 4 классами качества, как «загрязненная» и «грязная».



Вода Ивановского и Угличского водохранилищ, так же как и в 2007 г., соответствовала 3 классу качества («загрязненная»), за исключением участка Ивановского водохранилища в районе г. Дубна, где вода по-прежнему характеризовалась как «грязная» (4 класс). В 2008 г. повторяемость случаев превышения ПДК загрязняющими веществами воды Ивановского и Угличского водохранилищ соответственно составляла: соединений меди 100 и 97%, цинка 2 и 67%, железа 84 и 77%, фенолов 100 и 39%, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) 98 и 100%, соответственно. Средний уровень загрязненности воды водохранилищ соединениями меди в 2008 г. не превышал 3-4 ПДК (максимальный 5 ПДК), трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) - 2 ПДК, фенолов ниже 1-2 ПДК.

Наиболее устойчивым уровнем загрязненности воды Рыбинского водохранилища отмечались трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) (98%), соединения меди (96%), железа (50%) и цинка (78%), среднегодовые концентрации которых в створах контроля практически не изменились по сравнению с предшествующим годом и соответственно составляли: 2 ПДК, 2-4 ПДК, 1-2 ПДК и 1-2 ПДК. Содержание аммонийного и нитритного азота в воде водоема в единичных случаях (5 и 12% соответственно) достигало 4 и 3-8 ПДК. Согласно комплексной оценке вода водохранилища в 2008 г. практически не изменилась по своему качеству и соответствовала во всех створах наблюдений 3 классу («загрязненная»). В верхней части бассейна наиболее загрязненными остались притоки Ивановского и Угличского водохранилищ: реки Дубна, Лама, Сестра, Кунья; притоки Рыбинского водохранилища: р. Кошта, испытывающая влияние сточных вод ОАО «Северсталь» и ОАО «Аммофос». Вода вышеперечисленных водотоков оценивалась как «грязная».

Уровень загрязненности воды Горьковского водохранилища в 2008 г. также как и в 2007 г., характеризовался 3 классом качества («загрязненная»), за исключением створа ниже г. Ярославль, где вода оценивалась 4 классом («грязная»). Качество воды Горьковского водохранилища, 10 км ниже г. Ярославль, находящегося под влиянием сточных вод текстильной промышленности, жилищно-коммунального хозяйства характеризовалось в подавляющем большинстве лет 4 классом, разряда «а» («грязная вода»). В 2001-2005 гг. отмечено улучшение качества воды до 3 класса, разрядов «а» и «б» («загрязненная» и «очень загрязненная» вода), предположительно обусловленное меньшим поступлением сточных вод. В 2006-2008 гг. качество воды водохранилища вновь ухудшилось до 4 класса («грязная» вода) (рис. 3.52.).

В 2008 г. к характерным загрязняющим веществам воды Горьковского водохранилища относились: трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) (98%), соединения меди (88%) и железа (56%), среднегодовое содержание которых соответственно составляло 1-2 ПДК, 2-4 ПДК и 1-2 ПДК, максимальное 4 ПДК, 9 ПДК и 8 ПДК. Устойчивость загрязненности воды водоема соединениями цинка (37%) незначительно возросла по сравнению с устойчивостью 2007 г., среднегодовые концентрации в отдельных створах составля-

ли 2 ПДК, максимальные 3 ПДК. Характерная загрязненность воды нефтепродуктами отмечалась ниже г. Тутаев, где концентрации составляли: среднегодовая 4 ПДК, максимальная 19 ПДК. Загрязненность воды нефтепродуктами в концентрациях до 12 ПДК прослеживалась в створе выше г. Ярославль. В замыкающих створах крупных населенных пунктов максимальные концентрации азота аммонийного достигали 2-3 ПДК (ниже г. Кинешма - 4 ПДК), нитритного - 2-3 ПДК.

Качество воды притоков Горьковского водохранилища, как и в предыдущие годы наблюдений, варьировало в пределах 3-4 классов.

Вода Чебоксарского водохранилища, так же как и в предыдущие годы наблюдений, характеризовалась как «загрязненная» и «грязная» (3-4 классы качества). В 2008 г. характерными загрязняющими веществами воды водохранилища были трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) ($P_1=100\%$), соединения меди ($P_1=59\%$), железа ($P_1=55\%$).

Из загрязняющих веществ по степени загрязненности ими воды выделялись соединения меди, среднегодовые концентрации которых изменялись от значений ниже ПДК у г. Чебоксары до 3-4 ПДК в остальных створах наблюдений, максимальное значение было зафиксировано ниже г. Кстово (11 ПДК). Средний уровень загрязненности воды соединениями железа в створах контроля изменялся от 1 до 2 ПДК, максимальный не превышал 5 ПДК. Устойчивость загрязненности воды нефтепродуктами, в целом по водохранилищу, была не выше 1%, концентрации не превышали: среднегодовые 1 ПДК, максимальные 3-4 ПДК. В 2008 г. по сравнению с 2007 г. содержание аммонийного азота в воде водоема ниже г. Нижний Новгород снизилось, максимальные значения были на уровне или незначительно выше ПДК. Наиболее высокие по водоему концентрации нитритного азота (5 ПДК) были зафиксированы ниже городов: Балахна, Нижний Новгород и Кстово. В 2008 г. случаи превышения допустимых значений метанолом в створах ниже г. Нижний Новгород и г. Кстово не были зарегистрированы.

На качество воды Чебоксарского водохранилища оказывают влияния сточные воды лесной и целлюлозно-бумажной, нефтехимической, нефтеперерабатывающей, химической промышленности, судоходство и др. Наиболее высокий уровень загрязненности воды водохранилища ниже г. Нижний Новгород (4 «б» класс качества), отмечался в 1992, 1993, 1998 гг. (4 «а» класс качества); в 1995-1997 гг., 1999-2003 гг., 2006 г. Улучшение качества воды в 2007-2008 гг. может быть связано с неустойчивой загрязненностью аммонийным и нитритным азотом (рис. 3.53.).

Качество воды притоков Чебоксарского водохранилища варьировало в пределах 3-4 классов. В воде р. Пыра, находящейся под влиянием сточных вод Дзержинского промузла, максимальные концентрации соединений меди достигали 20 ПДК, нитритного азота 9 ПДК, метанола 3 ПДК. Загрязненность воды р. Пыра соединениями железа практически на уровне ВЗ до 29 ПДК обусловлена природными условиями. Наиболее высокие концентрации нитритного азота, превышающие уровень ВЗ, регистрировались в воде р. Сура (10,1 ПДК) и р. Тешнярь (12 ПДК), приближающиеся к уровню ВЗ - в реках Инсар и Нуя.

Вода Куйбышевского водохранилища в 2008 г. в большинстве створов характеризовалась 3 классом и в 45% створов - 4 классом качества. Характерными загрязняющими веществами воды Куйбышевского водохранилища были соединения меди ($P_1=68\%$), фенолы ($P_1=68\%$), трудно- и легкоокисляемые органические вещества (соответственно по ХПК и БПК₅) ($P_1=92\%$ и 58%). Среднегодовые концентрации соединений меди в воде, как правило, изменялись от 1 до 3 ПДК, максимальные не превышали 5-8 ПДК. Загрязненность воды (до 3-4 ПДК) соединениями железа в отдельных створах наблюдений была стабильной, соединениями цинка (до 3 ПДК) - единичной. Среднегодовые концентрации фенолов в створах контроля чаще всего изменялись в пределах 1-3 ПДК, максимальные не превышали 8 ПДК. Среднегодовые концентрации легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) незначительно превышали условно принятые допустимые значения, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) в 1,5-2,5 раза превышали ПДК. В единичных случаях концентрации соединений кадмия в воде водохранилища достигали 1-4 ПДК.

Вода притоков Куйбышевского водохранилища оценивалась интервалом от «загрязненной» до «грязной». Загрязненность воды рек Хлыновка, Степной Зай и Бугульминский Зай нитритным азотом была на уровне критической, максимальные концентрации приближались к уровню ВЗ.

Качество воды Саратовского водохранилища в последние четыре года наблюдений стабилизировалось на уровне 3 класса и вода характеризовалась как «загрязненная». К характерным загрязняющим веществам воды водохранилища в 2008 г. относились соединения меди ($P_1=51\%$), фенолы ($P_1=72\%$) и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) ($P_1=84\%$). В 2008 г. в воде водоема наметилось снижение содержания соединений меди: по среднегодовым значениям до 1-2 ПДК, максимальным до 3 ПДК. Число случаев превышения норматива соединениями цинка не изменилось по сравнению с предыдущим годом и составляло 17%. Максимальная концентрация соединений цинка в воде водоема не превышала 3 ПДК. Средний уровень загрязненности воды водохранилища фенолами по створам контроля не превышал 2-4 ПДК, трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК) 1,5 ПДК. В единичных случаях ($P_1=7\%$) концентрации соединений кадмия в воде водохранилища превышали допустимые значения, максимальная концентрация достигала 5 ПДК в воде водоема в 0,5 км ниже сбросов сточных вод Тольяттинского промкомплеса.

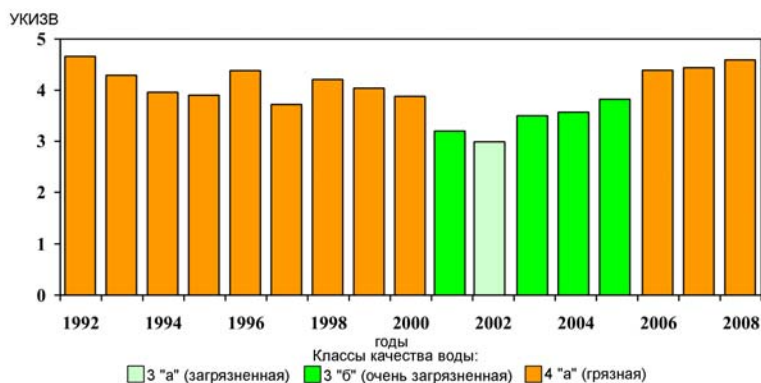


Рис. 3.52. Динамика качества воды Горьковского водохранилища, 10 км ниже г. Ярославль

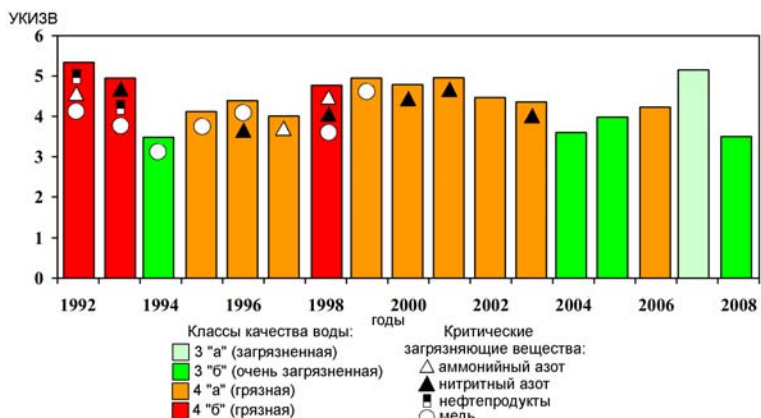


Рис. 3.53. Динамика качества воды Чебоксарского водохранилища, 4,2 км ниже г. Нижний Новгород

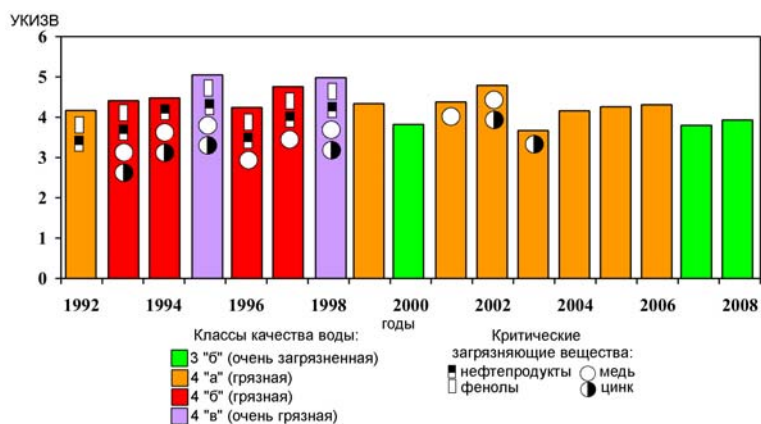


Рис. 3.54. Динамика качества воды р. Волга, 5,5 км ниже г. Астрахань

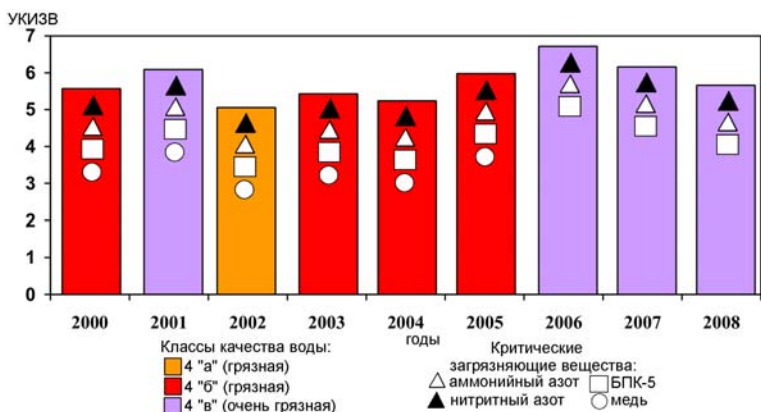


Рис. 3.55. Динамика качества воды р. Москва, в черте г. Москва, 0,6 км ниже нефтезавода

В 2008 г. вода большинства притоков Саратовского водохранилища характеризовалась как «загрязненная» (3 класс качества), за исключением рек Падовая, Чапаевка, Сок, Съезжая и р. Самара в черте г. Самара, вода которых оценивалась как «грязная» (4 класс). Наиболее загрязненным водным объектом в бассейне р. Волга в 2008 г. была р. Падовая (приток р. Самара), в которую поступали сточные воды ОАО «Пивоваренная компания Балтика», ООО «Салют», МП ПОЖКХ п. Стройкерамика. В 2008 г. в воде р. Падовая содержание легко- и трудноокисляемых органических веществ (по БПК₅ и ХПК) превышало уровень ЭВЗ, нитритного азота практически достигало уровня ВЗ. В течение 2008 г. в р. Чапаевка, ниже г. Чапаевск было зафиксировано 46 случаев высокого и экстремально высокого загрязнения воды хлорорганическими пестицидами, в створе выше г. Чапаевск - 3 случая экстремально высокого загрязнения. В этом створе с начала 1990-х годов начала прослеживаться тенденция снижения среднегодовых концентраций хлорорганических пестицидов, хотя в 2008 г. они опять выросли до значения ВЗ и ЭВЗ. Производство пестицидов заводом давно прекратилось, а загрязнение донных отложений, почвы стойкими органическими соединениями осталось. Накопление хлорорганических пестицидов в донных отложениях и почве вызывает вторичное загрязнение поверхностных вод.

На участке р. Волга у г. Волгоград продолжает сохраняться высокая стабильность загрязненности воды соединениями меди и цинка ($P_1=100\%$), концентрации которых составляли: среднегодовые 3-4 ПДК и 2 ПДК, максимальные 4 и 2 ПДК соответственно. В 2008 г. вода реки в створах ниже сбросов сточных вод промышленными предприятиями перешла из 4-го класса в 3-й класс и оценивалась как «загрязненная».

Вода р. Волга в створе 5,5 км ниже г. Астрахань оценивалась 3 классом качества, разряда «б» как «очень загрязненная». Характерными загрязняющими веществами воды этого участка реки были соединения железа и меди, легко- и трудноокисляемые органические вещества, повторяемость числа случаев превышения ПДК которыми составляла 100%, 96%, 65% и 100%; максимальные концентрации достигали 4 ПДК, 28 ПДК, 5,5 ПДК и 2 ПДК соответственно.

Нижнее течение р. Волга характеризуется низким качеством воды, на протяжении ряда лет характеризуемое 4 классом, разрядов «а», «б» и «в» («грязная» и «очень грязная» вода). Незначительное улучшение качества воды р. Волга, 5,5 км ниже г. Астрахань отмечалось в отдельные годы и носило неустойчивый характер (рис. 3.54.).

Река Ока. Степень загрязненности воды изменялась по течению реки. Вода верхнего течения реки от г. Орел до г. Алексин характеризовалась как «загрязненная». Ниже по течению под влиянием сточных вод предприятий Московской области (городов Серпухов, Ступино, Кашира и Коломна) качество воды реки в замыкающих створах пунктов наблюдений ухудшалось до 4 класса («грязная» вода). На территории Рязанской и Нижегородской областей состояние воды реки характеризовалось в большинстве створов наблюдений 4-м классом качества («грязная»).

Характерными загрязняющими веществами воды р. Ока в целом были соединения меди ($P_1=96\%$), железа ($P_1=42\%$), нитритный азот ($P_1=56\%$), легко- и трудноокисляемые органические вещества ($P_1=56\%$ и $P_1=82\%$) и, в меньшей степени, - фенолы ($P_1=44\%$) и аммонийный азот ($P_1=37\%$). В 2008 г. не было отмечено ни одного случая высокого загрязнения воды по всему течению р. Ока (в 2007 г. зарегистрированы 3 случая высокого загрязнения воды нитритным азотом от 11 до 17 ПДК в районе г. Касимов).

Большинство притоков р. Ока, особенно это относится к водным объектам на территории Московской области, характеризовались как «грязные» (4-й класс качества). Максимальные концентрации фенолов, аммонийного и нитритного азота, соединений меди и железа в отдельных створах этих притоков превышали десятки ПДК.

Река Москва. В 2008 г. качество воды реки изменялось по течению от 3 класса («загрязненная») в верхнем течении (д. Барсуки, г. Звенигород, г. Москва в створе 19 км выше города) до 4 класса («грязная») в остальных пунктах наблюдений.

Высок уровень загрязненности воды р. Москва в районе г. Москва, находящейся под влиянием сточных вод промышленных предприятий, Люберецкой и Курьяновской станций аэрации, ливневых и талых сточных вод с урбанизированных территорий.

Вода реки хронически характеризуется как «грязная» и «очень грязная». Аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества, соединения меди в воде реки достигают критического уровня загрязненности воды (рис. 3.55.).

В 2008 г. в воде р. Москва был отмечен 121 случай ВЗ аммонийным и нитритным азотом и органическими веществами, а также 3 случая ВЗ формальдегидом. Максимальные концентрации составляли: аммонийного азота - 26 ПДК, нитритного - 19 ПДК, соединений меди - 12 ПДК, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) - 7 ПДК, формальдегида - 8 ПДК.

Река Клязьма. Вода реки на территории Московской области оценивалась как «грязная» (4 класс качества). Из десяти характерных загрязняющих веществ воды, три (легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), аммонийный и нитритный азот) были критическими. В 2008 г. были зарегистрированы случаи высокого загрязнения воды реки аммонийным азотом (16), нитритным (3) и легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅) (1 случай).

На территории Московской области в реку Клязьма поступают недоочищенные сточные воды промышленных и хозяйственно-бытовых предприятий городов: Щелково, Лосино-Петровский, Павловский Посад, Ногинск, Орехово-Зуево и др. Вода реки характеризуется низким качеством, как «грязная» и «очень грязная». Критического уровня загрязненности достигали легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), аммонийный и нитритный азот. Ежегодно в реке наблюдается дефицит растворенного в воде кислорода.

Река Кама. Характерными загрязняющими веществами воды р. Кама и рек ее бассейна являются соединения марганца, меди, железа, нефтепродукты, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), превышение ПДК которыми в бассейне Камы составляло: 85,4%, 59,1%, 69,5%, 42,5%, 77,2%.

В течение последнего десятилетия вода р. Кама в большинстве створов по комплексной оценке относится к классу «загрязненная» и варьирует в пределах, в основном, 3 класса качества. Среди притоков наиболее распространены также «загрязненные» водные объекты, вода которых в многолетнем плане варьирует, как правило, в пределах 3 класса качества.

На химический состав воды Камского водохранилища ниже г. Березники оказывают влияние сточные воды промышленных предприятий, жилищно-коммунального сектора, поверхностный сток с территорий предприятий и города. До 2000 г. преобладали в водохранилище «грязные» воды 4 класса качества. Начиная с 2001 г. наблюдается некоторое улучшение качества воды водохранилища. В зоне влияния г. Березники вода оценивается, в основном, как «загрязненная». На отдельных участках р. Кама и р. Белая, в бассейнах р. Кама и р. Белая отмечается стабильно более высокая степень загрязненности воды.

К наиболее загрязненным среди притоков р. Кама многие годы относится р. Чусовая на участке 1,7 км ниже г. Первоуральск, где хронически критического уровня достигала загрязненность воды соединениями меди, цинка, шестивалентного хрома, марганца, фосфатами. В районе влияния Первоуральско-Ревдинского промузла вода р. Чусовая варьирует в узком диапазоне «экстремально грязных» или «очень грязных» вод и характеризуется 5 либо 4 (разрядами «в» и «г») классами качества (рис. 3.56.).

Река Белая постоянно испытывала наибольшую антропогенную нагрузку на участке ниже г. Стерлитамак. Максимальная загрязненность реки комплексом присутствующих в воде веществ отмечалась как «очень грязная». В остальные годы р. Белая в районе влияния г. Стерлитамак оценивалась как «грязная», характеризовалась 4 классом. В многолетнем плане наблюдается снижение в воде количества веществ, достигающих критического уровня загрязнения.

Качество воды р. Косьва в течение многих лет формируется под влиянием шахтных вод Кизеловского угольного бассейна, соответствует 4 классу. В воде стабильно обнаруживаются случаи высокого и экстремально высокого загрязнения соединениями железа, высоки также концентрации в воде соединений марганца. По загрязненности комплексом присутствующих в воде веществ, вода р. Косьва ниже г. Губаха оценивается как «грязная».

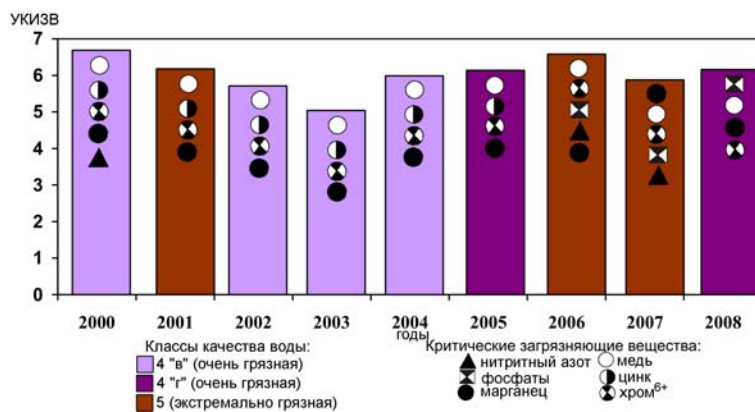


Рис. 3.56. Динамика качества воды р. Чусовая, 1,7 км ниже г. Первоуральск

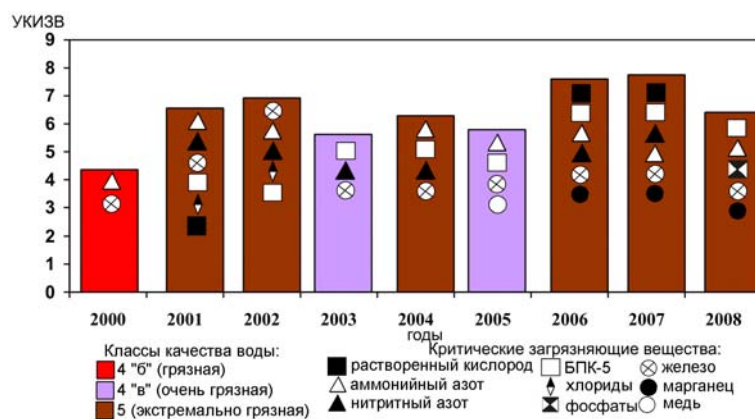


Рис. 3.57. Динамика качества воды р. Кневичанка, г. Артем, 1 км ниже сброса сточных вод Артем-ТЭЦ

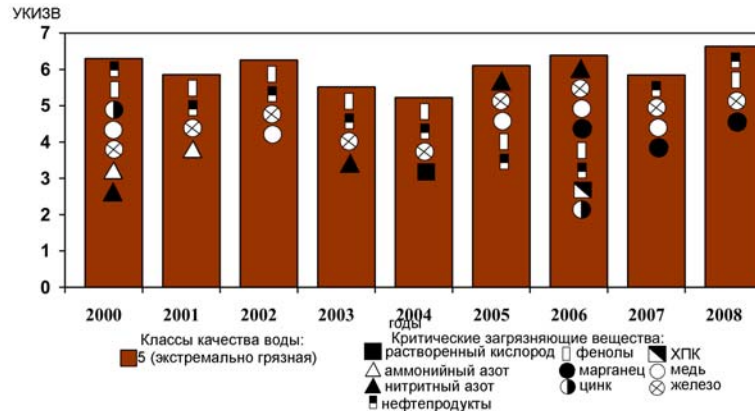


Рис. 3.58. Динамика качества воды р. Охинка, г. Оха, 0,25 км ниже гидропоста

Бассейн р. Амур. Комплексная оценка загрязненности воды р. Амур с учетом наиболее характерных для поверхностных вод Российской Федерации ингредиентов и показателей качества воды свидетельствует о том, что значительных изменений ее химического состава не происходит в течение ряда лет.

На протяжении двух последних десятилетий характерными загрязняющими веществами поверхностных вод бассейна р. Амур являлись соединения железа, цинка, меди, фенолы, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), аммонийный азот, превышения ПДК по которым в течение 2008 г. в воде р. Амур и в бассейне Амура составляли: 91,1 и 80,5%; 45,5 и 58,1%; 85 и 78,8%; 66,2 и 70,6%; 70,1 и 63,7%; 51,8 и 37,0% соответственно. В 2007-2008 гг. наметилась тенденция снижения числа случаев высокого и экстремально высокого загрязнения по большинству загрязняющих веществ.

На химический состав поверхностных вод бассейна р. Амур оказывают влияние своеобразные природные условия, наличия сложной системы протоков, рукавов и водоемов, многообразия озер, наличие рудоносных и коллекторно-дренажных вод. Водные объекты бассейна испытывают большую антропогенную нагрузку сточными водами золото- и угледобывающих предприятий, предприятий мясной и молочной промышленности, железнодорожного и речного транспорта. На качество воды реки Амур продолжает оказывать негативное влияние р. Сунгара, водосбор которой целиком находится на территории Китайской Народной Республики, качественный состав реки формируется под влиянием сброса сточных вод населенных пунктов КНР и поверхностного стока с территории, активно используемых сельскохозяйственными предприятиями.

Кроме антропогенной нагрузки влияние на химический состав воды оказывают физико-географические условия, характерные для Дальневосточного региона, гидрологические условия, характеризующиеся длительным маловодьем, стоком четырех крупнейших притоков: рек Зея, Уссури, Бурея и Сунгари, а также сбросом 2 водохранилищ - Зейского и Бурейского. Наличие в воде соединений марганца и железа в концентрациях, значительно превышающих ПДК, в отдельных случаях достигающих уровней ВЗ и ЭВЗ, по всей длине реки от с. Черняево до устья обусловлено природным фоном.

Вода р. Амур от с. Черняево (верхнее течение) до г. Николаевск-на-Амуре (нижнее течение) у крупных промышленных центров: г. Благовещенск, г. Хабаровск, г. Амурск, г. Комсомольск-на-Амуре, г. Николаевск-на-Амуре в 2008 г. оценивалась 4 классом, разряда «а», как «грязная».

Участок р. Амур в район г. Комсомольск-на-Амуре в многолетнем плане отмечается как наиболее загрязненный, вода этого участка реки оценивается 4 классом качества, разрядов «а», «б» и «в», как «грязная» и «очень грязная». В качестве критических показателей загрязненности воды выделялись нитритный азот, фенолы, соединения меди, железа, цинка, марганца.

Для малых рек Приморья характерен высокий уровень загрязненности воды. В 2008 г. вода

р. Арсеньевка, р. Кулешовка, р. Илистая, р. Абрамовка, р. Мельгуновка, р. Комиссаровка, р. Малиновка, р. Бикин оценивалась как «грязная»; р. Дачная, р. Спасовка - как «экстремально грязная».

Качество воды рек Японского моря характеризуется широким диапазоном от 2 класса качества («слабо загрязненная» вода) до 5 класса («экстремально грязная»).

Значительно в течение многих лет загрязнена вода р. Кневичанка на участке ниже сброса сточных вод Артем ТЭЦ. В воде ежегодно фиксировали критические уровни загрязнения аммонийным и нитритным азотом, легкоокисляемыми органическими веществами, обнаружены сероводород и дефицит растворенного в воде кислорода. По качеству вода из года в году соответствовала 5 классу или разряду «в» 4 класса и оценивалась как «экстремально» или «очень грязная» (рис. 3.57.).

Реки о. Сахалин. Самой загрязненной рекой о. Сахалин в течение многих лет продолжает оставаться р. Охинка, источниками загрязнения которой являются нефтедобывающие предприятия АОТ «Сахалинморнефтегаз», расположенные по всей длине реки, со сточными водами которых поступают загрязняющие вещества, как с поверхностным, так и с подземным стоком (загрязненными нефтепродуктами пластовые воды).

Отсутствие необходимых очистных сооружений, неудовлетворительная работа имеющихся, а также открытая система нефтесбора, потери нефти при транспортировке предприятий АОТ «Сахалинморнефтегаз» определяют экстремально высокую загрязненность воды р. Охинка на участке у г. Оха нефтепродуктами. Периодически отмечается высокий уровень загрязненности воды реки соединениями азота и металлов. В течение многолетнего периода вода р. Охинка оценивается как «экстремально грязная» и характеризуется 5 классом качества (рис. 3.58.).

Среднегодовая концентрация нефтепродуктов в воде р. Охинка ежегодно находится на уровне экстремально высокого загрязнения, в 2003-2004 гг. она составляла 482-538 ПДК, в 2005 г. - 700 ПДК, в 2006 г. она возросла до 1071 ПДК, максимальная концентрация при этом достигала 2352 ПДК. В 2007 г. среднегодовая концентрация нефтепродуктов в воде р. Охинка, г. Оха снизилась более чем в 5 раз, но осталась на уровне экстремально высокого загрязнения 178 ПДК. В 2008 г. продолжалось снижение содержания нефтепродуктов в воде р. Охинка до 76 ПДК по среднегодовой концентрации, максимальные концентрации достигали при этом 138-184-206 ПДК.

Загрязненность воды остальных рек Сахалина в течение ряда лет существенно не меняется. Вода большинства рек относится к 3 классу и оценивается как «загрязненная», реже встречаются реки, вода которых оценивается как «грязная» и соответствует 4 классу качества разрядов «а» и «б». В 2008 г. к категории «грязных» относятся реки Бирюкан, п. Восточный; Большая Александровка, реки бассейна Поронай - р. Житница и р. Черная; р. Сусуя, г. Южно-Сахалинск. В многолетнем плане существенных изменений загрязненности поверхностных вод о. Сахалин не наблюдается.

3.3.2. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов

Наблюдения за состоянием пресноводных экосистем на гидробиологической сети Росгидромета проводятся по утвержденным программам и по специальным методам комплексного гидробиологического мониторинга («Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем»)

В состав гидробиологических наблюдений входит изучение основных экологических сообществ: фитопланктона, зоопланктона, перифитона и зообентоса. Каждое из этих экологических сообществ наблюдается по целому ряду параметров.

По данным первичных наблюдений рассчитывают специальные обобщенные гидробиологические индексы, которые позволяют формализовать оценку качества вод по шестибальной шкале: от I класса (очень чистые воды) до VI класса (очень грязные воды).

Влияние загрязнения на водные объекты можно выразить не только через категории экологических градаций, в которых могут находиться экосистемы. При этом по мере роста нагрузки загрязнения на водную среду наблюдаются последовательное ухудшение состояния водных экосистем.

Различаются следующие последовательные градации изменения состояния экосистем:

- экологическое благополучие;
- антропогенное экологическое напряжение;
- антропогенный экологический регресс;
- антропогенный метаболический регресс.

Комплексная оценка (с одной стороны - по качеству вод, а с другой стороны - через категории экологических градаций) позволяет наиболее полно охарактеризовать состояние экосистем.

Оценка состояния пресноводных экосистем по гидробиологическим показателям в 2008 году осуществлена на 148 водных объектах России на 317 створах в шести гидрографических районах.

Наиболее загрязненными водными объектами (или их участками), экосистемы которых находятся в состоянии экологического регресса, являются следующие водные объекты.

В Баренцевском гидрографическом районе

- а) Бассейн р. Патсо-йоки:
 - р. Колос-йоки - устье.
 - Протока без названия
- б) Бассейн Кольского залива:
 - оз. Ледовое.
- в) Бассейн р. Нивы:
 - Мончезеро;
 - р. Ньюдай - устье.

В Каспийском гидрографическом районе

- а) Бассейн Средней Волги:
 - Куйбышевское водохранилище* - г. Зеленодольск; г. Казань; г. Ульяновск; г. Тетюши
 - Саратовское водохранилище* - г. Тольятти; г. Самара; г. Сызрань; г. Хвалынский; г. Балаково
 - Малые реки Самарской области* - р. Кондурча - устье; р. Самара - г. Самара; р. Чагра - с. Новотулка; р. Большой Кинель - пос. Тимашево, Отрадный; р. Чапаевка - г. Чапаевск; р. Кривуша - г. Новокуйбышевск; р. Съезжая - устье.
- б) Бассейн Нижней Волги:
 - Чебоксарское водохранилище - от Н. Новгорода до г. Кстово;
 - р. Ока - г. Дзержинск;
 - р. Кудьма.

В Карском гидрографическом районе

Бассейн р. Ангара:

- р. Ангара - г. Иркутск; г. Свирск;
- р. Олха - г. Шелехов;
- р. Иркут - г. Иркутск.

В Тихоокеанском гидрографическом районе

а) Реки Приморского края:

- р. Раздольная - г. Уссурийск;
- р. Комаровка - г. Уссурийск;
- р. Раковка - г. Уссурийск;
- р. Спасовка - г. Спасск-Дальний;
- р. Кулешовка - г. Спасск-Дальний;
- р. Арсеньевка - ниже г. Арсеньев;
- р. Кневичанка - г. Штыково.

б) Бассейн р. Амур:

- р. Березовая - с. Федоровка;
- р. Черная - с. Сергеевка.

Ситуация повторяется, по сравнению с предыдущим годом

По градациям экологического состояния наблюдаемые водные объекты распределились следующим образом. В состоянии экологического благополучия отмечено 18% объектов, в состоянии антропогенного экологического и метаболического регресса - 8%, а в промежуточном состоянии (т. е. в состоянии антропогенного экологического напряжения и с элементами экологического регресса) находятся 74% водных объектов.

Распределение наблюдаемых водных объектов по экологическому состоянию за последние пять лет представлено в таблице 3.20. (в процентах от наблюдаемого количества водных объектов за каждый год, который берется за 100%).

Результаты мониторинга свидетельствуют о том, что за последний год на поверхностных водах России наметилась тенденция к некоторому улучшению экологического состояния.

Табл. 3.20. Тенденции в изменении экологического состояния водных объектов по данным гидробиологического мониторинга

Экологическое состояние	Количество водных объектов (%)							
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Экологическое благополучие	14	13	14	13	12	21	19	18
Антропогенное экологическое напряжение с элементами экологического регресса	59	59	58	60	62	73	68	74
Экологический и метаболический регресс	27	28	28	27	26	6	13	8
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100

3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации

За период 2000-2008 гг. наблюдается незначительный тренд роста количества случаев высокого загрязнения (ВЗ) поверхностных водных объектов при снижении числа случаев экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ)

При этом общее число случаев ВЗ и ЭВЗ остается практически без изменения (рис. 3.59.).

В 2008 году экстремально высокие уровни загрязнения поверхностных вод в Российской Федерации наблюдались на 114 водных объектах в 433 случаях, высокие уровни загрязнения были отмечены на 251 водных объектах в 1 262 случаях. В 2007 году на 89 водных объектах было зарегистрировано 321 случай ЭВЗ и 1 289 случаев ВЗ на 246 водных объектах. Внутригодовое распределение количества случаев ВЗ и ЭВЗ в 2007-2008 гг. показано на рисунке 3.60.

В таблице 3.21. приведено число случаев ВЗ и ЭВЗ, зарегистрированных в 2008 году в бассейнах рек Российской Федерации. Как и в предыдущие годы, максимальную нагрузку от загрязнения испытывают бассейны рек Волга, Обь и Амур.

В 2008 году ЭВЗ и ВЗ поверхностных вод было зафиксировано в 46 субъектах РФ. Максимальное число случаев ЭВЗ и ВЗ наблюдалось в Свердловской, Московской областях, Приморском крае, Тюменской, Мурманской областях, Пермском крае (более половины всех случаев, рис. 3.61.).

ЭКСТРЕМАЛЬНО ВЫСОКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Уровень загрязнения, превышающий ПДК в 5 и более раз для веществ 1 и 2 классов опасности и в 50 и более раз для веществ 3 и 4 классов

ВЫСОКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Уровень загрязнения, превышающий ПДК в 3-5 раз для веществ 1 и 2 классов опасности, в 10-50 раз для веществ 3 и 4 классов и в 30-50 раз для нефтепродуктов, фенолов, ионов марганца, меди и железа

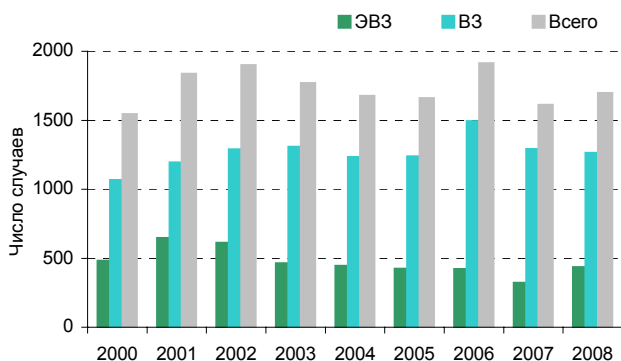


Рис. 3.59. Количество случаев ВЗ и ЭВЗ поверхностных и морских вод на территории России

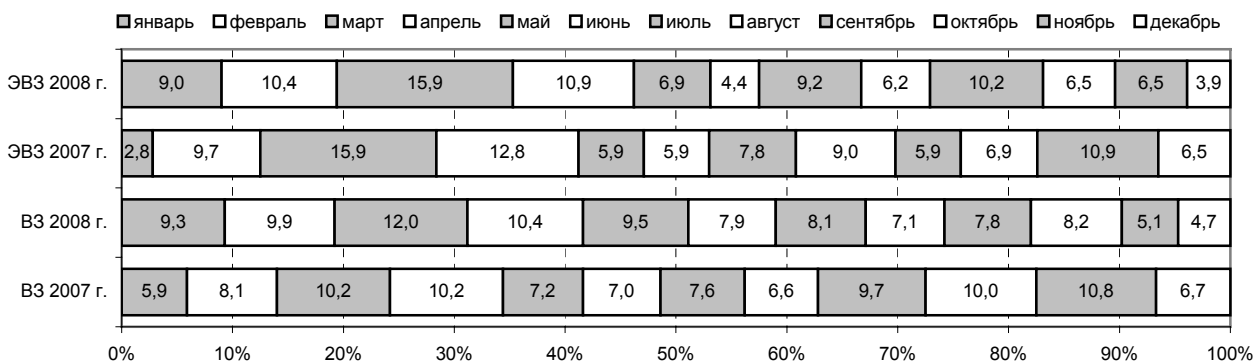


Рис. 3.60. Внутригодовое распределение числа случаев ВЗ и ЭВЗ

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения зафиксированы по 33 ингредиентам. Значительный вклад в загрязнение поверхностных вод вносят азот нитритный и аммонийный, ионы марганца, цинка, железа, меди и нефтепродукты (около 70 % всех случаев).

В 75 случаях наблюдалось снижение содержания кислорода от 3 мг/л и ниже, в 9 из них содержание кислорода было менее 1 мг/л. Увеличение биохимического потребления кислорода (БПК₅) свыше 10 мг/л было зарегистрировано 61 раз.

В 2008 году на территории России было зафиксировано 38 аварий, в том числе при несанкционированном сбросе стоков - 5, транспортировке - 3, несанкционированной врезке в нефтепроводы - 2, порыве нефтепроводов и авариях на нефтяных скважинах - 8. В 6 случаях наблюдался значительный замор рыбы. 9 раз было зафиксировано обширное образование нефтяной пленки на водной поверхности при авариях и сбросах с судов и от невыясненных источников.

Таким образом, из-за продолжающейся нестабильной работы предприятий, включая очистные сооружения, в 2008 г. состояние водных объектов на территории Российской Федерации по-прежнему остается неблагоприятным.

В 2008 году сбор, обработка, передача и анализ оперативной информации о высоких и экстремально высоких уровнях загрязнения, аварийных ситуациях выполнялся с помощью разработанной в ГУ ИГКЭ Росгидромета и РАН автоматизированной системы

По результатам обработки полученных данных составлены карты, показывающие распределение пунктов наблюдения территориальных управлений Росгидромета, на которых в 2008 году были зафиксированы случаи ВЗ, ЭВЗ и аварийные ситуации (рис. 3.62.-3.64.)

Табл. 3.21. Экстремально высокое и высокое загрязнение поверхностных вод Российской Федерации в 2008 году

Бассейны рек	Число случаев			Субъекты Российской Федерации ¹
	ЭВЗ	ВЗ	Сумма	
Обь	160	353	513	Красноярский край, Кемеровская, Курганская, Новосибирская, Омская, Свердловская, Тюменская, Челябинская области
Волга	102	346	448	Пермский край, Астраханская, Вологодская, Московская, Самарская, Тульская области
Амур	43	211	254	Забайкальский, Приморский и Хабаровский края, Амурская область
Северная Двина	13	44	57	Архангельская и Вологодская области
Енисей	3	40	43	Красноярский край
Дон	2	29	31	Белгородская область
Урал	10	16	26	Оренбургская область
Прочие	100	223	323	Приморский и Камчатский края, Архангельская, Вологодская, Ленинградская, Магаданская, Московская, Мурманская, Сахалинская области
Итого:	433	1 262	1 695	

¹ Приведены субъекты РФ, для которых число случаев ВЗ и ЭВЗ более 10

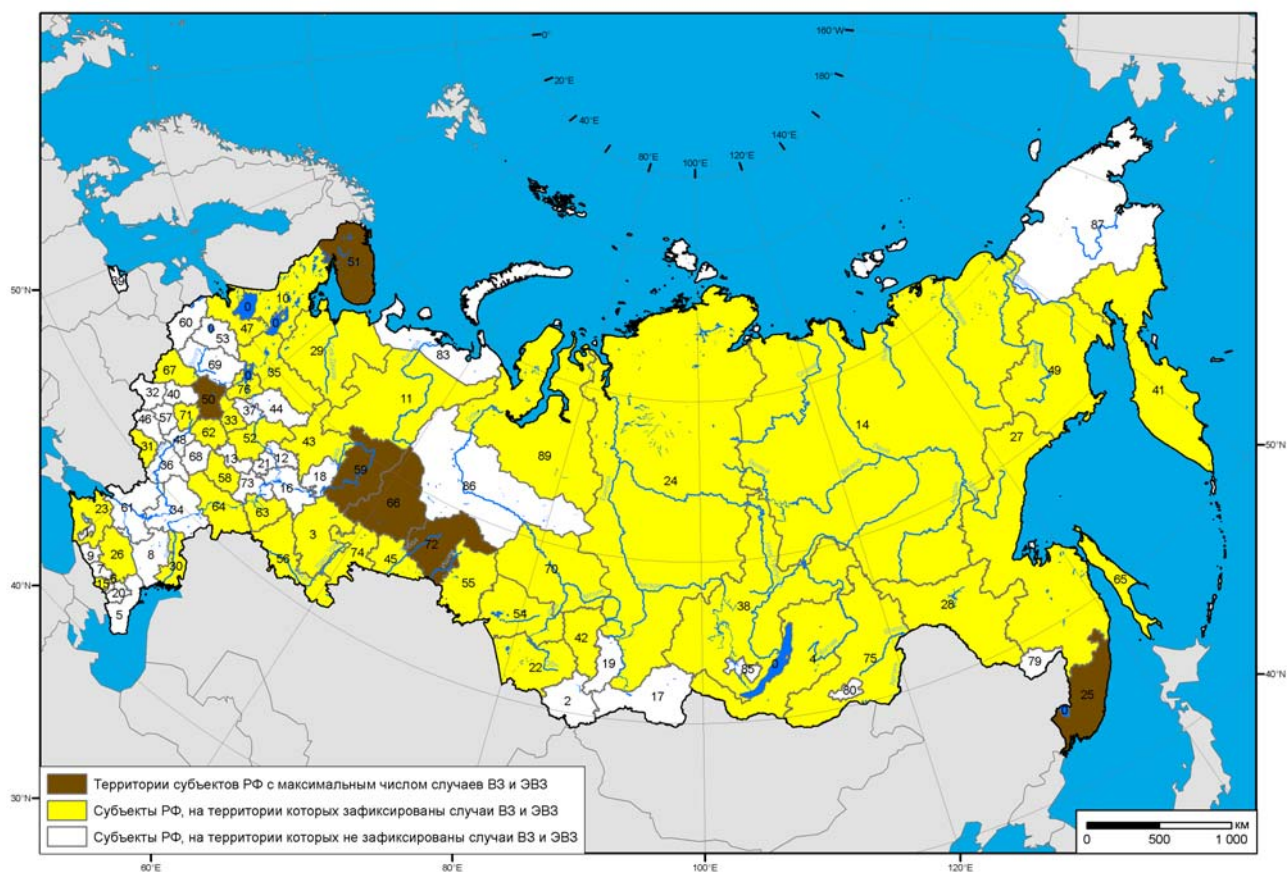


Рис. 3.61. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по субъектам Российской Федерации

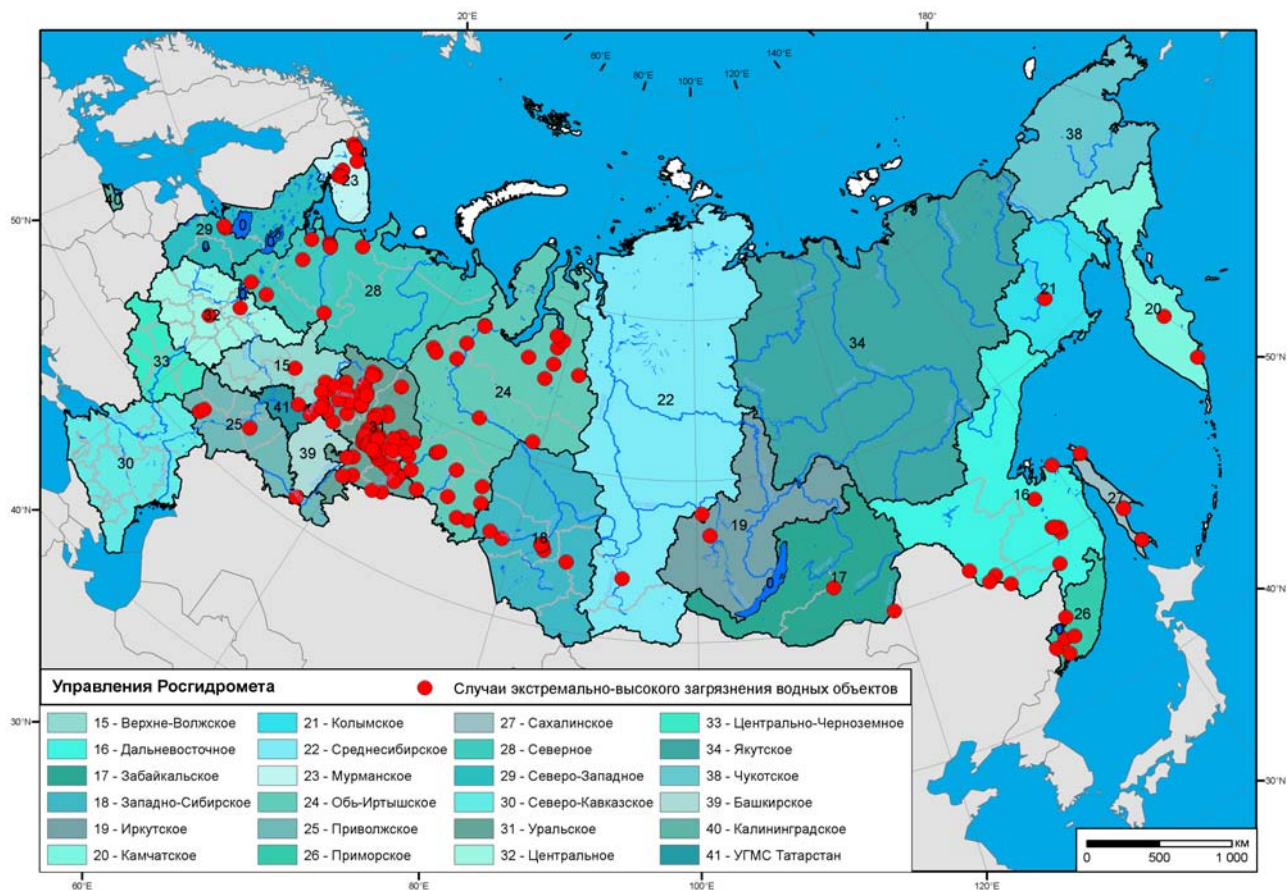


Рис. 3.62. Пункты наблюдения, на которых в 2008 году были зафиксированы экстремально высокие уровни загрязнения водных объектов

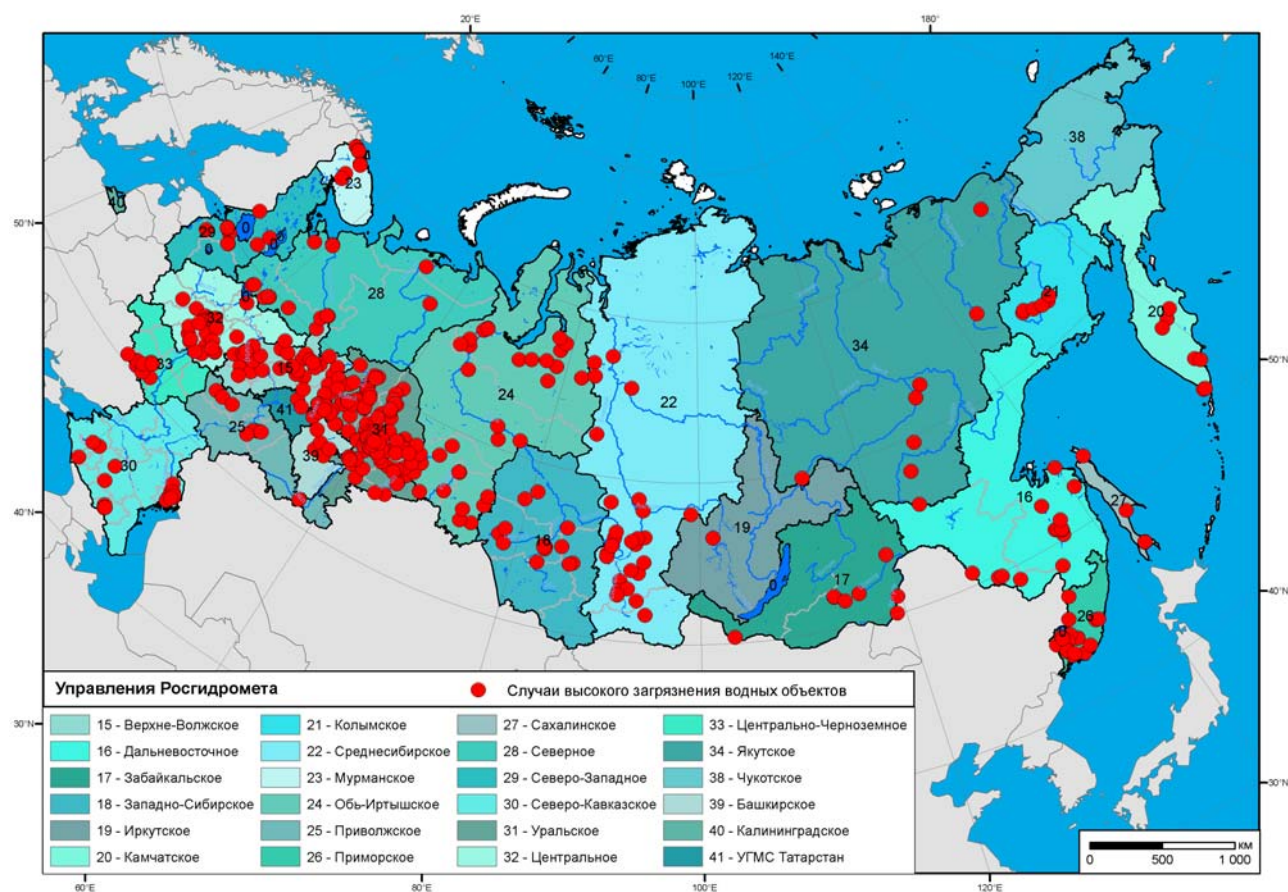


Рис. 3.63. Пункты наблюдения, на которых в 2008 году были зафиксированы высокие уровни загрязнения водных объектов

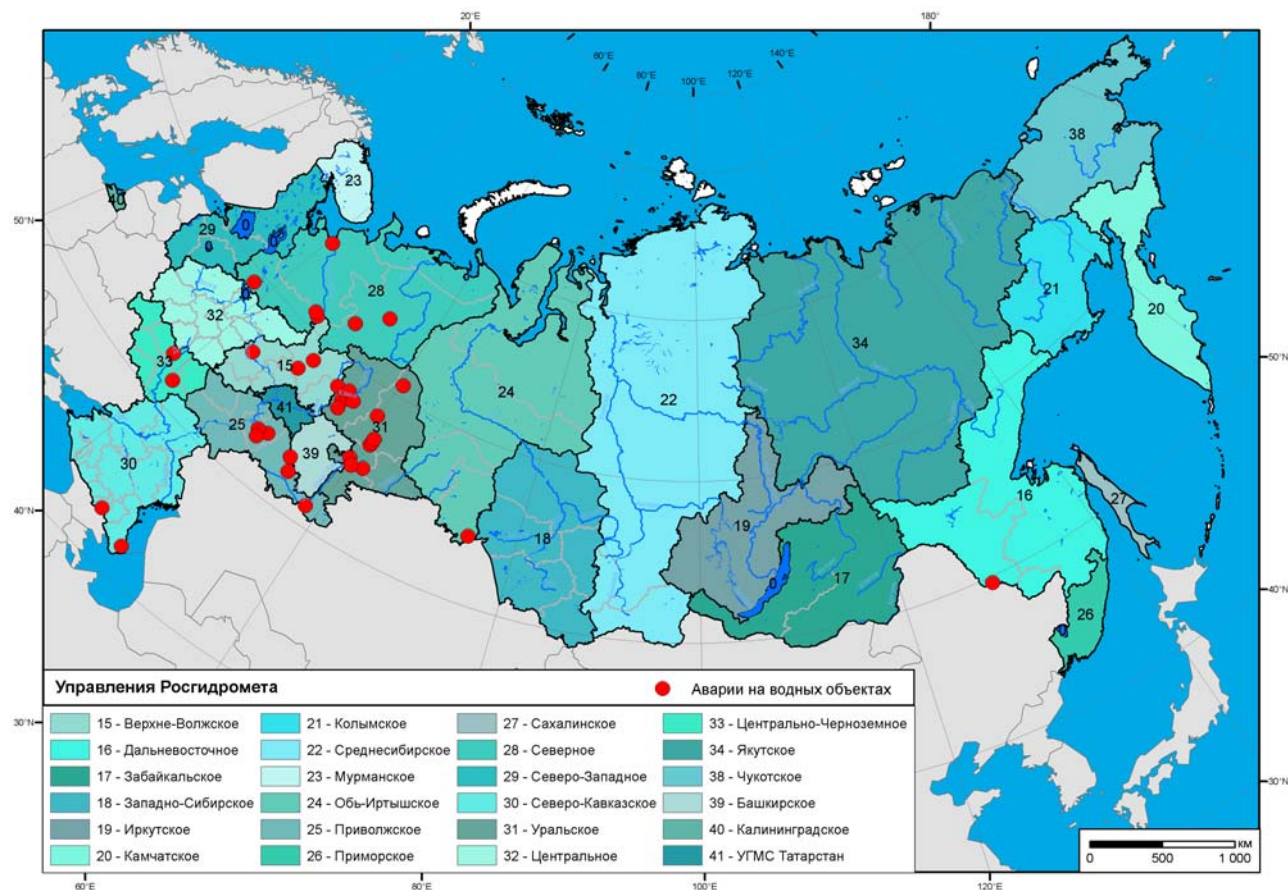


Рис. 3.64. Пункты наблюдения, на которых в 2008 году были зафиксированы аварийные ситуации, приведшие к высоким уровням загрязнения водных объектов

3.3.4. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ

Качество трансграничных поверхностных водных объектов в 2008 г. оценено по результатам режимных наблюдений в 54 пунктах (55 створах, на 55 вертикалях), расположенных на 45 водных объектах на границе России с сопредельными государствами

Как и в 2007 г., наиболее распространенными загрязняющими веществами в пограничных районах являлись легко- и трудноокисляемые органические вещества (по БПК₅ воды и ХПК), соединения металлов (медь, железо, марганец). Для отдельных регионов характерен индивидуальный набор загрязняющих веществ в поверхностных водах пограничных районов: с Норвегией - соединения железа, меди, никеля, цинка, марганца; с Литвой - органические вещества, соединения железа, аммонийный азот; с Польшей - органические вещества, соединения железа, нитритный и аммонийный азот; с Белоруссией - органические вещества, соединения железа; с Украиной - органические вещества, соединения железа, марганца, нитритный азот, фосфаты; с Азербайджаном - соединения меди, фенолы, нефтепродукты; с Казахстаном - органические вещества, соединения меди, марганца, сульфаты, фториды; с Монголией - ХПК, соединения железа, меди, цинка, алюминия; с Китаем - органические вещества, соединения железа, меди, цинка, марганца, алюминия, фенолы. Перечисленные показатели превышали ПДК в 40-100% проанализированных проб воды.

В число критических показателей загрязненности трансграничных поверхностных водных объектов, установленных для 22 пунктов наблюдений, расположенных на 18 водных объектах, в той или иной комбинации входили соединения марганца (10 пунктов), нитритный азот (4 пункта), сульфаты (3 пункта), соединения меди, железа, цинка (по 2 пункта), соединения цинка, аммонийный азот, БПК₅ (по 1 пункту).

В целом, в пограничных районах России нарушение норм качества чаще всего было в пределах от 1 до 10 ПДК, отмечены единичные случаи выше этих значений ПДК.

По степени загрязненности вода р. Патсо-йоки относилась к «условно чистой», рек Неман, Ипуть - к «слабо загрязненной», в остальных варьировала от «загрязненной» до «грязной».

Наиболее загрязненные участки рек, вода которых характеризовалась как «грязная», отмечены на границах с Норвегией (р. Колос-йоки), Польшей (р. Мамоновка), Украиной (рр. Северский Донец, Ворскла, Большая Каменка, Миус), Казахстаном (рр. Ишим, Уй, Тобол), Китаем (протока Прорва, рр. Аргунь, Амур).

По сравнению с 2007 г. в 22 пунктах наблюдений, расположенных на 22 водных объектах, произошло изменение уровня загрязненности воды: ухудшение состояния с переходом из одного класса в другой произошло в 6 пунктах наблюдений и с изменением разряда одного и того же класса - в 5 пунктах; улучшение состояния воды с изменением класса произошло в 3 пунктах наблюдений и с изменением разряда одного и того же класса в 8 пунктах. В 32 пунктах степень загрязненности осталась на уровне 2007 г.

Таким образом, в 11 пунктах наблюдений, расположенных на 11 водных объектах, произошло ухудшение состояния воды, в остальных пунктах состояние либо улучшилось, либо осталось неизменным.

Как и в предыдущие годы, наиболее загрязненными остаются участки водных объектов на границах с Норвегией, Казахстаном и Китаем, наименее - на границе с Грузией.

3.3.5. Химическое загрязнение морей России

Каспийское море

Северный Каспий

ФГУ «ГОИН» в марте-мае 2008 г. на НИС «Нептун» и НИС «Гидролог» были выполнены экспедиционные исследования центрального и западного районов Северного Каспия. Помимо гидрохимических исследований контролировались гидрологические параметры (температура, соленость) и проводились гидрометеорологические наблюдения. Пробы воды были отобраны из поверхностного и придонного слоев.

Соленость вод Северного Каспия в районе проведения экспедиционных наблюдений варьировала в пределах от 0,28 до 7,89‰, средняя - 3,43‰. Максимум отмечен на самой удаленной от берега станции с глубиной 13,5 м. Эти величины хорошо согласуются с литературными данными. Значения водородного показателя - 8,26-8,98 единиц pH, средняя - 8,46 pH. Количество легко разлагаемого органического вещества по БПК₅ изменялось в пределах 0,5-2,4 мг/дм³ (1,3 мг/дм³). Максимальная величина была отмечена на поверхности в средней части выполненного разреза на полпути от берега к точке нефтедобычи.

Содержание биогенных элементов в водах Северного Каспия было в пределах обычных значений для весеннего периода. Концентрация фосфатов в поверхностном слое вод изменялась от 0,003 до 0,036 мг/дм³ (средняя 0,014 мг/дм³); в придонном слое от 0,003 до 0,045 мг/дм³ (средняя 0,015 мг/дм³). Количество фосфатов последовательно увеличивается от центральной части акватории к берегу, достигая максимума вблизи в прибрежье. Хотя максимальное содержание общего фосфора было отмечено в придонных водах (0,085 мг/дм³ в центре Северного Каспия), однако средние значения в обоих слоях были практически одинаковыми - 0,019 и 0,020 мг/дм³, минимальные величины составили 0,003 и 0,006 мг/дм³.

Концентрация силикатов изменялась от 0,028 до 0,420 мг/дм³ (средняя 0,095 мг/дм³) в поверхностном слое и 0,042-0,437 мг/дм³ (0,100) - в придонном. Максимальные значения отмечены вблизи берега на станции с глубиной около 6 м.

Содержание соединений азота не выходило за пределы среднегодовое величин для акватории Северного Каспия.

Концентрация нефтяных углеводородов на исследуемой акватории Северного Каспия варьировала от величин ниже аналитического нуля до 0,13 мг/дм³ (2,6 ПДК). Максимум отмечен на поверхности в самом центре акватории Северного Каспия недалеко от точки бурения на шельфе. Средняя величина для поверхностного слоя составила 0,02 мг/дм³; в придонных водах максимум составил 0,08 мг/дм³ (немного западнее точки добычи), средняя для слоя - 0,03 мг/дм³.

Содержание АПАВ в поверхностных и придонных водах изменялось от 10,0 до 170,0 мкг/дм³, в среднем - 80,0-90,0 мкг/дм³. Наибольшие значения были отмечены как в поверхностном, так и в придонном слоях практически на всей исследованной акватории.

Как диапазон изменений суммарной концентрации летучих фенолов, так и средние величины были одинаковыми в поверхностном и придонном слоях - от менее 2,0 (предел обнаружения) до 27,0 мкг/дм³, средняя - 15,0 мкг/дм³. Однако в центре Северного Каспия недалеко от точки добычи нефти в поверхностном слое концентрация фенолов варьировала в пределах 24,0-29,0 мкг/дм³, в придонном - 19,0-35,0 мкг/дм³, а ближе к берегу они не были идентифицированы в воде на всех станциях. Концентрация определяемых индивидуальных фенолов (бензол, толуол, этилбензол, мета- и пара-ксилолы, орто-ксилол) была ниже предела обнаружения используемого метода анализа (менее 5 мкг/дм³).

Концентрация хлорорганических пестицидов (хлорбензола, 4,4-ДДТ, α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) была ниже предела обнаружения (менее 2 нг/дм³).

Большинство металлов относительно равномерно распределены на исследованной акватории. Значительное повышение концентрации отмечено почти для всех металлов, за исключением свинца и определяемых на пределе чувствительности метода бария и ртути, в поверхностном слое вод на одной станции в центре Северного Каспия рядом с точкой нефтедобычи.

Параметры кислородного режима были в пределах обычных для весеннего периода значений: концентрация растворенного кислорода в поверхностном слое изменялась от 10,29 до 15,0 мг/дм³, средняя - 12,0 мг/дм³; в придонном слое - 8,77-12,61 (10,8) мг/дм³. В процентах насыщения эти величины для поверхностного слоя воды составляли 112,0-162,0% (средняя - 130,5%); в придонном слое - 93,6-130,7% (112,3%). Сероводород в водах Северного Каспия в исследуемый период не обнаружен.

Загрязнение вод открытой части моря

В феврале, августе и ноябре 2008 г. Дагестанским ЦГМС были выполнены наблюдения за гидрохимическим состоянием и загрязнением вод на сопредельном между Северным и Средним Каспием вековом разрезе о. Чечень-п-ов Мангышлак.

Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не наблюдалось. Концентрация аммонийного азота была ниже 1 ПДК и изменялась от 112 мкг/л до 335 мкг/л, в среднем 275 мкг/л. Содержание общего азота - 216,4 мкг/л, максимум - 586 мкг/л (1,47 ПДК), минимум - 301 мкг/л. Концентрация общего фосфора составила 16,9 мкг/л, максимум - 27,8 мкг/л. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,03 мг/л до 0,11 мг/л (0,6-2,2 ПДК), в среднем - 0,06 мг/л (1,2 ПДК). Загрязнение вод фенолами осталось на прежнем уровне (средняя 0,003 мг/л, 3 ПДК), максимум и минимум составил соответственно 0,006 мг/л и 0,002 мг/л. Индекс загрязняющих веществ (ИЗВ) увеличился с 1,17 до 1,59. Воды открытой части Каспийского моря на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак качественно изменились с третьего класса «умеренно загрязненные» перешли в четвертый - «Загрязненные» (рис. 3.65., табл. 3.22.).

Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья

В 2008 г. Дагестанским ЦГМС проводились наблюдения за состоянием прибрежных вод в районе Дагестанского взморья (Лопатин, Махачкала, Каспийск, Избербаш, Дербент) и на взморье рек Терек, Сулак и Самур.

Лопатин. Соленость в период наблюдений изменялась от 6,2 до 12,68‰, средняя величина составила 10,21‰. Водородный показатель pH изменялся от 7,74 до 8,83, отмечено незначительное снижение по сравнению с 2007 г. Среднегодовое содержание в водах района неорганического фосфора (фосфатов) составило 7,2 мкг/л, силикатов - 358 мкг/л, нитритов - 1,60 мкг/л, нитратов - 13,1 мкг/л. Содержание общего азота составило в среднем 352,8 мкг/л, максимум - 415 мкг/л, что чуть выше 1 ПДК. Концентрация аммонийного азота была существенно ниже 1 ПДК. Диапазон изменений - от 110,4 до 314,3 мкг/л, при среднем значении 166,6 мкг/л. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,03 до 0,08 мг/л, что соответствует 0,6 - 1,6 ПДК, при среднем значении 0,05 мг/л (1 ПДК). Средняя концентрация фенолов - 0,003 мг/л (3 ПДК), минимальная - 0,001 мг/л (1 ПДК), максимальная - 0,005 мг/л (5 ПДК). Кислородный режим за период наблюдений был в пределах нормы, Качество вод района несколько ухудшилось, значение индекса ИЗВ составило 1,25, воды отнесены к классу «умеренно загрязнённые» (Ш класс).

Взморье р. Терек. Соленость в период наблюдений изменялась от 6,97 до 12,75‰. Водородный показатель pH изменялся от 8,2 до 8,83 мг-моль/л, в среднем - 8,44 мг-моль/л. Щелочность вод изменялась от 2,08 до 5,1 мг-моль/л, составив в среднем 4,15 мг-моль/л. Средний уровень неорганического фосфора (фосфатов) составил 8,37 мкг/л, силикатов - 253 мкг/л, нитритов - 1,58 мкг/л, нитратов - 12,01 мкг/л. Концентрация аммонийного азота была существенно ниже 1 ПДК, изменяясь от 112 до 348 мкг/л, составив в среднем 177 мкг/л. Концентрация общего азота изменялась от 360 до 301 мкг/л. Среднее содержание общего фосфора - 15,78 мкг/л, максимум 23,0 мкг/л, минимум - 10,0 мкг/л. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,03 мг/л (0,6 ПДК) до 0,08 мг/л (1,6 ПДК), в

среднем 0,05 мг/л (1 ПДК). Загрязнение морских вод фенолами изменялось от 0,001 до 0,007 мг/л в среднем - 0,005 мг/л (5 ПДК). Содержание растворенного в воде кислорода изменялось от 6,17 до 6,96 мл/л. По сравнению с предыдущим годом значение индекса ИЗВ существенно увеличилось, от 1,24 до 1,51 (уровень 2006 г.). Это соответствует IV классу загрязнения вод - «загрязнённые».

Взморье р. Сулак. Соленость в период наблюдений изменялась от 6,29 до 12,7‰. Водородный показатель pH изменялся от 8,19 до 8,89, среднее значение равно 8,44. Среднегодовое содержание неорганического фосфора (фосфатов) составило 8,66 мкг/л, силикатов - 381 мкг/л, нитритов - 1,65 мкг/л, нитратов - 12,5 мкг/л. Содержание аммонийного азота в среднем составило 180 мкг/л, максимум (390 мкг/л) был ниже 1 ПДК. Концентрация общего азота в воде составила в среднем 350 мкг/л, минимум 256 мкг/л, максимум 415 мкг/л. Максимальное значение общего фосфора составило 25,2 мкг/л, среднее 16,4 мкг/л, минимальное 10,0 мкг/л. Загрязнение вод нефтяными углеводородами изменялось в пределах от 0,02 до 0,08 мг/л (0,4-1,6 ПДК), в среднем 0,05 мг/л (1,0 ПДК). Максимальная концентрация фенолов составляла 0,008 мг/л (8 ПДК), минимальная 0,001 мг/л (1 ПДК), средняя 0,004 мг/л. Содержание растворенного в воде кислорода колебалось от 6,08 до 6,87 мл/л, составив в среднем 6,54 мл/л. Значение индекса ИЗВ составило 1,51 (IV класс). Воды характеризуются как «загрязнённые» (рис. 3.66.)

Махачкала. Температура вод колебалась от 19,7 до 24,4°C, в среднем - 21,2°C. Соленость изменялась от 10,59 до 12,36‰, в среднем 11,5‰. Водородный показатель pH изменялась от 8,28 до 8,79. Среднегодовое содержание неорганического фосфора (фосфатов) составило 8,92 мкг/л, силикатов 388 мкг/л, нитритов 1,50 мкг/л, нитратов 12,6 мкг/л. Среднегодовое содержание аммонийного азота составило 154 мкг/л, максимальное значение 191 мкг/л, минимальное 120 мкг/л. Концентрация аммонийного азота во всех пробах была существенно ниже 1 ПДК. Концентрация общего азота составила в среднем 361 мкг/л, минимум 317 мкг/л, максимум 410 мкг/л. Среднее содержание общего фосфора составило 12,7 мкг/л, максимум 18,7 мкг/л, минимум 7,4 мкг/л в июле. Содержание нефтяных

Табл. 3.22. Оценка качества морских вод Среднего Каспия по ИЗВ в 2006-2008 гг.

Район	2006 г.		2007 г.		2008 г.		Среднее содержание ЗВ в 2008 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак	1,18	III	1,17	III	1,59	IV	НУ - 1,2; фенолы - 3;
Лопатин	1,2	III	1,23	III	1,25	III	НУ - 1,0; фенолы - 3;
Взморье р. Терек	1,51	IV	1,24	III	1,51	IV	НУ - 1,0; фенолы - 4;
Взморье р. Сулак	1,19	III	1,49	IV	1,51	IV	НУ - 1,0; фенолы - 4;
Махачкала	1,22	III	1,47	IV	1,26	IV	НУ - 1,0; фенолы - 3
Каспийск	1,52	IV	1,72	IV	1,55	IV	НУ - 1,2; фенолы - 4
Избербаш	1,24	III	1,47	IV	1,5	IV	НУ - 1,0; фенолы - 4
Дербент	1,49	IV	1,47	IV	1,51	IV	НУ - 1,0; фенолы - 4;
Взморье р. Самур	1,19	III	1,17	III	1,25	III	НУ - 1,0; фенолы - 3

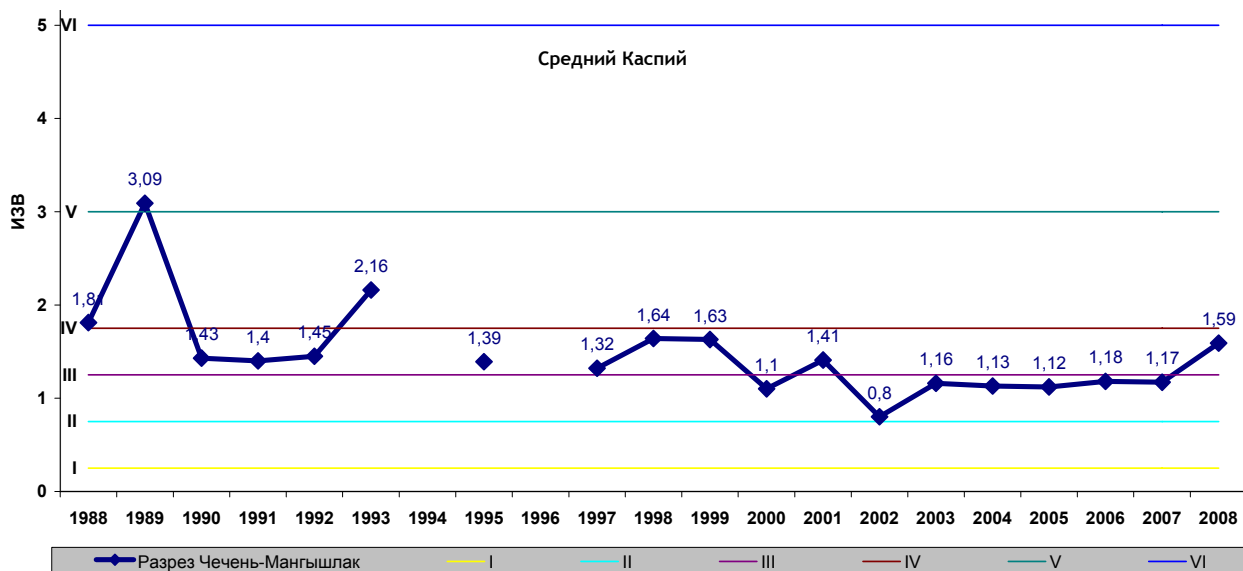


Рис. 3.65. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Дагестанского взморья Каспийского моря в 1988-2008 гг.

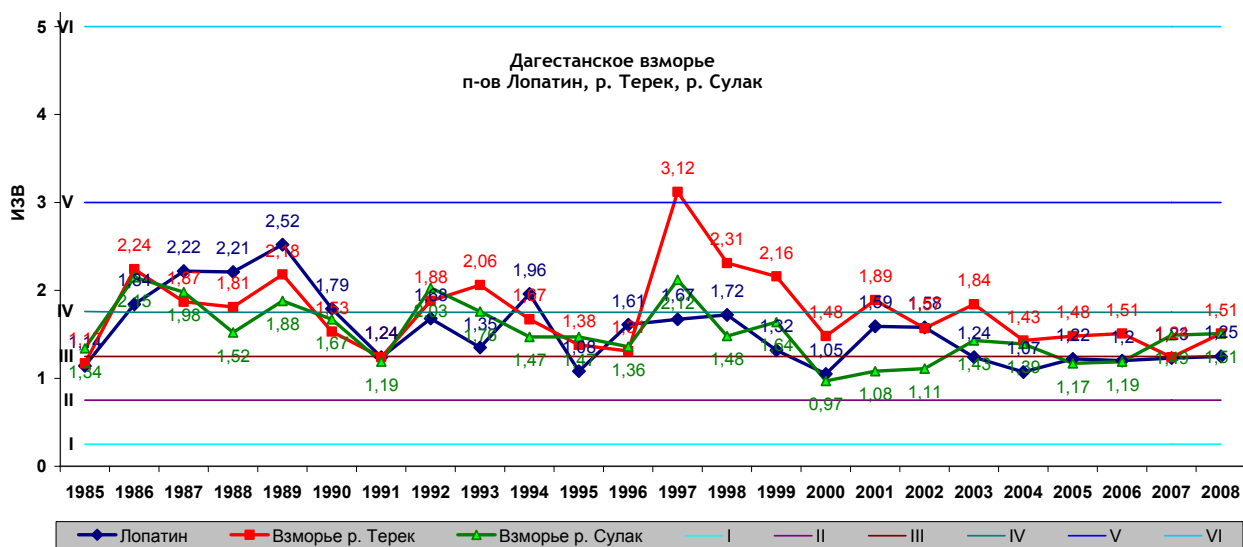


Рис. 3.66. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Дагестанского взморья Каспийского моря в 1985-2008 гг.

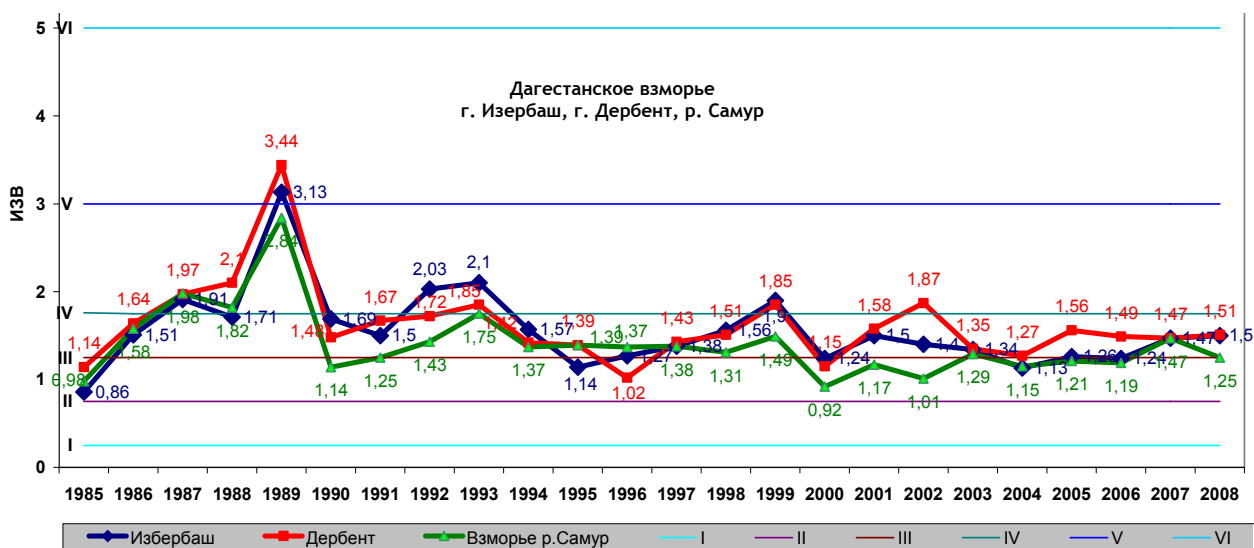


Рис. 3.67. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Дагестанского взморья Каспийского моря в 1985-2008 гг.

углеводородов изменялось от 0,03 до 0,07 мг/л, составив в среднем 0,05 мг/л (1 ПДК). Максимальная концентрация фенолов составляла 0,005 мг/л (5 ПДК), минимальная 0,002 мг/л, средняя 0,003 мг/л. Содержание растворенного в воде кислорода изменялось от 6,2 до 6,81 мл/л, в среднем 6,45 мл/л. Значение индекса ИЗВ равно 1,26, класс загрязненности - IV, воды характеризуются как «загрязнённые».

Каспийск. Соленость морской воды изменялась от 10,99 до 11,98‰. Водородный показатель pH изменялся от 8,29 до 8,79. Среднее содержание неорганического фосфора (фосфатов) составило 8,85 мкг/л, силикатов 390 мкг/л, нитритов 1,52 мкг/л, нитратов 12,8 мкг/л. Среднее содержание аммонийного азота составило 136,9 мкг/л, максимум - 169,0 мкг/л, минимум - 100,8 мкг/л. Концентрация общего азота - 380,3 мкг/л, минимум - 320 мкг/л, максимум - 450 мкг/л. Содержание общего фосфора - 14,5 мкг/л максимум - 18,2 мкг/л, минимум - 11,8 мкг/л. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,03 до 0,07 мг/л, в среднем 0,05 мг/л (1,0 ПДК). Максимальная концентрация фенолов составляла 0,005 мг/л (5 ПДК), минимальная 0,002 мг/л, средняя - 0,003 мг/л. Кислородный режим вод района, в целом, был в пределах нормы. Значение индекса ИЗВ 1,55, воды отнесены к категории «загрязнённые» (IV класс).

Избербаш. Соленость колебалась от 11,35 до 12,42‰. Водородный показатель pH изменялся от 8,3 до 8,73. Содержание неорганического фосфора (фосфатов) в среднем было 8,32 мкг/л, силикатов - 366 мкг/л, нитритов - 1,51 мкг/л, нитратов - 12,5 мкг/л. Концентрация аммонийного азота в среднем 141,8 мкг/л, минимум 112 мкг/л, максимум 181 мкг/л. Содержание общего азота (367 мкг/л) в целом соответствует уровню 2007 г. Содержание общего фосфора в среднем 13,0 мкг/л, максимальное составило 17,9 мкг/л, минимум - 9,0 мкг/л. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась от 0,03 до 0,06 мг/л, составив в среднем 0,04 мг/л (ниже 0,8 ПДК). Минимальная концентрация фенолов составляла 0,002 мг/л, максимальная 0,005 мг/л, средняя 0,003 мг/л. Насыщение вод кислородом составило в среднем 109%, минимум насыщения равен 100%. Индекс загрязненности вод ИЗВ составил 1,51, воды района характеризуются как «загрязнённые» (IV класс).

Дербент. Соленость колебалась от 11,37 до 11,86‰. Водородный показатель pH изменялся от 8,37 до 8,86. Содержание неорганического фосфора (фосфатов) составило в среднем 8,75 мкг/л, силикатов - 396 мкг/л, нитритов - 1,66 мкг/л, нитратов - 14,6 мкг/л. Концентрация аммонийного азота была существенно ниже 1 ПДК: диапазон изменений от 128,8 до 180 мкг/л, при среднем значении 151,9 мкг/л. Содержание общего азота 376,4 мкг/л, максимум 415 мкг/л (чуть выше 1 ПДК), минимум 334 мкг/л. Концентрация общего фосфора изменялась от 12,2 до 15,8 мкг/л, в среднем 14,2 мкг/л. Концентрация нефтяных углеводородов варьировала от 0,03 до 0,06 мг/л, составив в среднем 0,05 мг/л (1,0 ПДК). Минимальная концентрация фенолов составляла 0,002 мг/л, максимальная 0,004 мг/л, средняя 0,003 мг/л (3 ПДК). Содержание растворенного в воде кислорода изменялось от 6,0 мл/л в сентябре до 7,0 мл/л в июле, в среднем - 6,6 мл/л. Значение индекса ИЗВ составило 1,51 (IV класс) - «загрязнённые».

Взморье р. Самур. Соленость воды изменялась от 9,98 в июле до 11,19‰ в сентябре. Водородный показатель pH был от 8,29 до 8,78. Среднее содержание неорганического фосфора (фосфатов) составило 9,06 мкг/л, силикатов - 386 мкг/л, нитритов - 1,71 мкг/л, нитратов - 14,0 мкг/л. Концентрация аммонийного азота 152 мкг/л, максимальное значение 180 мкг/л (ниже 1 ПДК), минимум 128 мкг/л. Содержание общего азота составило в среднем 379 мкг/л, максимум был немного выше 1 ПДК (440 мкг/л), минимум - 336 мкг/л. Концентрация общего фосфора уменьшилась, изменяясь от 12,2 до 15,4 мкг/л и составив в среднем 13,8 мкг/л. Содержание нефтяных углеводородов было в диапазоне 0,03-0,06 мг/л, составив в среднем 0,04 мг/л (0,8 ПДК). Средняя концентрация фенолов была 0,003 мг/л (3 ПДК), минимальная 0,002 мг/л, максимальная 0,004 мг/л. Насыщение вод кислородом составило в среднем 109%, минимум насыщения - 101%. Качество вод повысилось, значение индекса ИЗВ составило 1,25 и перешло из IV класса «загрязнённых» вод в III класс «умеренно загрязнённых» (рис. 3.67.).

В целом, изменения индекса загрязненности вод за последний год были незначительными, за исключением взморья реки Терек и разреза поперек моря (рис. 3.68.).

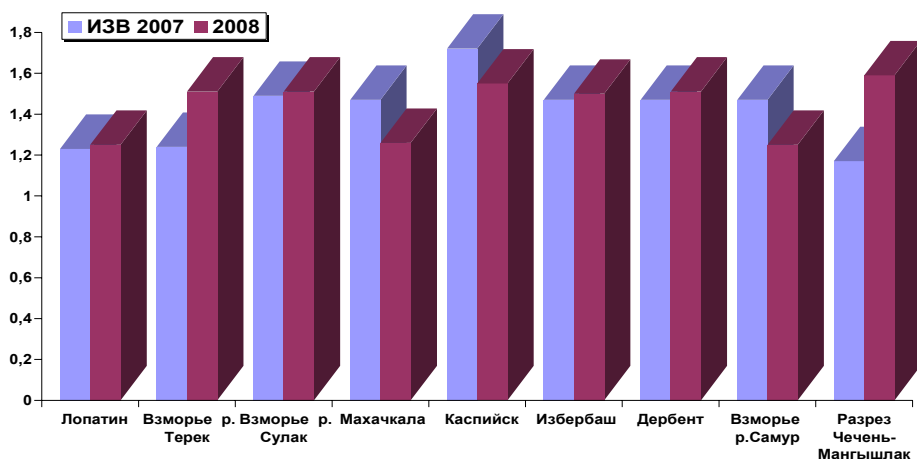


Рис. 3.68. Значение индекса загрязненности вод ИЗВ в прибрежных водах Дагестанского побережья и на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак в 2007 - 2008 гг.

Азовское море

Устьевая область р. Дон

В 2008 г. Донская устьевая станция выполнила четыре гидрохимические съемки в устьевой области реки Дон 21 апреля, 20 мая, 16 июля, 14 октября.

По сравнению с прошлым годом среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов уменьшилась в 1,3 раза и составила 0,08 мг/дм³. Вместе с тем, был отмечен разовый подъем концентраций до уровня 5 ПДК в июле в поверхностном слое вод рукава Мертвый Донец и рукава Переволока.

Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в сравнении с прошлым годом увеличилось в 1,5 раза и составила 56 мкг/дм³. Диапазон изменений от 0 до 230 мкг/дм³. Максимальная концентрация превысила 1 ПДК в 2,3 раза.

Хлорорганические пестициды α -ГХЦГ, γ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ в 2008 г. в водах устьевой области Дона не были обнаружены. Также не были зафиксированы значимые концентрации растворенной ртути.

Концентрация биогенных элементов (аммонийного азота) в сравнении с 2007 г. возросла в 3,4 раза и составила 105 мкг/дм³. Диапазон изменений от 50 до 320 мкг N/дм³. Как и в прошлом году, максимум был зафиксирован в придонном горизонте рукава Песчаный.

Среднегодовое содержание общего фосфора в сравнении с прошлым годом уменьшилось в 1,8 раза и составило 93 мкг P/дм³, а показатели варьировали от 22 до 218 мкг P/дм³. Максимум отмечен в июле на придонном горизонте и поверхностном слое рук. Мертвый Донец.

Кислородный режим в устье реки Дон в исследуемый период был удовлетворительный. Содержание растворенного кислорода изменялось от 5,07 до 11,85 мг/дм³ (64-122% насыщения). Минимальное насыщение кислородом отмечено в июле на двух горизонтах рук. Мертвый Донец. Среднегодовое содержание кислорода (97% насыщения) осталось на уровне 2007 г.

Черное море

В 2008 г. группой мониторинга ГМБ (г. Туапсе) и лабораторией мониторинга СЦГМС ЧАМ (г. Сочи) в рамках программы ГСН было произведено 18 гидрохимических съемок в портах Анапа, Новороссийск, Геленджик и Туапсе и 4 - на участке от г. Сочи до г. Адлер.

Среднее содержание нефтяных углеводородов на рассматриваемой акватории составило 0,8 ПДК. Из общего количества отобранных проб превышение 1 ПДК было отмечено в 53% случаев. В поверхностном слое среднемесячные значения достигали 2,6 ПДК (район п. Туапсе, штормовая информация, январь). Здесь же в сентябре была зафиксирована максимальная концентрация - 4,8 ПДК. Из общего количества проб, отобранных с поверхностного горизонта, в 12% случаев концентрация НУ превышала 1 ПДК. В придонном слое измерения концентрации НУ проводились только на участке Сочи - Адлер. Максимальное содержание нефтяных углеводородов (2,2 ПДК) было отмечено в марте на станции в устье р. Сочи, среднее составляло 1 ПДК. В целом повышенное содержание НУ уровня 1,1-2,2 ПДК было отмечено в 43% проб.

АПАВ в поверхностном слое присутствовали практически постоянно, но в очень незначительном количестве - обычно в 8-20 раз меньше 1 ПДК. Среднемесячная концентрация АПАВ в поверхностном слое изменялась от менее 0,01 ПДК (район п. Геленджик в январе и июле; п. Анапа в январе) до 0,12 ПДК (район п. Туапсе, штормовая информация, июнь и июль); среднегодовой показатель составил 0,05 ПДК. Максимальная концентрация была зафиксирована в марте в устьевой зоне р. Сочи (0,2 ПДК).

Хлорорганические пестициды в воде в период наблюдений не обнаружены.

Содержание металлов в морской воде изучалось только на станциях района Сочи-Адлер. Концентрация железа в 23% случаев превышала 1 ПДК. В поверхностном слое среднемесячные концентрации варьировали от 0,4 (устье р. Хоста) до 2 ПДК (устье р. Сочи), составив в среднем за

год 0,75 ПДК. В придонном слое диапазон среднемесячной концентрации был примерно таким же: 0,7-2,48 ПДК, в среднем 1,1 ПДК. Наибольшее значение (6,4 ПДК) наблюдалось в августе в устье р. Сочи, наименьшее (0,3 ПДК) - в декабре в 2 милях от берега на траверзе р. Сочи. Среднее значение содержания железа в прибрежных водах составило 0,9 ПДК.

Содержание свинца было значительно ниже 1 ПДК: максимальная концентрация составила 0,4 ПДК. В поверхностном слое среднегодовая величина на разных станциях варьировала от 0,04 до 0,2 ПДК. Максимальное значение отмечено в июне на акватории порта Сочи. В придонном слое средняя за год концентрация составила 0,1 ПДК. Наибольшее содержание зафиксировано в июне в устье р. Хоста. В марте в 2-х милях от берега на траверзе рек Сочи и Хоста, в июне в устье ручья Малый у поверхности и в двух милях от берега на траверзе р. Мзымта у дна концентрация свинца была ниже предела обнаружения.

Концентрация ртути в водах контролируемого района от Туапсе до Адлера в среднем была значительно ниже 1 ПДК; среднегодовая величина в поверхностном и придонном слоях составила 0,3 ПДК. У поверхности повышенные значения (1,2 ПДК и 1,1 ПДК) были отмечены в двух случаях на участке Сочи-Адлер в июне и декабре. В придонном слое наибольшая величина (0,7 ПДК) отмечена в августе в устье ручья Малый.

Содержание аммонийного азота в морской воде было значительно ниже 1 ПДК: максимальное значение было менее 0,01 ПДК.

Кислородный режим в период проведения наблюдений был удовлетворительным: в поверхностном слое среднее содержание растворенного кислорода составило 9,63 мг/л (104,2% насыщения). В придонном слое нарушение кислородного режима отмечено только на глубине более 100 м (2 мили от берега на траверзе р. Мзымта), что является характерной особенностью этих горизонтов. Во всех пробах, взятых на этой глубине, содержание растворенного кислорода было ниже

нормы в 1,1-1,8 раз. В среднем по всем станциям процент насыщения кислородом в придонном слое составил 98,8%.

ИЗВ прибрежного участка от Сочи до Адлера (акватория порта Сочи и зона водопользования)

составил 0,79 и 0,67, что соответствует III и II классам соответственно («умеренно-загрязненные» и «чистые» воды). Поверхностные воды от п. Туапсе до п. Сочи относятся к классу «чистые» (ИЗВ равняется 0,29).

Балтийское море

Невская губа

Наблюдения выполнялись в течение всего 2008 г., в отдельных районах - только с июня по октябрь.

Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от менее 0,04 (предел обнаружения) до 0,21 мг/л (4,2 ПДК). Содержание НУ было ниже чувствительности метода определения в 90% проб. В 3 случаях концентрация превышала 1 ПДК, максимальное значение было зарегистрировано в сентябре у дна. По сравнению с 2007 г. содержание НУ в водах губы несколько увеличилось.

Концентрация СПАВ были ниже предела обнаружения (0,009 мг/л) в 18% от общего количества проб. Среднее содержание СПАВ (в слое воды от поверхности до дна) составило 0,020 мг/л. Максимальная концентрация (0,058 мг/л) была зарегистрирована в первой декаде июня (дно), на поверхности отмечалась вторая по значению концентрация - 0,057 мг/л. По сравнению с 2007 г. загрязненность вод СПАВ несколько возросла.

Концентрация фенола в водах Невской губы была выше предела обнаружения используемого метода химического анализа (0,5 мкг/л) в 3,5% проб. Максимальная концентрация (1,0 мкг/л - 1 ПДК) была зарегистрирована в придонном слое в феврале. По сравнению с предыдущим годом количество значимых величин, превышающих предел обнаружения, возросло.

Металлы. В 2008 г. в центральной части Невской губы концентрация меди была ниже предела обнаружения только в 6% проб. Во всем столбе воды от поверхности до дна значения выше 1 ПДК были зафиксированы в 93% проб. Максимальная концентрация (9,8 мкг/л, 9,8 ПДК) в поверхностном горизонте была зарегистрирована в сентябре, в придонном (12 мкг/л, 12 ПДК) - в июле.

В центральной части Невской губы в столбе воды от поверхности до дна концентрация цинка выше 1 ПДК была в 26% проб. Максимальная концентрация 37 мкг/л (3,7 ПДК) была зарегистрирована западнее Лисьего Носа у дна в июле, и на поверхности в августе в районе Морского канала.

Из общего количества проанализированных проб повышенное содержание марганца больше 1 ПДК было в 8,6% проб. Максимальная концентрация в поверхностном горизонте (37 мкг/л, 3,7 ПДК) была зарегистрирована в сентябре, в придонном (25 мкг/л, 2,5 ПДК) в первой декаде июня. В первой декаде июня (Морской канал, поверхность) была зафиксирована концентрация 228 мкг/л (22,8 ПДК).

Количество проб, в которых концентрация свинца была ниже предела чувствительности метода определения (2 мкг/л), составило 64%; рассчитанное среднее значение за год также было ниже предела чувствительности метода химического анализа. В 9 пробах концентрация превы-

шала 1 ПДК. Максимальная концентрация (11 мкг/л, 1,8 ПДК) была зарегистрирована в устье Б. Невки (начало июня, дно).

Количество значений концентрации никеля, кобальта и хрома менее предела обнаружения (2 мкг/л) составило 95%, а остальные не превышали 1 ПДК. Концентрация кадмия менее предела обнаружения (0,5 мкг/л) была в 75% проб. Максимум (10,4 мкг/л, 10,4 ПДК, квалифицируется как экстремально высокое загрязнение ЭВЗ), был зафиксирован в пробе воды, отобранной у дна Морского канала в сентябре.

Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) было ниже предела использованного метода их аналитического определения.

Кислородный режим вод был удовлетворительным. В феврале средняя величина абсолютного содержания кислорода на всех станциях составила на поверхности 13,37 мг/л, у дна - 13,30 мг/л. В летний период (с начала июня по сентябрь) на поверхности диапазон среднемесячных величин составил 9,03-10,69 мг/л, у дна - 8,85-10,65 мг/л. В сентябре у дна отмечалась минимальная концентрация абсолютного содержания кислорода (6,60 мг/л) и дефицит относительного содержания кислорода (58,2%, нормативная величина 70%), что связано с подтоком солоноватых вод (3,59%) в этот период. Пересыщение вод кислородом наблюдалось в апреле, в начале июня, июле и сентябре. Максимальное значение относительного кислорода (114%) было зафиксировано в начале июня в поверхностном слое. В целом содержание растворенного кислорода в водах соответствовало его сезонному ходу.

По величинам ИЗВ (центральная часть Невской губы - 1,40, северный курортный район - 1,82, южный курортный район - 1,36, морской торговый порт СПб - 1,66) воды всех районов Невской губы в 2008 г., как и в 2007 г., характеризуются как «умеренно загрязненные» (III класс).

Восточная часть Финского залива

В 2008 г. в курортном районе мелководной зоны восточной части Финского залива было проведено 6 съёмок, начиная с первой декады июня по октябрь. На большинстве станций (90%) содержание нефтяных углеводородов было меньше чувствительности метода определения (0,04 мг/л). Значения выше этого предела были в диапазоне 0,04-0,06 мг/л. Максимальная концентрация (1,2 ПДК) была зафиксирована в мелководном районе в придонном слое.

Результаты анализов 30 проб воды не зафиксировали превышение 1 ПДК для СПАВ (0,1 мг/л). В 10 пробах содержание СПАВ было ниже чувствительности метода определения (0,009 мг/л).

В 30 пробах воды концентрация фенола не превышала 1 ПДК. В 87% проб содержание фенола было ниже чувствительности метода определения. В глубоководной части Лужской губы на поверхности средняя концентрация составила 0,8 мкг/л, у дна - 0,5 мкг/л. В Копорской губе на поверхности она составила 0,5 мкг/л, а у дна - 0,9 мкг/л.

Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ) было ниже предела их аналитического определения.

Металлы. В 2008 г. наибольший уровень загрязненности вод наблюдался, как обычно, для меди. В глубоководном районе превышение 1 ПДК отмечено в 80% проб, в Копорской губе - 75%, в мелководном районе - 46% и в Лужской губе - 25%. На втором месте - свинец, превыше-

ние отмечено для 46% данных в мелководном районе и 30% - в глубоководном районе. Для хрома общего и марганца превышения 1 ПДК не было отмечено. Для кадмия большую долю составляют значения ниже предела чувствительности методов анализа (от 60 до 77% для всей восточной части Финского залива).

Анализ загрязнения вод восточной части Финского залива в августе 2008 г. показал, что из всех загрязняющих веществ (тяжелые металлы и органические загрязнители - нефтяные углеводороды, фенол, СПАВ и хлорорганические пестициды), единственными загрязняющими веществами были тяжелые металлы, преимущественно медь, свинец, марганец и кадмий.

По величине ИЗВ (0,90) воды курортного района мелководной зоны в 2008 г. характеризуются как «умеренно загрязненные» (III класс).

Белое море

Двинский залив

В 2008 г. в Двинском заливе Белого моря Северным УГМС было проведено 2 гидрохимические съемки в июне и ноябре.

Среднее содержание НУ в водах залива составило 0,6 ПДК, максимальное (2 ПДК) было отмечено в июне в поверхностном слое.

Содержание хлорорганических пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ в период наблюдений находилось на фоновом уровне. Средняя концентрация α -ГХЦГ составила 0,45 г/л, максимальная - 3,46 г/л; γ -ГХЦГ - 0,04 г/л и 0,18 г/л. Пестициды группы ДДТ в период наблюдений не обнаружены.

Среднее содержание нитритов составило 1,22 кг/л, максимальная концентрация (3,5 кг/л) была отмечена в июне. Превышений ПДК по нитритам не отмечалось.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода в июне изменялось в диапазоне 7,73-9,84 г/л, составив в среднем 8,97 г/л; в ноябре - в диапазоне 8,80-10,36 г/л, в среднем - 9,52 г/л. Минимальный показатель (7,73 г/л или 70% насыщения) был зафиксирован в июне в слое 10 м. Индекс загрязненности вод Двинского залива не рассчитывался в связи с недостаточным набором наблюдаемых параметров.

Дельта реки Северная Двина

В дельте Северной Двины среднее содержание НУ в воде составило 0,6 ПДК, максимальное - 4 ПДК. Уровень загрязненности вод дельты фенолами был повышенным: среднее содержание составило 4 ПДК, максимальное 9 ПДК. Содержание аммонийного азота не превысило 0,1 ПДК, максимальное составило 1,1 ПДК. Хлорорганические пестициды в водах дельты Северной Двины в период наблюдений не обнаружены.

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода изменялось в интервале 4,29-11,40 г/л, составив в среднем 7,71 г/л.

Устьевая область реки Онеги

В устьевой области р. Онега в 2008 г. среднее содержание НУ составило 1 ПДК, максимальное - 2,6 ПДК. Содержание аммонийного азота было менее 0,1 ПДК. Хлорорганические пестициды в период наблюдений не обнаружены.

Кислородный режим в устьевой области Онеги был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,38-10,40 мг/л, составив в среднем 8,63 мг/л.

Устьевая область реки Мезень

В устьевой области р. Мезень среднее содержание НУ в период наблюдений составило 1,2 ПДК, максимальное - 4 ПДК. Содержание аммонийного азота было ниже 0,1 ПДК. Хлорорганические пестициды обеих групп в период наблюдений не обнаружены.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,67-9,86 мг/л, составив в среднем 8,16 мг/л.

Кандалакшский залив

В 2008 г. в Кандалакшском заливе Мурманским УГМС проведено 6 гидрохимических съемок на водопосту в торговом порту г. Кандалакша.

Среднегодовое содержание НУ в морских водах составило 0,8 ПДК, максимальное - 1,6 ПДК (0,8 мг/л).

Уровень загрязненности вод фенолами был низким. Среднегодовое содержание фенолов составило 0,2 ПДК, максимальное - 0,3 ПДК.

СПАВ в 2008 г. в водах торгового порта не определялись. Содержание аммонийного азота не превышало 0,1 ПДК.

В пробах морской воды из торгового порта определялись медь, марганец, железо, никель и свинец. Среднегодовая концентрация меди составила 1,2 ПДК (максимальная 1,5 ПДК); железа 1,6 ПДК (3 ПДК); никеля 0,5 ПДК (0,85 ПДК); свинца 0,2 ПДК (0,4 ПДК); содержание марганца не превысило 0,2 ПДК.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 7,03-9,43 мг/л, составив в среднем 7,95 мг/л.

Качество вод по ИЗВ (0,81) соответствовало III классу - «умеренно-загрязненные» (рис. 3.69.).

Баренцево море

Кольский залив

В 2008 г. Мурманским УГМС было выполнено 6 гидрохимических съемок на водпосту в торговом порту г. Мурманск.

Нефтяные углеводороды присутствовали в морских водах в растворенном виде и в виде пленки на поверхности воды. Во всех отобранных пробах содержание НУ было выше 1 ПДК, изменяясь в пределах 1,4-10 ПДК (0,07-0,50 мг/л), составив в среднем за период наблюдений 4 ПДК (0,21 мг/л).

Содержание фенолов в районе водпоста не превышало 1 ПДК. Среднее содержание по сумме фенолов составило 0,3 ПДК, максимальное (0,7 ПДК) было отмечено в январе.

Содержание АПАВ также не превышало нормы: концентрация изменялась в пределах 0,1-0,4 ПДК.

В прибрежных водах в районе водпоста были обнаружены ХОП группы ГХЦГ. Содержание α -ГХЦГ в среднем составило 0,1 ПДК, максимум - 0,3 ПДК; содержание γ -ГХЦГ в течение года было ниже 0,1 ПДК. Концентрация ДДТ была ниже минимально определяемых значений.

Концентрация аммонийного азота в подверженном влиянию сточных вод районе в течение периода наблюдений изменялась в диапазоне 0,1-0,2 ПДК; максимум составил 0,695 мкг/л.

Воды залива в районе станции наблюдения были загрязнены металлами. Среднее содержание меди составило 1,3 ПДК, максимальное 1,7 ПДК (8,40 мкг/л). Концентрация ртути изменялась в диапазоне 1,0-4,5 ПДК, составив в среднем за год 2,7 ПДК (0,265 мкг/л). Содержание никеля не превысило 0,3 ПДК, марганца - 0,4 ПДК, свинца, железа и кадмия - 0,1 ПДК.

Кислородный режим в течение года был в норме: содержание растворенного кислорода изменялось в диапазоне 7,48-8,62 мг/л, составив в среднем 7,99 мг/л.

По ИЗВ (2,14) качество вод в районе водпоста г. Мурманск оценивается V классом - «грязные» (рис. 3.70.).

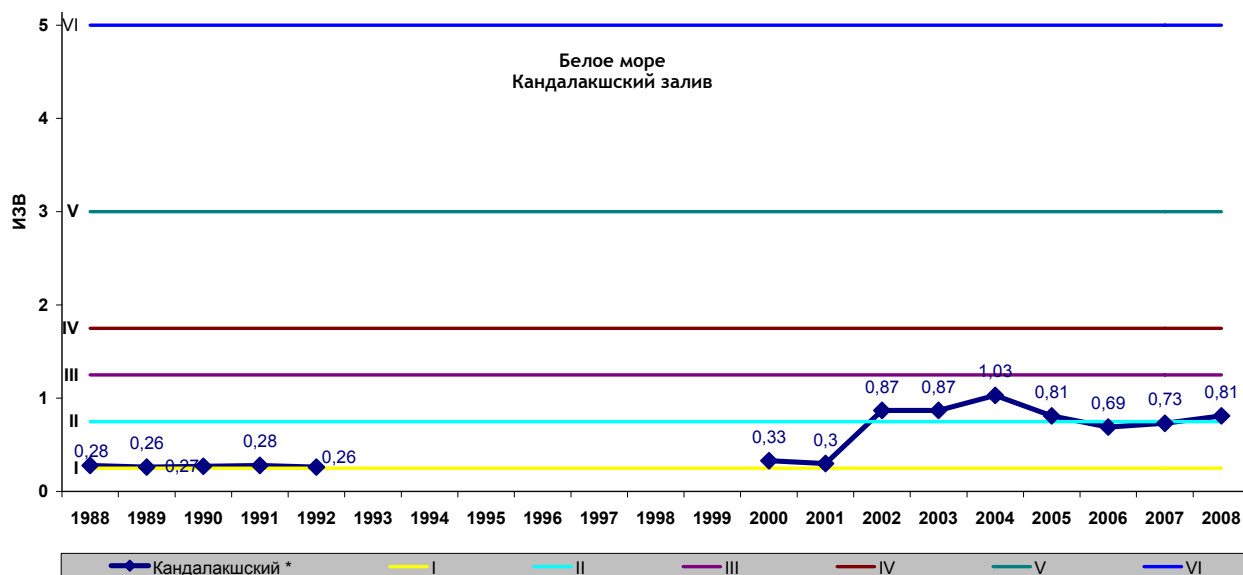


Рис. 3.69. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах Кандалакшского залива в период 1988-2008 гг.

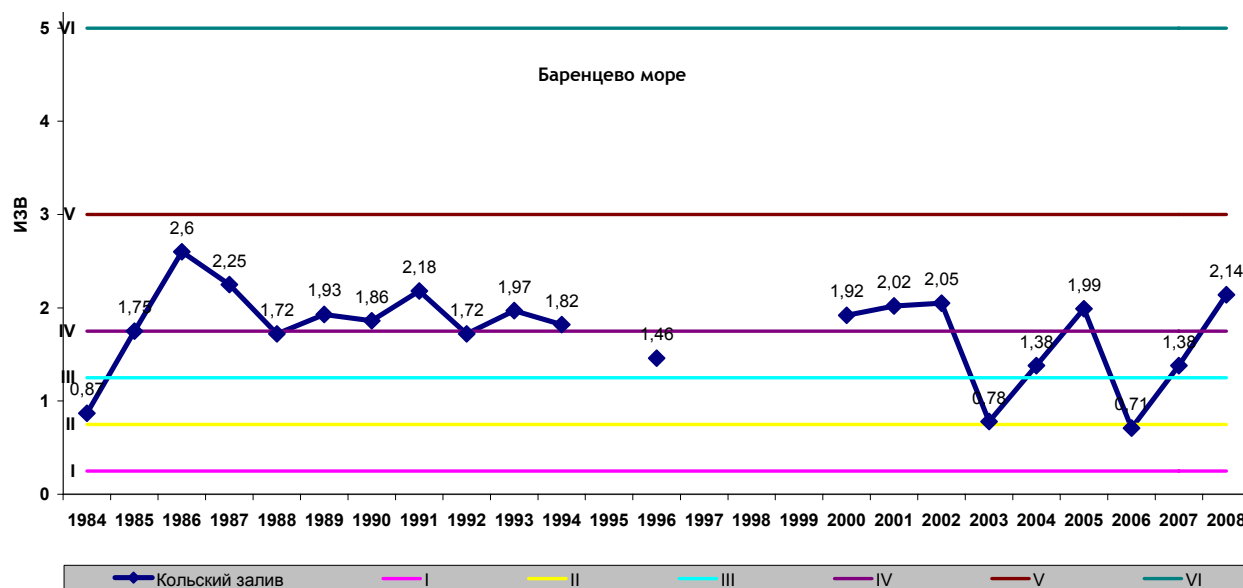


Рис. 3.70. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Кольского залива в период 1984-2008 гг.

Гренландское море

Залив Гренфьорд архипелага Шпицберген

В 2008 г. работы по исследованию качества вод прибрежной части Гренландского моря в районе залива Гренфьорд архипелага Шпицберген были проведены в поверхностном слое 0-50 м в июне и сентябре на трех разрезах: вдоль залива Гренфьорд (I), на разрезе мыс Хеерудде - мыс Фестнингудде (II) и на разрезе поперек залива Гренфьорда (III).

В июне 2008 г. концентрация нефтяных углеводородов в водах I разреза изменялась в пределах 1,2-3,0 ПДК (средняя 2,0 ПДК), в водах II разреза - в пределах 1,6-3,0 ПДК (средняя 2 ПДК); III разреза - 1,4-1,6 ПДК (средняя 1,6 ПДК). В целом по заливу среднее содержание НУ составило 2 ПДК. В сентябре контроль состояния загрязнения морских вод НУ не проводился.

В июне среднем по заливу Гренфьорд содержание меди составило 0,5 ПДК, максимальное 1,2 ПДК; железа - 5 и 18 ПДК; никеля - 0,15 и 0,5 ПДК; марганца - 0,2 и 0,4 ПДК; свинца - 0,1 и 0,3 ПДК; цинка - 0,4 и 0,8 ПДК; содержание кадмия в водах залива не превысило 0,1 ПДК. В сентябре средние и максимальные показатели составили: медь - 0,7 и 1,4 ПДК, железо - 7 и 18 ПДК, никель - 0,15 и 0,3 ПДК, марганец - 0,2 и 0,5 ПДК, свинец - 0,1 и 0,25 ПДК, цинк - 0,2 и 0,4 ПДК; кадмий в сентябре не обнаружен.

Кислородный режим в водах залива был в норме: содержание растворенного кислорода в июне изменялось в диапазоне 9,01-10,68 мг/л, составив в среднем 9,83 мг/л; в сентябре в диапазоне 7,98-12,33 мг/л, составив в среднем 9,75 мг/л.

Тихий океан

Шельф полуострова Камчатка. Авачинская губа

В 2008 г. Камчатским УГМС было проведено восемь гидрохимических съемок в Авачинской губе.

Среднее содержание НУ в морских водах составило 0,6 ПДК, максимальное - 8 ПДК. Среднее содержание фенолов составило 3 ПДК, максимальное - 22 ПДК. Среднее содержание СПАВ составило 0,7 ПДК, максимум - 3 ПДК.

Содержание биогенных элементов в период наблюдений было в пределах фоновых значений.

Кислородный режим, в целом, был в пределах нормы. Среднее содержание растворенного ки-

слорода в поверхностном слое составило 11,46 мг/л, в придонном - 7,86 мг/л; в толще - 9,50 мг/л. В 2008 г. кислородный минимум пришелся на конец августа - начало сентября. Во время проведения сентябрьской съемки на придонных горизонтах двух центральных станций губы было зафиксировано экстремально низкое содержание растворенного кислорода: 1,54 и 1,30 мг/л (около 12,1% насыщения).

Расчетный индекс ИЗВ составил 1,22, что соответствует III классу - «умеренно-загрязненные» (рис. 3.71.). По сравнению с 2007 г. произошло некоторое улучшение качества вод.

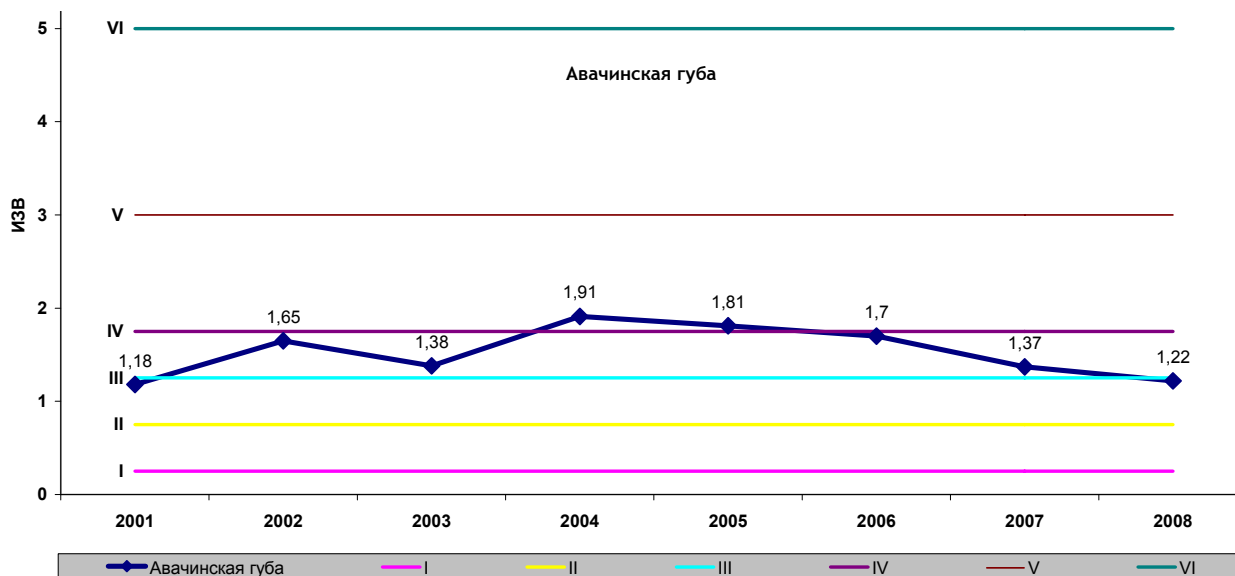


Рис. 3.71. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах Авачинской губы в период 2001-2007 гг.

Охотское море

Шельф о. Сахалин. Район пос. Стародубское

В 2008 г. в районе пос. Стародубское наблюдения выполнялись в одной прибрежной фоновой точке с мая по октябрь.

Среднее за период наблюдений содержание НУ в районе фоновой станции составило 0,4 ПДК, максимальное - 0,8 ПДК.

Среднегодовое содержание фенолов - 0,8 ПДК, максимальное - 1,6 ПДК.

Средняя (0,15 ПДК) и максимальная концентрации СПАВ (0,3 ПДК) в морской воде не превышали 1 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод аммонийным азотом был низким в течение всего периода наблюдений: максимальное значение составило 0,2 ПДК.

Содержание металлов в прибрежных водах в районе пос. Стародубское в 2008 г. было невысоким. Так, максимальная концентрация кадмия была ниже 0,1 ПДК (0,9 мкг/л). Среднее содержание свинца в морских водах составило 0,1 ПДК, максимальное - 0,4 ПДК (4,2 мкг/л). Содержание цинка в морских водах на фоновой станции в период наблюдений также было низким: средняя концентрация незначительно превысила 0,1 ПДК, максимальная составила 0,2 ПДК. Среднее содержание меди составило 0,6 ПДК, максимальное - 1 ПДК.

Кислородный режим был в норме. Содержание растворенного кислорода в период наблюдений колебалось в пределах 6,80-11,70 мг/л, составив в среднем 9,40 мг/л.

Наблюдения за загрязнением донных отложений в прибрежной зоне пос. Стародубское в 2008 г. проводились с мая по октябрь. Содержание нефтепродуктов колебалось в диапазоне от 0,019 до 0,190 мг/г сухого остатка (в среднем 0,143 мг/г); фенолов - в пределах 0,11-0,15 мкг/г (в среднем 0,18 мкг/г). Содержание меди изменялось в пределах 0,6-4,9 мкг/г (в среднем 3,0 мкг/г); цинка 5,5-14,7 мкг/г (в среднем 9,8 мкг/г); кадмия 0,01-1,13 мкг/г (в среднем 0,31 мкг/г); свинца 1,0-11,9 мкг/г (в среднем 6,2 мкг/г).

Залив Анива. Район порта г. Корсакова

В 2008 г. было проведено 6 гидрохимических съемок на 3 станциях.

В прибрежной акватории залива Анива в районе п. Корсаков среднемесячная концентрация НУ в течение года колебалась в широком диапазоне от 0,4 до 6 ПДК (0,02 - 0,30 мг/л), составив в среднем 3 ПДК. Максимальная концентрация НУ была отмечена в октябре.

Среднее содержание фенолов в 2008 г. составило 1,5 ПДК, максимальное (6 ПДК) было зафиксировано в октябре.

Среднегодовая концентрация АПАВ составила 0,4 ПДК, максимальная 1,4 ПДК.

Содержание аммонийного азота в течение всего периода наблюдений практически не превышало 0,1 ПДК.

В течение года отмечались повышенные концентрации металлов: среднегодовое содержание меди составило 1,1 ПДК, максимальное 3,3 ПДК. Среднее содержание цинка составило 0,4 ПДК, максимальное 1,8 ПДК; свинца - 0,1 и 0,6 ПДК, кадмия - <0,1 и 0,2 ПДК соответственно.

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода в период наблюдений колебалось в диапазоне 6,60-10,60 мг/л, составив в среднем 8,50 мг/л (93,5% насыщения).

В донных отложениях прибрежной зоны залива Анива в районе Корсакова содержание нефтяных углеводородов колебалось в пределах 0,110-0,655 мг/г сухого грунта (в среднем 0,166 мкг/г); фенолов - 0,14-0,52 мкг/г (0,32 мкг/г); меди - 19,1-115,1 мкг/г (44,9 мкг/г); цинка - 17,8-346,5 мкг/г (64,7 мкг/г); кадмия - 0,25-1,13 мкг/г (0,50 мкг/г); свинца - 12,6-88,4 мкг/г (33,2 мкг/г).

Район пос. Пригородное

Поселок Пригородное расположен к востоку от г. Корсакова. В 2008 г. было проведено 6 гидрохимических съемок на 3 станциях, расположенных севернее завода по сжижению природного газа.

Содержание НУ в прибрежных водах в период наблюдений колебалось в диапазоне 0,4-10 ПДК, составив в среднем 1,8 ПДК; максимум (10 ПДК) был зафиксирован в мае.

Среднегодовое содержание фенолов составило 1 ПДК, максимальное отмечено в августе (5 ПДК). Наиболее высокие концентрации фенолов отмечены в августе и октябре, когда среднемесячное содержание составило 2 ПДК.

Содержание АПАВ и аммонийного азота было невысоким в течение всего года: среднегодовое содержание АПАВ составило 0,2 ПДК, азота аммонийного - менее 0,1 ПДК. Максимум АПАВ (0,5 ПДК) был зафиксирован в октябре.

Среднегодовое содержание кадмия и свинца не превысило 0,1 ПДК, максимум составил 0,2 и 0,5 ПДК соответственно. Уровень загрязненности морских прибрежных вод цинком был несколько выше: среднее содержание составило 0,4 ПДК, максимальное - несколько выше 2 ПДК (2,25 мкг/л). Среднегодовое содержание меди в морских водах в районе пос. Пригородное составило 1 ПДК; максимальное превысило 4 ПДК (22,0 мкг/л) в мае.

Кислородный режим в течение года был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,60-9,60 мг/л, составив в среднем 7,90 мг/л (90,7% насыщения).

В донных отложениях содержание нефтяных углеводородов варьировало в пределах от менее предела обнаружения (0,005 мг/г) до 0,073 мг/г сухого остатка (в среднем 0,012 мг/г); фенолов - 0,2-0,32 мкг/г (0,09 мкг/г).

Содержание меди в донных отложениях изменялось в диапазоне 2,2-10,8 мкг/г (в среднем 5,4 мкг/г); цинка - 4,2-29,9 мкг/г (11,8 мкг/г); кадмия - от аналитического нуля до 1,20 мкг/г (0,36 мкг/г); свинца - 3,5-12,0 мкг/г (5,8 мкг/г).

Японское море

Залив Петра Великого

В 2008 г. наблюдения за состоянием и уровнем загрязнения вод Японского моря проводились Приморским УГМС в бухте Золотой Рог, бухте Диомид, в проливе Босфор Восточный, Амурском и Уссурийском заливах, в заливе Находка. В открытых районах залива Петра Великого наблюдения не проводились. В Татарском проливе в районе г. Александровска наблюдения проводились Сахалинским УГМС.

Среднемесячный уровень загрязненности нефтяными углеводородами прибрежных вод залива Петра Великого колебался в пределах 2,4-8 ПДК. Абсолютный максимум составил 120 ПДК (уровень ЭВЗ) и был зафиксирован в проливе Босфор Восточный в июле на прибрежной станции в поверхностном слое. Следует отметить, что уровень загрязненности прибрежных вод залива Петра Великого НУ существенно вырос по сравнению с 2007 г.

Среднее содержание фенолов в прибрежных водах изменялось в диапазоне 1,4-3 ПДК, максимум (9 ПДК) был отмечен в бухте Золотой Рог в июне в центральной части бухты в придонном слое.

Средняя концентрация АПАВ в прибрежных водах колебалась в диапазоне 0,5-1,0 ПДК. Максимальная концентрация (2,2 ПДК) была зафиксирована в центральной части бухты Золотой Рог в июле 2008 г.

В 2008 г. в прибрежных водах Амурского залива, бухт Золотой Рог и Диомид, в проливе Босфор Восточный, в водах Уссурийского залива и залива Находка среднегодовое содержание меди, железа, цинка, марганца, кадмия, свинца, кобальта, никеля и ртути не превышало 1 ПДК. Однако во многих прибрежных районах отмечались случаи превышения 1 ПДК по меди, железу, цинку, кадмию и ртути. Так, в бухте Золотой Рог, бухте Диомид и в Уссурийском заливе максимальная концентрация меди в морской воде составила 4 ПДК, 1,2 ПДК и 1 ПДК соответственно. Максимальная концентрация цинка составила: в Амурском заливе - 1,5 ПДК, в бухте Золотой Рог - 2,5 ПДК, в проливе Босфор Восточный - 1,96 ПДК, в бухте Диомид - 2,1 ПДК, в Уссурийском заливе - 2,3 ПДК. Превышение 1 ПДК по растворимому железу было зафиксировано в бухте Золотой Рог и проливе Босфор Восточный - 1,0 и 1,7 ПДК соответственно, а также в Уссурийском заливе - 2,7 ПДК. Максимальная концентрация кадмия в Амурском заливе и в бухте Золотой Рог составила 1,2 и 1,0 ПДК; в проливе Босфор Восточный и Уссурийском заливе - 5 ПДК. Во всех прибрежных районах залива Петра Великого отмечено снижение уровня загрязненности морских вод ртутью: среднегодовая концентрация во всех районах колебалась в диапазоне 0,3-0,4 ПДК; максимальное содержание (1 ПДК) зафиксировано в Амурском заливе.

Уровень загрязненности морских прибрежных вод ХОП был выше, чем в 2007 г. Среднегодовое содержание α -ГХЦГ изменялось в интервале от менее 0,1 ПДК (0,3 нг/л) до 0,7 ПДК (7,0 нг/л); содержание γ -ГХЦГ - от аналитического нуля до 0,7 ПДК. Максимальная концентрация α -ГХЦГ (2 ПДК) была зафиксирована в апреле в бухте Золотой Рог; в сентябре в Амурском заливе был зарегистрирован очень высокий уровень концентрации γ -ГХЦГ (более 8 ПДК, уровень ЭВЗ).

В 2008 г. суммарное содержание ХОП группы ДДТ резко возросло в проливе Босфор Восточный, заливах Амурский и Уссурийский; в бухтах Золотой Рог и Диомид отмечен незначительный рост, в заливе Находка - некоторое снижение их суммарного содержания. Среднегодовая концентрация ДДТ в заливе Петра Великого составила 0,1-0,2 ПДК, за исключение Уссурийского залива, где этот показатель составил 1,2 ПДК; среднегодовая концентрация ДДЭ - 0,1-0,3 ПДК; среднегодовое содержание изомера ДДД не превысило 0,1 ПДК во всех прибрежных районах. Максимальная концентрация ДДТ, ДДЭ и ДДД была зафиксирована в Уссурийском заливе - 50, 2,2 и 2 ПДК соответственно.

Гидрологические особенности залива Петра Великого (широко развитое мелководье, взаимодействие речных и морских вод, процессы конвективного перемешивания до дна) способствуют обильному насыщению водной массы кислородом. В период проведения исследований в 2008 г. кислородный режим в прибрежных водах был удовлетворительным. Среднее содержание растворенного кислорода в толще вод колебалось в диапазоне 8,43-9,76 мг/л. Как обычно, ухудшение кислородного режима отмечалось в летнее время года. В июне - июле было зафиксировано 20 случаев снижения концентраций растворенного кислорода ниже 6 мг/л (8 случаев в бухте Золотой Рог, 3 - в проливе Босфор Восточный, 8 - в Амурском заливе, 1 - в бухте Диомид).

Качество вод в большинстве контролируемых акваторий в 2008 г. ухудшилось. В бухте Золотой Рог качество вод по ИЗВ изменилось с V класса («грязные») на VI класс («очень грязные»); в проливе Босфор Восточный - с IV класса («загрязненные») на V; в бухте Диомид в пределах одного V класса («грязные») ИЗВ повысился с 1,94 до 2,88; в Амурском заливе ИЗВ - с IV до V класса («грязные»); в Уссурийском заливе - с III класса («умеренно-загрязненные») на IV. В заливе Находка качество вод («умеренно-загрязненные») по-прежнему соответствует III классу (рис. 3.72., 3.73.).

В донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого в 2008 г. были обнаружены практически все контролируемые загрязняющие вещества. Среднее содержание нефтяных углеводородов изменялось в диапазоне 0,13-4,90 мг/г сухого вещества; максимальная концентрация достигала 31,93 мг/г в бухте Золотой Рог (639 ДК).

Среднее содержание фенолов колебалось в диапазоне 3,04-12,24 мкг/г; максимальные величины отмечены в бухте Золотой Рог (18,30 мкг/г), в Амурском заливе (15,20 мкг/г) и в проливе Босфор Восточный (11,90 мкг/г).

Содержание меди, свинца, цинка, марганца и ртути в донных отложениях бухт Золотой Рог, Диомид и пролива Босфор Восточный было значительно выше, чем в других районах. Среднее за год содержание меди в бухте Диомид (331 мкг/г) более, чем в 3 раза превышало этот же показатель в бухте Золотой Рог (105 мкг/г) и в 8-27 раз в других прибрежных районах залива Петра Великого. По-прежнему, во всех районах залива Петра Великого донные отложения чрезвычайно сильно загрязнены соединениями железа.

Содержание меди в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 52-207 мкг/г; в бухте Диомид - 127-535 мкг/г (15,3 ДК); в проливе Босфор Восточный - 6,3-68 мкг/г; в Амурском заливе - 3,2-35 мкг/г; в Уссурийском заливе - 5-46 мкг/г; в заливе Находка - 2,7-17 мкг/г.

Содержание цинка в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 69-862 мкг/г (6,2 ДК), в бухте Диомид - 323-740 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 54-160 мкг/г; в Амурском заливе - 18-198 мкг/г; в Уссурийском заливе - 10-62 мкг/г; в заливе Находка - 23-80 мкг/г.

Содержание свинца в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 40-397 мкг/г (4,7 ДК), в бухте Диомид - 123-252 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 47-96 мкг/г; в Амурском заливе - 3,9-37 мкг/г; в Уссурийском заливе - 2,6-37 мкг/г; в заливе Находка - 7,1-24 мкг/г.

Содержание марганца в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 108-575 мкг/г, в бухте Диомид - 102-140 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 102-127 мкг/г; в Амурском заливе - 15-165 мкг/г; в Уссурийском заливе - 45-156 мкг/г; в заливе Находка - 76-257 мкг/г.

Содержание ртути в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 0,11-2,11 мкг/г (7,0 ДК), в бухте Диомид - 0,56-1,17 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 0,18-0,39 мкг/г; в Амурском заливе - 0,01-0,31 мкг/г; в Уссурийском заливе - 0,03-0,07 мкг/г; в заливе Находка - 0,03-0,40 мкг/г.

Концентрация железа во всех исследуемых районах была очень высокой. Среднегодовые значения находились в диапазоне от 13 821 мкг/г в Уссурийском заливе до 34 560 мкг/г в бухте

Диомид. Максимальное содержание железа в донных отложениях Амурского залива составило 52 061 мкг/г; в бухте Золотой Рог - 45 711 мкг/г; в заливе Находка - 28 356 мкг/г; в проливе Босфор Восточный - 39 456 мкг/г; в бухте Диомид - 35 264 мкг/г; в Уссурийском заливе - 24 121 мкг/г.

Концентрация различных видов ХОП в донных отложениях в прибрежных районах залива Петра Великого достигала следующих значений: α -ГХЦГ - 11,5 нг/г (бухта Золотой Рог) и 10,4 нг/г (бухта Диомид); γ -ГХЦГ - 14,0 нг/г (бухта Диомид, 280 ДК) и 3,3 нг/г (бухта Золотой Рог). Максимальная концентрация ДДТ составила 100,3 нг/г (бухта Золотой Рог) и 118,9 нг/г (бухта Диомид, 48 ДК); ДДЭ - 25,6 нг/г (бухта Диомид) и 64,1 нг/г (бухта Золотой Рог); ДДД - 12,0 нг/г (бухта Диомид) и 104,5 нг/г (бухта Золотой Рог).

Татарский пролив

В 2008 г. регулярные наблюдения за уровнем загрязненности морских вод проводились в прибрежной зоне в районе порта г. Александровска с мая по октябрь.

Среднее содержание НУ составило 2 ПДК, максимальное значение (4 ПДК) было зафиксировано в августе.

Среднее содержание фенолов было менее 1 ПДК; максимальное (2 ПДК) было отмечено в июле.

Уровень загрязненности морских прибрежных вод АПАВ не превысил 0,6 ПДК, а аммонийным азотом был ниже 0,1 ПДК.

Среднегодовое содержание меди составило 0,9 ПДК, максимальное - 3 ПДК; цинка - 0,2 и 0,5 ПДК, свинца <0,1 и 0,1 ПДК соответственно; уровень загрязненности морских вод кадмием был ниже 0,1 ПДК.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 7,6-11,0 мг/л, составив в среднем 8,9 мг/л.

По ИЗВ (1,09) морские воды в районе г. Александровска в 2008 г. относились к III классу - «умеренно-загрязненные» (рис. 3.74.).

В донных отложениях прибрежной зоны района п. Александровска содержание нефтяных углеводородов находилось в диапазоне от менее 0,005 до 0,117 мг/г абсолютно сухого грунта (2,3 ДК); фенолов - 0,01-0,14 мкг/г; меди - 0,3-8,0 мкг/г; цинка - 3,0-13,5 мкг/г; кадмия - 0,00-0,91 мкг/г; свинца - 0,6-5,0 мкг/г.

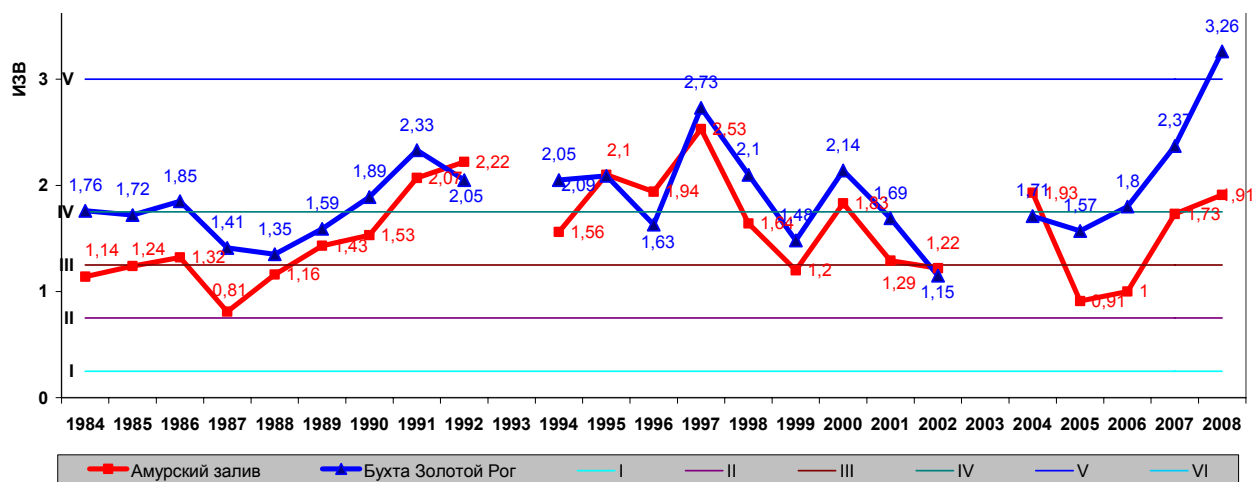


Рис. 3.72. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в отдельных районах залива Петра Великого (Амурский залив и бухта Золотой Рог) Японского моря в период 1984-2008 гг.

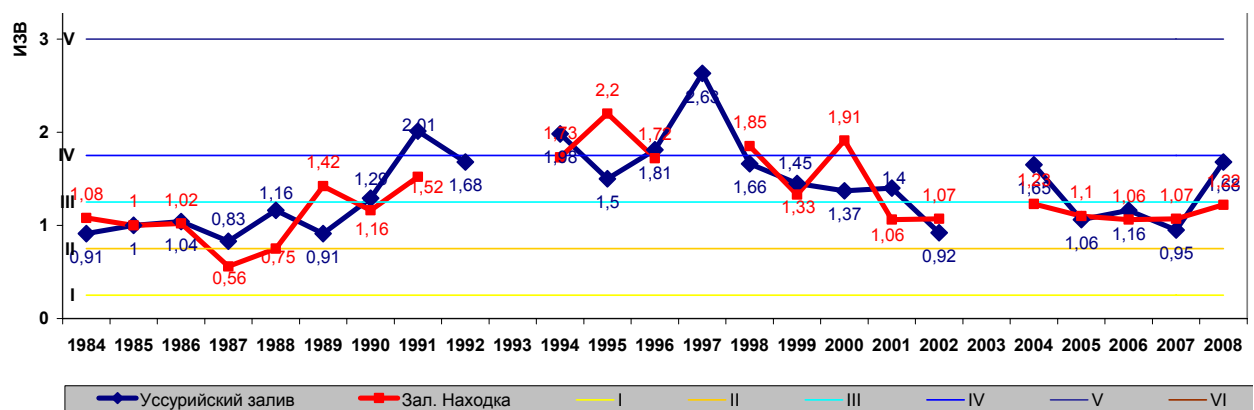


Рис. 3.73. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах залива Петра Великого (залив Находка, Уссурийский залив) Японского моря в период 1984-2008 гг.

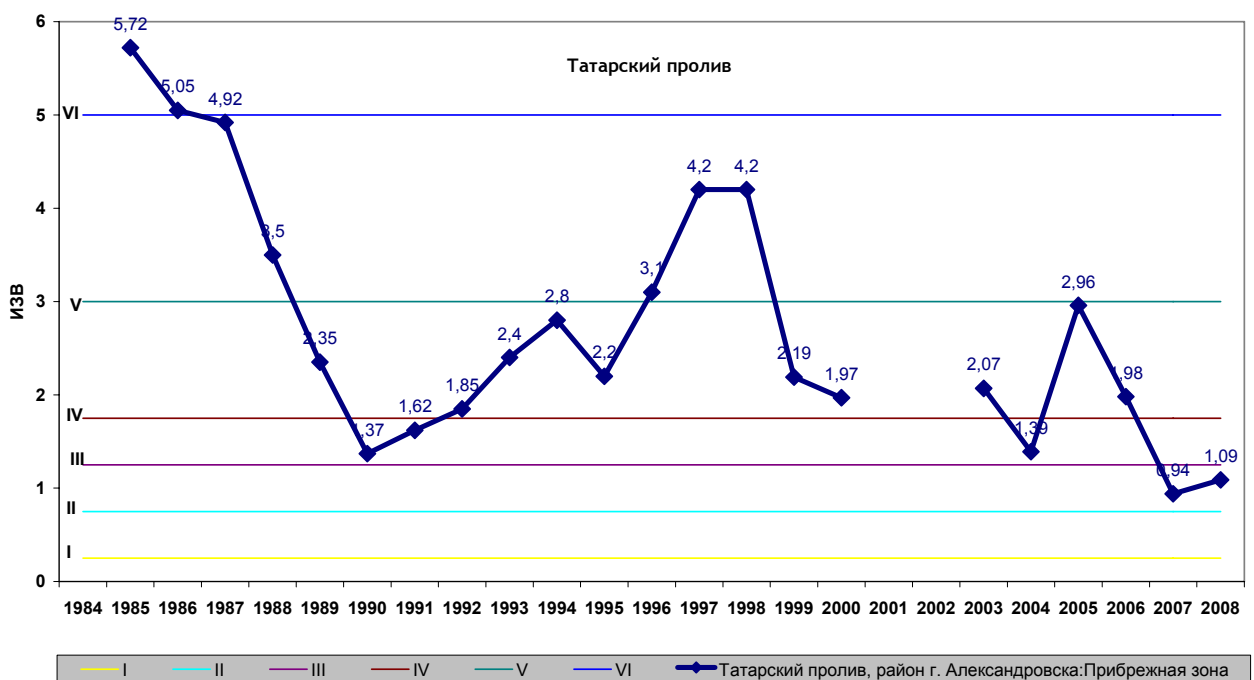


Рис. 3.74. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Татарского пролива Японского моря в период 1985-2008 гг.

4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных объектов

4.1. Московский регион

4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха

В 2008 г. наблюдения за качеством атмосферного воздуха ГУ «Московский ЦГМС-Р» осуществлял в Москве и 9 городах Московской области (в Подольске, Клину, Воскресенске, Коломне, Мытищах, Щелково, Серпухове, Электростали и в Дзержинском) и в Приокско-Террасном заповеднике

г. Москва. В 2008 году уровень загрязнения атмосферного воздуха в целом по городу оценивался как высокий: ИЗА=12,1, СИ=4 и НП=47% для фенола. Воздух города наиболее загрязнен формальдегидом, бенз(а)пиреном и фенолом, которые вносят значительный вклад в величину ИЗА. Загрязнение атмосферного воздуха в значительной мере обусловлено выбросами автотранспорта, которые составляют 94% от общих антропогенных выбросов. В годовом ходе отмечался максимум диоксида азота в теплый период. Максимум бенз(а)пирена отмечался, как обычно, в холодный период. В 2008 году не были зарегистрированы случаи высокого (ВЗ) и экстремально высокого (ЭВЗ) загрязнения атмосферного воздуха.

г. Воскресенск. Высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА=6,5) в 2008 году был обусловлен концентрациями бенз(а)пирена (СИ=2), аммиака и диоксида азота. В годовом ходе отмечался максимум бенз(а)пирена в холодный период. В 2008 году не были зарегистрированы случаи ВЗ и ЭВЗ атмосферного воздуха.

г. Дзержинский. Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА=4,6) в 2008 году обусловлен концентрациями бенз(а)пирена (СИ=3). В годовом ходе отмечался максимум бенз(а)пирена в холодный период. За период 2003-2008 гг. повысились концентрации диоксида азота. В 2008 году не были зарегистрированы случаи ВЗ и ЭВЗ атмосферного воздуха.

г. Клин. Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА=3,9) обусловлен концентрациями бенз(а)пирена (СИ=3,5). НП=1,9 для взвешенных веществ. В годовом ходе отмечался максимум бенз(а)пирена в холодный период года. В 2008 году не были зарегистрированы случаи ВЗ и ЭВЗ атмосферного воздуха.

г. Коломна. Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА=3,9) обусловлен концентрациями бенз(а)пирена (СИ=2,8). НП=2 для взвешенных веществ. В годовом ходе отмечался максимум бенз(а)пирена в холодный период года. В 2008 году не были зарегистрированы случаи ВЗ и ЭВЗ атмосферного воздуха.

г. Мытищи. Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА=6) обусловлен концентрациями бенз(а)пирена (СИ=3), диоксида азота и формальдегида. В годовом ходе отмечался максимум бенз(а)пирена в холодный период года. В

2008 году не были зарегистрированы случаи ВЗ и ЭВЗ атмосферного воздуха.

г. Подольск. Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА=4,1) обусловлен концентрациями бенз(а)пирена (СИ=2) и диоксида азота. В годовом ходе отмечался максимум бенз(а)пирена в холодный период года. В 2008 году не были зарегистрированы случаи ВЗ и ЭВЗ атмосферного воздуха.

г. Серпухов. Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА=5,3) обусловлен концентрациями бенз(а)пирена (СИ=3). В годовом ходе отмечался максимум бенз(а)пирена в холодный период года. В 2008 году не были зарегистрированы случаи ВЗ и ЭВЗ атмосферного воздуха.

г. Щелково. Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА=5,3) обусловлен концентрациями бенз(а)пирена (СИ=3). В годовом ходе отмечался максимум бенз(а)пирена в холодный период года. В 2008 году не были зарегистрированы случаи ВЗ и ЭВЗ атмосферного воздуха.

г. Электросталь. Повышенный уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА=4) обусловлен концентрациями бенз(а)пирена (СИ=3) и диоксида азота. В годовом ходе отмечался максимум бенз(а)пирена в холодный период года. В 2008 году не были зарегистрированы случаи ВЗ и ЭВЗ атмосферного воздуха.

Приокско-Террасный биосферный заповедник, Серпуховский район, Московской области. В 2008 году отмечался низкий уровень загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА=0,2 и СИ=1). Годовой ход концентраций не выражен. В 2008 году не были зарегистрированы случаи ВЗ и ЭВЗ атмосферного воздуха.

Из анализа информации следует, что наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят бенз(а)пирен, диоксид азота, фенол и формальдегид.

За пятилетний период 2004-2008 гг. наблюдается стабилизация или снижение средних концентраций большинства примесей. Во всех городах региона отмечается падение концентраций бенз(а)пирена.

Как и в предыдущие годы, основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят автотранспорт и предприятия теплоэнергетики.

4.1.2. Качество поверхностных вод

Основными источниками загрязнения крупных водотоков региона являются недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды гг. Клина, Краснозаводска, Серпухова, Каширы, Коломны, Москвы, Воскресенска, Подольска, Наро-Фоминска, Щелково, Ногинска, Орехово-Зуево и других; а также сельскохозяйственные стоки, поступающие непосредственно в реки или через их притоки.

Характерными загрязняющими веществами являются соединения азота и фосфора, взвешенные и органические вещества, нефтепродукты, фенолы, СПАВ, тяжелые металлы.

Гидрологический режим на водных объектах в отчетный период характеризовался достаточно устойчивой зимней меженью и ранним, коротким весенним половодьем. В течение марта на большинстве рек Московской области прошли 3 пика половодья. Переход рек к режиму летней межени проходил равномерно. В первой половине мая на всех водотоках установился режим летней межени, часто прерываемый дождевыми паводками. В сентябре и ноябре режим осенней межени прерывался дождевыми паводками. Первые ледовые явления на водных объектах Московской области были отмечены лишь в начале декабря.

Оценка качества воды водотоков и водоемов по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ) показала, что качественный состав поверхностных вод в 2008 году представляется двумя классами четырьмя разрядами (3 класс, разряд «б»; 4 класс, разряды «а», «б», «в»).

3 классом качества разряда «б» («очень загрязненные воды») характеризовались рр. Лама, Сестра, Ока (в фоновых створах), Нара (выше г. Наро-Фоминск), Москва (от истока до г. Москвы), а также водохранилища (Рузское, Истринское, Озернинское, Можайское). 4 классом разряда «а» («грязные воды»), характеризовались: Ивановское водохранилище, рр. Дубна, Кунья, Ока (в контрольных створах), Нара (от г. Наро-Фоминск до г. Серпухов), Протва, Лопасня, Осетр, Истра, Закса, Медвенка, Пахра (выше г. Подольск), Москва (в черте г. Москвы), Нерская, Клязьма (выше г. Щелково), Воймега. К классификации «грязные воды» разряда «б» относятся реки: Нара (устье), Москва (от г. Воскресенска до устья), Пахра (устье), Рожая, Яуза, Клязьма (от г. Лосино-Петровский до г. Орехово-Зуево). К разряду «очень грязные воды» (разряд «в») относятся участки рек: Москва (ниже г. Москвы в створе Бесединского моста МКАД; в створе ниже д. Нижнее Мячково), Пахра (ниже г. Подольска), Клязьма (ниже г. Щелково).

В 2008 году, по сравнению с 2007 годом, гидрохимическая ситуация на водных объектах Московской области остается стабильной. Осредненные концентрации большинства загрязняющих веществ сохраняются на уровне прошлого года.

В 2008 году на водных объектах московского региона зафиксировано 183 случая высокого загрязнения поверхностных вод, что на 17 случаев меньше, чем в 2007 году. Случаи экстремально-высокого загрязнения поверхностных вод не зарегистрированы.

4.1.3. Характеристика радиационной обстановки

В 2008 году на территории Москвы и Московской области измеряемые показатели находились на уровне фоновых значений. Среднее значение МЭД по Москве составило 12,4 мкР/ч, по области - 11,1 мкР/ч, на станции фонового мониторинга - 10,5 мкР/ч. Максимальное значение МЭД (19 мкР/ч) зафиксировано на М Можайск 19 июля.

Среднее по региону значение активности суточных выпадений составило 0,81 Бк/м² в сутки, максимальное значение (8,24 Бк/м² в сутки) наблюдалось на А Москва, ВДНХ 23 августа. Максимальная объемная активность аэрозолей наблюдалась 23 октября.

В 2008 году высокого загрязнения не отмечалось.

4.1.3. Влияние аномалий погоды в зимний период и процессов урбанизации на численность и биоразнообразие шмелей

Изменения численности популяций растений и животных и характеристик биоразнообразия различных их групп могут служить интегрирующими показателями состояния окружающей среды, так как их уменьшение свидетельствует о повышении уровня загрязнения окружающей среды и разрушении биотопов, в которых данные виды живых организмов обитают

В данном разделе рассматриваются результаты многолетнего мониторинга видового состава и динамики численности шмелей в Московском регионе. Это - группа насекомых (*Bombus*, *Apidae*, *Hymenoptera*), имеющих большое практическое значение как опылителей многих дикорастущих и культурных растений.

В качестве основного полигона для исследований была выбрана территория муниципального округа (МО) «Нагатинский затон» г. Москвы. Эта территория представляет собой пример постепенной урбанизации местности. В конце 60-х годов наряду с многоэтажными жилыми домами имелась застройка деревенского типа, часть площади занимали неосвоенные участки правобережья Нагатинской поймы, поросшие ивой, а также свалки на месте песчаных карьеров. В первой половине 70-х годов деревни были выселены, дома снесены, заполнение свалок прекратилось. На этих местах образовались обширные пустоши, обильно заросшие растительностью, в том числе и медоносами. Это обеспечивало шмелям пищу, места для гнездования и зимовки. К концу 80-х годов практически все неосвоенные территории были застроены многоэтажными жилыми домами, что привело к уничтожению значительной части растительности. В последующие годы сокращение растительного покрова продолжалось. Учет шмелей проводился по перезимовавшим самкам весной (с конца апреля по начало июня). Численность оценивалась по следующим градациям: вид очень обилен; обычен; редок; единичные находки; не обнаружен.

Для сравнения аналогичные учеты были проведены в Приокско-Террасном заповеднике (юг Московской области, окрестности г. Серпухов), а также на территории парка «Нагатинская пойма» (левый берег р. Москвы). Приокско-Террасный заповедник является по своим климатическим условиям эталонной для Москвы территорией, где также запрещена всякая хозяйственная деятельность, большое внимание уделяется сохранению природных биоценозов. Нагатинская пойма, отделенная от МО «Нагатинский затон» руслом р. Москва, являет собой пример вкрапления малоосвоенной территории, в которой сохранились луго-пойменные биотопы с лесными участками, в городскую застройку.

На территории МО «Нагатинский затон» в конце 70-х - начале 80-х годов зарегистрировано 12 видов шмелей. 5 из них (*B. hortorum* L., *B. hypnorum* L., *B. agrorum* F., *B. lapidarius* L., *B. derhamellus* Kby.) были вполне обычными для данной местности, а 2 вида (*B. lucorum* и *B. terrestris*) встречались в очень большом количестве. Редко и единично встречались 5 видов (*B. pratorum* L., *B. equestris* F., *B. subterraneus*

latreillellus Kby., *B. distinguendus* F.Mor., *B. silvarum* L.). Спустя два десятилетия, в 2000 году, количество видов сократилось до 9, не отмечены виды, встречавшиеся ранее в единичных экземплярах, однако, обнаружен вид (*B. soroensis* F.), не встречавшийся в сборах конца 70-х - начала 80-х годов. Большая часть обычных видов перешла в категорию редких. Обычными же остались лишь 2, которые ранее были наиболее многочисленными: *B. lucorum* и *B. terrestris*. В последующие годы, 2001-2006 гг., количество выявляемых при учетах видов варьировало от 6 до 8, численность их падала, большая часть видов перешла в категорию единично встречающихся. В 2001-2005 годах доминирующим видом был *B. terrestris*, в 2006 г. - *B. hypnorum*.

С жизнью шмелей тесно связано существование их гнездовых паразитов - шмелей-кукушек (*Psithyrus*). Из 4 ранее встречавшихся и бывших весьма многочисленными, видов шмелей-кукушек (*P. bohemicus* Seidl., *P. campestris* Pz., *P. barbutellus* Kirby, *P. rupestris* F.) в МО «Нагатинский затон» в 2000-2006 годах выявляются в единичных находках 1-3 вида.

На территории Приокско-Террасного заповедника в 2002-2006 годах было выявлено 16 видов шмелей и 4 вида шмелей-кукушек. Их численность высока, сохранились также виды (*B. distinguendus* и *B. subterraneus*), исчезнувшие в Москве, на урбанизированной территории МО «Нагатинский затон». Кроме упомянутых выше, были обнаружены *B. tristis* Seidl, *B. proteus* Gerst., *B. subbaicalensis* Vogt., *B. schrencki* F. Mor. Доминирующим видом является *B. agrorum*.

В Нагатинской пойме в 2004-2006 годах было обнаружено 14 видов шмелей, в основном тех же, что встречались на территории МО «Нагатинский затон», но, в отличие от последней, численность их существенно выше. Доминирующими являются *B. lapidarius* и *B. terrestris*. В числе прочих были обнаружены *B. silvarum*, *B. subterraneus*, *B. equestris* и *B. distinguendus*, давно не отмечавшиеся в городской застройке МО «Нагатинский затон».

В 2007 году выявлено резкое снижение численности шмелей на всех трех исследованных территориях. На территории МО «Нагатинский затон» было выявлено 11 видов шмелей и 2 вида шмелей-кукушек, все в единичных экземплярах. Увеличение числа обнаруженных видов с 8 в 2006 г. до 11 вряд ли может считаться фактором, свидетельствующем об улучшении условий их обитания в городе. Два вида (*B. silvarum* и *B. subbaicalensis*, не отмечавшийся ранее на этой территории) обнаружены на Коломенской набережной, в районе Нагатинского гидроузла, а третий (*B. subterraneus*) - на Нагатинской набереж-

ной, отделенной только рекой от Нагатинской поймы. Вполне логично предположить, что имел место залет насекомых с сохранившимися относительно незатронутыми территориями. В Приокско-Террасном заповеднике в 2007 г. было выявлено 15 видов шмелей (не обнаружен *B. proteus*) и 2 вида шмелей-кукушек (не обнаружены *P. campestris* и *P. barbutellus*) против 16 и 4 видов в предшествующем году. Из 15 видов шмелей только 2 были отнесены к категории редких (*B. agrorum* и *B. terrestris*), остальные встречались, как и шмели-кукушки, единично. В Нагатинской пойме в 2007 г. было обнаружено 13 видов шмелей (не найден *B. tristis*), все, кроме *B. lapidarius*, отнесенного к категории редких, в единичных находках и 1 вид шмелей-кукушек (единичные находки).

Причиной столь резкого 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, могут быть погодные аномалии зимы 2006-2007 гг., характеризующуюся беспрецедентными по длительности за последние 9 лет оттепелями.

Первый безморозный период наблюдался с 20 ноября по 18 декабря 2006 г. при максимуме среднесуточной температуры 6,4°C и минимуме 2,3°C. Второй - с 1 по 19 января 2007 г. 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 2007 г., когда среднесуточная температура падала до -24,7°C (7 февраля). Косвенным подтверждением этого факта является то, что аналогичное снижение численности отмечено для многих других насекомых, зимующих во взрослом состоянии - бабочек-нимфалид, представителей многих семейств одиночных пчел и ос, складчатокрылых ос. Причем это происходило не только на упомянутых выше территориях, но и в других районах Москвы и Московской области.

В 2008 г. негативные тенденции снижения биоразнообразия и численности шмелей усилились. В Приокско-террасном заповеднике впервые выявлено меньше видов шмелей, чем на территории Москвы (9 и 1 вид шмелей и шмелей-кукушек и 9 и 2 вида в городских кварталах и Нагатинской пойме соответственно - все в единичных находках). Всего в 2008 г. на территории

ПТЗ выявлено 7 видов шмелей и 2 вида шмелей-кукушек. Причем в категории редких оказался *B. agrorum*, остальные виды также, как и в городе, в единичных находках.

Основной причиной резкого снижения биоразнообразия и численности шмелей на урбанизированных территориях Москвы является разрушение типичных для них биотопов и замещение последних окультуренными городскими ландшафтами, где практически отсутствуют места для зимовки и строительства гнезд, а также регулярное скашивание кормовых медоносных растений, приобретающее характер экологической катастрофы.. Длительные зимние оттепели 2006-2007 гг. вызвали повышение гибели шмелей не только в городских условиях, но и на территориях, мало затронутых хозяйственной деятельностью. В 2008 г. тенденции к восстановлению биоразнообразия и численности шмелей не выявились. По предварительным данным, зима 2007-2008 гг. была более типичной и не сопровождалась столь длительными оттепелями, как зима 2006-2007 гг., хотя они и имели место. Однако, очевидно, что фактор погодных аномалий продолжает сказываться.

Совокупность действия этих неблагоприятных факторов приводит к тому, что численность шмелей в городе резко снижается, а менее экологически пластичные виды исчезают совсем. В противоположность городским условиям, строгое соблюдение заповедного режима, как показывает пример Приокско-Террасного государственного природного биосферного заповедника, способствует сохранению биоразнообразия и поддержанию высокой численности этих полезных и красивых насекомых. исследования, проведенные в Нагатинской пойме, окруженной со всех сторон оживленными городскими магистралями, свидетельствуют о том, что химическое загрязнение окружающей среды в городе хотя и значительно, но еще не достигло критической для шмелей величины. Таким образом, наиболее опасным фактором оказались затяжные зимние оттепели, которые и в заповедных условиях сказались самым губительным образом.

В создавшихся условиях особое значение приобретает создание в городских условиях микрозаказников, где не скашивались бы цветущие медоносы, не уничтожались бы растительный опад и старые трухлявые деревья. Несомненно, город должен выглядеть аккуратно, но эти места могут быть специальным образом обозначены с объяснением того, для чего они оставлены в первоначальном виде.

4.2. Состояние озера Байкал

В 2008 г. гидрохимический контроль качества воды оз. Байкал, геохимические съемки донных отложений и гидробиологические наблюдения Иркутским УГМС проводились только в осенний период в районах БЦБК, Култук-Слюдянка. В северной части озера, прилегающей к трассе БАМ наблюдения не проводились. Отбор и анализ проб воды оз. Байкал выполнялись Байкальским ЦГМС. Гидрохимические наблюдения на притоках озера проводились Байкальским ЦГМС, Иркутским УГМС и Бурятским республиканским ЦГМС.

4.2.1. Поступление химических веществ из атмосферы

По данным наблюдений на станциях расположенных на побережье южного Байкала: ст. Хамар-Дабан, г. Байкальск, ст. Исток Ангары и на ст. Хужир (остров Ольхон), сумма поступления минеральных органических и труднорастворимых веществ в 2008 г. в сравнении с 2007 г. возросла в 1,6-2,4 раза на трех станциях: Хамар-Дабан, Байкальск и Хужир.

Годовые величины общего поступления всех веществ составили на ст. Исток Ангары 46 тонн на кв.км (49- здесь и далее в 2007 г.), 56 тонн на км² на ст. Ольхон (28), ст. Байкальск 114 тонн на км² (70) и на ст. Хамар-Дабан 134 тонн на км² (56).

Повсеместно сильно возросло поступление труднорастворимых веществ (ТРВ), интервал величин которых составил 28-71 тонн на км² (11-24 в 2007 г.). Доля ТРВ в 2008 г. составила 45-65% от общей суммы выпавших из атмосферы веществ. Максимальная величина 74 тонны на км² отмечена на ст.Хамар-Дабан.

Величины поступления органических веществ за последние два года были близки и находились на уровне 9-30 (2008 г.) и 5-22 (2007 г.) тонн на км². Выпадение минеральных веществ в 2008 г. было в пределах 7-53, а в 2007 г. 12-31 тонн на км². Максимальная величина наблюдалась на ст. Байкальск, где в составе минеральных веществ преобладали сульфаты и хлориды щелочных металлов - 62% от суммы всех минеральных компонент. На отдельных станциях доля этих веществ была в пределах 17-48%.

Наиболее высокий показатель поступления сульфатов (SO_4^{2-}) в 2008 г., как и ранее, отмечен в районе влияния БЦБК - 17,1 тонн на км², что в 1,7 и 2,8 раза выше, чем здесь же в 2007 г. и 2006 г. На остальных станциях в 2008 г. поступление сульфатов было в пределах 1,1-5,8 тонн на км².

4.2.2. Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал

В 2008 г. гидрохимические наблюдения на оз. Байкал проводились в районе БЦБК (сентябрь, октябрь) и в районе Култук-Слюдянка (сентябрь). На продольном разрезе озера пробы воды отбирались только на двух ближайших к району БЦБК вертикалях - №15 и №18. Отбор проб проводился на горизонтах 0,5 м, 25-50 м, 75-100 м, 200 м и придонном горизонте (1 м от дна). В течение всего года проводились наблюдения на пяти станциях створа, расположенного в 100 м от рассеивающего выпуска сточных вод Байкальского комбината.

Фоновая гидрохимическая оценка качества воды оз. Байкал в 2008 г. проводилась на основе данных анализа проб воды, отобранных на двух вертикалях Южного Байкала, расположенных напротив района БЦБК.

Район БЦБК. Гидрохимические наблюдения в районе БЦБК проводились на акватории площадью 250 км² с более частым отбором проб в зоне рассеивания сточных вод - на полигоне площадью 35 км², а также в створе, расположенном на расстоянии 100 м от выпуска сточных вод.

По сравнению с ближним фоновым районом (станции №15 и №18) в районе БЦБК наблюдали повышенные максимальные концентрации в сентябре и в октябре сульфатных ионов до 7,5 мг/л (фон - 5,1 мг/л) и 9,6 мг/л (фон - 5,3 мг/л); значений цветности в сентябре до 38 ед. (фон - 20 ед.) и снижение в сентябре минимальных значений pH до 7,42 ед. (фон - 7,74).

В районе БЦБК отбор проб на анализ фенолов проводился только на 100-метровом створе. Загрязнение фенолами вод Байкала в районе глубинного выпуска сточных вод было в пределах 0,002-0,010 мг/дм³ против 0,003-0,005 мг/дм³ в 2007 г.

Динамика зон загрязнения озера сточными водами БЦБК наблюдалась на постоянно контролируемом полигоне (35 км²) по сере несulfатной. В районе выпуска сточных вод БЦБК определялись зоны загрязнения озера соединениями несulfатной серы на горизонтах 0,5 м, 25-50 м, 75 м, 200 м и придонном.

В 2008 г. зоны загрязнения были оконтурены только в сентябре, так как в период проведения октябрьской съемки погодные условия не позволили отобрать достаточное количество проб.

В сентябре на отдельных горизонтах зоны загрязнения обнаруживались в пределах 12-20 км² - 10,8 км². Максимальное загрязнение обнаружилось в поверхностном (20,4 км²), и придонном (16,9 км²) горизонтах, а на глубинах с 25 до 200 м площадь загрязнения составляла 14,1-11,9 км². Общая проекция зон загрязнения - 29,6 км². Особенностью гидрохимических наблюдений этого года по несulfатной сере является рост концентраций как в сентябре, так и в октябре до 0,9 мг/л. Процент обнаружения проб с концентрацией 0,2-0,9 мг/л (средняя 0,4 мг/л) составил в сентябре 41 и 36% в октябре.

Эта особенность, вероятно, связана с тем, что съемкам этого года предшествовало сильное землетрясение 29.08.08., которое могло вызвать выход подземных вод, сформировавшихся в районе расположения комбината, а также поступление H_2S в результате сейсмической деятельности.

100 - метровый створ. В 2008 г. на контрольном 100-метровом створе с апреля по октябрь было проведено восемь гидрохимических съёмок с отбором проб воды через 10 м по глубине на пяти вертикалях. С августа по октябрь Байкальским ЦГМС съемки проводились два раза в месяц в связи с переходом комбината на замкнутый водооборот (29.09.2008), а также фиксируемыми (27-30 августа) в Южном Байкале подземными толчками. Землетрясение до 8 баллов в г. Байкальск регистрировалось 29 августа. В связи с этим бала приостановлена работа комбината. А уже с 03.10.08 г. комбинат был закрыт со ссылкой на причины мирового кризиса.

Оценка качественных показателей воды озера Байкал в контрольном створе проводилась в соответствии с нормами, введенными для створа с 01.01.1985 г.

- pH 6,5-8,5 единиц,
- сумма минеральных веществ 117 мг/л,
- сульфатных ионов 10 мг/л,
- хлоридных ионов 2 мг/л,

- фенолов 0,001 мг/л,
- взвешенных веществ 1,1 мг/л.

Во все периоды проведения гидрохимических съемок фиксировались нарушения качества воды оз. Байкал по нормируемым показателям. В апреле на всех станциях отбора проб воды в поверхностном горизонте были определены высокие концентрации сульфатных ионов от 10,6 до 23,0 мг/дм³. Наряду с этим у придонных горизонтов обнаруживались высокие концентрации серы несulfатной (0,4-0,7 мг/дм³). В июне 2008 г. повышенные концентрации взвешенных находились в пределах 1,5-2,0 мг/дм³, сульфатных ионов 13,9-14,8 мг/дм³, хлоридных ионов 5,5-5,6 мг/дм³ и фенолов 0,002-0,003 мг/дм³. В остальное время года превышение норм определялось по одному (фенолам) или двум показателям - фенолам и взвешенным веществам. Максимальные концентрации фенолов (до 10 ПДК) были определены 25.09.08, т.е. за четыре дня до введения на БЦБК замкнутого водооборота. Процент загрязненных проб на створе составлял 60%. В это же время в 43% проб обнаружено среднее содержание серы несulfатной равное 0,3 мг/дм³, а максимальное 0,5 мг/дм³. В последующих съемках через 5 и 15 дней после прекращения сброса сточных вод концентрация фенолов определялась до 2-3 ПДК с процентом обнаружения 20-50%.

4.2.3 Состояние донных отложений

Район БЦБК

Гидрохимические и геохимические исследования донных отложений и грунтового раствора пропитывающего верхний двухсантиметровый слой современных отложений в районе выпуска сточных вод БЦБК в 2008 г. проведены только в сентябре. Отбор проб грунтовой воды и донных отложений в марте (ледовая съемка) или в июне 2008 г. Иркутским УГМС не осуществлялся. Площадь полигона в 2008 г. составила 16,1 км² (в 2007 г. - 14,5 км²). В 2008 г. было проанализировано 31 проба грунтовой воды и 31 проба донных отложений, за год было изучено 62 пробы (в 2007 г. - 116 проб). Станции отбора проб в 2007 и 2008 гг. находились приблизительно на одних и тех же глубинах 11-325 м (в 2007 г. 16-340 м). На фоновом участке полигона расположенном в районе авандельты р. Безымянная было отобрано в сентябре 2008 г. 5 проб (в 2007 г. - 11 проб) на глубинах 58-250 м (в 2007 г. - 43-220 м).

Из всех контролируемых показателей качественного состояния грунтовой воды донных отложений в 2008 г. отмечено ухудшение гидрохимической обстановки по сравнению с 2007 г. только по показателю - растворенный кислород в грунтовой воде.

В осенний период наблюдений 2008 г. среднее содержание растворенного кислорода в грунтовой воде составило 9,19 мг/л, что по сравнению с 2007 г. уменьшилось в 1,2 раза (в 2007 г. - 10,95 мг/л). Содержание растворенного кислорода в сентябре 2008 г. в грунтовой воде донных отложений ниже 6 мг/л (предельная норма со-

держания растворенного кислорода в сбрасываемых сточных водах комбината) была обнаружена в двух пробах (4,0-5,72 мг/л), в 2007 г. последние не фиксировались. Содержание растворенного кислорода в сентябре 2008 г. в грунтовой воде донных отложений ниже 9 мг/л (предельный уровень содержания растворенного кислорода в естественных условиях в воде Южного Байкала) была обнаружена в 8 пробах со средним содержанием 7,45 мг/л, а в октябре 2007 г. только в 6 пробах со средним содержанием 8,08 мг/л.

В фоновом районе полигона в сентябре 2008 г. среднее содержание растворенного кислорода в грунтовой воде составило 10,03 мг/л, а в октябре 2007 г. 10,29 мг/л. По данным ЛИНА СССР в 60-е годы 20 века содержание растворенного кислорода в придонном слое воды не опускалось ниже 10,0 мг/л.

Среди показателей, характеризующих качественный состав донных отложений полигона, в 2008 г. среднее содержание которых было больше аналогичных за 2007 г., можно отметить следующее. В сентябре 2008 г. среднее содержание легкогидролизуемых углеводов (ЛГУ) составило 0,42%, что в 1,2 раза больше, чем в 2007 г. (0,34%), а по сравнению с октябрём 2007 г. в 1,8 раза больше. Однако в фоновом районе полигона среднее содержание ЛГУ в сентябре 2008 г. составило 0,40%. Среднее содержание лигниногумусового комплекса (ЛГК) в сентябре 2008 г. (0,98%) увеличилось по сравнению с 2007 г. и с октябрём 2007 г. в целом в 1,4 раза (0,72%). В фоновом районе полигона среднее содержание

ЛГК в сентябре 2008 г. было больше, чем на полигоне (1,14%). Отмеченные превышения ЛГУ и ЛГК в 2008 г. по сравнению с 2007 г. можно сопоставить с динамикой естественных внутриводоемных процессов в озере.

Размер зоны загрязнения донных отложений на полигоне рассчитанной по суммарному показателю, включающему в себя 15 ингредиентов контроля грунтового раствора и донных отложений, составил в 2008 г. - 5,2 км², 2007 г. - 4,9 км², в 2006 г. - 7,4 км². Следует заметить, что площадь пятен загрязненных донных отложений на полигоне занижена, вследствие того, что в настоящее

время в системе контроля отсутствуют по техническим причинам наблюдения на глубинах более 325 м.

В целом за 2008 г. по сравнению с 2007 г. можно отметить ухудшение гидрохимической обстановки на полигоне только по важнейшей характеристике качественного состава донных отложений растворенному кислороду в грунтовой воде.

Север озера

В 2008 г. контроль над качественным состоянием поверхностного слоя современных донных отложений и грунтового раствора на севере озера Иркутским УГМС не проводился.

4.2.4 Гидробиологические наблюдения

В 2008 г. контроль за состоянием гидробионтов в южной части озера был проведен только один раз - в конце сентября - начале октября. По техническим и финансовым причинам не состоялись плановые весенние съемки в районе БЦБК и две съемки весной и в конце лета на севере озера.

В 2008 г. в сравнении с 2007 г. отмечено снижение в 3 раза размеров площади части акватории: с 21,5 в 2007 г. до 7,2 км² в 2008 г. на, которой проявилось воздействие промышленно-хозбытовых сбросов. Соотношение величин средней численности фитопланктона загрязненных и фоновых участков в 2007 г. и 2008 г. было одинаковым 5:1. По зоопланктону наблюдается обратная ситуация - средняя концентрация зоопланктона в зоне загрязнения в 2008 г. была в 2 раза ниже -

100 мг/м³ против 217 мг/м³. В 2007 г. 111 и 330 мг/м³, соответственно.

Влияние сточных вод на бактериопланктон в 2008 и 2007 гг. было одинаковым, размеры зоны загрязнения сохранились на уровне 10 км². Величины средних показателей численности в незагрязненной части озера были одинаковыми 138 кл/мл (2008 г.) и 134 кл/мл (2007 г.) при некотором снижении средней величины в загрязненной части: 522 кл/мл в 2008 г., в 2007 г. - 793 кл/мл.

Размеры загрязненного участка дна по показателю бактериобентос составили в 2008 г. 3,4 тыс.кл/1г вл.ила (в 2007 г. - 3,7).

По зообентосу в 2008 и 2007 гг. средние характеристики остались одинаковые 7 г/м².

4.2.5 Состояние воды притоков озера Байкал

В 2008 г. гидрохимический контроль проведен на четырех крупных притоках оз. Байкал - реках Селенга, Верхняя Ангара, Баргузин, Турка и 25 малых реках, впадающих в озеро. Загрязняющие вещества в воде р. Селенга, главном притоке, определяли в 147 пробах (в 147 пробах в 2007 г.). В северной части бассейна озера в реках Верхняя Ангара, Тья, Холодная (приток р. Кичера), Давша для определения загрязняющих веществ было отобрано 37 проб (39 проб в 2007 г.). В реках Баргузин, Турка и 4 малых притоках, впадающих в средний Байкал, загрязняющие вещества определены в 42 пробах воды (45 проб в 2007 г.), в 18 малых притоках южного Байкала - в 73 пробах (в 42 пробах в 2007 г.).

Контроль качества воды р. Селенга проведен на участке протяженностью 402 км в 9 створах, от границы с Монголией (п. Наушки) до дельты.

В 2008 г. так же как и в 2007 г., нарушения нормы содержания легкоокисляемых органических веществ в воде главного притока озера не отмечены только в пограничном створе. В створах, расположенных ниже границы до дельты, нарушения нормы (2,00 мг/л) фиксировали в 31

из 138 отобранных здесь проб воды, в 22% случаев контроля (в 17% случаев в 2007 г.). Диапазон величины БПК₅ воды, превышающих норму, составлял на контролируемом участке реки 2,04-3,85 мг/л (2,07-3,58 мг/л в 2007 г.). Повышенные величины показателя составляли: 3,01 мг/л в апреле 2008 г. (3,32 мг/л в январе 2007 г.) в пробах, отобранных ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ, 2,20 мг/л в декабре 2008 г. (3,58 мг/л в июне 2007 г.) ниже сброса сточных вод Селенгинского целлюлозно-картонного комбината (СЦКК). Максимальную величину показателя, равную 3,85 мг/л, наблюдали в пробе, отобранной ниже разъезда Мостовой в октябре 2008 г. В замыкающем створе средневзвешенное годовое значение величины БПК₅ воды было равно 1,60 мг/л (1,66 мг/л в 2007 г.).

В 2008 г. частота превышения ПДК нефтепродуктов в пробах воды, отобранных в пограничном створе, сохранялась на уровне 2007 г., составляя 33% (в 3 пробах из 9), что соответствует значению в многолетнем ряду наблюдений - 30% (период контроля с 1999 по 2006 гг.). В створах, расположенных ниже границы до дельты, частота превы-

шения ПДК нефтепродуктов снизилась с 16% (2007 г.) до 12% в 2008 г., что соответствует значению показателя в многолетнем ряду наблюдений. Средневзвешенные концентрации нефтепродуктов в створах, расположенных ниже г. Улан-Удэ до дельты, не превышали 0,02 мг/л (0,04-0,03 мг/л 2007 г.). В пробах воды, отобранных в реке ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ в апреле 2008 г. и ниже СЦКК в феврале 2008 г., были отмечены концентрации, достигающие 0,15 мг/л (3 ПДК). Снижение повышенных концентраций нефтепродуктов в речной воде до 0,14-0,15 мг/л (2,8-3,0 ПДК) в 2008 г. с 4-4,4 ПДК в 2007 г. наблюдали на участке с. Кабанск - с. Мурзино. Уровень содержания трудноокисляемых смол и асфальтенов в воде реки по сравнению с 2006 г. и 2007 г. в 2008 г. продолжал снижаться. Повышенные концентрации смолистых веществ были отмечены в створах от г. Улан-Удэ до дельты и составляли 0,011-0,013 мг/л в (0,020 мг/л в 2007 г.), средневзвешенные концентрации этих веществ по створам изменялись в пределах 0,002-0,004 мг/л (0,005-0,007 мг/л в 2007 г., 0,008-0,013 мг/л в 2006 г.). Поступление нефтепродуктов через замыкающий створ в озеро в 2008 г. оценено в 0,40 тыс. т (0,50 тыс. т в 2007 г.), транзитное поступление смол и асфальтенов по водному руслу реки через створы от г. Улан-Удэ до замыкающего включительно оценено в 0,05 тыс. т (0,10 тыс. т в 2007 г.). Снижение величин поступления углеводородов с водным стоком р. Селенга в озеро в 2008 г. по сравнению с 2007 г. согласуется со снижением уровней максимальных и средневзвешенных концентраций этих веществ в контрольных створах реки в 2008 г. относительно 2007 г. и позволяет отметить улучшение качества речной воды по этим показателям.

В пробах воды, отобранных в реке в створе п. Наушки (граница) и с. Новоселенгинск, превышения ПДК летучих фенолов в 2008 г. отмечены не были, максимальные концентрации фенолов в этих пробах составляли 0,001 мг/л (ПДК). Ниже с. Новоселенгинск до дельты концентрации летучих фенолов, равные 2 ПДК были отмечены в 10 из 129 отобранных здесь проб воды, в 8,0% случаев контроля (в 2,0% случаев в 2007 г.). В 2007 г. по водному руслу р. Селенга от с. Новоселенгинск до замыкающего створа прошло 2 т летучих фенолов. В 2008 г. в реку через створы п. Наушки и с. Новоселенгинск транзитом прошло 5 т летучих фенолов, а через створы, находящихся под влиянием крупных источников загрязнения (ТПК города Улан-Удэ, с.Кабанска) поступило не менее 10 т этих веществ. Через замыкающий створ реки в озеро в 2008 г. ушло 9 т летучих фенолов.

В 2008 г. ГУ «Бурятский ЦГМС» кардинально изменен регламент определения соединений меди и цинка в пробах воды контролируемых притоков оз. Байкал. Для определения массовых концентраций меди, цинка, свинца, кадмия в пробах воды рек лабораторией мониторинга поверхностных вод внедрен метод инверсионной вольтамперометрии (МУ 08-47/163). В 2008 г. в подавляющем числе случаев химический анализ на содержание меди, цинка, свинца, кадмия проведен в

нефильтрованных пробах воды (информационные материалы Забайкальского УГМС, исх. № 25/4-9-749 от 24.12.08 г.). Таким образом, сведения о концентрациях меди, цинка, свинца, кадмия в пробах воды притоков оз. Байкал, представленные в 2008 г. ГУ «Бурятский ЦГМС», следует рассматривать как валовое содержание, не выдерживающее сравнение с ПДК, принятыми для растворенных форм металлов.

В 2008 г. в 9 контрольных створах р. Селенга для определения валового содержания меди и цинка было отобрано 99 проб воды, валовое содержание свинца и кадмия определено в 77 пробах воды. Концентрации меди, обнаруженные в 95 пробах (из 99) изменялись в пределах 0,5-13 мкг/л, средневзвешенные концентрации по створам контроля составляли 2,0-5,6 мкг/л, в замыкающем створе - 3,2 мкг/л. Цинк в концентрациях 0,3-37 мкг/л был отмечен в 88 пробах воды (из 99). Уровень максимальных концентраций в речной воде достигал 22-37 мкг/л, средневзвешенные концентрации по створам контроля изменялись в пределах 15-22 мкг/л, в замыкающем створе средневзвешенная концентрация была равна 20 мкг/л. Соединения свинца в концентрациях 0,5-11,6 мкг/л определены в каждой из 77 отобранных проб воды. Повышенные до 6,8-7,8 мкг/л концентрации были обнаружены в воде реки на участке от границы до разъезда Мостовой. В створах, расположенных ниже разъезда до дельты максимальные концентрации достигали 9,6-11,6 мкг/л. Средневзвешенная концентрация в замыкающем створе была равна 4,7 мкг/л. Соединения кадмия в концентрациях 0,4-6,3 мкг/л были отмечены в 6 пробах воды (из 77). Максимальную концентрацию 6,3 мкг/л наблюдали в пробе, отобранной выше г. Улан-Удэ. В единичных случаях контроля реки ниже г. Улан-Удэ концентрации валового кадмия в пробах не превышали 2 мкг/л. В замыкающем створе реки и дельте кадмий в речной воде не отмечен.

В 2008 г. сохранялся установленный ранее регламент контроля за растворенными в воде реки соединениями хрома, никеля, алюминия и марганца. Пробы воды для определения растворенных соединений перечисленных металлов были отобраны в пограничном створе, выше и ниже г. Улан-Удэ, у разъезда Мостовой (127 км от устья) и в замыкающем створе (с. Кабанск). Для определения каждого металла было отобрано по 35 проб воды (29 проб в 2007 г.).

В 2008 г. присутствие шестивалентного хрома в концентрациях 0,5-2,0 мкг/л было отмечено в 15 пробах воды (из 35). Максимальную концентрацию, равную 2 мкг/л, наблюдали в речной воде дважды в пробах, отобранных в июне и ноябре 2008 г. в 0,5 км ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ. В 2007 г. шестивалентный хром в воде реки на контролируемом участке не фиксировали. Растворенные соединения никеля в концентрациях 0,1-2,6 мкг/л присутствовали в 34 (из 35) пробах воды. Повышенную до 2,6 мкг/л концентрацию наблюдали в пробе, отобранной в апреле 2008 г. в створе разъезд Мостовой. Максимальные концентрации растворенных соединений никеля в отобранных здесь пробах воды составляли 4,6 мкг/л в 2007 г., 8 мкг/л в 2006 г. Незна-

чительное превышение ПДК алюминия наблюдали лишь в одной пробе воды (из 35), отобранной в августе 2008 г. ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ. В 6 пробах из 7, отобранных в замыкающем створе, растворенные соединения алюминия были отмечены в концентрациях 1-13 мкг/л (10-28 мкг/л в 2007 г.). В 2008 г. на контролируемом участке загрязненность воды реки соединениями алюминия снизилась: частота превышения ПДК составляла 3,0% (10% в 2007 г., 24% в 2006 г.), максимальная концентрация была равна 43 мкг/л (1,3 ПДК). Повышенные концентрации соединений алюминия находились в интервалах 1,3-1,8 ПДК в 2007 г. и 2,5-5,1 ПДК в 2006 г. Превышения ПДК марганца были отмечены в каждой из 35 отобранных проб воды. В пробах воды, отобранных в 5 изученных створах, минимальные концентрации растворенных соединений марганца составляли 12,6-29 мкг/л (7,7-35 мкг/л в 2007 г.), максимальные достигали 55-70 мкг/л (32-69 мкг/л в 2007 г.). Концентрация соединений марганца, равная 70 мкг/л (7 ПДК), отмечена в пробе, отобранной в створе ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ в июне 2008 г. В замыкающем створе, концентрации составляли 14-55 мкг/л (1,4-5,5 ПДК), в 2007 г. эти пределы были ниже - 7,7-44,8 мкг/л (0,8-4,5 ПДК).

В шести из 9 проб воды, отобранных в пограничном створе, были отмечены превышения ПДК фторидов (в трех пробах из 9 в 2007 г.). Концентрации ниже ПДК составляли 0,36-0,60 мг/л, концентрации выше предельно допустимых были отмечены в интервале 0,81-1,13 мг/л (1,1-1,5 ПДК). В 2007 г. в пограничном створе в трех случаях контроля превышающие норму концентрации составляли 0,78-1,20 мг/л (1,04-1,20 ПДК мг/л). Повышенные до 0,72-0,77 мг/л (0,96-1,03 ПДК) концентрации были отмечены в трех пробах воды, отобранных в ноябре 2008 г. выше и ниже г. Улан-Удэ и у разъезда Мостовой. В другие месяцы 2008 г. в этих створах реки концентрации фторидов не превышали норму и находились в интервале 0,23-0,68 мг/л. В 2007 г. в пробах воды, отобранных в трех указанных створах, уровень превышающих норму концентраций был выше - 1,1-1,8 ПДК. В целом по российскому участку реки частота превышения ПДК фторидов снизилась до 23% в 2008 г. (43% в 2007 г., 66% в 2006 г.).

В 2006-2008 гг. соединения растворенной ртути в воде р. Селенга не контролировали.

На 10 апреля 2009 г., согласно Приказу Росгидромета № 156 от 31.10.2000 г., в ГУ «ГХИ» от Забайкальского УГМС не поступили данные о гидрологическом режиме рек бассейна оз. Байкал, в том числе и р. Селенга в виде таблиц Т.1 «Гидрологического ежегодника». В связи с этим поступления загрязняющих веществ в озеро от главного притока оценены в 2008 г. по оперативной гидрологической информации.

Поступления веществ в озеро с водой р. Селенга составляли: легкоокисляемых органических веществ 29,9 тыс. т (26,2 тыс. т в 2007 г.), СПАВ - 0,18 тыс. т (0,21 тыс. т), нефтепродуктов 0,40 тыс. т (0,50 тыс. т), смол и асфальтенов 0,05 тыс. т (0,10 тыс. т), летучих фенолов 9 т (2 т), меди - 60 т, цинка - 365 т, свинца - 87 т. В

2008 г. поступление взвешенных веществ оценено в 0,50 млн. т (0,30 млн. т в 2007 г.).

В р. Баргузин в одной пробе воды (из 22), отобранной в июне 2008 г. в створе с. Могойто, наблюдали максимальную концентрацию меди, равную 19 мкг/л, в остальных пробах концентрации находились в интервале 0,2-12 мкг/л. Концентрации цинка, обнаруженные в пробах воды, составляли 3,5-24 мкг/л. Повышенные до 19-24 мкг/л концентрации были отмечены в пробах, отобранных с июля по октябрь 2008 г. Для определения свинца и кадмия в р. Баргузин было отобрано 19 проб воды. Свинец был отмечен в каждой пробе в концентрации 1,8-10 мкг/л, кадмий в концентрации 1,3 мкг/л обнаружен только в одной пробе, отобрано в апреле 2008 г.

В р. Турка определения меди и цинка выполнены в 9 пробах воды, свинец и кадмий определены в 8 пробах воды. Обнаруженные концентрации меди составляли 1,5-1,8 мкг/л, цинка - 4,5-24 мкг/л, свинца - 2,5-4,9 мкг/л, кадмий обнаружен не был.

По данным 2008 г., в северной части бассейна озера определение валового содержания меди и цинка выполнено в 12 пробах воды р. Верхняя Ангара и 18 пробах воды р. Тья. В воде р. Верхняя Ангара концентрации меди составляли 0,1-15 мкг/л, в воде р. Тья - 0-14 мкг/л, максимальные значения наблюдали в июле 2008 г. В р. Верхняя Ангара концентрации цинка изменялись в пределах 2,3-24 мкг/л, в р. Тья - в пределах 4,5-21 мкг/л. Повышенные до 17-24 мкг/л концентрации наблюдали в июле и августе 2008 г. В 8 пробах воды из 9, отобранных в р. Верхняя Ангара, свинец обнаружен в концентрациях 2,9-7,9 мкг/л, в 12 (из 14) проб воды р. Тья - в концентрациях 1,7-9,0 мкг/л. Кадмий в концентрациях 2,5 мкг/л был отмечен только в одной пробе воды р. Верхняя Ангара, отобранной в июле 2008 г. В пробах воды р. Тья, отобранных в июле 2008 г. выше и ниже г. Северобайкальск, концентрации кадмия не превышали 1,1 мкг/л, в подавляющем числе случаев контроля кадмий в воде реки отмечен не был.

В 2008 г. в двух крупных притоках среднего Байкала, реках Баргузин и Турка, в наиболее изученных северных реках Верхняя Ангара и Тья не фиксировали нарушений нормы содержания легкоокисляемых органических веществ. Величины БПК₅ воды не превышали 1,08 мг/л в р. Баргузин, 1,61 мг/л в р. Турка, 1,71 мг/л в р. В. Ангара, 1,87 мг/л в р. Тья.

Состояние воды этих рек по показателю нефтепродукты в 2008 г. по сравнению с 2007 г. несколько улучшилось.

В воде р. Баргузин отмечено снижение максимальной концентрации нефтепродуктов до 4,2 ПДК с 7,4 ПДК в 2007 г., превышающие норму концентрации наблюдали в 36% случаев контроля (в 55% случаев в 2007 г.). Частота превышения ПДК нефтепродуктов в пробах воды р. Турка также заметно снизилась - до 33% с 50% в 2007 г.

По северной части озера в воде р. Тья частота превышения ПДК нефтепродуктов снизилась до 22% с 53% (2007 г.) в 2,4 раза, в воде р. Верхняя Ангара составляла 33%, и сохранялась на уровне 2007 г. Превышающие ПДК концентрации нефте-

продуктов были отмечены в воде рек в холодный период года. В р. Верхняя Ангара в ноябре 2008 г. концентрация была равна 0,12 мг/л (2,4 ПДК), в р. Тья в декабре 2008 г. достигала 0,17 мг/л (3,4 ПДК).

В 2007 г. в пробах воды, отобранных из притоков среднего Байкала, летучие фенолы не присутствовали. В 2008 г. в трех пробах из 22, отобранных в р. Баргузин, концентрации летучих фенолов составляли 2 ПДК, в остальных случаях контроля летучие фенолы в воде реки не фиксировались. В р. Турка максимальная концентрация фенолов была отмечена в одной пробе воды (из 9), отобранной в ноябре 2008 г., и достигала 4 ПДК, в остальных пробах превышения ПДК отмечены не были. В пробах воды рек Верхняя Ангара и Тья превышения ПДК фенолов в 2007 и 2008 гг. отмечены не были.

Гидрохимический контроль в устьях малых рек бассейна, впадающих в озеро, проведен на притоках южного Байкала (реки Култучная, Похабиха, Слюдянка, Безымянная, Утулик, Харлахта, Солзан, Большая Осиновка, Хара-Мурин, Снежная, Выдринная, Переемная, Мишиха, Мантуриха, Мысовка, Большая Речка, Голоустная, Бугульдейка), притоках среднего Байкала (реки Кика, Большая Сухая, Максимиха, Сарма). В 2008 г. из 18 перечисленных выше южных рек было отобрано 73 пробы воды (42 проб в 2007 г.), из 4 контролируемых малых притоков среднего Байкала отобрано 11 проб (12 проб в 2007 г.). В устьях северных притоков озера, реках Рель Томпуда, Кичера пробы не отбирали, из рек Холодная (приток р. Кичера) и Давша было отобрано 7 проб воды (7 проб в 2007 г.). Всего из 24 малых притоков озера в 2008 г. была отобрана 91 проба воды. Информация о р. Тья, малом северном притоке озера, изложена выше.

В 2008 г. ГУ «Байкальский ЦГМС» проведен контроль содержания растворенных соединений меди и цинка в воде малых рек Утулик, Хара-Мурин, Снежная, Выдринная, Мысовка, Мантуриха, Большая Сухая, Голоустная, Бугульдейка, Сарма. Определения соединений металлов были выполнены в 33 пробах воды, отобранных из 10 перечисленных притоков.

Превышения ПДК меди отмечены в воде рек Утулик (2 пробы из 5), Снежная (1 проба из 5), Мысовка (1 проба из 4), Б. Сухая (1 проба из 2), Бугульдейка (1 проба), Сарма (1 проба). В пробе воды р. Бугульдейка, отобранной в сентябре 2008 г., концентрация растворенной меди составляла 1,6 мг/л (1,6 ПДК). В пробах воды, отобранных в других реках, превышающие ПДК концентрации составляли 1,1-1,3 мг/л. Превышения ПДК цинка в пробах воды 10 изученных рек в 2008 г. отмечены не были. В пробе воды р. Снежная максимальная концентрация составляла 6,4 мг/л (март 2008 г.), в воде остальных рек уровень повышенных концентраций составлял 1,6-4,7 мг/л.

В 2008 г. растворенные соединения ртути контролировали в единичных пробах воды рек Бугульдейка и Сарма. В пробе воды, отобранной 13 сентября 2008 г. в р. Сарма, соединения ртути отмечены не были. В пробе воды р. Бугульдейка, отобранной 14 сентября 2008 г., наблюдали концентрацию, равную 0,010 мг/л (ПДК).

Контроль валового содержания меди, цинка, свинца и кадмия в малых притоках среднего и северного Байкала проведен ГУ «Бурятский ЦГМС».

Содержания меди и цинка были определены в реках Большая Речка (7 проб), Кика (4 пробы), Максимиха (4 пробы), Холодная (4 пробы), Давша (3 пробы). В 2008 г. для определения металлов в пяти указанных реках было отобрано 22 пробы воды. В подавляющем числе проб содержание меди находилось в пределах 0,8-9,2 мг/л, концентрация 10,6 мг/л отмечена в р. Холодная (май 2008 г.), максимальная концентрация 14,3 мг/л в р. Большая Речка (август 2008 г.). В пробах воды рек содержание цинка находилось в пределах 1,7-15 мг/л, повышенные концентрации составляли 25 мг/л в р. Большая Речка (июнь и сентябрь 2008 г.), 23,5 мг/л в р. Максимиха (май 2008 г.), 19,4 мг/л в р. Кика (октябрь 2008 г.), максимальная концентрация достигала 30,9 мг/л в р. Холодная (август 2008 г.).

Валовое содержание свинца и кадмия определяли в воде рек Большая Речка (6 проб), Кика (4 пробы), Максимиха (3 пробы), Холодная (3 пробы), Давша (2 пробы), всего - в 18 пробах. Свинец присутствовал в пробах воды рек в концентрациях 0,7-5,9 мг/л, повышенные концентрации достигали 8 мг/л в р. Кика (апрель 2008 г.), 9,5 мг/л в р. Большая Речка (август 2008 г.). Присутствие валового кадмия не было отмечено в воде рек Кика, Холодная, Давша. В пробах воды р. Большая Речка содержание кадмия не превышало 1,9 мг/л (август 2008 г.), максимальную концентрацию, равную 4,3 мг/л, наблюдали в р. Максимиха (июнь 2008 г.).

В 2008 г. в реках Холодная, Давша (северный Байкал), Кика, Б. Сухая, Максимиха, Сарма (средний Байкал), реках Выдринная, Большая Речка, Голоустная, Бугульдейка, впадающих в южный Байкал, превышения ПДК фенолов не наблюдали. В 14 других притоках южного Байкала концентрации, превышающие ПДК фенолов, были отмечены в 30 пробах воды. Максимальную концентрацию летучих фенолов, равную 5 ПДК, наблюдали в воде р. Харлахта в августе 2008 г., в концентрации 4 ПДК фенолы присутствовали в воде рек Харлахта и Мантуриха (июнь 2008 г.), Хара-Мурин и Мысовка (август 2008 г.). В пробах воды остальных южных рек, загрязненных летучими фенолами, повышенные концентрации составляли 2-3 ПДК. В целом по южной части бассейна озера частота превышения ПДК фенолов в воде рек повысилась до 41% в 2008 г. с 5,0% в 2007 г.

В 2008 г. превышения ПДК нефтепродуктов были отмечены в воде 5 контролируемых малых притоков озера. В двух пробах воды из 7, отобранных в р. Большая Речка, концентрацию нефтепродуктов 1,6 ПДК наблюдали в апреле, максимальная концентрация - 2,4 ПДК пришлось на август. В воде притоков среднего Байкала максимальные концентрации снизились: в р. Кика до 2,2 ПДК (3 ПДК в 2007 г.), в р. Максимиха до 2,0 ПДК (3,4 ПДК в 2007 г.). В северных реках повышенные концентрации нефтепродуктов, равные 2,0 ПДК (уровень 2007 г.), наблюдали в воде р. Холодная в марте и мае, максимальную кон-

центрацию -4,6 ПДК (3,2 ПДК в 2007 г.) - в воде р. Давша в июне. В 2008 г. превышения ПДК нефтепродуктов в воде рек, впадающих в озеро по западному берегу (Голоустная, Бугульдейка, Сарма), и в подавляющем большинстве контролируемых южных рек восточного побережья отмечены не были.

В 2008 г. контроль содержания пестицидов проведен в воде рек Селенга, Верхняя Ангара, Тья, Давша, Баргузин, Турка, Максимиха, Большая Речка, Голоустная, Бугульдейка, Хара-Мурин, Снежная. В 26 пробах воды, отобранных из всех перечисленных 12 рек, в 2008 г. были выполнены определения изомеров ГХЦГ и ДДТ. В устьях рек Голоустная, Бугульдейка, Хара-Мурин, Снежная, выполнено по 8 определений ДДД и ДДЭ. По результатам контроля в 2008 г., изомеры ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ, и ДДД в воде изученных рек обнаружены не были. В 2007 г. ДДТ, ДДД, ДДЭ в воде рек также не наблюдали, обнаруженные концентрации изомера α -ГХЦГ не превысила 0,002 мкг/л только в одной пробе, отобранной в р. Турка в сентябре 2007 г., γ -ГХЦГ наблюдали в 3 пробах воды рек Селенга, Турка, Тья в концентрациях 0,002 мкг/л, в концентрации 0,005 мкг/л в воде р. Максимиха.

Обобщая представленную гидрохимическую информацию о состоянии 29 притоков оз. Байкал в 2008 г., следует отметить:

— частота превышения нормы величины БПК₅ воды р. Селенга повысилась до 21,0% в 2008 г. с 16,0% в 2007 г. В пробах, отобранных на участках влияния крупных источников загрязнения, значения показателя достигали 3,01 мг/л в апреле 2008 г. в створе 0,5 км ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ, 3,85 мг/л в октябре 2008 г. у разъезда Мостовой. В пробах воды, отобранных из остальных контролируемых притоков озера,

нарушения нормы содержания легкоокисляемых органических веществ в 2008 г. отмечены не были;

— в нижнем течении р. Селенга от с. Кабанск до дельты отмечено снижение максимальных концентраций нефтепродуктов в речной воде до 2,8-3,0 ПДК (4,0-4,4 ПДК в 2007 г.). Поступление нефтепродуктов через замыкающий створ в озеро оценено в 0,40 тыс. т (0,50 тыс. т в 2007 г.) поступление трудноокисляемых смол и асфальтенов снизилось в два раза - до 0,05 тыс. т (0,10 тыс. т в 2007 г.). В воде р. Баргузин отмечено снижение максимальной концентрации нефтепродуктов до 4,2 ПДК с 7,4 ПДК в 2007 г., в воде малых притоков среднего Байкала - до 2,2 ПДК (3 ПДК в 2007 г.) в р. Кика, до 2 ПДК (3,4 ПДК) в р. Максимиха. В северной части бассейна частота превышения ПДК существенно снизилась в воде р. Тья - до 22% (53% в 2007 г.). Частота превышения ПДК нефтепродуктов в воде всех контролируемых притоков озера составляла 16%, снизившись с 24% в 2007 г.;

— загрязненность малых притоков южного Байкала (14 рек из 18), летучими фенолами повысилась, максимальные концентрации этих веществ в воде загрязненных рек достигали 4-5 ПДК (1-2 ПДК в 2007 г.). В целом по южной части озера частота превышения ПДК фенолов в воде рек повысилась до 41% с 5,0% в 2007 г. Для всех 29 контролируемых притоков озера частота превышения ПДК фенолов составляла 15,0% (3,0% в 2007 г.).

— пестициды ГХЦГ, ДДТ, ДДД, ДДЭ не присутствовали в пробах воды рек Селенга, Верхняя Ангара, Тья, Давша, Баргузин, Турка, Максимиха, Большая Речка, Голоустная, Бугульдейка, Хара-Мурин, Снежная.

4.3. Состояние некоторых компонентов планктона экосистемы юго-восточной части Балтийского моря

За период 2003-2008 гг. с участием сотрудников ИГКЭ было проведено 20 экспедиций на НИС «Профессор Штокман» (рис. 4.1.)

В 2008 году исследования включали изучение состояния бактериопланктона (численность, биомасса, продукция бактериальной биомассы, численность углеводородокисляющих микроорганизмов) и состояния зоопланктона (видовой состав, численность, биомасса). Наблюдения проводились в марте, июле и ноябре.

Характеристика бактериопланктона

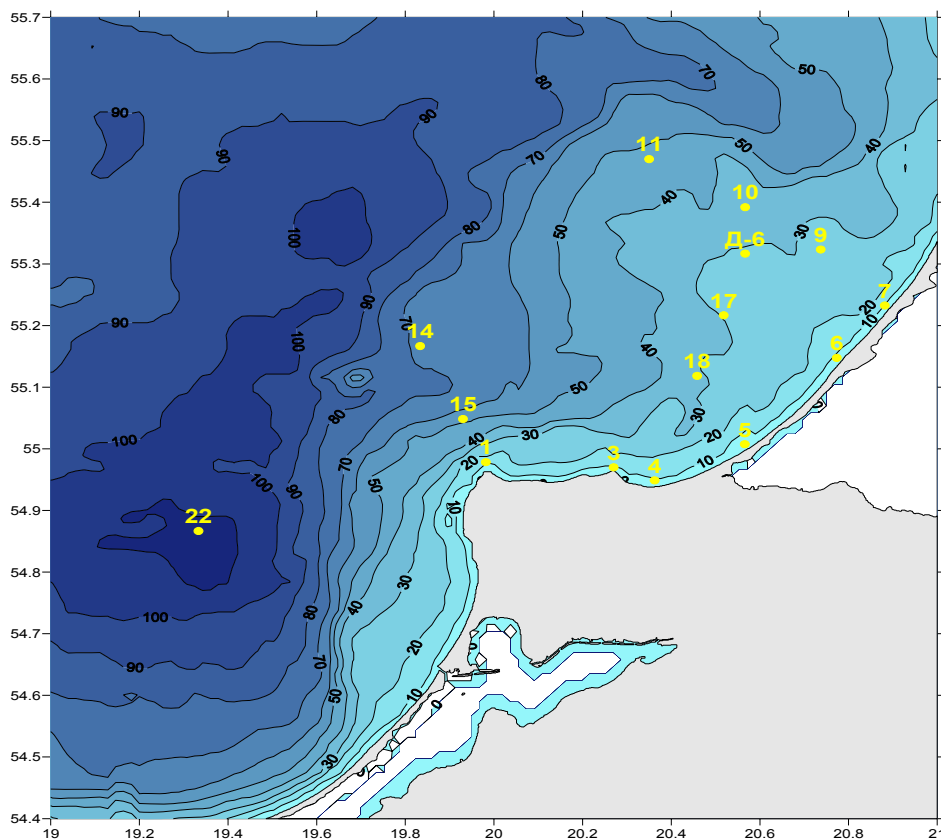
Динамика развития бактериопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в 2008 году

В 2008 г. были продолжены исследования развития бактериального населения в юго-восточной части Балтийского моря в различные сезоны.

В зимний период (март) был отмечен сравнительно низкий уровень развития бактериопланктона. Концентрация общей численности бактерий в среднем составила 447 тыс. кл/мл, биомассы - 11,6 мкг С/л, что было обусловлено температурным режимом и низким содержанием легко доступного органического вещества в этот период. Наибольшее количество бактерий (809 тыс. кл/мл) было отмечено в прибрежной зоне. Наименьшее - в открытой части моря (353 тыс. кл/мл). Распределение бактериопланктона в водной толще было практически равномерным (рис. 4.2., табл. 4.1.).

Летом уровень развития бактериопланктона возрос 2,3 раза по сравнению с весенним периодом. Средняя величина общей численности бактерий в июле составила 1044 тыс.кл/мл, биомасса - 27,1 мкг С/л, что связано с повышением температуры воды и обогащением лабильным органическим веществом, образованным в процессе фотосинтеза фитопланктона. Наибольшее количество и биомасса бактерий (1571 тыс.кл/мл и 40,84 мкг С/л), соответственно, в этот период было отмечено в поверхностном слое воды в прибрежной зоне, наименьшее - (374 тыс. кл/мл) в глубинных слоях водной толщи (106 м) в открытой части моря. Следует отметить, что в летний период распределение бактериопланктона в толще водной массы было неравномерным. Максимальная плотность бактериального населения была отмечена в эвфотической зоне, т.е. в зоне интенсивного фотосинтеза фитопланктона. С глубиной численность микроорганизмов резко снижалась (рис. 4.2., табл. 4.1.).

Рис. 4.1. Расположение станций экологического мониторинга ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефтегаз» в Балтийском море в 2003-2008 гг.



Осенью уровень развития микроорганизмов снизился в 1,5 раз по сравнению с летним периодом, общая численность и биомасса бактерий в среднем равнялись 705 тыс. кл/мл и 18,3 мкг С/л, соответственно, что, по-видимому, связано с изменениями температурного режима водной массы и снижением поступления лабильного органического вещества. Максимальное количество бактерии и биомассы было обнаружено в поверхностном слое - 1060 тыс. кл/мл и 27,6 мкг С/л, минимальное - 408 тыс. кл/мл и 10,6 мкг С/л, соответственно, в открытой части моря. В вертикальном распределении микроорганизмов в осенний период было отмечено плавное снижение концентрации бактериопланктона от поверхностных слоев водной массы к глубинным (рис. 4.2., табл. 4.1.).

Полученные результаты свидетельствуют о различной степени развития и распределения бактериопланктона в зависимости от гидрологических, сезонных и климатических колебаний. Динамика развития микроорганизмов соответствовала уровню мезотрофных вод с признаками эвтрофирования в прибрежной зоне моря.

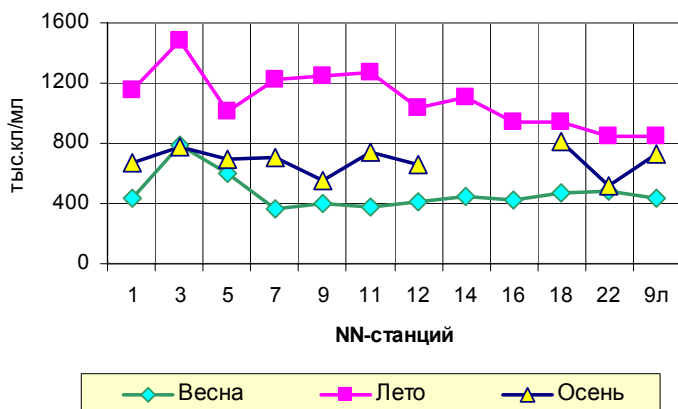


Рис. 4.2. Динамика развития бактериопланктона юго-восточной части Балтийского моря

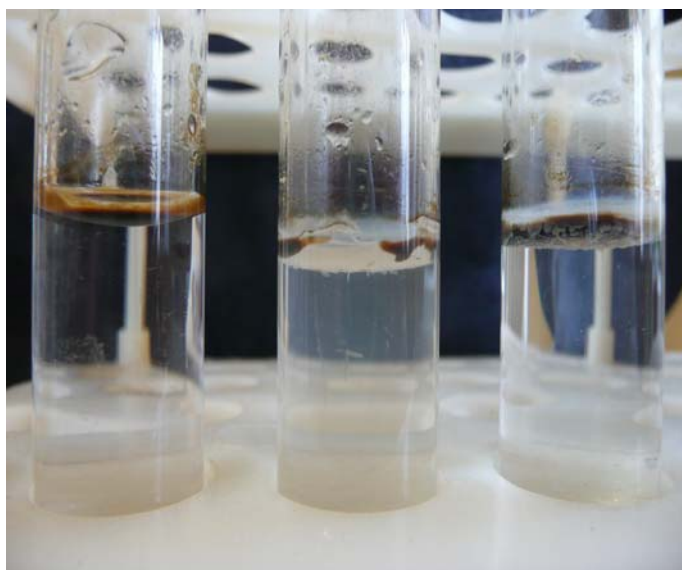


Рис. 4.3. Окисление морскими микроорганизмами сырой нефти в районе экомониторинга Д-6. В пробе слева роста микроорганизмов нет, в центре и справа - наблюдается микробное разрушение нефти

Распространение углеводородокисляющих микроорганизмов

Поступление в морскую среду нефти и нефтепродуктов, хроническое загрязнение нефтяными углеводородами морской среды привело к тому, что морская микрофлора адаптировалась к нефти и нефтяным углеводородам и приобрела способность разрушать и утилизировать эти загрязняющие вещества. В марте, июле и ноябре 2008 г. в районе экомониторинга Д-6 были продолжены исследования этой физиологической группы микроорганизмов методом предельных разведений (рис. 4.3.).

Результаты микробиологических исследований, выполненных в *марте 2008 г.*, показали, что уровень развития микроорганизмов, способных окислять сырую нефть, был характерным для зимнего - ранневесеннего состояния бактериопланктона. Характер горизонтального и вертикального распределения нефтеокисляющих бактерий был неравномерным. Численность микроорганизмов, способных трансформировать сырую нефть, не превышала 10 000 кл/мл (табл. 4.2.). На прибрежных мелководных станциях (1,3,5,7) и ст. 9 наиболее вероятная численность (НВЧ) бактерий этой физиологической группы составляла 10-100 кл/мл и не отличалась от значений, полученных зимой 2007 г. На станциях с глубинами 30-50 м НВЧ нефтеокисляющих микроорганизмов достигала 1000 кл/мл. Наибольшее количество нефтеокисляющих бактерий - 1 000-10 000 кл/мл воды, как и в предыдущие годы, было выявлено в придонных слоях в более глубоководных районах моря (ст. 22, 14, 16), а также в районе нефтепровода (ст. 18). По предварительному анализу данного параметра самое сильное нефтяное загрязнение в районе мониторинга в марте 2008 г. выявлено в придонных слоях ст. 22. Существенное уменьшение концентрации нефтеокисляющих микроорганизмов, по сравнению с предыдущими исследованиями, отмечено на ст. 11 и 12, в то же время их численность возросла на 1-2 порядка на ст. 16 и 18.

Результаты микробиологических исследований, выполненных в *июле 2008 г.*, показали, что уровень развития микроорганизмов, способных окислять сырую нефть, был характерным для летнего планктона. Характер горизонтального и вертикального распределения нефтеокисляющих бактерий был неравномерным. Численность микроорганизмов, способных трансформировать сырую нефть, не превышала 100 000 кл/мл (табл. 4.2.). На прибрежных мелководных станциях (1,3,5) и ст. 9, 9Л и 18 наиболее вероятная численность (НВЧ) бактерий этой физиологической группы составляла 100-1 000 кл/мл, в то же время на мелководной станции 7 была отмечена наиболее высокая концентрация этих микроорганизмов - 10 000 кл/мл. Наибольшее количество нефтеокисляющих бактерий - 1 000-10 000 кл/мл воды, как и в предыдущие годы, было выявлено в придонных слоях в более глубоководных районах моря (ст. 22, 14, 16). Наиболее сильное нефтяное загрязнение в районе мониторинга в июле 2008 г. выявлено в придонных слоях ст. 22.

Табл. 4.1. Общая численность и биомасса бактериопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в 2008 г.

№ стан- ции	Зимний период (12.03-15.03.2008)			Летний период (7.07-9.07.2008)			Осенний период (15.11-19.11.2008)		
	горизонт, м	численность бактерий, тыс. кл/мл	биомасса бактерий мкг С/л	горизонт, м	численность бактерий, тыс.кл/мл	биомасса бактерий мкг С/л	горизонт, м	численность бактерий, тыс.кл/мл	биомасса бактерий мкг С/л
1	0	400	10,41	0	1 158	30,10	0	647	16,83
	16	481	12,51	17	1 141	29,67	15	690	17,93
	Средняя	440	11,42	Средняя	1 149	29,67	Средняя	668	17,38
3	0	758	19,71	0	1 571	40,84	0,5	851	22,14
	15	809	21,03	14	1 392	36,20	14	711	18,49
	Средняя	783	20,37	Средняя	1 481	38,52	Средняя	781	20,30
5	0	681	17,71	0	945	24,57	0,5	664	17,27
	12	523	13,62	10	1 081	28,11	10	715	18,60
	Средняя	602	15,65	Средняя	1 013	26,34	Средняя	689	17,93
7	0	357	9,30	0	1 260	32,76	0,5	822	21,36
	12	383	9,96	10	1 196	31,10	10	590	15,50
	Средняя	370	9,62	Средняя	1 228	31,93	Средняя	709	18,43
9	0	413	10,74	0	1 388	36,09	0,5	528	13,73
	10	404	10,52	10	1 371	35,64	10	549	14,28
	26	392	10,18	26	975	25,35	25	587	15,27
	Средняя	403	10,47	Средняя	1 245	32,36	Средняя	555	14,42
9л	0	461	11,98	0	1 349	35,09	0,5	881	22,91
	10	425	11,70	10	1 136	29,55	10	681	17,71
	30	434	11,29	29	1 119	29,09	30	617	16,05
	Средняя	440	11,44	Средняя	1 201	31,23	Средняя	726	18,90
11	0	383	9,96	0	1 988	51,70	0,5	1 060	27,56
	20	396	10,29	10	1 661	43,17	10	779	20,26
	45	366	9,52	30	1 017	26,46	30	691	17,71
				46	434	11,13	45	455	11,84
	Средняя	382	9,92	Средняя	1 275	33,15	Средняя	744	19,34
12	0	425	11,07	0	1 574	40,96	0,5	928	24,13
	10	396	10,29	10	1 622	42,17	10	813	21,14
	50	392	10,18	30	1 094	28,44	50	732	19,04
	80	413	10,74	65	438	11,40	65	438	11,29
				79	430	11,18	78	408	10,63
	Средняя	406	10,57	Средняя	1 032	26,82	Средняя	664	17,26
14	0	494	12,84	0	1 741	45,27	Измерений не было		
	10	438	11,40	10	1 043	27,12			
	30	421	10,96	30	975	25,35			
	50	438	11,40	50	906	23,55			
	67	460	11,95	68	851	22,13			
	Средняя	450	11,70	Средняя	1 103	28,68	Измерений не было		
16	0	489	12,73	0	1 141	29,67			
	10	430	11,18	10	1 019	26,49			
	30	413	10,74	30	949	24,67			
	48	362	9,41	48	651	16,94			
	Средняя	423	11,01	Средняя	940	24,44			
18	0	421	10,96	0	1 720	44,72	0,5	860	22,36
	10	519	13,51	10	1 409	36,64	10	800	20,81
	31	460	11,95	30	920	23,92	30	779	20,26
	Средняя	467	12,13	Средняя	1 349	35,09	Средняя	813	21,14
22	0	417	10,85	0	1 119	29,09	0,5	600	15,61
	10	515	13,40	10	1 337	34,76	10	613	15,94
	30	481	12,51	30	1 009	26,23	30	553	14,39
	50	425	11,08	50	745	19,37	65	477	12,40
	90	438	11,40	75	472	12,27	75	413	10,74
	106	592	15,39	106	374	9,72	105	464	12,07
	Средняя	478	12,43	Средняя	843	21,91	Средняя	520	13,52
23	0	383	9,96	Измерений не было					
	10	366	9,52						
	30	379	9,85						
	50	353	9,19						
	Средняя	370	9,62						

В ноябре 2008 г. уровень развития гетеротрофных микроорганизмов, трансформирующих нефтяные углеводороды, в обследованной части района мониторинга уменьшился, по сравнению с летними показателями, и изменялся от 0 до 10^3 кл/мл. Нефтеокисляющие микроорганизмы были обнаружены практически на всех горизонтах исследованной части района (табл. 4.2.). Самые низкие значения НВЧ нефтеокисляющих микроорганизмов были отмечены на ст. 9 и 9л, где составляли 10-100 кл/мл. Численность этой группы микроорганизмов, как правило, увеличивалась с глубиной. Максимальная НВЧ нефтеокисляющих микроорганизмов - 1 000 кл/мл, была определена на придонных горизонтах большинства станций. Существенных изменений в распространении нефтеокисляющих микроорганизмов осенью 2008 г., по сравнению с более ранним периодом, не выявлено.

Табл. 4.2. Численность нефтеокисляющих микроорганизмов (N, кл/мл) в юго-восточной части Балтийского моря в 2008 г.

№ станции	Март 2008 г.		Июль 2008 г.		Ноябрь 2008 г.	
	горизонт, м	N, кл/мл	горизонт, м	N, кл/мл	горизонт, м	N, кл/мл
1	0	100	0	100	0	100
	16	100	17	100	15	100
3	0	100	0	100	0	100
	15	100	14	1 000	14	1 000
5	0	100	0	100	0	100
	12	100	10	1 000	10	1 000
7	0	10	0	1 000	0	100
	12	100	11	10 000	11	1 000
9	0	10	0	1 000	0	10
	10	10	10	1 000	10	100
	30	10	26	1 000	25	10
9L	0	10	0	1 000	0	10
	10	100	10	1 000	10	10
	30	100	29	1 000	25	10
11	0	0	0	100	0	0
	10	0	10	1 000	10	10
	30	10	30	1 000	30	100
	48	10	47	1 000	45	1 000
12	0	10	0	10	0	100
	10	10	10	100	10	10
	30	0	30	1 000	50	0
	60	10	65	1 000	65	1 000
	82	100	79	1 000	78	1 000
14	0	10	0	10	Измерений не было	
	10	100	10	1 000		
	30	10	30	10 000		
	50	1 000	50	1 000		
	67	1 000	68	10 000		
16	0	10	0	100	Измерений не было	
	10	1 000	10	100		
	30	1 000	30	10 000		
	48	1 000	48	10 000		
18	0	100	0	100	0	100
	10	1 000	10	1 000	10	100
	30	1 000	30	1 000	30	1000
22	0	0	0	100	0	100
	10	1 000	10	100	10	100
	30	100	30	100	30	10
	50	10	50	100	65	1 000
	90	10 000	75	10 000	75	1 000
	108	1 000	106	10 000	105	1 000
23	0	10	Измерений не было			
	10	100				
	30	100				
	50	100				

Характеристика зоопланктона

Зимний период

Более позднее время проведения гидробиологических наблюдений в исследуемом районе в марте 2008 г., по сравнению с предыдущим периодом 2004-2007 гг., совпало с началом весенних явлений в планктонном сообществе. В этом случае, в первую очередь, следует ожидать увеличения общей численности зоопланктона выше обычного за счет начала массового развития мелкоразмерного зоопланктона - коловраток, науплиев ракообразных, планктонных личинок донных беспозвоночных - меропланктона. В то же время, в ранневесенний период биомасса зоопланктона остается низкой, поскольку всё ещё образована, главным образом, перезимовавшими старшими копепоидными стадиями веслоногих ракообразных.

Таксономическая характеристика зоопланктона

В глубоководной части района веслоногие ракообразные доминировали как по численности, так и по биомассе, достигая, соответственно, 94,8 и 98,1% от суммарных значений (рис. 4.4., 4.5.). На мелководных станциях - 1, 3, 7, а также 9 и 18 доля численности копепоид изменялась от 21,1 до 49,3%, биомасса - от 39,3 до 67,9%. В зависимости от гидрологической ситуации численность копепоид варьировала в пределах от 5,1 до 13,2 тыс.экз./м³, биомасса - от 21,1 до 117,4 мг/м³ (рис. 4.4., 4.5.).

Среди копепоид по численности повсеместно доминировали *Acartia spp.* - от 47,8 до 82,1% от суммарной численности веслоногих рачков. Доля биомассы этого вида была максимальной на мелководных станциях восточной части района, в других водных массах преобладали неритические солоноватоводные виды или, напротив, глубоководные виды, предпочитающие высокую соленость. В глубоководной части района (ст. 12 и 22) отмечены скопления крупных холодноводных рачков *Pseudocalanus minutus*. В то же время солоноватоводный вид *Eurytemora hirundoides*, предпочитающий опресненные воды, встречался только на ст. 1, 3 и 7. Крупные взрослые рачки *T. longiremis* образовывали наибольшие скопления на ст. 16 и 22. Высокий уровень биомассы *Centropages hamatus* был отмечен только на ст. 11 и 9л в восточной части района.

Особенностью сообщества зоопланктона в районе мониторинга в марте 2008 г. было массовое развитие в планктоне прибрежных вод личинок многочетковых червей, связанное с началом весеннего перемешивания и вегетации фитопланктона. Численность молоди полихет на мелководье достигала 33,1 тыс.экз./м³, биомасса - 43,1 мг/м³ (ст.7), что составляло, соответственно, 60,7-62,4% и 33% от суммарных величин. В более глубоководных частях района личинки полихет встречались редко. Количественное развитие молоди другого представителя донной фауны - двустворчатых моллюсков, на исследованной акватории оставалось низким и не превышало 2,3% от общей численности. Численность оболочников *Fritillaria borealis*, пик численности которых обычно приходится на холодный период, в марте 2008 г. была невысока. Наиболее ярким проявлением начала весеннего развития зоопланктона в марте 2008 г. было массовое раз-

витие коловраток в мелководной части района, связанное с началом весеннего цветения фитопланктона и активизацией бактериопланктона.

Количественная характеристика зоопланктона

Как уже отмечалось, в связи с началом весенней активизации первичных продуцентов - фито и бактериопланктона в марте 2008 г. в районе исследований отмечено массовое развитие мелкоразмерной фракции зоопланктона - коловраток, науплиев ракообразных, личинок донных червей и моллюсков, что обусловило аномально высокую для зимнего периода суммарную численность зоопланктона, главным образом, в мелководной зоне. Развитие зоопланктона в прибрежной части исследуемого района в марте 2008 г. соответствовало ранневесеннему уровню, в то время как в более глубоких водах сохранилась типичная зимняя ситуация. В зависимости от гидрологических условий численность зоопланктона варьировала от 7,6 до 54,6 тыс.экз./м³, биомасса - от 32,3 до 129,4 мг/м³ (рис. 4.4., 4.5.). В период зимних исследований 2004-2008 гг. средняя численность зоопланктона, в марте 2008 г. оказалась в несколько раз выше, чем в предыдущие годы, в то время как средняя величина биомассы находилась в пределах межгодовых изменений (рис. 4.6.).

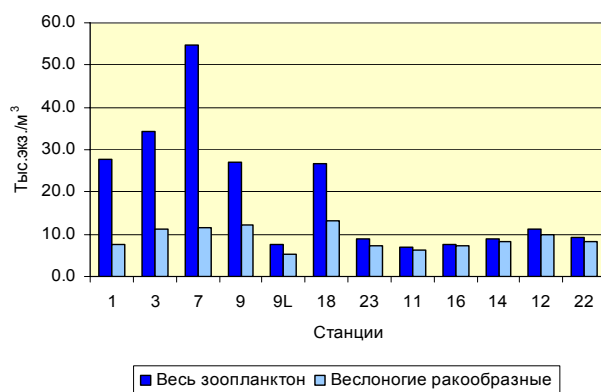


Рис. 4.4. Численность зоопланктона и веслоногих ракообразных в районе экомониторинга Д-6 в марте 2008 г.

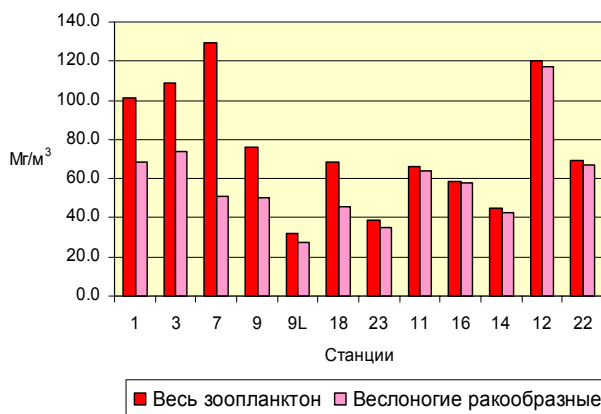


Рис. 4.5. Биомасса зоопланктона и веслоногих ракообразных в районе экомониторинга Д-6 в марте 2008 г.

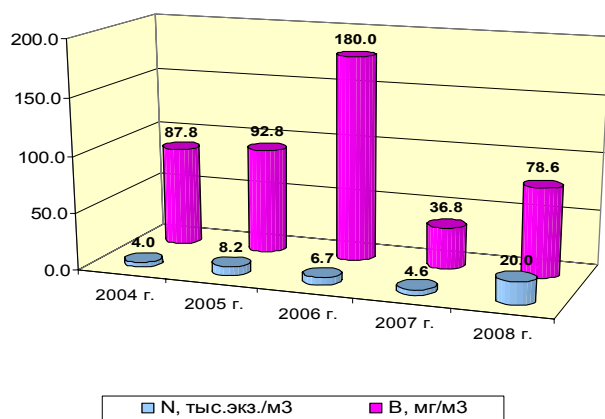


Рис. 4.6. Численность и биомасса зоопланктона в районе экомониторинга Д-6 в марте 2004-2008 гг.

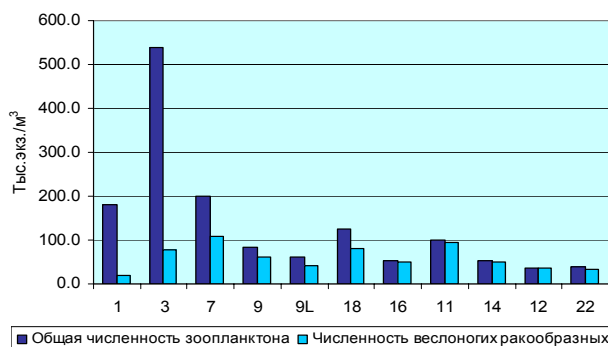


Рис. 4.7. Численность зоопланктона и веслоногих ракообразных в районе экомониторинга Д-6 в июле 2008 г.

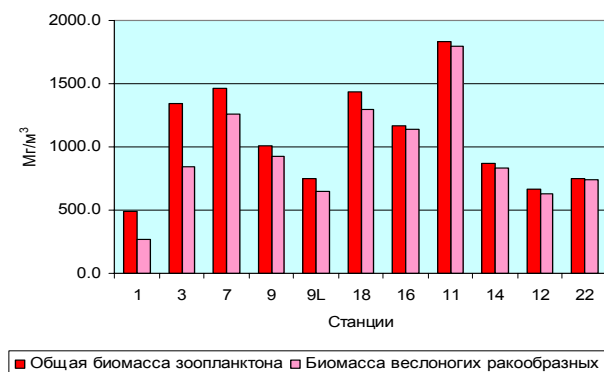


Рис. 4.8. Биомасса зоопланктона и веслоногих ракообразных в районе экомониторинга Д-6 в июле 2008 г.

Летний период

Таксономическая характеристика зоопланктона

Особенностью зоопланктона в районе мониторинга июле 2008 г. было практически повсеместное доминирование веслоногих ракообразных. Низкий уровень количественных характеристик других групп зоопланктона - коловраток, молоди различных ракообразных и донных беспозвоночных, достигающих в летний период высоких значений, на большей части района, по-видимому, замедлялся относительно холодными погодными условиями, сильным ветровым перемешиванием и отсутствием стабильного водного столба, что является необходимым условием для их развития.

В глубоководной части района доминирование веслоногих рачков по численности достигало 96,2%, по биомассе - 98%. В то же время, на мелководье доля численности копепоид составляла всего 11-14% от численности зоопланктона. Численность копепоид в водном столбе варьировала в зависимости от района в пределах от 20,7 до 109,1 тыс. экз./м³, биомасса - от 272,1 до 1797,9 мг/м³ (рис. 4.7., 4.8.). На всех станциях, кроме ст. 3, 7 и 9, более половины сообщества веслоногих рачков в летний период составляли *Temora longiremis*. Доля *T. longiremis* в составе копепоид на ст. 3 составляла всего 1,3%, поскольку там наблюдалось полное доминирование *Acartia spp.* Доминирование другого массового вида веслоногих ракообразных - *Acartia spp.* отмечалось на ст. 3, 7, 9, где доля его численности в составе копепоид изменялась от 58,2 до 96,8%, доля биомассы - от 41,8 до 92,6% от общих значений. На поверхностном горизонте ст. 3 были отмечены ранее не регистрируемые значительные скопления самого крупного вида рода *Acartia* - *Acartia tonsa* (рис. 4.9.). Численность *A. tonsa* равнялась 23,8 тыс. экз./м³, биомасса - 882,9 мг/м³. Возможно, массовое развитие этого вида связано с увеличением эвтрофирования этой части района.

Значение других видов копепоид в летний период было менее существенным. *Pseudocalanus minutus* не встречался в прибрежных водах и был малочисленным на участках со средними глубинами. В глубоководных районах с более высокой соленостью численность этого вида достигала 11,2 тыс. экз./м³, биомасса - 197,4 мг/м³, что составляло менее четверти общей численности и биомассы копепоид в этих частях района. Максимальная доля численности субдоминирующего вида *Centropages hamatus* в составе копепоид равнялась всего 12,8%, биомассы - 10,9% от суммарных значений. *Eurytemora hirundoides* повсеместно был малочисленным, в том числе и в прибрежных районах. В то же время на ст. 7 *E. hirundoides* образовывал относительно высокую биомассу за счет преобладания в популяции крупных рачков старших стадий развития.

Из других групп зоопланктона наиболее многочисленными в летний период были коловратки. В прибрежной зоне они образовывали значительные скопления. На ст. 3 в районе г. Пионерский численность и биомасса коловраток достигали рекордно высоких значений - 428,3 тыс. экз./м³ и 220,4 мг/м³, соответственно, что может свидетельствовать об усилении эвтрофирования в этой части района мониторинга (рис. 4.10.).

Рис. 4.9. Самки *Acartia tonsa* (окрашено метиленовым красным) на ст. 3 в районе г. Пионерский в июле 2008 г.



Ветвистоусые рачки *Cladocera* в июле 2008 г. были сравнительно малочисленны. Доля численности этой группы была наиболее высокой в прогретых водах на мелководных прибрежных участках. Доля биомассы кладоцер в общей биомассе зоопланктона не превышала 3,9% максимумом на ст. 3. Сравнительно высокая биомасса ветвистоусых рачков на ст. 3. определялась взрослыми особями *Evadne spp.* и *Podon intermedius*, а также развитием крупного вида-вселенца *Cercopagis pengoi*. Район его распространения сузился, по сравнению с предыдущим летним периодом.

По нашим данным, в июле 2008 г. в водах района мониторинга впервые за период исследований был обнаружен вид-вселенец *Evadne anonyx*. Распространение этого понтотараскопийского эндемика было зарегистрировано в 2000-х гг. в Финском и Рижском заливах. Половозрелые самки этого вида встречались в прибрежных водах, примерно тех же районов, где обнаруживали *C. pengoi* - на ст. 1, 3, 18 и 16 (рис. 4.11., 4.12.).

В прибрежных водах района мониторинга в летний период были многочисленными пелагические личинки усонюгих ракообразных - науплии и циприсы. Меропланктон был также представлен пелагическими личинками двусторчатых моллюсков (*Bivalvia*) и многощетинковых червей (*Polychaeta*).

Эти группы были относительно малочисленными. Численность личинок полихет увеличивалась в более глубоководной части района. Наиболее высокая численность личинок бивальвий, напротив, была определена на прибрежном мелководье

Количественная характеристика зоопланктона

Суммарная численность зоопланктона в июле 2008 г. варьировала на станциях мониторинга в широких пределах от 36,3 до 537,7 тыс.экз./м³ (рис. 4.7.). Диапазон варьирования биомассы зоопланктона был значительно уже - от 666,6 до 1 836,4 мг/м³ (рис. 4.8.). Самые низкие значения численности зоопланктона были определены в глубоководных частях района, максимальные - в прибрежной зоне г. Пионерский. В целом, уровень количественных показателей зоопланктона был высок, по сравнению с предыдущими годами (рис. 4.13.).

Средняя численность зоопланктона, рассчитанная на повторяющихся станциях, находилась в диапазоне межгодовых изменений, в то время как величина средней биомассы оказалась самой высокой за весь период летних наблюдений. Как уже отмечалось, в июле 2008 г. для развития сообщества поверхностного устойчивого слоя условия были недостаточными, в то время как для популяций мигрирующих копепоид, очевидно, - оптимальными. Отдельно следует отметить район г. Пионерский, где, по всей видимости, наблюдались последствия усиления эвтрофирования.

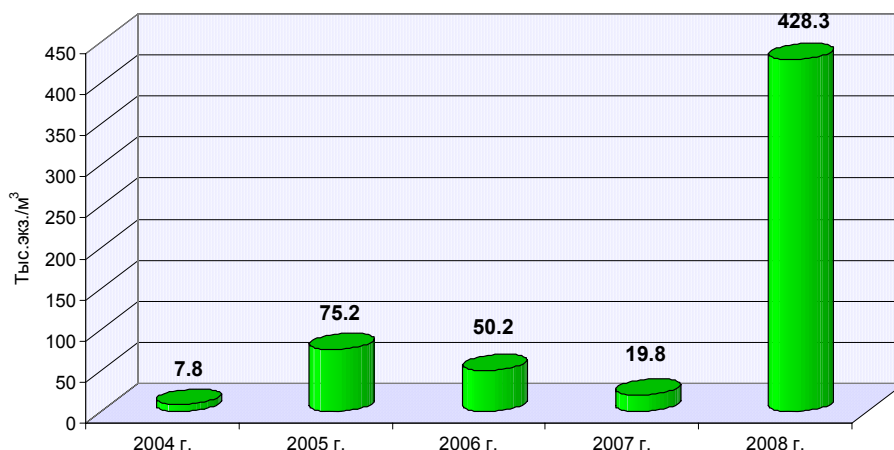


Рис. 4.10. Численность коловраток (*Rotatoria*) на станции № 3 района экомониторинга Д-6 в июле 2004-2008 гг.



Рис. 4.11. Обычный для Балтийского моря вид *Evadne nordmanni* (Cladocera), самец - слева, самка - справа, в районе экомониторинга Д-6 в июле 2008 г.

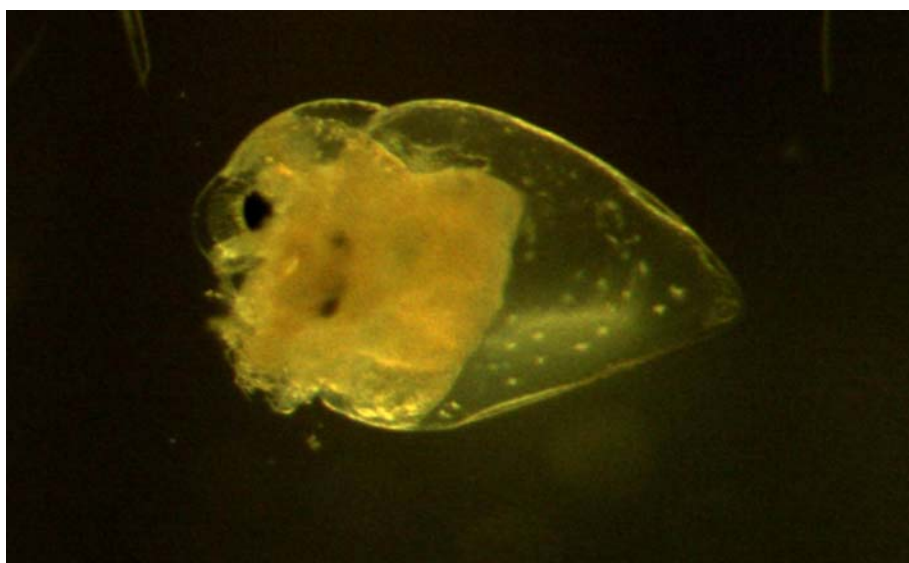


Рис. 4.12. Самка *Evadne anonyx* в районе экомониторинга Д-6 в июле 2008 г.

Осенний период

Таксономическая характеристика зоопланктона

Осенью 2008 г. мониторинг проводился в более поздний период, чем в 2003-2007 гг. В составе зоопланктона существенно сократилась численность теплолюбивых видов и ранних личиночных стадий пелагических и донных беспозвоночных. Как по численности, так и по биомассе доминировали веслоногие ракообразные. Доля численности копепод варьировала от 57,7 до 92,1% от общей численности зоопланктона, доля биомассы - от 91,3 до 98,1% от общей биомассы, что скорее характерно для зимнего периода (рис. 4.14., 4.15.). Другие группы зоопланктона были относительно многочисленными только в мелководной части района.

В составе копепод, так же, как летом, доминировал *Temora longiremis*. Самая низкая численность этого вида была определена на мелководье. Как и в 2007 г., другой массовый вид *Centropages hamatus*, занимавший летом субдоминирующее положение, преобладал в осеннем планктоне. Доля численности *C. hamatus* составляла от 22,2 до 59,9% от численности копепод. Субдоминирующее положение осенью 2008 г. занимали обычно самые многочисленные виды *Acartia* spp., доля численности которых не превышала 23%.

Солоноватоводный вид *Eurytemora hirundoides*, приспособленный к опресненным водам, встречался только на ст. 1, 3, 18 и, меньше, - на ст. 7. Встречаемость *E. hirundoides* может служить индикатором распространения распресненных вод в исследуемом районе. Вид, предпочитающий «противоположные» условия солёности, *Pseudocalanus minutus*, в районе мониторинга встречался повсеместно, за исключением ст. 7. В мелководных частях района регистрировали единичных особей, а в более глубоких водах, доля численности этого вида достигала 23,2% от численности копепод.

Поздней осенью в условиях понижения температуры и сильного штормового перемешивания коловратки в прибрежных водах были крайне малочисленны и представлены одним видом - *Synchaeta baltica*. В более глубоких водах с сохраняющимися стабильными условиями доля численности коловраток достигала 15,8% от численности зоопланктона. Сходная картина распределения наблюдалась у личинок многощетинковых червей. Теплолюбивые ветвистоусые рачки в большинстве проб были малочисленны, некоторое исключение составляла ст. 12. На прибрежных мелководных станциях отмечался сравнительно высокий уровень количественного развития молоди усоних ракообразных - науплиев и циприсов. Их относительная численность и биомасса на ст. 3 достигала максимальных значений - 31,9% от численности зоопланктона. В поздне-осенний период из состава планктона практически исчезли личинки двусторчатых моллюсков. Незначительное количество их представителей было отмечено в восточной части района. В более

глубоководной части района встречались единичные особи оболочника *Fritillaria borealis*, появляющиеся в водах района в холодные сезоны года.

Количественная характеристика зоопланктона

В ноябре 2008 г. общая численность зоопланктона в районе исследований находилась примерно на одном уровне и варьировала от 11,7 до 15,1 тыс.экз./м³, что было в 2-3 раза выше, чем на мелководных станциях 1 и 3 (рис. 4.14.). Диапазон изменчивости биомассы зоопланктона был более узким - от 86,5 до 186,5 мг/м³ (рис. 4.15.). Относительно низкие значения биомассы зоопланктона были определены на мелководье. По сравнению с предыдущими осенними исследованиями, уровень численности зоопланктона оказался минимальным за весь период 2003-2008 гг., в то время как биомасса зоопланктона осталась в диапазоне межгодовых изменений (рис. 4.16.). Такие количественные показатели зоопланктона были обусловлены суровыми погодными условиями в период проведения мониторинга. Поздней осенью из состава зоопланктона исчезают, прежде всего, многочисленные мелкоразмерные виды, массово развивающиеся в устойчивом поверхностном слое над термоклином. Сильное штормовое перемешивание и охлаждение водных масс в период поздней осени, сокращение численности кормового фитопланктона и бактериопланктона, замедление размножения планктонных ракообразных и донных беспозвоночных вызывает существенное снижение численности массовых мелкоразмерных групп зоопланктона, особенно в прибрежных мелководных районах.

Исследования в 2008 г. показали, что в целом сообщество зоопланктона по таксономическим, структурным и количественным показателям соответствовало многолетней сезонной норме. Выявленные в отдельных случаях существенные отклонения были связаны, прежде всего, с климатическими факторами. Значительные структурные сдвиги в сообществе зоопланктона зимой и осенью были связаны с проведением мониторинга в более поздние сроки, по сравнению с периодом 2003-2007 гг. В марте 2008 г. в прибрежной части района была определена аномально высокая численность зоопланктона, связанная с началом размножения коловраток и донных беспозвоночных, при этом численность холодноводных оболочников снизилась. В середине ноября 2008 г., напротив, уровень численности зоопланктона оказался минимальным за весь период 2003-2008 гг.

В летний сезон 2008 г. средняя численность зоопланктона оказалась несколько выше определенных ранее значений. В целом в 2003-2008 гг. наблюдается тенденция увеличения численности зоопланктона в летний период. Возможно, эти изменения связаны и с антропогенным эвтрофированием. Показано, что на станции мониторинга в районе г. Пионерский в 2008 г. на порядок увеличилась численность коловраток, ветвистоусых ракообразных и крупного неритического вида *Acartia tonsa* (Copepoda).

К последствиям антропогенного биологического загрязнения следует отнести первое обнаружение в водах района мониторинга в июле 2008 г. понтотараксидского вида-вселенца *Evadne anonyx*, распространение которого в 2000-х гг. прослеживалось в Финском и Рижском заливах.

Исследования, проведенные в районе экомониторинга Д-6 в период 2003-2008 гг. выявили значительную вариабельность количественных и структурных характеристик зоопланктона, связанную с климатическими факторами и антропогенным эвтрофированием.

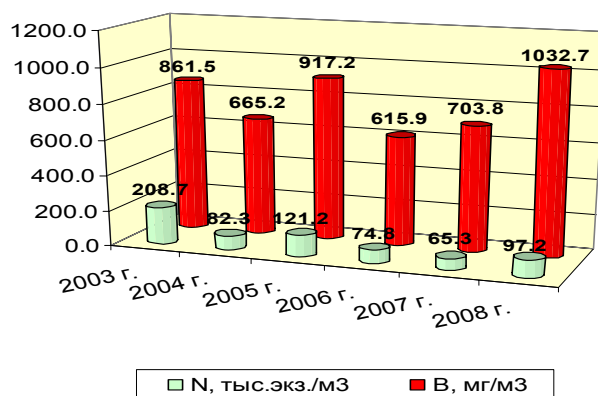


Рис. 4.13. Численность и биомасса зоопланктона в районе экомониторинга Д-6 в июле 2003-2008 гг.

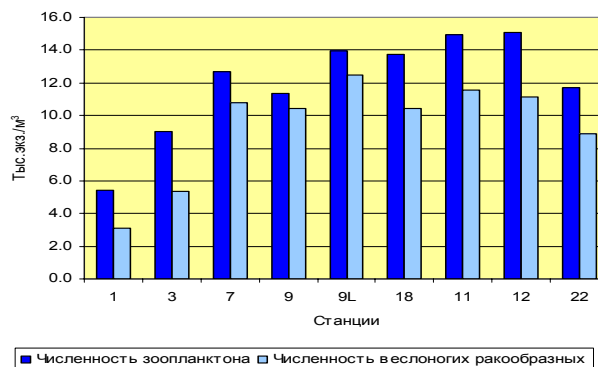


Рис. 4.14. Численность зоопланктона и вислоногих ракообразных (Copepoda) в районе экомониторинга Д-6 в ноябре 2008 г.

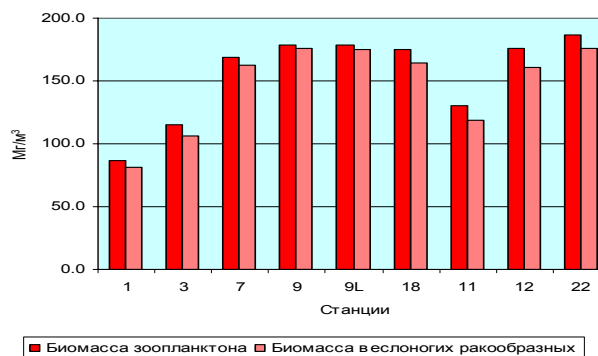


Рис. 4.15. Биомасса зоопланктона и вислоногих ракообразных (Copepoda) в районе экомониторинга Д-6 в ноябре 2008 г.

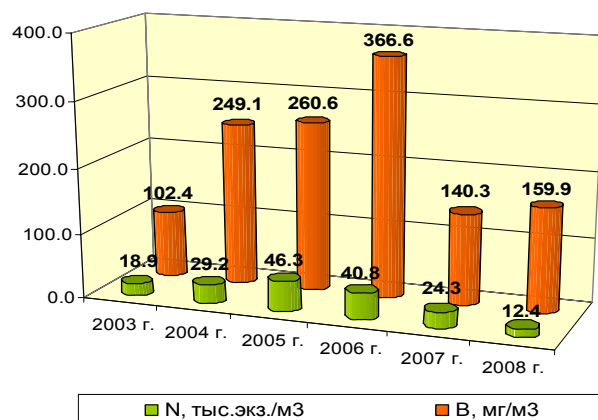


Рис. 4.16. Численность и биомасса зоопланктона в районе экомониторинга Д-6 в октябре-ноябре 2003-2008 гг.

4.4. Комплексная оценка загрязнения окружающей среды побережий арктических морей и архипелага Шпицберген

Обследование включало район расположения пос. Баренцбург, прилегающие территории, акваторию и побережье залива Гренфьорд.

Работы выполнялись Северо-Западным филиалом ГУ «НПО «Тайфун» в рамках реализации «Программы Росгидромета по организации и развитию работ и научных исследований на архипелаге Шпицберген в 2008-2010 годах».

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, почвенных вод и наземной растительности на территории пос. Баренцбург, его санитарно-защитной зоны и фоновых районов; морских поверхностных вод, морских водных взвесей и донных отложений на акватории залива Гренфьорд; поверхностных вод и донных отложений озера Биенда-стеммев и реки Грендалсэльва, долина которой расположена южнее поселка Баренцбург.

Атмосферный воздух

В пробах атмосферного воздуха определялись концентрации пыли, газовых примесей и легколетучих органических соединений (ЛОС). Также был проведен отбор проб атмосферного аэрозоля для определения тяжелых металлов (Ni, Co, Zn, Cd, Cu, Pb, Cr, Hg) и мышьяка, хлорорганических соединений (ХОС), включая полихлорбифенилы (ПХБ), и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ).

Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух поселка, являются пыль, диоксид серы, оксиды азота и углерода, сероводород, соединения ПАУ и ЛАУ, ТМ. В период весенней и летне-осенней съемки максимальные концентрации пыли ($26,4 \text{ мкг/м}^3$), диоксида серы (до $4,06 \text{ мкг/м}^3$), оксида углерода (до 324 мкг/м^3) и диоксида азота (до $7,14 \text{ мкг/м}^3$) были зафиксированы в атмосферном воздухе вблизи ЦЭС.

Содержание в атмосферном воздухе сероводорода было ниже предела чувствительности используемого метода анализа, что не позволило его надежно идентифицировать ($< 0,5 \text{ мкг/м}^3$).

Содержание летучих органических соединений достигало значений $3,1 \text{ мкг/м}^3$ в летне-осенний период. В весенний период наблюдений

концентрации ЛОС были ниже предела чувствительности используемого метода анализа, что не позволило их надежно идентифицировать.

Концентрации хлорорганических соединений в пробах атмосферного аэрозоля были ниже пределов обнаружения.

Из определявшихся полициклических ароматических углеводородов в весенний период наблюдений были идентифицированы бенз(б)флуорантен и бенз(к)флуорантен, максимальные концентрации которых составили соответственно $0,17$ и $0,13 \text{ нг/м}^3$. В летне-осенний период были также обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен с максимальными концентрациями $0,7 \text{ нг/м}^3$, $2,4 \text{ нг/м}^3$, $0,2 \text{ нг/м}^3$, $0,1 \text{ нг/м}^3$, $0,6 \text{ нг/м}^3$ и $0,4 \text{ нг/м}^3$, соответственно. Суммарное содержание ПАУ в пробах атмосферного аэрозоля составляло от 0 до $4,4 \text{ нг/м}^3$.

Полученные данные по уровням концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе района сопоставимы с данными норвежских исследователей (AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo. 1998).

Снежный покров

В образцах снежного покрова, отобранных в районе расположения пос. Баренцбург, идентифицированы 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 $5,82$ до $7,23$ ед. рН, составляя в среднем $6,51$ ед. рН. Максимальная концентрация взвешенных веществ в снежном покрове составила - $31,85 \text{ мг/л}$.

Концентрации главных ионов в снежном покрове обследованной территории изменялись в следующих пределах: хлориды - от $4,82$ до $134,0 \text{ мг/л}$ талой воды; сульфаты - от $2,33$ до $24,1 \text{ мг/л}$; натрий - от $3,69$ до $33,2 \text{ мг/л}$; калий - от $0,45$ до $4,21 \text{ мг/л}$; кальций - от $4,26$ до $11,2 \text{ мг/л}$; магний - от $3,55$ до $11,9 \text{ мг/л}$ талой воды.

Концентрации минеральных форм азота в снежном покрове района работ изменялись следующим образом: для нитратного азота - от 29 до 320 мкг/л ; для нитритного азота - от $2,2$ до 11 мкг/л .

Содержание нефтяных углеводородов в пробах снега изменялось от $9,4$ до $77,3 \text{ мкг/л}$ талой воды.

Концентрация фенолов в пробах снежного покрова изменялась от $0,6$ до $1,3 \text{ мкг/л}$ талой воды.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в снежном покрове были обнаружены: нафталин, содержание которого находилось в пределах от $2,90$ до $15,4 \text{ нг/л}$ талой воды; фенантрен, концентрации которого колебались от $0,9$ до $15,3 \text{ нг/л}$ талой воды; бенз(б)флуорантен+перилен, содержание которого находилось в интервале от $0,4$ до $6,9 \text{ нг/л}$ талой воды; бенз(к)флуорантен, концентрации которого варьировались от $0,4$ до $1,1 \text{ нг/л}$ талой воды. Суммарное содержание соединений группы ПАУ в снежном покрове изменялось от $1,4$ до $31,4 \text{ г/л}$ талой воды.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах снега в период наблюдений зафиксировано наличие пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в снежном покрове фиксировались конгенеры #28, #52, #101, #105, #118, #138, #153, #156, #180. Максимальные концентрации всех

идентифицированных ХОС составляли: для суммы ГХЦГ - 0,3 нг/л, для суммы ДДТ - 1,00 нг/л, для суммы ПХБ - 14,0 нг/л; для суммы полихлорбензолов - 0,59 нг/л талой воды. Содержание полихлорциклодиенов находилось ниже пределов их обнаружения (<0,05 нг/л талой воды).

Содержание контролируемых тяжелых металлов в пробах снега находилось в следующих пределах: железа - от 4,66 до 20,3 мкг/л талой воды; марганца - от 1,69 до 5,34 мкг/л; цинка - от 6,6 до 47,4 мкг/л; меди - от 0,8 до 2,3 мкг/л; никеля - от 4,0 до 5,1 мкг/л при среднем уровне содержания 4,53 мкг/л; кобальта - от 0,06 до 0,53 мкг/л; свинца - от 1,6 до 2,7 мкг/л. Содержание хрома, ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения.

Ледяной покров

В образцах ледового покрова, отобранных в заливе Гренфьорд, определялись нефтяные углеводороды, фенолы, ПАУ, ХОС и ТМ.

Содержание нефтяных углеводородов в пробах льда изменялось от 3,4 до 54,5 мкг/л талой воды.

Концентрация фенолов в ледовом покрове обследованного района была ниже пределов измерения применявшегося метода анализа (< 0,1 мкг/л талой воды).

Из 16 контролируемых поли-циклических ароматических угле-водородов (ПАУ) в ледовом покрове были обнаружены: нафталин, содержание которого находилось в пределах от 22,3 до 136 нг/л талой воды; флуорен, концентрации которого колебались от 2,1 до 8,7 нг/л; фенантрен, концентрации которого изменялись от 0,8 до 6,4 нг/л талой воды; флуорантен, содержание которого находилось в интервале от 1,2 до 4,2 нг/л талой воды; бенз(б)флуорантен+перилен, содержание которого находилось в диапазоне от 0,6 до 3,1 нг/л талой воды. Суммарное содержание соединений группы ПАУ во льду залива Гренфьорд изменялось от 25,7 до 151,4 нг/л талой воды.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах льда в период наблюдений было зафиксировано наличие пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ во льду фиксировались конгенеры #28, #52, #99,

Таким образом, снежный покров территории поселка и его окрестностей в целом характеризуется повышенными концентрациями пестицидов группы ГХЦГ, ПХБ, некоторых ПАУ и тяжелых металлов 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. Повышенные уровни концентраций ТМ, возможно, связаны как с влиянием выбросов ЦЭС, так и с повышенными уровнями природного фона.

#101, #105, #118, #138, #153. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы ГХЦГ - 1,01 нг/л; для суммы ДДТ - 1,62 нг/л; для суммы ПХБ - 2,34 нг/л; для суммы полихлорбензолов - 0,59 нг/л талой воды. Содержание полихлорциклодиенов находилось ниже пределов их обнаружения (<0,05 нг/л талой воды).

Содержание контролируемых тяжелых металлов в пробах льда находилось в следующих пределах: железа - от 6,11 до 11,3 мкг/л талой воды; марганца - от 1,96 до 3,54 мкг/л; цинка - от 6,28 до 10,3 мкг/л; меди - от 1,68 до 2,63 мкг/л; никеля - от 5,23 до 9,22 мкг/л; свинца - от 3,68 до 6,7 мкг/л; хрома - от 0,51 до 0,71 мкг/л талой воды. Содержание кадмия, кобальта, ртути, цинка и мышьяка находилось ниже предела обнаружения.

Средние концентрации ПАУ (флуорантена - в 1,5 раза, фенантена - в 2 раза), НУ (в 2,5), пестицидов группы ГХЦГ (в 2 раза) и некоторых ТМ (цинка, меди и никеля - в 2-6 раз) в ледяном покрове залива Гренфьорд превышали таковые в фоновых районах Арктики (Карское море). Концентрации ПХБ, пестицидов группы ДДТ и некоторых ТМ (железа, марганца, свинца, хрома) не превышали фоновых значений.

Морские воды

Отбор проб морских вод производился на акватории залива Гренфьорд, прилегающей к территории пос. Баренцбург.

В пробах морских вод выполнялись определения основных гидрохимических характеристик - окислительно-восстановительного потенциала (Еh), водородного показателя (рН), растворенного кислорода, БПК₅; биогенных элементов (кремнекислоты, 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 (Еh) морской воды в районе проведения работ во время весенней съемки находился в пределах от 64,7 до 182 мВ, а в период летне-осенней съемки - от 98,6 до 190 мВ.

Электропроводность в водах залива Гренфьорд колебалась от 47 до 54,4 мС/см. Щелочность морских вод в районе проведения работ в период весенних наблюдений изменялась от 1,61 до 2,58 мг-экв/л, тогда как летом-осенью - от 1,67 до 2,76 мг-экв/л.

Водородный показатель (рН) морской воды в районе работ в период весенней съемки находился в пределах от 7,43 до 9,71 ед. рНа во время летне-осенней съемки - от 6,78 до 8,08 ед. рН.

Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое вод весной 2008 года находилось в пределах от 7,43 до 9,71 мг/л (76,1-99,5% насыщения); в летне-осенний период - от уровня 8,7 до 12,1 мг/л (82,4-106,5% насыщения).

Значения биохимического потребления кислорода (БПК₅) морской воды варьировались весной от 0,57 до 2,29 мг/л, в летне-осенний период - от 1,02 до 1,1 мг/л.

Полученные значения концентраций минеральных форм азота в водах обследованной акватории изменялись следующим образом: для нитритного азота весной от 0,9 до 9,79 мкг/л, летом-осенью - от 5 до 9 мкг/л; для нитратного азота весной - от 10 до 62 мкг/л и летом-осенью - от 11 до 98 мкг/л; для аммонийного азота весной - от 7 до 89 мкг/л, летом-осенью - от 8,7 до 43,2 мкг/л, для общего азота в период весенней съемки - от 360 до 822 мкг/л и во время летне-осенней съемки - от 129 до 481 мкг/л.

Концентрации минерального фосфора в водах обследованной акватории изменялись весной от 5 до 18 мкг/л, летом-осенью - от 6 до 24 мкг/л; содержание общего фосфора колебалось в весенний период от 6 до 56 мкг/л, а во время летне-осенней съемки - от 4 до 72 мкг/л.

Значения концентраций силикатов в водах обследованной акватории изменялись весной 2008 года от 240 до 295 мкг/л, а летом-осенью - от 79 до 405 мкг/л.

Концентрации взвешенного вещества в водах обследованной акватории изменялись от 3,44 до 4,78 мг/л - весной и от 5,4 до 11,6 мг/л - во время летне-осенней съемки.

Концентрации СПАВ, фенолов и летучих ароматических углеводородов (ЛАУ), неполярных алифатических углеводородов (НАУ) в водах обследованной акватории залива в 2008 году были ниже предела чувствительности используемого метода анализа что не позволяло их надежно идентифицировать.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в водах обследованной акватории изменялось в следующих пределах: весной - от 2,3 до 34,1 мкг/л, а в летне-осенний период - от 2,1 до 24,0 мкг/л. Максимальное содержание НУ (34,1 мкг/л) было зафиксировано в прибрежной части акватории залива Гренфьорд, в районе впадения ручья севернее пос. Баренцбург.

Из 16 контролируемых поли-циклических ароматических угле-водородов (ПАУ) в морской воде были обнаружены нафталин, фенантрен, бенз(б)флуорантен+перилен, - в течение всего периода наблюдений, в период летне-осенней съемки к ним добавлялись аценафтилен, флуорантен, пирен, бенз(к)флуорантен. В морской взвеси весной 2008 года были зарегистрированы нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, бенз(б)флуорантен+перилен, бенз(к)флуорантен, дибенз(аh)антрацен, индено(123-сd)пирен, а в летне-осенний период к ним добавлялся бенз(ghi)перилен. Максимальные концентрации идентифицированных ПАУ в морской воде в период наблюдений достигали: нафталина - 41,2 нг/л; фенантрена - 15,8 нг/л; бенз(б)флуорантена+перилена - 1,7 нг/л; бенз(к)флуорантена - 0,33 нг/л; аценафтилена - 6,4 нг/л; флуорантена - 5,7 нг/л; пирена - 2,1 нг/л. Содержание остальных соединений группы ПАУ было ниже предела обнаружения. Суммарное содержание соединений группы ПАУ в морских водах весной изменялось от 2,8 до 16,4 нг/л; в период летне-осенней съемки - от 2,5 до 53,8 нг/л. В морской взвеси сумма идентифицированных ПАУ в период весенней съемки находилась в пределах от 5,73 до 25,6 нг/мг, а в период летне-осенних наблюдений - от 1,72 до 37,5 нг/мг взвеси.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах морской воды и морской взвеси в период наблюдений зафиксировано наличие поли-хлорбензолов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в морских водах фиксировались конгенеры: #28, #52, #101, #105, #118, #138, #153, в морской взвеси к ним добавлялся #99. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы полихлорбензолов - 1,29 нг/л в морской воде, 15,6 нг/мг - в морской взвеси в период летне-осенней съемки; для суммы ГХЦГ - 10,6 нг/л в морской воде, 44 нг/мг в морской взвеси летом-осенью; для суммы ДДТ - 48,4 нг/л в морской воде, 133 нг/мг во взвеси; для суммы ПХБ - 83,5 нг/л в морской воде, 202 нг/мг в морской взвеси в период летне-осенней съемки.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах морской воды составляли: железа - 10,3 мкг/л, марганца - 0,81 мкг/л, цинка - 20,9 мкг/л, меди - 2,11 мкг/л, никеля - 16,0 мкг/л, свинца - 0,7 мкг/л, кобальта - 0,92 мкг/л, кадмия - 0,13 мкг/л, хрома - 0,14 мкг/л, мышьяка - 0,5 мкг/л. Концентрации ртути находились ниже предела обнаружения (<0,001 мкг/л). Максимальное содержание определявшихся тяжелых металлов в пробах морской взвеси было равно: для железа - 115,0 нг/мг, для марганца - 0,9 нг/мг, для цинка - 0,56 нг/мг, для меди - 0,06 нг/мг, для свинца - 0,38 нг/мг взвеси.

Концентрации большей части загрязняющих веществ в морской воде залива Гренфьорд в период съемок 2008 года имели значения, характерные для прибрежных районов Норвежского и Северного морей со средним или незначительным уровнем воздействия береговых источников загрязнения на морскую акваторию. На общем фоне выделяются повышенные суммарные содержания веществ групп ДДТ, ПХБ, и ГХЦГ в весенний период наблюдений.

Оценка качества морских вод с точки зрения рыбохозяйственных нормативов позволяет классифицировать большую часть вод залива Гренфьорд в зимне-весенний и летне-осенний периоды как «чистые». Воды участка прибрежной части акватории, расположенной в зоне влияния поселка, в зимне-весенний период классифицируются как «умеренно загрязненные», в летне-осенний - как «чистые». На большей части акватории залива Гренфьорд в районе пос. Баренцбург основные гидрохимические показатели не превышали ПДК, установленных для вод рыбохозяйственных водоемов. Содержание суммарных ДДТ, ПХБ и ГХЦГ в весенний период превышали установленные для данных веществ предельно-допустимые концентрации в 4,8, 8,3 и 1,06 раза соответственно. 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 пос. 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 весной 2008 года от 131,0 до 149,5 мВ, в летне-осенний период - от 186,5 до 225,7 мВ; в речных водах в летне-осенний период - 165,4 до 182,3 мВ.

Водородный показатель (рН) в озерных водах в весенний период работ находился в пределах 6,7 - 6,83 ед. рН, осенью - от 7,18 до 7,36 ед. рН, в водах р. Грендалсэльва рН колебался от 7,89 до 8,01 ед. рН.

Содержание растворенного кислорода в водах озера Биенда-стеммев весной находилось в пределах от 8,25 до 8,59 мг/л (насыщение кислородом составляло от 58,1 до 62,2%); в период летне-осенней съемки - от 11,4 до 12,9 мг/л (% насыщения - от 98,3 до 102,0%). В речных водах концентрации кислорода находились в пределах от 11,4 до 12,4 мг/л при интервале процента насыщения от 101,3 до 102,3%.

Щелочность поверхностных озерных вод весной изменялась в пределах от 0,39 до 0,53 мг-экв/л, а летом-осенью - от 0,39 до 0,46 мг-экв/л. В речных водах щелочность колебалась от 0,85 до 0,92 мг-экв/л.

Величины химического потребления кислорода (ХПК) в речных водах находились в пределах от 5 до 7 мг О₂. Биохимическое потребление кислорода (БПК₅) в водах озера в период наблюдений находилось в интервале от 0,53 до 0,81 мг/л О₂.

Минеральные формы азота в поверхностных водах озера Биенда-стеммев весной находились в пределах для нитритного азота от 0,7 до 1,2 мкг/л. Полученные значения концентраций нитритного азота в речных водах и озерных водах в летне-осенний период находились ниже предела чувствительности использовавшегося метода анализа (< 0,5 мкг/л).

Концентрации нитратного азота в водах озера весной находились в пределах от 324 до 393 мкг/л, в летне-осенний период уровни содержания нитратного азота были ниже предела чувствительности используемого метода анализа. В речных водах концентрация нитратного азота находилась в интервале от 709 до 952 мкг/л.

Содержание аммонийного азота в поверхностных водах озера Биенда-стеммев в весенний период находилось в интервале от 13 до 20 мкг/л, летом и осенью аммонийный азот колебался в пределах от 10,8 до 22,4 мкг/л. В речных водах уровни содержания аммонийного азота были в пределах от 134 до 161 мкг/л.

Концентрации общего азота в поверхностных озерных водах весной 2008 года находились в пределах от 531 до 623 мкг/л, в летне-осенний период наблюдений - от 365 до 440 мкг/л, а в речных водах - от 1302 до 1540 мкг/л.

Концентрации минерального фосфора в поверхностных водах озера Биенда-стеммев летом и осенью находились в пределах от 28 до 47 мкг/л.

Содержание общего фосфора в период весенней съемки было в интервале от 8 до 12 мкг/л, а во время летне-осенних наблюдений колебалось от 44 до 68 мкг/л. В речных водах концентрации общего фосфора изменялись от 5 до 12 мкг/л.

Концентрации силикатов в поверхностных водах реки Грендалсэльва составляли от 439 до 487 мкг/л.

Весной содержание кремния силикатного в водах озера находилось в интервале от 240 до 295 мкг/л, во время летне-осенней съемки - от 365 до 440 мкг/л.

Содержание взвешенного вещества в поверхностных речных водах находилось в пределах от 7,9 до 9,9 мг/л. В поверхностных водах озера концентрации взвешенного вещества весной колебались от 3,44 до 4,78 мг/л, во время летне-осенних наблюдений изменялись от 9,4 до 11,8 мкг/л.

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) находилось в пределах от <25 мкг/л до 50 мкг/л, тогда как концентрации сероводородов и сульфидов были ниже предела обнаружения (< 2 мкг/л).

Концентрации неполярных алифатических углеводородов (НАУ) и индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов) в поверхностных водах были ниже предела чувствительности методики анализа (<0,5 мкг/л), что не позволяло их надежно идентифицировать.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в поверхностных водах озера Биенда-стеммев в период летне-осенней съемки находилось в пределах от 2,2 до 4,3 мкг/л, весной концентрации НУ были ниже предела чувствительности применявшегося метода анализа (< 2,0 мкг/л), в речных водах среднее содержание НУ составляло 15,4 мкг/л.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в поверхностных озерных и речных водах был идентифицирован лишь нафталин, содержание которого в речных водах находилось в пределах от 2,4 до 3,1 нг/л, в озерных водах весной содержание нафталина было в интервале 7,3-10,9 нг/л, летом и осенью - 2,1-7,1 нг/л. В период весенней съемки в водах озера были идентифицированы флуорен, содержание которого колебалось от 4,72 до 6,59 нг/л; фенантрен, концентрации которого менялись от 13,2 до 14,9 нг/л; бенз(б)флуорантен+перилен, содержание которого находилось в интервале 0,49-0,6 нг/л. Концентрации остальных индивидуальных

соединений группы ПАУ было ниже предела обнаружения, что не позволяло их надежно идентифицировать. Концентрации суммы ПАУ в речных водах составляли 2,4-3,1 нг/л, в озерных водах весной они находились в пределах 27,94-32,6 нг/л, а в период летне-осенней съемки - от 2,1 до 7,1 нг/л.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах поверхностных вод в период наблюдений зафиксировано наличие ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в поверхностном слое речных вод фиксировались конгенеры # 28, #52, #105, #118, #153, в озерных водах весной были идентифицированы конгенеры # 28, #52, #101, # 105, # 118, #138, а летом и осенью - конгенеры #52, #101, # 105, # 118, #153. Средние концентрации всех идентифицированных ХОС в речных водах составляли: для суммы ГХЦГ - 0,02 нг/л; для суммы ДДТ - 0,08 нг/л; для суммы ПХБ - 0,42 нг/л. В поверхностных водах озера Биенда-стеммев средние концентрации идентифицированных ХОС равнялись в период весенней съемки: для суммы ГХЦГ - 0,59 нг/л, для суммы ДДТ - 0,15 нг/л, для суммы хлорбензолов - 0,08 нг/л, для суммы

ПХБ - 1,01 нг/л; во время летне-осенних наблюдений: для суммы ГХЦГ - 0,02 нг/л; для суммы ДДТ - 0,03 нг/л; для суммы ПХБ - 0,27 нг/л. Концентрации суммы полихлорбензолов и полихлорциклодиенов в речных водах и озерных водах в период летне-осенней съемки были ниже пределов обнаружения использовавшегося аналитического метода (< 0,05 нг/л).

Концентрации тяжелых металлов в пробах речных вод находились в следующих пределах: для железа - от 7,11 до 8,82 мкг/л; для марганца - от 13,3 до 17,3 мкг/л; для цинка - от 1,28 до 1,89 мкг/л; для никеля - от 6,75 до 7,8 мкг/л; для кобальта - от 1,84 до 2,52 мкг/л. Измеренные концентрации меди, хрома, кадмия, ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения.

В поверхностных водах в районе расположения пос. Баренцбург в период проведения обследования в 2008 г. ни по одному показателю превышения установленных российских гигиенических нормативов и ПДК, а также нормативов ка-

чества воды, установленных в странах Европейского Союза, отмечено не было. Максимальное содержание нефтяных углеводородов и нафталина составляло сотые доли установленных ПДК (до 0,34 ПДК и до 0,0042 ПДК, соответственно); содержание нормируемых ХОС (сумма ГХЦГ, γ-ГХЦГ, сумма ДДТ, сумма ПХБ) - тысячные доли ПДК и ниже.

Из анализируемого списка тяжелых металлов обнаруженные концентрации железа (0,03 ПДК), марганца (0,2 ПДК), никеля (0,3 ПДК), свинца (0,01 ПДК), кобальта (0,02 ПДК), составляли десятые и сотые доли ПДК, меди (0,002 ПДК), цинка (0,001 ПДК) - тысячные доли ПДК и ниже. Концентрации мышьяка были ниже предела обнаружения (<0,05 мг/л).

Таким образом, с точки зрения санитарно-химических требований по результатам обследования 2008 г. вода оз. Биенда-стеммев может использоваться для целей хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования без дополнительной водоподготовки.

За период наблюдений в целом в водах озера Биенда-стеммев превышение ПДК для вод рыбохозяйственных водоемов по всем нормируемым показателям не фиксировалось. В воде р. Грендалсэльва отмечено превышение ПДК марганца (10 мкг/л) в 1,74 раза.

Расчеты ИЗВ для поверхностных вод пресных водоемов суши выполнялись с использованием значений растворенного кислорода, БПК₅, азота аммонийного, минерального фосфора, меди и марганца. Полученное значение индекса ИЗВ для озера Биенда-стеммев составляло весной 0,21 и в летне-осенний период 0,19. В реке Грендалсэльва значение индекса ИЗВ в летне-осенний период составило 0,85. В соответствии с принятой классификацией вод по индексу ИЗВ вода озера Биенда-стеммев классифицировалась как «очень чистая», вода р. Грендалсэльва классифицировалась как «чистая».

Сопоставительный анализ полученных в полевой сезон 2008 г. данных по уровням содержания ЗВ в поверхностных водах с результатами норвежских исследований позволяет подтвердить оценку качества поверхностных вод в районах расположения пос. Баренцбург.

Донные отложения

В донных отложениях обследованной части акватории залива Гренфьорд и водоемов суши (оз. Биенда-стеммев и р. Грендалсэльва) проводилось определение содержания загрязняющих веществ: нефтяных углеводородов, ПАУ, фенолов, тяжелых металлов и ХОС, а также биогенных элементов.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 26,8 до 88,0 мкг/г для морских донных отложений; от 31,4 до 43,2 мкг/г для речных донных отложений и от 14,2 до 75,6 мкг/г для донных отложений озера.

Содержание фенолов в морских отложениях колебалось от 11,2 до 66,8 мкг/г, в донных отложениях суши содержание фенолов не превышало предела обнаружения (< 10 мкг/кг).

Содержание летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в морских отложениях и донных отложениях суши находилось ниже предела чувствительности применявшегося аналитического метода (<1 мкг/г), что не позволяло их надежно идентифицировать.

Из 16 контролируемых поли-циклических ароматических угле-водородов (ПАУ) в донных отложениях прибрежной части залива Гренфьорд, были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(б)флуорантен+перилен, бенз(а)пирен, ди-бенз(а, h)антрацен, индено(1,2,3-сd)пирен и бенз(ghi)перилен. Максимальное содержание нафталина в морских донных отложениях достигало 308 нг/г, флуорена - 74,4 нг/г, фенантрена - 114,0 нг/г, флуорантена - 41,2 нг/г, пирена -

21,2 нг/г, бенз(а)антрацена - 6,2 нг/г, хризена - 30,6 нг/г, бенз(б)флуорантена+перилена - 13,4 нг/г, бенз(а)пирена - 8,8 нг/г, дибенз(а,һ)антрацена - 11,2 нг/г, индено(1,2,3-сd)пирена - 2,3 нг/г, бенз(г,һ,і)перилена - 8,9 нг/г.

В донных отложениях водоемов суши были идентифицированы нафталин, флуорен, фенантрен, флуорантен, бенз(а)антрацен, бенз(б)флуорантен +перилен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пи-рен и бенз(ghi)перилен. Максимальное содержание нафталина в речных донных отложениях достигало 63,2 нг/г, флуорена - 3,7 нг/г, фенантрена - 36,6 нг/г, флуорантена - 8,7 нг/г, бенз(а)антрацена - 6,72 нг/г, бенз(б)флуорантена+перилена - 5,2 нг/г, бенз(к)флуорантена - 0,6 нг/г, бенз(а)пирена - 1,1 нг/г, бенз(г,һ,і)перилена - 3,8 нг/г. Максимальная концентрация нафталина в донных отложениях озера Биенда-стеммев достигала 26 нг/г, флуорена - 3,6 нг/г, фенантрена - 22,1 нг/г, флуорантена - 3,4 нг/г, бенз(а)антрацена - 4,5 нг/г, бенз(б)флуорантена+перилена - 4,2 нг/г, бенз(к)флуорантена - 1,23 нг/г, бенз(а)пи-рена - 1,3 нг/г, бенз(г,һ,і)перилена - 2,1 нг/г.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ достигало в донных отложениях оз. Биенда-стеммев 57,63 нг/г, р. Грендалсэльва - 128,12 нг/г, в донных отложениях залива Гренфьорд - 567,51 нг/г.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах донных отложений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в донных отложениях фиксировались конгенеры: #28, #52, #99, #101, #105, #118, #138, #153. Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов: в морских донных отложениях - 13,40 нг/г, в речных донных отложениях - 0,07 нг/г, в донных отложениях озера Биенда-стеммев - 0,08 нг/г; для суммы ГХЦГ: в донных отложениях залива Гренфьорд - 0,34 нг/г, в речных донных отложениях - 0,16 нг/г, в озерных донных отложениях - 0,27 нг/г; для суммы ДДТ: в морских донных отложениях - 1,73 нг/г, в донных отложениях р. Грендалсэльва и озера Биенда-стеммев - 0,24 нг/г; для суммы ПХБ: в донных отложениях залива Гренфьорд - 13,4 нг/г, в донных отложениях р. Грендалсэльва - 3,19 нг/г, в донных отложениях озера Биенда-стеммев - 3,23 нг/г. Содержание поли-хлорциклодиенов 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 - 13524 мкг/г, для марганца - 43,2 мкг/г, для цинка - 29,7 мкг/г, для меди - 8,41 мкг/г, для никеля - 7,6 мкг/г, для кобальта - 30,2 мкг/г, для свинца - 5,8 мкг/г, для кадмия - 0,021 мкг/г, для ртути - 0,018 мкг/г, для мышьяка - 7,6 мкг/г. Для донных отложений озера Биенда-стеммев было характерно следующее мак-

симальное содержание металлов: железа - 33,9 мг/г, марганца - 2,85 мг/г, цинка - 82,3 мкг/г, меди - 38,8 мкг/г, никеля - 36,1 мкг/г, кобальта - 12,1 мкг/г, свинца - 21,6 мкг/г, кадмия - 0,226 мкг/г, ртути - 0,019 мкг/г, мышьяка - 6,6 мкг/г; в речных донных отложениях были установлены следующие максимальные концентрации металлов: для железа - 31,4 мг/г, для марганца - 411 мкг/г, для цинка - 82,9 мкг/г, для меди - 30,3 мкг/г, для никеля - 35,0 мкг/г, для кобальта - 8,11 мкг/г, для свинца - 21,0 мкг/г, для кадмия - 0,19 мкг/г, для ртути - 0,03 мкг/г, для мышьяка - 6,8 мкг/г.

Максимальное содержание всех тяжелых металлов было выявлено в донных отложениях озера Биенда-стеммев, что является признаком наличия природной геохимической аномалии.

В донных отложениях залива Гренфьорд превышения ДК отмечены для суммы НУ в 1,76 раза, озера Биенда-стеммев - в 1,5 раза. Концентрации суммарных НУ в донных отложениях р. Грендалсэльва составляли 0,86 ДК. Наибольшие значения концентраций из соединений группы ПАУ характерны для нафталина и фенантрена. Среди веществ группы тяжелых металлов были отмечены незначительные превышения ДК для меди и никеля (1,07 и 1,04 ДК соответственно) в воде оз. Биенда-стеммев.

Повышенная доля ПАУ (до 0,56 ДК) с 4 и более ароматическими кольцами свидетельствует о локальной антропогенной нагрузке на прибрежную часть залива, связанной с добычей и переработкой угля. В донных отложениях реки Грендалсэльва концентрации ЗВ не превышали ДК. Во всех случаях зафиксированные превышения ДК в донных отложениях водоемов суши были значительно ниже уровней вмешательства.

Речные и озерные 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 по содержанию загрязняющих веществ в донных отложениях пресноводных водоёмов рассматриваемого района в целом подтверждают приведенную выше оценку степени загрязнения донных отложений.

В целом, вклад техногенной составляющей в формирование уровней концентрации загрязняющих веществ в донных отложениях залива Гренфьорд и поверхностных вод суши в районе расположения пос. Баренцбург незначителен. Уровни концентрации ЗВ характеризуются значениями, близкими 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 изменялось в пределах от 15,8 до 490 мкг/г со средней величиной 134 мкг/г.

Содержание неполярных алифатических углеводородов находилось ниже предела чувствительности применявшегося аналитического метода (<0,1 мкг/г).

Из контролируемых летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в почвах обследованного района были зафиксированы: бензол (до 5,1 нг/г), толуол (до 3,24 нг/г), этилбензол (до 4,95 нг/г), сумма мета- и пара-ксилолов (до 62,2 нг/г), орто-ксилол (до 37,6 нг/г), изопропилбензол (до 4,11 нг/г), псевдокумол (до 21,3 нг/г), сумма ЛАУ (до 108,61 нг/г). Во всех точках пробоотбора, находящихся в пределах санитарно-защитной зоны поселка, уровни содержания отдельных ЛАУ не превышали или были чуть выше предела обнаружения (<1,0 нг/г), что свидетельствует о сугубо локальном загрязнении почв продуктами сгорания каменного угля.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в пробах почв были обнаружены нафталин, аценафтилен, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(б)флуорантен+перилен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен, дибенз(а,х)антрацен, индено(1,2,3-сд) пирен и бенз(г, h, i)перилен.

Концентрации индивидуальных соединений ПАУ находились в следующих пределах: нафталина - от 38,9 до 421 нг/г, аценафтилена - от 4,4 до 13,3 нг/г, флуорена - от 5 до 18,6 нг/г, фенантрена - от 20 до 322 нг/г, антрацена - от 1,2 до 60 нг/г, флуорантена - от 2,8 до 58,9 нг/г, пирена - от 3,2 до 29,4 нг/г, бенз(а)антрацена - от 1,0 до 30,2 нг/г, хризена - от 0,3 до 17,7 нг/г, бенз(б)флуорантена+перилена - от 1,9 до 77,4 нг/г, бенз(к)флуорантена - от 0,6 до 24,3 нг/г, бенз(а)пирена - от 1,1 до 35,7 нг/г, дибенз(а,х)антрацена - от 0,9 до 16,3 нг/г, индено(1,2,3-сд)пирена - от 1,6 до 14,3 нг/г, бенз(г, h, i)перилена - от 4,2 до 23,2 нг/г. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в пределах от 104,0 до 877 нг/г.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах почв было зафиксировано наличие полихлорбензолов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Из 15 контролируемых конгенеров ПХБ в почвах обследованного района были идентифицированы # 28, #52, # 101, #105, #118, #138, #153, #156, #180. Максимальные концентрации ХОС достигали: для полихлорбензолов - 5,57 нг/г, для суммы ГХЦГ - 2,09 нг/г, для суммы ДДТ - 1307 нг/г,

для конгенеров ПХБ: # 28 - 47,6 нг, #52 - 1813 нг/г, # 101 - 3028 нг/г, #105 - 2664 нг/г, #118 - 3964 нг/г, #138 - 2934 нг/г, #153 - 1838 нг/г, #156 - 367 нг/г, #180 - 246,5 нг/г, суммы ПХБ - 16905 нг/г.

Максимальное содержание отдельных конгенеров ПХБ и их суммы было определено на территории пос. Баренцбург на склоне ручья в районе расположения консульства, суммы хлорбензолов - в районе склада горношахтного оборудования и отвала №1, суммы ГХЦГ - в районе расположения ЗГМО, суммы ДДТ - на склоне ручья в районе расположения консульства.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах почв, отобранных в слое 0 - 5,0 см, составляли: железа - 28,7 мг/г, марганца - 384 мкг/г, цинка - 86,3 мкг/г, меди - 203 мкг/г, никеля - 24,2 мкг/г, кобальта - 6,6 мкг/г, свинца - 22,4 мкг/г, кадмия - 0,26 мкг/г, хрома - 16,2 мкг/г, ртути - 0,18 мкг/г, мышьяка - 6,6 мкг/г. В образцах почв, отобранных с глубины 20 см, наиболее высокое содержание тяжелых металлов составляло: железа - 35,5 мг/г, марганца - 365 мкг/г, цинка - 94,8 мкг/г, меди - 539 мкг/г, никеля - 22,5 мкг/г, кобальта - 7,4 мкг/г, свинца - 17,7 мкг/г, кадмия - 0,25 мкг/г, хрома - 14,7 мкг/г, ртути - 0,13 мкг/г, мышьяка - 7,39 мкг/г.

В районе расположения пос. Баренцбург в период проведения обследования в пробах почв, отобранных на территории поселка и территории санитарно-защитной зоны, наблюдались превышения ПДК по сумме ПХБ (в среднем 1-2 ПДК), по сумме ДДТ (единичное превышение до 13,1 ПДК) а также превышения ДК по нефтяным углеводородам (до 2,7 ДК), а в пробах почв, отобранных на территории фонового участка в районе оз. Биенда-стеммев, концентрации всех определяемых соединений не превышали нормативных величин.

Согласно МУ 2.1.7.730-99 бенз(а)пирен является загрязняющим веществом первого класса опасности. 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». Поскольку максимальное содержание бенз(а)пирена в почвах пос. Баренцбург и его окрестностей составляет 35,7 нг/г (1,78 ПДК), то они классифицируются как «слабо загрязненные».

В единичной пробе, отобранной в поверхностном слое почвы с берегового склона ручья, протекающего в районе расположения консульства, зафиксировано превышение уровня вмешательства по сумме ПХБ в 16,9 раз и по сумме ДДТ в 13,1 раз. В нижележащем слое концентрация суммарных ПХБ достигала 0,1 УВ, превышая ПДК в 2 раза, а сумма ДДТ составила 0,09 ПДК. Источниками такого загрязнения могут быть: некачественный демонтаж электроустановок, содержащих промышленные трансформаторы и конденсаторы большой емкости, аварии электротехнических устройств, некачественная эксплуатация механизмов и агрегатов имеющих гидравлические узлы и другие причины.

На обследованных участках в границах СЗЗ поселка, в районе вертолетной площадки и районе оз. Биенда-стеммев обнаруженные концентрации ПХБ были близки к фоновым.

Среди веществ группы тяжелых металлов были отмечены значительные превышения ДК по меди (до 14,9 ДК) в районе склада горношахтного оборудования. Уровень вмешательства был превышен в 2,84 раза.

На основании классификации по гигиенической оценке качества почв населенных мест поч-

вы на территории поселка и санитарно-защитной зоны характеризуются: допустимой степенью загрязнения по содержанию суммарных нефтяных углеводородов, полихлорированных бифенилов и меди.

Концентрации большинства контролируемых тяжелых металлов в почвах обследованной территории изменялись в пределах, характерных для соответствующих типов почв побережья Северного Ледовитого Океана.

Почвенные воды

В почвенных водах выполнялись определения основных гидрохимических параметров: окислительно-восстановительного потенциала (Eh), водородного показателя (рН), биохимического и химического потребления кислорода; 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) в почвенных водах изменялся от 113 до 211 мВ.

Водородный показатель (рН) почвенных вод в районе работ находился в пределах 6,08 - 7,89 ед. рН.

Значения щелочности почвенных вод находились в интервале от 0,108 до 1,848 мг-экв/л.

Значения биохимического потребления кислорода (БПК₅) почвенных вод были ниже предела чувствительности применявшегося метода анализа.

Значения химического потребления кислорода (ХПК) почвенных вод изменялись в пределах от 5 до 23 мг О₂/л.

Полученные значения концентраций минеральных форм азота в почвенных водах изменялись в диапазоне: для нитритного азота - 1,2 - 2,4 мкг/л, для нитратного азота - 32 - 7857 мкг/л, для аммонийного азота - 54 - 638 мкг/л, для общего азота - 754 - 9231 мкг/л.

Концентрация минерального фосфора в почвенных водах находилась в следующих пределах: от 8 мкг/л до 49 мкг/л, общего фосфора - от 8 до 63 мкг/л.

Значения концентраций силикатов в почвенных водах изменялись от 1260 до 1780 мкг/л.

Концентрации сероводорода, сульфидов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), (НАУ) и фенолов находились в пределах ниже уровня обнаружения, что не позволяло их надежно идентифицировать.

Концентрации гидрокарбонатов находились в интервале от 25,2 до 155 мг/л.

Из загрязняющих веществ в почвенных водах были обнаружены ЛАУ, ПАУ и ХОС.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в почвенных водах изменялось в пределах 2,5 - 33,2 мкг/л.

Из контролируемых 7 летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в почвенных водах были идентифицированы 4 соединения: бензол, содержание которого находилось в пределах от 0,2 до 0,3 мкг/л; толуол, концентрации которого из-

менялись от 0,1 до 0,2 мкг/л; орто-ксилол концентрации которого составляли от 0,1 до 0,3 мкг/л; псевдокумол (1,2,4 - триметилбензол), содержание которого изменялось от 0,1 до 0,3 мкг/л. Содержание остальных ЛАУ (этилбензола, суммы пара- и мета-ксилолов, изопропилбензола(кумола)) было ниже предела чувствительности методики анализа.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в почвенных водах были обнаружены нафталин от 29,3 до 211 мкг/л, флуорена в пределах от 2,3 до 43,2 нг/л; фенантрен - от 8,36 до 42,6 нг/л, флуорантен от 1,4 до 4,1 нг/л; пирен от 1,33 до 4,3 нг/л; бенз(б)флуорантен+перилен от 0,21 до 0,43 нг/л, бенз(к)флуорантен от 0,16 до 0,43 нг/л.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 37,9 до 266 нг/л.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах почвенных вод в период наблюдений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для полихлорбензолов - 0,32 нг/л; для суммы ГХЦГ - 0,91 нг/л; для суммы ДДТ - 2,81 нг/л; для суммы ПХБ - 3,36 нг/л. Были идентифицированы следующие конгенеры ПХБ: #28, содержание которого находилось в пределах от 0,1 до 0,41 нг/л; #52, концентрации которого колебались от 0,21 до 0,76 нг/л; #101, находившегося в интервале от 0,05 до 0,77 нг/л; #105, который содержался в пределах от 0,06 до 0,44 нг/л; #118, колебания концентраций которого составляли от 0,1 до 0,82 нг/л; #138, содержание которого изменялось от 0,06 до 0,42 нг/л; #153, концентрации которого варьировались от 0,05 до 0,36 нг/л; #156, уровни содержания которого находились в пределах от 0,06 до 0,11 нг/л и #180, концентрации которого составляли от 0,06 до 0,09 нг/л.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах почвенных вод составляли: для железа - 66,2 мкг/л, для марганца - 225 мкг/л, для цинка - 16,2 мкг/л, для меди - 4,2 мкг/л, для никеля - 8,7 мкг/л, для кобальта - 3,3 мкг/л, для свинца - 1,3 мкг/л, для кадмия - 0,15 мкг/л, для хрома - 0,34 мкг/л. Измеренные концентрации ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения (<0,005 и <0,1 мкг/л, соответственно).

В почвенных водах рассматриваемого района превышений ПДК и ОДК по гигиеническим нормативам содержания вредных веществ согласно СанПиН 2.1.5.980-00 и СанПиН 2.1.4.1074-01 по всем контролируемым показателям, за исключением марганца (2,2 ПДК), отмечено не было.

Согласно критериям санитарно-гигиенической оценки опасности загрязнения питьевой воды и источников водоснабжения химическими веществ-

вами состояние почвенных вод рассматриваемого района соответствует «относительно удовлетворительной ситуации».

В целом химический состав почвенных вод является характерным для верхнего деятельного слоя вод урбанизированных районов, одним из основных источников питания которых являются атмосферные осадки с заметным содержанием загрязняющих веществ.

Растительный покров

В растительном покрове территории поселка и его окрестностей, представленном сфагновыми мхами (*Sphagnum lindbergii*, *S. Obtusum*) и сосудистыми растениями (осока (*Carex rotundata*, *C. rariflora*, *C. aquatilis*), пушица (*Eriophorum russeolum*, *E. scheuchzeri*, *E. polystachion*), горец (*Archangelica norvegica*, *Filipendula ulmaria*, *Solidago lapponica*) и др., проводилось определение ПАУ, ХОС и тяжелых металлов.

Из контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в пробах растительности были обнаружены нафталин, аценафтилен, флуорен, аценафтен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(б)флуорантен+перилен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен, дибенз(а, h)антрацен, индено(1,2,3-сд)пирен, бенз(г, h, i)перилен.

Во мхах определялись следующие индивидуальные ПАУ: нафталин, содержание которого изменялось от 12,3 до 74,2 нг/г сухого веса; аценафтилен, уровни содержания которого находились в интервале от 6,1 до 9,2 нг/г; флуорен, концентрации которого колебались от 7,2 до 20,3 нг/г сухого веса; аценафтен, содержание которого варьировалось от 6,8 до 11,2 нг/г; фенантрен от 33,2 до 89,3 нг/г; антрацен, содержание которого находилось в пределах от 1,3 до 11,2 нг/г сухого веса; флуорантен, содержание которого во мхах изменялось от 18,0 до 71,2 нг/г сухого веса; пирен, концентрации которого варьировали от 3,8 до 24,2 нг/г сухого веса; бенз(а)антрацен, который находился в интервале от 0,8 до 6,9 нг/г сухого веса; хризен, уровни содержания которого находились в интервале от 2,4 до 11,6 нг/г сухого веса; бенз(б)флуорантен+перилен, суммарные концентрации которых изменялись от 8,2 до 42,3 нг/г сухого веса; бенз(к)флуорантен, содержание которого менялось от 4,23 до 9,8 нг/г сухого веса; бенз(а)пирен, от 2,14 до 14,2 нг/г; дибенз(а, h)антрацен, концентрации которого варьировались от 1,14 до 6,2 нг/г; индено(1,2,3-сд)пирен, содержание которого во мхах колебалось от 0,5 до 2,49 нг/г сухого веса; бенз(г, h, i)перилен, концентрации которого находились в интервале между 5,75 и 12,0 нг/г сухого веса.

В сосудистых растениях определялись следующие индивидуальные ПАУ: нафталин, содержание которого находилось в пределах от 2,6 до 23,1 нг/г сухого веса; флуорен, концентрации которого изменялись от 2,6 до 7,6 нг/г сухого веса; фенантрен, от 14,3 до 38,9 нг/г; антрацен, уровни содержания которого находились в пре-

делах от 0,5 до 9,3 нг/г сухого веса; флуорантен, содержание которого колебалось от 9,4 до 34,8 нг/г сухого веса; пирен концентрации которого менялись от 1,0 до 18,4 нг/г; бенз(а)антрацен, концентрации которого находились в интервале от 0,4 до 1,2 нг/г; хризен от 0,64 до 4,5 нг/г; бенз(б)флуорантен+перилен содержание которых изменялось от 1,4 до 13,8 нг/г сухого веса; бенз(к)флуорантен от 0,6 до 2,11 нг/г; дибенз(а, h)антрацен, содержание которого находилось в пределах от 0,6 до 0,87 нг/г; индено(1,2,3-сд)пирен, от 0,6 до 1,1 нг/г; бенз(г, h, i)перилен содержание которого находилось в диапазоне от 0,5 до 4,1 нг/г сухого веса.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в следующих пределах: у сосудистых растений от 44 до 123 нг/г, у мхов - от 127 до 295 нг/г.

Концентрации ПАУ с малыми молекулярными весами соответствовали фоновым уровням. Концентрации соединений с большими молекулярными весами (фенантрена, бенз(б)флуорантена, бенз(к)флуорантена, бенз(а)пирена), были значительно выше, чем на фоновых территориях Арктики, что указывает на хроническое загрязнение растительного покрова территории поселка и сопредельных с ним территорий соединениями этой группы 3В.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах растительного покрова зафиксировано наличие полихлорбензолов, полихлорциклодиенов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ во мхах и сосудистых растениях обследованного района были идентифицированы 9. Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов: во мхах - 1,18, в сосудистых растениях 1,26 нг/г; для суммы ГХЦГ: во мхах - 2,1, в сосудистых растениях - 2,87 нг/г, для суммы ДДТ: во мхах - 0,86, в сосудистых растениях - 1,12 нг/г; для суммы ПХБ: во мхах - 666, в сосудистых растениях - 118 нг/г.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах растительности составляли: железа во мхах - 24651 мкг/г, в сосудистых растениях - 5733 мкг/г; марганца во мхах - 536 мкг/г, в сосудистых растениях - 670,8 мкг/г; цинка во мхах - 63,2 мкг/г, в сосудистых растениях - 39,7 мкг/г; меди во мхах - 15,8 мкг/г, в сосудистых растениях - 7,4 мкг/г; никеля - во мхах

- 18,6 мкг/г, в сосудистых растениях - 7,64 мкг/г; кобальта во мхах - 4,9 мкг/г, в сосудистых растениях - 1,6 мкг/г; свинца во мхах - 11,2 мкг/г, в сосудистых растениях - 3,3 мкг/г; кадмия во мхах - 0,65 мкг/г, в сосудистых растениях - 0,13 мкг/г; хрома во мхах - 11,2 мкг/г, в сосудистых растениях - 2,9 мкг/г; ртути во мхах - 0,09 мкг/г, в сосудистых растениях - 0,041 мкг/г; мышьяка во мхах - 5,23 мкг/г, в сосудистых растениях - 3,6 мкг/г.

Относительно более высокие концентрации загрязняющих веществ характерны для мхов, более низкие - для сосудистых растений. Так содержание железа во мхах превосходит таковое в горце в 4,3 раза, меди - в 2,1 раза, кобальта - в 3,1 раза, свинца - в 3,4 раза, кадмия - в 5 раз, хрома - в 3,9 раза, ртути в 2,2 раза, мышьяка - в 1,45 раза.

В целом, содержание большинства ХОС и тяжелых металлов в растительном покрове обследованного района находится в пределах, характерных для фоновых районов Арктики. Концентрации ПХБ и соединений группы ПАУ (включая бенз(а)пирен) в растительном покрове района расположения пос. Баренцбург значительно выше, чем в фоновых районах Арктики. Опубликованные данные норвежских исследований по содержанию загрязняющих веществ в растительном покрове рассматриваемого района подтверждают эту оценку.

Для всех исследованных видовых групп растительности наблюдается тенденция повышения значений комплексного коэффициента загрязнения (Кк) на территории поселка и снижения значений этого коэффициента в санитарно-защитной зоне и за ее пределами. Минимальные коэффициенты характерны для растительности в районе озера Биенда-стеммев.

В пределах каждого выделенного участка более высокие значения Кк характерны для мхов, более низкие - для сосудистых растений.

В целом, содержание большинства ХОС и тяжелых металлов в растительном покрове обследованных районов находится в пределах, характерных для фоновых районов севера европейской территории России.

Опубликованные данные норвежских исследований по содержанию в растительном покрове рассматриваемого района подтверждают эту оценку. Например, содержание кадмия по этим данным составляет 0.06-0.52 мкг/г (по нашим данным - 0.03-0.65 мкг/г в районе пос. Баренцбург). Содержание свинца по данным норвежских исследований составляет 2-12 мкг/г, по нашим данным в районе пос. Баренцбург - 1.0-11.2 мкг/г.

Содержание ПХБ и соединений группы ПАУ, включая бенз(а)пирен, в растительном покрове района расположения поселка Баренцбург выше значений, характерных для фоновых районов.

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 пос. Баренцбург являются характерными для районов развития угледобывающей промышленности и не являются критическим.

В 2008 г. по сравнению с предыдущими годами наблюдений (2002-2007 гг.) наблюдалось некоторое снижение уровней загрязнения компонентов природной среды (атмосферный воздух, снежный покров, морские воды и воды водоемов суши, почвы и растительный покров) в районе расположения поселка Баренцбург и его окрестностей.

4.5. Состояние древостоев при современных климатических условиях в природных заповедниках

Для оценки состояния древостоев и для реконструкции климатических и экологических факторов прошлого применяются методы дендрохронологии по радиальному приросту, а также по линейному приросту (в высоту). При всей необъятности литературы, посвященной дендрохронологии как области теоретического знания и совокупности методологических подходов, с нашей точки зрения, наблюдается недостаток изученности взаимосвязей линейного и радиального приростов сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. Целью данной работы является выявление характера взаимозависимостей линейных и кольцевых возрастных трендов древостоев сосны Волжско-Камского и Центрально-Лесного государственных природных заповедников.

Изучаемым показателем в нашем исследовании являются ряды *отклонений и линейного приростов от возрастных трендов* (т.е. *индексов прироста*), характеризующих степень вариативности хода роста деревьев (методика работ представлена в ведомственных изданиях Росгидромета). Объектом измерений послужила сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L.. Оба типа дендрохронологических измерений - линейного и радиального прироста - осуществлялись в пределах одних и тех же пробных площадей. Радиальный прирост определялся у спелых и приспевающих деревьев, а линейный - у подроста высотой не ниже 1 м и не выше 2,5 м. Пробные площади закладывались маршрутным способом, расстояния между ними составляло 100-500 м. На каждой пробной площади возрастным буровом отбирались керны у одного спелого или приспевающего дерева, а затем анализировались в лаборатории МГУЛ. Поиск и исследование взаимозависимостей рядов индексов линейных и кольцевых приростов проводился путем корреляционного анализа.

Исследования проходили на территории Раифского участка Волжско-Камского государственного природного заповедника (ВКГЗ) в 2002 г. и Центрально-Лесного государственного природного заповедника (ЦЛГЗ) в 2008 г.

Корреляционный анализ рядов индексов прироста сосны в ВКГЗ выявил обратную зависимость с коэффициентом корреляции $R = -0,47$ для соотношения «линейный прирост текущего года - радиальный прирост будущего года» (уровень достоверности здесь и ниже равен 90%). Известно, что линейный прирост текущего года во многом определяет размер и качество почки возобновления, от которых находится в прямой зависимости линейный прирост будущего года. Таким образом, линейный прирост (опосредованно - через почку возобновления и общий запас ассимилятов) ограничивает ресурсы кольцевого прироста не только в текущем, но и в будущем году и до некоторой степени становится конкурентом радиального прироста будущего года. Вероятно, при использовании депо ассимилятов дерева апикальный прирост имеет преимущество перед кольцевым, о чем свидетельствуют массово наблюдаемые в лесах деревья-«хлысты», стремя-

щиеся достичь доминантного яруса в ущерб толщине ствола и, следовательно, необходимой его прочности. Очевидно, данный механизм носит адаптивный характер, обеспечивая участие дерева в конкурентной борьбе за свет.

Взаимосвязь «радиальный прирост текущего года - линейный прирост будущего года» характеризуется значимым положительным коэффициентом корреляции ($R = 0,44$). Процесс радиального роста продолжается у сосны до конца августа-сентября, в это время происходит формирование почек возобновления и готовится запас питательных веществ, с помощью которого начнется линейный рост побега и формирование ранней древесины в начале вегетационного сезона будущего года. Успешное осуществление деревом программы радиального прироста будет означать достаточный запас ассимилятов и хорошее качество почки возобновления, что обеспечит апикальный рост в следующем вегетативном сезоне. Таким образом, больший радиальный прирост текущего года обеспечивает больший линейный прирост на будущий год.

Корреляционный анализ рядов линейных и кольцевых индексов для древостоев ВКГЗ не показал значимого коэффициента корреляции для соотношения «линейный прирост текущего года - радиальный прирост текущего года». Обнаруженное явление может объясняться тем, что линейный и радиальный приросты для осуществления своих программ роста, кроме запаса ресурсов дерева, используют продукты фотосинтеза текущего вегетационного сезона. Результаты корреляционного анализа линейного и радиального приростов ВКГЗ представлены на рисунке 4.17.

Корреляционный анализ рядов линейных и кольцевых индексов для древостоев ЦЛГЗ не показал значимого коэффициента корреляции ни для соотношения «линейный прирост текущего года - радиальный прирост текущего года», ни для соотношений «линейный прирост текущего года - радиальный прирост будущего года» и «радиальный прирост текущего года - линейный прирост будущего года» (рис. 4.18.).

Обращает на себя различие между двумя исследуемыми территориями по признаку наличия или отсутствия взаимосвязи между рядами индексов линейного и радиального прироста. Представляется вероятным, что обнаружение конкурентных отношений двух видов приростов возможно, когда наблюдается достаточно жесткое воздействие на популяцию какого-либо лимитирующего фактора. В среде же, не лимитирующей биологическую систему ни по одному из существенных компонентов экологической ниши, конкурентные отношения между элементами системы не возникают или остаются замаскированы «шумом» и не поддаются регистрации.

Какой же фактор внешней среды является лимитирующим для сосняков ВКГЗ и не ограничивает роста древостоев на территории ЦЛГЗ? Мы предполагаем, что это влагообеспеченность деревьев, зависящая от суммы атмосферных осад-

ков. Первостепенная важность данного фактора для древесных растений неоднократно подчеркивалась в литературе. Две исследуемых территории существенно различаются по своим климатическим характеристикам. Так, ЦЛГЗ расположен в зоне достаточного увлажнения, и к тому же в нашем исследовании рассматриваются только болотные биогеоценозы. Здесь сосна практически никогда не испытывает дефицита влаги. В то же время на территории ВКГЗ при свойственной данной подобласти величине инсоляции (при невысокой облачности и значительной сухости воздуха), увлажнение почв приближается к нижнему пределу достаточного для древесных растений. При этом относительная влажность почв к концу весны спускается до 44% (в Казани) и еще существенно снижается во вторую половину лета. К тому же почвы заповедника характеризуются низкой влагоемкостью, грунтовые воды лежат глубоко. Все это вместе с указанным выше нарастающим к концу вегетационного сезона дефицитом (с точки зрения увлажнения почв) атмосферных осадков определяет напряженность среды для древостоев сосны по признаку влагообеспеченности.

Для проверки нашего предположения о действии такого лимитирующего фактора, как дефицит осадков, на сосняки ВКГЗ (в отличие от древостоев ЦЛГЗ) был осуществлен корреляционный анализ рядов индексов приростов древостоев двух заповедников и аномалий месячных сумм осадков вегетационных сезонов текущего и предыдущего годов. Вовлечение в анализ сумм осадков предшествующего года необходимо, поскольку для прироста текущего года важны размер и качество почки, заложенной в предыдущем году, а также количество хвои прошлых лет, осуществляющей донорские функции по отношению к рассматриваемому побегу. Результаты анализа представлены в таблицах 4.3. и 4.4.

Как следует из таблицы 4.3., для линейного прироста текущего года и в ВКГЗ, и в ЦЛГЗ характерны значимые прямые зависимости, обнаруживаемые на фенофазе роста линейного побега и формирования ранней древесины ($R = 0,591$ для ВКГЗ; $R = 0,394$, $R = 0,483$ для ЦЛГЗ). Очевидно, данная стадия развития дерева требует достаточного количества влаги не только в биогеоценозе, где наблюдается дефицит осадков, но и в обеспеченном влагой биотопе.

Рис. 4.17. Ряды индексов линейного и кольцевого приростов в Волжско-Камском государственном природном заповеднике

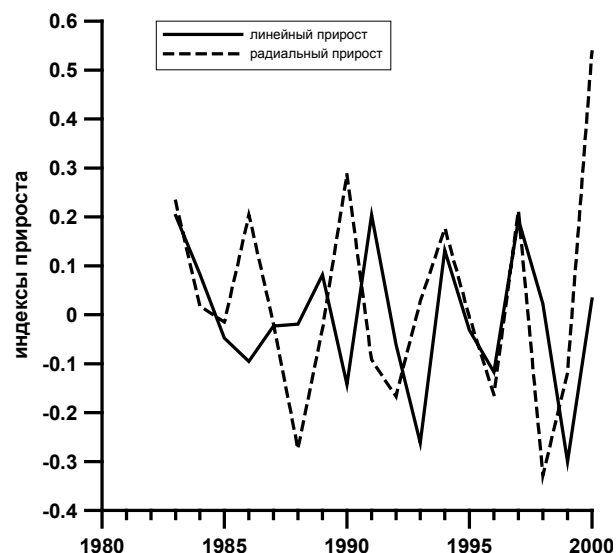
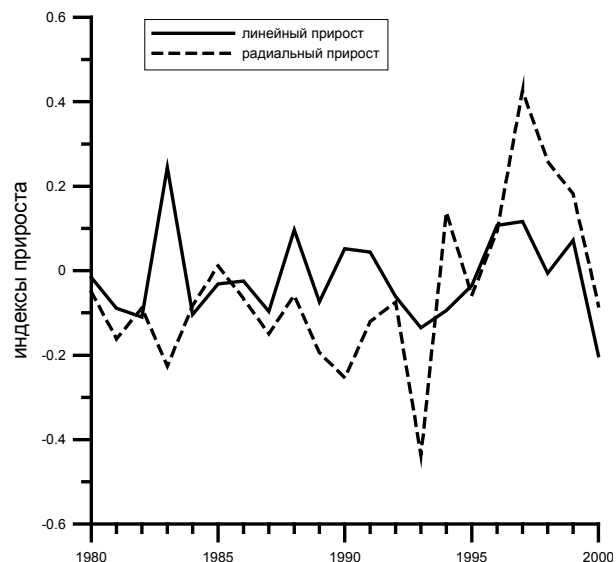


Рис. 4.18. Ряды индексов линейного и кольцевого приростов в Центрально-Лесном государственном природном заповеднике



Радиальный прирост изучаемых заповедников, в отличие от линейного, обнаруживает различие откликов на воздействие осадков текущего года. Если в ВКГЗ осадки июня оказывают сильное благоприятное воздействие на формирование годичного кольца ($R = 0,798$, фенофаза формирования ранней древесины), то в ЦЛГЗ на той же стадии отмечено негативное воздействие осадков на прирост ($R = -0,407$). Этот результат можно объяснить дефицитом влаги в биогеоценозах ВКГЗ и избытком ее в болотных биотопах ЦЛГЗ, зачастую приводящим сосняки к водному стрессу.

Результаты анализа зависимости приростов от осадков предыдущего вегетационного сезона представлены в таблице 4.4. Обращают на себя внимание противоположные по знаку взаимоотношения линейного и радиального прироста сосняков двух заповедников с количеством осадков предыдущего вегетационного сезона. В ВКГЗ линейный прирост обнаруживает прямую зависимость от количества осадков ($R = 0,855$ - фенофаза линейного роста междоузлий; $R = 0,676$ - фенофаза формирования почек возобновления и запаса ассимилятов), а радиальный - обратную ($R = -0,639$, стадия формирования ранней древесины). В ЦЛГЗ мы наблюдаем отрицательную корреляцию линейного прироста и количества осадков ($R = -0,487$, фенофаза развития почки возобновления). При этом радиальный прирост на стадии формирования почек возобновления и запаса ассимилятов связан с количеством осадков прямой зависимостью ($R = 0,454$). В ряде исследований отмечались тесная прямая зависимость линейного прироста от количества осадков прошлого года для сухих биотопов и обратная связь для влажных местообитаний. Противоположные знаки

зависимостей рядов линейных и кольцевых индексов от месячных сумм осадков, с нашей точки зрения, не являются показателями действительной потребности приростов во влаге. Скорее, они отражают приоритет линейного прироста в использовании запаса ассимилятов дерева и снабжение кольцевого прироста по «остаточному принципу».

Обобщая результаты корреляционного анализа, можно заключить, что, в отличие от древостоев Центрально-Лесного государственного природного заповедника, сосняки Волжско-Камского государственного природного заповедника подвергаются воздействию лимитирующего фактора - дефицита осадков, и по признаку влагообеспеченности находятся на краю своего диапазона толерантности, что подтверждается низкой интенсивностью возобновления и малой численностью прироста.

Воздействие одного лимитирующего фактора (в данном случае - дефицита воды) в соответствии с законом Либиха обуславливает низкую относительно других местообитаний биопродуктивность сосняков ВКГЗ, и, следовательно, меньший запас ассимилятов. На границе экологической ниши вида, в условиях ограниченности ресурсов, линейный и радиальный приросты сосны вступают в конкурентные отношения за накопленные деревом запасы питательных веществ. При этом линейный прирост играет роль доминанта по отношению к радиальному, пользуясь преимуществом в использовании ассимилятов. Данный механизм, носящий адаптивный характер, обуславливает продвижение кроны в доминирующий ярус даже в ущерб механической прочности ствола, обеспечивая дереву необходимый уровень инсоляции.

Табл. 4.3. Зависимость индексов прироста древостоев исследуемых заповедников от месячных сумм осадков текущего года

	ВКГЗ		ЦЛГЗ	
	линейный прирост	радиальный прирост	линейный прирост	радиальный прирост
март	0,271	0,255	-0,044	-0,094
апрель	0,352	0,009	-0,129	-0,407
май	0,591	-0,035	0,394	0,187
июнь	-0,073	0,798	0,483	0,053
июль	-0,205	0,048	0,179	-0,188
август	-0,336	-0,043	-0,255	-0,198
сентябрь	-0,345	0,354	0,105	-0,140

Табл. 4.4. Зависимость индексов прироста древостоев исследуемых заповедников от месячных сумм осадков предыдущего года

	ВКГЗ		ЦЛГЗ	
	линейный прирост	радиальный прирост	линейный прирост	радиальный прирост
март	-0,299	-0,238	0,144	-0,302
апрель	-0,178	-0,639	0,282	-0,180
май	-0,422	-0,031	-0,330	0,143
июнь	0,855	-0,066	-0,023	0,156
июль	-0,094	0,385	-0,487	0,136
август	-0,011	0,283	-0,081	-0,298
сентябрь	0,676	-0,130	0,049	0,454

4.6. Загрязнение окружающей среды в районах расположения объектов по уничтожению химического оружия

Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации осуществляется на объектах по уничтожению химического оружия, расположенных на территориях субъектов РФ, в районах размещения объектов по хранению химического оружия

УХО

Объекты по уничтожению химического оружия

ХХО

Объекты по хранению химического оружия

Проблемы уничтожения химического оружия, а также уничтожения или утилизации реакционных масс, образующихся в процессе уничтожения химического оружия, решаются в рамках федеральной целевой программы «Уничтожение запасов химического оружия в Российской Федерации». Для достижения целей Программы должно быть построено 7 объектов по уничтожению химического оружия (по числу объектов хранения).

В настоящее время функционируют 4 объекта по уничтожению химического оружия: в п. Горный Саратовской области, г. Камбарка Удмуртской Республики, п. Марадыковский Кировской области и п. Леонидовка Пензенской области. На трех объектах - в г. Почеп Брянской области, г. Щучье Курганской области, и п. Кизляр Удмуртской Республики - ведутся работы по строительству и подготовке к пуску в эксплуатацию объектов УХО.

Одним из основных направлений работ по уничтожению химического оружия, включенных в полномочие федеральных органов исполнительной власти в области проведения работ по уничтожению химического оружия, является создание высокоэффективных и надежных систем мониторинга окружающей среды (статья 4 ФЗ «Об уничтожении химического оружия»).

В Программу «Уничтожение химического оружия в Российской Федерации» включены мероприятия, направленные на создание систем государственного и объектового (производственного) мониторинга окружающей среды.

4.6.1. Загрязнение атмосферного воздуха

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в районах расположения объектов УХО проводятся на автоматических стационарных и маршрутных постах контроля.

В перечень веществ, подлежащих контролю в атмосфере в районах расположения объектов УХО, утилизирующих отравляющие вещества (ОВ) кожно-разрывного действия, входят иприт, люизит, моноэтаноламин, мышьяк треххлористый, оксид мышьяка, хром.

Перечень веществ, подлежащих контролю в атмосфере в районах расположения объектов

УХО, утилизирующих ОВ нервно-паралитического действия, включает вещество типа Vx, зарин, зоман, моноэтаноламин, О-Изобутилметилфосфонат, свинец, ангидрид фосфорный.

Помимо этого программа наблюдений за состоянием атмосферы в районах расположения объектов УХО включает измерения содержания в атмосфере малых газовых составляющих (оксидов серы, углерода, азота), взвешенных веществ, углеводов, бенз(а)пирена.

Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов в районе расположения 1 202 объекта УХО п. Горный Саратовской области

По данным наблюдений за состоянием атмосферного воздуха в районе расположения объекта в 2008 году концентрации иприта, люизита, моноэтанолamina, как и за весь предыдущий период наблюдений, в атмосферном воздухе вышеперечисленных населенных пунктов были ниже пределов обнаружения используемых методик анализа, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ), концентрации мышьяка в период наблюдений оставались значительно ниже ПДК.

Мониторинг содержания малых газовых составляющих показал, что максимальные разовые концентрации оксида углерода превышали ПДК (30 случаев), 5 ПДК (14 случаев) и 10 ПДК (3 случая) в н.п. Октябрьский. В остальных точках наблюдений концентрации малых газовых составляющих не превышали ПДК.

Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов в районе расположения 1 203 объекта УХО г. Камбарка Удмуртской республики

Концентрации люизита в 2008 году, как и в предыдущие годы наблюдений, были ниже предела диапазона используемых методик выполнения измерений, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ). Концентрации неорганических соединений мышьяка, хрома(+6) в атмосферном воздухе, как и в предыдущие годы наблюдений, были более чем на порядок ниже ПДК, ОБУВ.

Мониторинг содержания малых газовых составляющих показал, что максимальные разовые концентрации взвешенных частиц превышали ПДК (6 случаев), 5 ПДК (1 случай) и 10 ПДК (1 случай), максимальные разовые концентрации оксида азота превышали ПДК (3 случая). Концентрации оксидов серы, углерода, диоксида азота не превышали ПДК.

Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов в районе расположения 1 205 объекта УХО
п. Марадыковский Кировской области

Концентрации вещества типа Vx, О-Изобутилметилфосфоната в 2008 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. Концентрации в атмосфере малых газовых составляющих не превышали ПДК.

Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов в районе расположения 1 206 объекта УХО
п. Леонидовка Пензенской области

1 206 объект УХО в п. Леонидовка Пензенской области введен в эксплуатацию в конце 2008 года. Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в районе расположения в октябре - декабре 2008 году проводилось в населенных пунктах - станция Леонидовка, поселок Золотаревка Пензенской области. Ниже приведена оценка состояния атмосферного воздуха в октябре и ноябре.

Концентрации вещества типа Vx, зарины, зомана, О-изобутилметилфосфоната, моноэтаноламина в период наблюдений были меньше нижнего предела обнаружения используемых методик выполнения измерений, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ). Концентрации общего фосфора в период наблюдений оставались ниже ПДК.

Мониторинг содержания в атмосфере малых газовых составляющих показал, что максимальные газовые концентрации диоксида азота превышали ПДК (6 случаев), 5 ПДК (3 случая). Концентрации оксидов серы, азота, углерода, взвешенных частиц не превышали ПДК.

Концентрации суммарных углеводородов и бенз(а)пирена в атмосферном воздухе районов расположения объектов УХО в течение 2008 года, как и в предыдущие годы наблюдений, были ниже установленных нормативов.

Следует заметить, что имеющие место случаи превышения ПДК по содержанию в атмосфере малых газовых составляющих не могут быть полностью связаны с деятельностью объектов УХО, так как эти случаи имели место при разных направлениях ветра, как со стороны объекта УХО, так и других.

Таким образом, выбросы объектов УХО не влияют на состояние атмосферы в районах их расположения.

4.6.2. Качество поверхностных вод

Перечень загрязняющих веществ, подлежащих контролю в поверхностных водах в районах расположения объектов УХО, утилизирующих ОВ кожно-нарывного действия, включает иприт, люизит, моноэтаноламин, мышьяк общий, хром.

В перечень загрязняющих веществ, подлежащих контролю в водных объектах в районах расположения объектов УХО, утилизирующих ОВ нервно-паралитического действия, входят вещества типа Vx, зарин, зоман, моноэтаноламин, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, О-изопропилметилфосфонат, О-пинаколилметилфосфонат.

Качество поверхностных вод в районе расположения 1 202 объекта УХО г. Горный Саратовской области. Наиболее крупным водотоком в районе расположения 1 202 объекта УХО является р. Сакма, приток р. Большой Иргиз.

Концентрации компонентов химического оружия и продуктов их деструкции в воде были ниже пределов обнаружения используемых методик анализа, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ).

Вода р. Сакма на участке в районе расположения 1 202 объекта УХО характеризуется как «загрязнённая», максимальные концентрации сульфатов и хлоридов превышали ПДК в 3,0-5,5 и 1,2-1,4 раза соответственно, что связано с хозяйственной деятельностью в регионе. Ухудшения качества воды в 2008 г. по сравнению с 2006-2007 гг. не наблюдалось.

Качество поверхностных вод в районе расположения 1 203 объекта УХО г. Камбарка Удмуртской республики. Наиболее крупным водотоком в районе расположения 1 203 объекта УХО является р. Буй, относящаяся к бассейну р. Кама. Вода р. Буй на участке в районе расположения 1 203 объекта УХО характеризуется как «условно чистая». Концентрации фосфатов превышали ПДК в 1,4 раза, что может быть связано с хозяйственной деятельностью в регионе.

В воде р. Камбарка и Камбарского пруда превышений установленных нормативов не зарегистрировано.

Оценка влияния сброса хозяйственно-бытовых сточных вод с очистных сооружений г. Камбарка на состояние воды р. Кама показала, что содержание контролируемых загрязняющих веществ в пробах, отобранных на контрольных створах 500 м выше и ниже выпуска сточных вод, не превышает установленный норматив качества поверхностных вод. Содержание соединений мышьяка в контролируемых пробах находится на уровне или ниже предела обнаружения используемых методик.

Качество поверхностных вод в районе расположения 1 205 объекта УХО п. Марадыковский Кировской области. Река Погиблицы - приток реки Вятка - является водоприемником сточных вод очистных сооружений 1 205 объекта УХО и пгт. Мирный.

Отравляющие вещества, продукты их деструкции в воде не обнаружены. Вода реки характеризуется, как «загрязнённая». В 2008 г. наблюдалось превышение ПДК по легкоокисляемым органическим веществам (по БПК₅) в 3,7, аммонийному азоту 1,4-4,8, нитритному азоту 4,8, соединениям железа 6,8, нефтепродуктам 2,4 раза. Повышенное содержание соединений железа в воде р. Погиблицы обусловлено его высоким природным содержанием.

Существенного изменения качества воды р. Погиблицы до и после сброса хозяйственно бытовых сточных вод с очистных сооружений пгт. Мирный и 1 205 объекта УХО не обнаружено. Данные, полученные в 2008 г., сопоставимы с результатами 2007 г.

Качество поверхностных вод в районе расположения 1 206 объекта УХО п. Леонидовка Пензенской области. Концентрации компонентов химического оружия и продуктов их деструкции в воде были ниже пределов обнаружения используемых методик анализа. В целом динамика и уровень содержания определяемых ингредиентов в 2008 г. не отличается от данных прошлых лет.

Таким образом, загрязненность поверхностных вод в районах расположения объектов УХО в целом не связана с производственной деятельностью объектов УХО, а, в основном, определяется хозяйственной деятельностью на территории водосбора.

4.6.3. Состояние почв

Мониторинг состояния почв проводится в районах расположения объектов уничтожения химического оружия, охватывая зону радиусом не менее 5 км.

Наблюдения ведутся на постоянных контрольных наблюдательных точках государственного экологического мониторинга. Точки расположены по восьми 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.

1 202 объект УХО г. Горный, Саратовская область

В 2008 году проводились наблюдения за содержанием в почвах люизита и продуктов его трансформации, мышьяка, никеля, хрома, сульфатов, хлоридов. Всего было произведено 1 406 компонентоопределений. Почвы района наблюдений характеризуются тяжелым механическим составом, кислотность их близка к нейтральной (среднее значение pH 7,2). Превышений гигиенических нормативов не зарегистрировано ни по одному из контролируемых показателей. Люизит и его метаболиты 1,4-дитиан, 2-хлорвиниларсоновая кислота, оксид люизита, тиодигликоль не обнаружены ни в одной из 169 проанализированных проб почвы (предел обнаружения используемых методик соответствует 0,5 ПДК). Содержание мышьяка в среднем составило 2,7 мг/кг, что ниже среднего (кларкового) содержания в почвах (5 мг/кг) и ОДК (10 мг/кг).

1 203 объект УХО г. Камбарка, Удмуртская республика

В 2008 г. проводились наблюдения за содержанием в почвах люизита и продуктов его трансформации, мышьяка, хрома, хлоридов; было произведено 679 замеров. Для района наблюдений, также как и в целом для Удмуртии, характерны кислые почвы. Водородный показатель варьирует от 3,5 до 7,5 (среднее - 5,0). По результатам наблюдений, начатых еще до пуска в эксплуатацию объекта УХО, в почвах обследуемой территории постоянно наблюдаются высокие содержания мышьяка (в среднем 9,1 мг/кг). В пробе почвы, отобранной 02.12.2008 г., был обнаружен люизит в количестве 0,055 мг/кг, что соответствует 0,55 ПДК. В остальных 119 проанализированных пробах люизит и его метаболиты (2-хлорвиниларсоновая кислота, оксид люизита) не обнаружены.

1 204 объект УХО г. Почеп, Брянская область

Наблюдения за загрязнением почв проводились в установленной и привязанной стационарной системе пробоотбора объекта хранения нервно-паралитических (фосфорорганических) отравляющих веществ и строящегося 1 204 объекта УХО. Почва анализировалась по 28 показателям. Определялись специфические примеси - вещество типа Vx, зарин, зоман, метилфосоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке. Последний показатель специально разработан для экспрессной оценки возможного присутствия в почвах фосфорорганических отравляющих веществ и продуктов их распада. Также проводился анализ почв на содержание металлов и основных анионов для оценки их общего состояния и для установления фоновых значений. Было отобрано 99 проб почв, произведено 700 замеров. Отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. По суммарному показателю загрязнения комплексом металлов почвы относятся к допустимой категории загрязнения.

1 205 объект УХО п. Марадыковский, Кировская область

В 2008 г. проводились наблюдения за содержанием в почвах вещества типа Vх и продуктов его трансформации (метилфосфоновой кислоты, О-изобутилметилфосфоната), мышьяка, подвижного фтора, а также за фосфором в водно-этанольной вытяжке. Всего было произведено 656 замеров. По данным государственной агрохимической службы Кировской области почвы региона характеризуются низким содержанием гумуса, низким содержанием фосфора и микроэлементов, повышенной кислотностью - средневзвешенный показатель кислотности по области равняется 5,0 ед. рН. Средняя кислотность в районе наблюдений - 4,3 ед. рН. Преобладают почвы суглинистого и глинистого механического состава. Превышения ПДК были обнаружены в двух пробах (по содержанию мышьяка). Учитывая то, что переработка мышьяксодержащих отравляющих веществ на объекте не начата, превышения могут быть обусловлены природными факторами или предыдущим антропогенным воздействием. Среднее содержание мышьяка менее 1 мг/кг.

Анализ результатов мониторинга состояния почв свидетельствует об удовлетворительном состоянии почвенного покрова в районе расположения объекта

1 206 объект УХО п. Леонидовка, Пензенская область

В 2008 г. наблюдения за загрязнением почвенного покрова проводились по 10 показателям, отобрано 148 проб, проведено 3 148 исследований. На территории Пензенской области преобладают черноземы. В отобранных пробах отравляющие вещества (вещество типа Vх, зарин, зоман), продукты их деструкции (N-метил-2-пирролидон, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат) и моноэтаноламин не обнаружены. Содержание общего фосфора варьировало от 5 до 56 мг/кг и было наибольшим в 3-м квартале. Среднегодовое его содержание 24,2 мг/кг соответствует диапазону значений подвижного фосфора в черноземах Пензенской области (от 35 до 81 мг/кг). Почвы района наблюдений характеризуются высоким содержанием мышьяка. Это подтверждают результаты измерений концентраций мышьяка в почве фоновой площадки, находящейся вне зоны возможного влияния объекта (11 мг/кг). Среднегодовое содержание мышьяка в районе наблюдений (10,4 мг/кг) находится в диапазоне значений прошлого года и совпадает (в пределах погрешности применяемой методики) с фоновым.

1 207 объект УХО г. Щучье, Курганская область

Наблюдения за загрязнением почв проводились в разработанной системе пробоотбора строящегося 1 207 объекта УХО, ориентированного на уничтожение нервно-паралитических (фосфорорганических) отравляющих веществ. Определялись специфические примеси (вещество типа Vх, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке), рН, микроэлементы. Преобладающие почвы - черноземы выщелоченные суглинистые, характерно повышенное содержание металлов (содержание меди и цинка выше кларка). ПДК был превышен в одной пробе по содержанию цинка. Отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах не обнаружены.

1 208 объект УХО п. Кизнер, Удмуртская республика

Наблюдения за загрязнением почв проводились в районе строительства 1208 объекта УХО. Определялись специфические примеси - вещество типа Vх, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, В-хлорвинил-арсоновая кислота, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке. Также проводился анализ почв для оценки их общего состояния и для установления фоновых значений. Отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. Так же, как и в Камбарке, почвы характеризуются повышенным содержанием мышьяка. По суммарному показателю загрязнения комплексом металлов почвы относятся к допустимой категории загрязнения.

Таким образом, в ходе мониторинга почв районов расположения объектов уничтожения химического оружия загрязнения, вызванного деятельностью объектов, не выявлено.

Заключение

Подразделениями Росгидромета в 2008 году, также как и в предыдущие годы, проводились наблюдения за параметрами абиотической составляющей природной среды, гелиогеофизической и радиационной обстановкой, велись работы по оперативному выявлению последствий техногенных аварий, а также высоких уровней загрязнения, обусловленных другими причинами.

Анализ данных мониторинга загрязнения природной среды проводится с учетом климатических особенностей на территории России. Наблюдения показывают, что для территории России в целом, 2008 год оказался третьим по рангу теплых лет с 1886 г., после рекордно теплого 2007 г. и следующего за ним 1995 г. Средняя годовая температура воздуха, осредненная по территории России, в 2008 году превысила «норму» 1961-1990 гг. на $-1,9^{\circ}\text{C}$. В рекордных 2007 и 1995 гг. это превышение (аномалия) составило, соответственно, $2,10^{\circ}\text{C}$ и $2,07^{\circ}\text{C}$.

В целом, представленные оценки указывают на продолжающуюся тенденцию к потеплению во все сезоны, кроме зимы в Восточной Сибири. Наиболее заметно потепление в западных районах Европейской территории России (ЕТР) и на востоке Якутии (зимой), на юге Красноярского края и в Предбайкалье (зимой и весной), на Чукотке и в Магаданской области (весной и осенью). Некоторая тенденция к похолоданию на территории России обнаруживается лишь в зимний период в северо-восточном регионе (Чукотка, Магаданская область, Якутия к востоку от 140°в.д.).

Количество осадков, выпавших в целом за год по всей территории России, в 2008 году было значительно выше нормы. 2008 год оказался по рангу влажных лет пятым с 1936 г. после 1966, 1961, 2004, и 2007 гг.

В целом, следует отметить, что однонаправленные тенденции современных климатических изменений на территории России выражены в ходе осадков значительно слабее, чем в ходе температуры.

Наиболее заметен рост годовых сумм осадков в Средней Сибири (при основном вкладе осадков летнего и осеннего сезонов) и рост весенних осадков в целом по России (за счет регионов: Европейская территория, Западная и Восточная Сибирь).

Продолжительность залегания снежного покрова зимой 2007-2008 гг. была существенно меньше, чем в среднем многолетнем, на значительной территории ЕТР, Западной Сибири, Приморья. В Центральном федеральном округе постоянный снежный покров установился в ноябре, а в конце февраля началось таяние снежного покрова. На большей части Центрального, юге Приволжского федеральных округов и на крайнем

юго-западе Северо-Западного федерального округа снег на полях растаял в начале второй декады марта 2008 г, почти на месяц раньше обычного. На месяц раньше обычного началось развитие половодья в бассейнах рек: Северный Донец, Сейм, Десна и Дон. По данным на 31 марта, граница снежного покрова проходила по линии Псков - Ярославль - Казань и далее по северу Оренбургской области.

Число ОЯ, нанесших в 2008 г. значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения, составило 349 (в 2007 году - аномальном по числу ОЯ их было 436). Таким образом, впервые за последние несколько лет, на протяжении которых отмечалась тенденция роста числа опасных явлений погоды (ОЯ), нанесших значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения, в 2008 году количество ОЯ снизилось. Наибольшая активность возникновения опасных явлений на территории Российской Федерации, по-прежнему, наблюдается в период с мая по август. В 2008 г. среди ОЯ, нанесших значительный ущерб, были: очень сильный ветер (в т.ч. шквал) - около 19% от общего числа ОЯ, очень сильный дождь, сильный ливень - около 10%, заморозки - более 9%.

Наибольшее количество опасных явлений, как и в предыдущие годы, наблюдалось в Северо-Кавказском регионе (около 23% от общего числа опасных явлений). Большое число ОЯ отмечалось также на территории Западносибирского и Приволжского регионов (соответственно более 11 и около 10% от общего числа явлений).

Водные ресурсы Российской Федерации в 2008 году составили $4\,707,0\text{ км}^3$ и превысили норму более чем на 10%, что соответствует общей тенденции увеличения водных ресурсов страны, начиная с 1980 года. Данные о водных ресурсах федеральных округов в 2008 году также, в основном, подтверждают ранее установленные тенденции в их многолетних колебаниях. В то же время, повышенные значения водных ресурсов Северо-Западного, Центрального и Дальневосточного федеральных округов находятся в пределах многолетних колебаний и потому не противоречат ранее сделанным выводам об отрицательном тренде водных ресурсов Северо-Западного и Центрального округов и об отсутствии какого-либо тренда для Дальневосточного федерального округа.

Водные ресурсы субъектов Российской Федерации имели различные отклонения от средних многолетних значений. Для большей части территории страны разбавление сточных вод речными водами превышало стократное. Для 10 субъектов кратность разбавления сточных вод варьировала от 50 до 100, для 17 - от 10 до 50, наихудшие условия разбавления (< 10) наблюдались в 2008 году в 5 субъектах.

Практически повсеместно на водных объектах в черте городов и ниже по течению поверхностные воды характеризуются как «загрязненные» и «грязные». По данным Росстата нормативную очистку проходит менее 20% загрязненных сточных вод. Наиболее загрязнены водные объекты малой категории с коэффициентом разбавления менее 10. В каждом Федеральном округе имеются водные объекты, качество воды которых характеризуется как «очень грязное» и «экстремально грязное»:

- в Центральном ФО - водные объекты Московской области;
- в Северо-Западном ФО - водные объекты Мурманской области;
- в Южном ФО - водные объекты Ростовской и Астраханской областей;
- в Приволжском ФО - водные объекты Башкортостана;
- в Уральском ФО - водные объекты Тюменской, Челябинской и Свердловской областей;
- в Сибирском ФО - водные объекты Новосибирской области и Красноярского края;
- в Дальневосточном ФО - водные объекты Хабаровского края.

По данным наблюдений на станциях побережья южного Байкала сумма поступления минеральных органических и трудно растворимых веществ в 2008 году выросла в 1,6-2,4 раза по сравнению с 2007 годом. Наиболее высокий показатель поступления сульфатов, как и ранее, отмечен в районе влияния БЦБК - 17,1 тонн на км², что существенно выше значений, выявленных в 2006 и 2007 гг.

В пограничных районах России нарушение норм качества воды чаще всего было в пределах от 1 до 10 ПДК. Наиболее загрязненные участки рек, вода которых характеризовалась «как грязная», отмечены на границе с Норвегией (р. Колос-Йоки), Польшей (р. Мамоновка), Украиной (р. Северский Донец, р. Ворскла, р. Большая Каменка, р. Миус), Казахстаном (р. Ишим, р. Уй, р. Тобол), Китаем (протока Прорва, р. Аргунь, р. Амур).

Качество прибрежных акваторий в шельфовых зонах морей России как и в последние годы изменяется от «умеренно-загрязненных» до «загрязненных». «Загрязненные» и «грязные» воды наблюдаются, как правило, в портовых городах и в устьях крупных рек. В 2008 году ухудшилось качество воды на сопредельном между Северным и Средним Каспием вековом разрезе (о. Чечень, п-ов Мангышлак). Воды на указанном разрезе из третьего класса «умеренно-загрязненные» перешли в четвертый класс - «загрязненные».

В 2008 году, также как и в предыдущие годы, существенных изменений атмосферных выпадений загрязняющих веществ на территории РФ не произошло. Мало изменяется содержание токсикантов промышленного происхождения в ареалах (с радиусом 5-20 км) хронического загрязнения почвенного покрова вокруг промышленных центров и крупных городов. Общая площадь этих ареалов составляет 705 тыс. км². Зоны хронического загрязнения охватывают саму городскую и промышленную застройку, пригородные территории и занимают площади в 5-300 раз превышаю-

щие территории городов. Каждый город в силу своего техногенного воздействия влияет на окружающую среду, вызывает аномальные разрушения естественного фона. К подобному эффекту приводит интенсивное движение на автомобильных и железных дорогах. Наибольшие зоны хронического загрязнения сформировались на территориях субъектов Сибирского федерального округа в результате многолетних выбросов загрязняющих веществ предприятиями городов - Норильск, Красноярск, Иркутск, Новосибирск, Кемерово.

Наиболее высокие уровни фторидного загрязнения почв отмечены в районах алюминиевых заводов, вокруг которых загрязнение почв фтором прослеживается до 20 км и более. Высокие уровни загрязнения почв нефтепродуктами превышающие фоновые в 10 раз и более, наблюдаются в районах добычи, транспортировки, распределения и переработки нефти. Почти во всех обследованных промышленных центрах имеются участки почв, загрязненные нефтепродуктами.

В 2008 году сельскохозяйственные угодья, загрязненные остаточным количеством пестицидов, обнаружены на территориях 12 субъектов РФ (по сравнению с 15 субъектами в 2007 году). Наблюдается небольшой тренд снижения доли почв, загрязненных остаточным количеством пестицидов, главным образом, по суммарному ДДТ, трефлану и по 2,4-Д. Общая площадь загрязненных остаточными количествами пестицидов почв составляет, также как и в прошлом году, 38 тыс. га.

Загрязнение атмосферы техногенными радионуклидами на территории РФ в настоящее время, в основном, обусловлено ветровым подъемом и переносом радиоактивной пыли с поверхности почвы, загрязненной в предыдущие годы в процессе глобального выведения продуктов испытаний ядерного оружия из стратосферного резервуара. В отдельных районах России на радиоактивное загрязнение приземной атмосферы оказывает влияние ветровой перенос радиоактивных продуктов с загрязненных территорий, появившихся вследствие упомянутых выше радиационных аварий.

В период с 1999 г. по 2008 г. среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная суммарная бета-активность долгоживущих радионуклидов (период полураспада более 4-х суток) в приземной атмосфере имеет слабую тенденцию к уменьшению. Средневзвешенные по территории России суточные выпадения суммарной бета-активности долгоживущих радионуклидов практически не меняются с 1999 г.

Основной вклад в радиоактивное загрязнение поверхностных вод на территории России вносит техногенный ⁹⁰Sr, смываемый осадками с загрязненной глобальными выпадениями поверхности почвы. В среднем, в воде рек России объемная активность ⁹⁰Sr за последние 10 лет с 1999 по 2008 гг. стабилизировалась на уровне 4,8-6,2 мБк/л.

На АТР наиболее загрязненной остается р. Теча, вследствие фильтрации вод через плотину из искусственных и естественных водоемов на территории ПО «Маяк» в обводные каналы и выноса радионуклидов из Асановских болот. В связи с прекращением прямых сбросов в р. Течу жидких радиоактивных отходов, а также в связи со строительством в 1951-1964 гг. плотин и обводных каналов, поступление радионуклидов в р. Течу было существенно ограничено. Тем не менее, загрязнение реки радионукли-

дами, в большей степени ^{90}Sr , до сих пор остается достаточно высоким. Этот радионуклид более чем на 95% находится в водорастворимом состоянии и поэтому мигрирует на большие расстояния по гидрографической системе. В настоящее время в воде р. Течи он является основным дозообразующим радионуклидом. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслюмово) в 2008 г. незначительно уменьшилось по сравнению с 2007 г. и составляла 9,5 Бк/л. Это значение в 1,9 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99 и более чем на три порядка выше фонового уровня для рек России. В воде р. Исети (п. Мехонское), после впадения в нее рек Течи и Миасса, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr сохранилась примерно на уровне 2007 г. и составляла 0,92 Бк/л, что в 5,4 раза ниже УВ. В водах рек Караболка и Синара, протекающих по территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr также сохранилась примерно на уровне 2007 г. и составляла 1,1 и 0,33 Бк/л, соответственно.

Уровни загрязнения морской воды ^{90}Sr практически мало меняются от года к году. Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2008 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева, Каспийского, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана у берегов Камчатки (Авачинская губа) колебались в пределах от 1,1 мБк/л в водах Охотского моря до 6,1 мБк/л в водах Каспийского моря.

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2008г., 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 2008 г. не изменялось.

Работы, выполненные ИГКЭ в соответствии с Федеральной целевой программой «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2010 г.» (подпрограмма «Мероприятия по преодолению последствий аварий на ПО Маяк»), путем картографирования и детального обследования радиоактивного загрязнения площадей населенных пунктов и ареалов их землепользования на территории влияния ВУРСа и Карачаевского следа, дали возможность создания базовой основы для расчетов, накопленных доз облучения населения с момента возникновения аварийных ситуаций до настоящего времени.

На четырех функционирующих объектах по уничтожению химического оружия не выявлено негативное влияние на состояние атмосферы, поверхностных вод и почв в районах их расположения.

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что качество атмосферного воздуха городов при некотором снижении по-прежнему остается неудовлетворительным:

- в 136 городах (55% городов, где оценен уровень) наблюдается высокий или очень высокий уровень загрязнения;
- Приоритетный список включает 30 городов с населением 11,2 млн. жителей. В него вошли 9 городов с предприятиями металлургии, 6 городов - с предприятиями нефтехимии и нефтегазодобычи, многие города топливно-энергетического комплекса из-за расширения мощности;
- в 34 городах с населением 12,2 млн. человек отмечены концентрации примесей выше 10 ПДК;

- в 207 городах (83% городов, где проводятся регулярные наблюдения) с населением 65,4 млн. жителей средняя концентрация какой-либо примеси превышала 1 ПДК. Количество городов по сравнению с 2004 годом увеличилось на 4;

- во всех городах России, где проводятся наблюдения, воздух загрязнен бенз(а)пиреном, поступающим в воздух при сгорании топлива. Средние за год концентрации этой примеси почти во всех городах превышают 1 ПДК.

За пять лет тенденция изменения загрязнения воздуха показывает, что

- снизились средние концентрации диоксида серы на 8,5%, бенз(а)пирена - на 24%.

- увеличились средние концентрации взвешенных веществ и диоксида азота на 4-5%, формальдегида - на 12,5%.

- увеличилось количество городов, в которых средняя концентрация диоксида азота и формальдегида превысила 1 ПДК.

Качество природных сред в фоновых районах страны, занимающих около 90% общей площади, остается стабильным на протяжении последних 20 лет. Так, в минерализации осадков по-прежнему преобладают гидрокарбонаты с сульфатами (около 60% суммы ионов). Меньший вклад вносят хлориды и нитраты. В катионах основную долю занимают Са и Na. В целом, общая минерализация осадков остается на низком уровне и составляет 8,5 мг/л.

Атмосферные осадки с повышенной кислотностью выпадают на всех фоновых станциях. Однако, по данным мониторинга отмечаются неравнозначные характеристики кислотно-щелочных свойств жидких осадков и снежного покрова, проявляющиеся на одних и тех же станциях. Неодинаковая частота проявления кислотно-щелочных характеристик наблюдается как на отдельных станциях, так и для регионов в целом. На станциях, расположенных в ближнем следе, загрязнения от крупных промышленных источников выбросов диоксида серы, закисления как правило не регистрируются. Около таких объектов развиваются ареалы со значением $\text{pH} > 6,0$.

Также, как и в предыдущие годы, концентрации контролируемых химических веществ в осадках, почвах и поверхностных водах биосферных заповедников остаются, в целом, на низком уровне, характеризуя глобальный региональный фон.

Анализ всего массива данных мониторинга загрязнения окружающей среды на территории Российской Федерации показывает, что в последние годы, в связи с оживлением экономики, наметились тенденции роста загрязнения в отдельных пунктах как по ряду контролируемых показателей, так и по комплексным оценкам загрязненности природных сред. Ослабление контроля за работой промышленных предприятий (добывающих и перерабатывающих природные ресурсы), предприятий ЖКХ, устаревание основных фондов, в том числе очистных сооружений, рост численности автотранспорта, использование менее экологически чистого топлива, могут привести к росту загрязнения окружающей среды в перспективе.

Список ежегодных Обзоров загрязнения природных сред, издаваемых НИУ Росгидромета

1. Ежегодник качества поверхностных вод Российской Федерации по гидрохимическим показателям

Гидрохимический институт (ГХИ)
344104, Ростов-на-Дону, пр.Стачки, 198
Факс: +7 (863) 222-44-70
E-mail: ghi@aaanet.ru

2. Ежегодник состояния экосистем поверхностных вод Российской Федерации по гидробиологическим показателям

Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ)
107258, Москва, Глебовская ул, 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: Yu.Izrael@g23.relcom.ru

3. Ежегодник «Мониторинг пестицидов в объектах природной среды Российской Федерации»

НПО «Тайфун»
249020, Калужская обл.,
г. Обнинск, пр.Ленина, 82
Факс: +7 (48439) 4-09-10
E-mail: typhoon@storm.obninsk.ru

4. Ежегодник «Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения»

НПО «Тайфун»
249020, Калужская обл.,
г. Обнинск, пр.Ленина, 82
Факс: +7 (48439) 4-09-10
E-mail: typhoon@storm.obninsk.ru

5. Обзор фоновое состояние окружающей природной среды

Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ)
107258, Москва, Глебовская ул, 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: Yu.Izrael@g23.relcom.ru

6. Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям

Государственный океанографический институт (ГОИН)
119838, Москва, Кропоткинский пер., 6
Факс: +7 (495) 246-72-88
E-mail: adm@soi.msk.ru

7. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории Российской Федерации

Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова (ГГО)
194021, Санкт-Петербург, ул.Карбышева, 7
Факс: +7 (812) 247-86-61
E-mail: director@main.mgo.rssi.ru

8. Ежегодник «Радиационная обстановка по территории России и сопредельных государств»

НПО «Тайфун»
249020, Калужская обл.,
г. Обнинск, пр.Ленина, 82
Факс: +7 (48439) 4-09-10
E-mail: typhoon@storm.obninsk.ru

9. Сезонные бюллетени загрязнения природной среды в Центральном федеральном округе

ГУ Московский ЦГМС-Р
113035 г. Москва
ул. Садовническая, д.9, стр. 1, офис № 35
Факс: +7 (495) 234-70-24
E-mail: aup@moscgms.ru

10. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации

Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ)
107258, Москва, Глебовская ул, 20-б
Факс: +7 (499) 160-08-31
E-mail: Yu.Izrael@g23.relcom.ru

Список авторов

РАЗДЕЛ 1

1.1.	ИПГ	Свидский П.М., Денисова В.И.
1.2.	ГМЦ России	Лукиянов В.И.
1.3.-1.4.	ИГКЭ	Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В., Самохина О.Ф., Соколов Ю.Ю.
1.5.	ГМЦ России	Сидоренков Н.С., Борщ С.В.
1.6.	ГГИ	Вуглинский В.С., Бабкин В.И., Гусев С.И., Куприенок Е.И.

РАЗДЕЛ 2

2.1.	Росгидромет	Бедрицкий А.И., Челюканов В.В.
2.2.1.	ИГКЭ	Израэль Ю.А., Нахутин А.И., Имшенник Е.В., Гитарский М.Л., Романовская А.А., Карабань Р.Т., Гинзбург В.А., Грабар В.А., Коротков В.Н.
2.2.2.	ГГО	Парамонова Н.Н., Привалов В.И., Решетников А.И.
2.3.1.	ГГО	Русина Е.Н., Боброва В.К.
2.3.2.	ГГО	Соколенко Л.Г., Попов И.Б., Шварц Я.М.
2.3.3.	ЦАО	Звягинцев А.М., Иванова Н.С., Крученицкий Г.М.
2.3.3.1.	ГГО	Шаламянский А.М., Ромашкина К.И.
2.3.4.	ИГКЭ	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Бунина Н.В., Гинзбург В.А., Грицай Е.В.
2.3.5.-2.3.6.	ГГО	Свистов П.Ф., Першина Н.А., Полищук А.И., Павлова М.Т.
2.3.7.	ИГКЭ	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Бунина Н.В., Гинзбург В.А., Грицай Е.В.
2.3.8.	ИГКЭ	Рябошапка А.Г., Брускина И.М., Брюханов П.А.
2.3.9.	ИГКЭ	Громов С.А., Бунина Н.А.
2.4.1.	НПО «Тайфун»	Сатаева Л.В., Власова Г.В., Гресько Т.Н.
2.5.1.	ГХИ	Лобченко Е.Е.
2.5.2.	ИГКЭ	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В.
2.6.1.-2.6.3.	НПО «Тайфун»	Ким В.М., Козлова Е.Г., Волокитин А.А., Шкуро В.Н., Катрич И.Ю., Полянская О.Н.
2.6.4.	ИГКЭ	Артемов Е.М., Василенко В.Н., Имшенник Е.В.

РАЗДЕЛ 3

3.1.	ГГО	Безуглая Э.Ю., Воробьева И.А., Завадская Е.К., Ивлева Т.П., Смирнова И.В.
3.2.1.	НПО «Тайфун»	Сатаева Л.В., Власова Г.В., Подвизникова Г.Е.
3.2.2.	НПО «Тайфун»	Лукиянова Н.Н., Бабкина Э.И.
3.2.3.	НПО «Тайфун»	Коноплев А.В., Первунина Р.И., Самсонов Д.П., Бобовникова Ц.И., Алексеева Л.Б.
3.3.1.	ГХИ	Никаноров А.М., Минина Л.И., Лобченко Е.Е., Ничипорова И.П.
3.3.2.	ИГКЭ	Абакумов В.А.
3.3.3.	ИГКЭ	Зеленов А.С., Зеленова М.С.
3.3.4.	ГХИ	Матвеева Н.П., Якунина О.В.
3.3.5.	ГОИН	Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Иванов Д.Б., Панова А.В., Кирьянов В.С.

РАЗДЕЛ 4

4.1.1.-4.1.2.	ГУ Московский ЦГМС-Р	Ефименко Н.В., Трефиленкова Т.Б., Плешакова Г.В., Минаева Л.Г.
4.1.3.	ИГКЭ	Ясюкевич В.В., Ривкин Л.Е.
4.2.	ГХИ	Матвеев А.А., Резников С.А., Аниканова М.Н., Якунина О.В., Тезикова Н.Б.
4.3.	ИГКЭ	Цыбань А.В., Щука Т.А., Кудрявцев В.М., Щука С.А.
4.4.	С.-З. филиал НПО «Тайфун»	Демин Б.Н., Демешкин Д.С., Граевский А.П.
4.5.	ИГКЭ	Кухта А. Е, Рудкова А.А., Панкичев Ю.В.
4.6.1-4.6.2.	НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Васильева К.И.
	ГГО	Чичерин С.С.
	Саратовский ЦГМС	Симбукова О.Л.
4.6.3.	НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Сурнин В.А., Лукьянова Н.Н.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ИГКЭ	Израэль Ю.А., Черногаева Г.М.
Росгидромет	Челюканов В.В.