

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**РОСГИДРОМЕТ**

**О Б З О Р**  
**СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**  
**В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ЗА 2010 г.**

**МОСКВА**

**2011**

УДК 551.550.42

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

В Обзоре рассматриваются состояние и загрязнение окружающей среды на территории Российской Федерации за 2010 год по данным наблюдений, проводимых межрегиональными 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 широкой общественности, ученых и практиков природоохранной сферы деятельности. С Обзором можно ознакомиться на сайте Росгидромета <http://www.meteorf.ru/> и на сайте ГУ ИГКЭ Росгидромета и РАН <http://downloads.igce.ru/publications/reviews/review2010.pdf>.

- © Росгидромет, 2011 г.
- © Перепечатка любых материалов из Обзора только со ссылкой на Росгидромет

# Содержание

Предисловие.....	5
<b>1. Гелиогеофизические и гидрометеорологические особенности 2010 года .....</b>	<b>6</b>
1.1. Гелиогеофизическая обстановка.....	6
1.2. Опасные гидрометеорологические явления .....	8
1.3. Температура воздуха .....	10
1.4. Атмосферные осадки .....	15
1.5. Снежный покров .....	20
1.6. Водные ресурсы.....	22
<b>2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему и состояние окружающей среды .....</b>	<b>26</b>
2.1. Характеристика государственной сети наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды .....	26
2.2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему .....	28
2.2.1. Эмиссия парниковых газов.....	28
2.2.2. Содержание CO <sub>2</sub> и CH <sub>4</sub> в атмосфере .....	30
2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферного воздуха .....	32
2.3.1. Прозрачность атмосферы .....	32
2.3.2. Электрические характеристики атмосферы.....	35
2.3.3. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями.....	38
2.3.3.1. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ.....	40
2.3.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе .....	42
2.3.5. Ионный состав атмосферных осадков .....	45
2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков .....	49
2.3.6.1. Выпадения серы на Дальнем Востоке, обусловленные трансграничным переносом от Северо-Восточной промышленной зоны Китая .....	52
2.3.7. Фоновое загрязнение атмосферных осадков .....	53
2.3.8. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих воздух веществ по данным сети мониторинга ЕМЕП .....	54
2.3.9. Загрязнение воздуха и осадков по данным станций мониторинга ЕАНЕТ.....	57
2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности.....	61
2.4.1. Фоновые массовые доли токсикантов промышленного происхождения в почвах Российской Федерации.....	62
2.5. Загрязнение поверхностных вод .....	65
2.5.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети гидрохимического мониторинга .....	65
2.5.2. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным СКФМ).....	70
2.6. Радиационная обстановка на территории России.....	71
2.6.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха .....	72
2.6.2. Радиоактивное загрязнение поверхностных вод .....	74
2.6.3. Радиоактивное загрязнение местности .....	75
2.6.4. Распределение <sup>90</sup> Sr на Восточно-Уральском радиоактивном следе .....	76

<b>3. Загрязнение окружающей среды регионов России .....</b>	<b>78</b>
3.1. Загрязнение атмосферного воздуха населенных пунктов .....	78
3.1.1. Характеристики загрязнения атмосферного воздуха .....	78
3.1.2. Тенденции изменений загрязнения атмосферного воздуха за 5 лет .....	79
3.1.3. Общая оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха в городах страны .....	81
3.1.4. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха по территориям субъектов РФ .....	84
3.2. Загрязнение почвенного покрова .....	85
3.2.1. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения .....	85
3.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов .....	91
3.3. Качество поверхностных вод .....	98
3.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям .....	98
3.3.2. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов .....	113
3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации .....	115
3.3.4. СОЗ в экосистемах отдельных водных бассейнов .....	118
3.3.5. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ .....	120
3.3.6. Химическое загрязнение морей России .....	123
<b>4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных объектов .....</b>	<b>138</b>
4.1. Московский регион .....	138
4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха .....	139
4.1.2. Качество поверхностных вод .....	141
4.1.3. Характеристика радиационной обстановки .....	144
4.1.4. Влияние погодных аномалий и процессов урбанизации на состояние популяций и биоразнообразии живых организмов в Московском регионе .....	145
4.2. Состояние озера Байкал .....	148
4.3. Состояние отдельных компонентов планктона экосистем открытой и юго-восточной части Балтийского моря .....	157
4.3.1. Микробиологические показатели .....	157
4.3.2. Характеристика состояния зоопланктона .....	159
4.4. Комплексная оценка загрязнения окружающей среды побережий арктических морей и архипелага Шпицберген .....	163
4.4.1. Мониторинг ртути в атмосферном воздухе Российской Арктики .....	175
4.5. Загрязнение окружающей среды в районах расположения объектов по уничтожению химического оружия .....	177
4.5.1. Загрязнение атмосферного воздуха .....	177
4.5.2. Качество поверхностных вод .....	178
4.5.3. Состояние почв .....	179
<b>Заключение .....</b>	<b>182</b>
<b>Список ежегодных Обзоров загрязнения природных сред, издаваемых НИУ Росгидромета .....</b>	<b>187</b>
<b>Список авторов .....</b>	<b>188</b>

## 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.В. Фролов

# 1. Гелиогеофизические и гидрометеорологические особенности 2010 года

## 1.1. Гелиогеофизическая обстановка

Гелиогеофизическая обстановка определяется, прежде всего, воздействием электромагнитного и корпускулярного излучений Солнечной атмосферы или, говоря привычным языком, *солнечной активности*

Собственно солнечная активность характеризуется двумя различными способами:

- интегральная (фоновая) солнечная активность;
- нестационарные явления в солнечной атмосфере (вспышки, выбросы корональной массы, наличие корональных дыр).

Изменение интегральной активности носит циклический характер («11 летние солнечные циклы»), описываются числами Вольфа или интегральным потоком солнечного радиоизлучения на длине волны 10,7 см. Эти изменения не приводят к каким либо существенным воздействиям на функционирование биологических и технологических систем. Сами числа Вольфа (или поток радиоизлучения на длине волны 10,7 см) можно уподобить средней температуре поверхности мирового океана.

2010 год относится к фазе роста солнечной активности после затишного минимума 2009 года. Рост этот также отстает от ожидаемого типичного роста, что позволяет предположить снижение интегральной активности Солнца по сравнению с прогнозируемыми величинами. На рисунках 1.1. и 1.2. показаны данные о количестве солнечных пятен и значениях индекса  $F_{10,7}$ , а также их прогнозируемые значения. Как следует из этих рисунков, 2010 год можно характеризовать, как год перехода от минимума СА в 2009 г. к фазе роста СА.

Гораздо больший интерес представляют нестационарные явления в солнечной атмосфере. Сильные всплески радиоизлучения Солнца мешают работе различных навигационных приборов и метеорадаров. Рентгеновские вспышки приводят к перестройке ионосферы и поглощению радиоволн. Магнитные бури влекут целый ряд последствий от нарушений линий электропередач до воздействия на биологические объекты. Появление потоков энергичных протонов вблизи Земли вызывает повреждения аппаратуры спутникового базирования, увеличивает риски при трансполярных перелетах и оказывает воздействие на работу многочисленных радиоэлектронных устройств.

### Вспышечная активность Солнца

В течение 2010 года зарегистрировано:

а) в  $N\alpha$  диапазоне - 267 субвспышек, 13 вспышек балла 1, 2 вспышки балла 2

б) в рентгеновском диапазоне (1-8 ангстрем) - 167 всплесков класса С, 23 всплеска класса М, 0 всплесков класса Х.

Таким образом, вспышечная активность значительно превышала вспышечную активность 2009 г. (в течение которого произошло только 30 субвспышек в  $N\alpha$  диапазоне и 28 всплесков класса С), что также свидетельствует о начале роста СА.

СА - солнечная активность

ОКП - околоземное космическое пространство

СКЛ - солнечные космические лучи

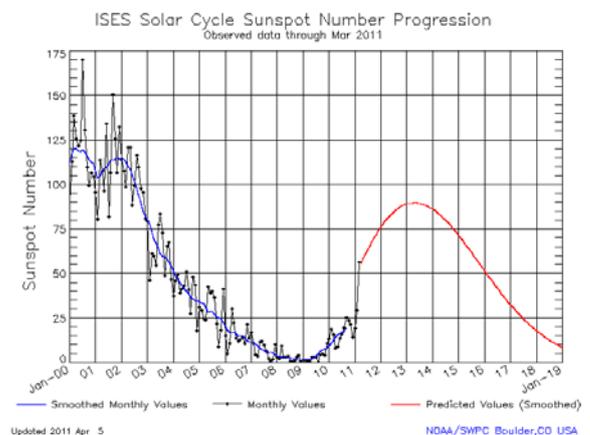


Рис. 1.1. Изменение числа солнечных пятен

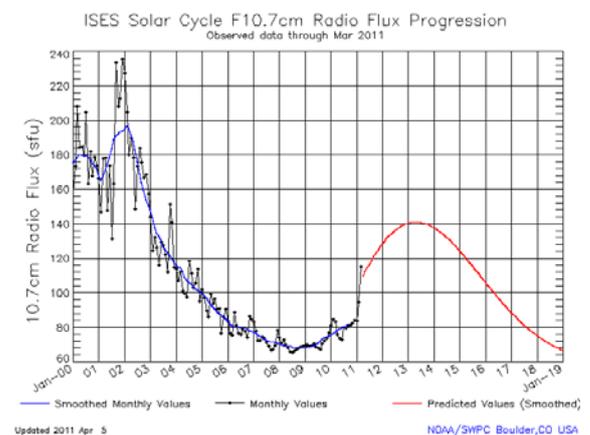


Рис. 1.2. Изменение индекса  $F_{10,7}$

## Состояние магнитного поля Земли

Источником магнитных возмущений служат выбросы корональной массы и появление корональных дыр в определенных участках солнечной поверхности. Активность таких явлений в 2010 году соответствовала фазе роста. На рисунке 1.3. представлена циклическая зависимость Ap индекса, характеризующего возмущенность магнитного поля в полярных областях Земли.

Как следует из рисунка, 2010 год характеризуется ростом магнитной активности. Об этом также свидетельствует рост количества магнитных бурь: в 2010 году их было зарегистрировано 16 против 4 в 2009 году. Из них 3 бури были достаточно сильными. Это буря 5-6 апреля, буря 2-3 мая и буря 4 августа. Из них буря 5-6 апреля была самой сильной, уровень Kp-индекса в ней достигал значения 7. В соответствии с единой шкалой силы магнитных бурь, введенной Национальной Океанической и Атмосферной Администрацией США, уровень  $K_p = 7$  соответствует

магнитной буре класса G3, которая может характеризоваться следующими физическими последствиями:

- воздействие на глобальные системы энергоснабжения, требующее коррекции напряжения и приводящее к ложным срабатываниям систем защиты;
- накопление поверхностного заряда на элементах космических аппаратов, проблемы с ориентацией аппаратов и увеличение их сноса с орбиты;
- перерывы в спутниковой навигации и проблемы низкочастотной радионавигации, прерывания ВЧ радиосвязи;
- полярные сияния видны до средних широт.

На рисунке 1.4. приведены данные по  $K_p$  индексу за 2010 год.

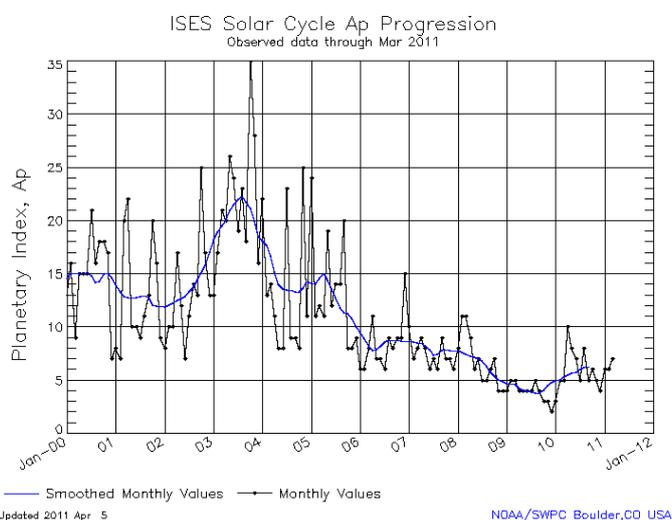


Рис. 1.3. Циклическая зависимость Ap индекса

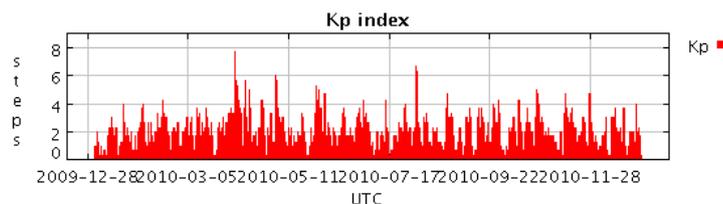


Рис. 1.4. Значения  $K_p$  индекса в 2010 г.

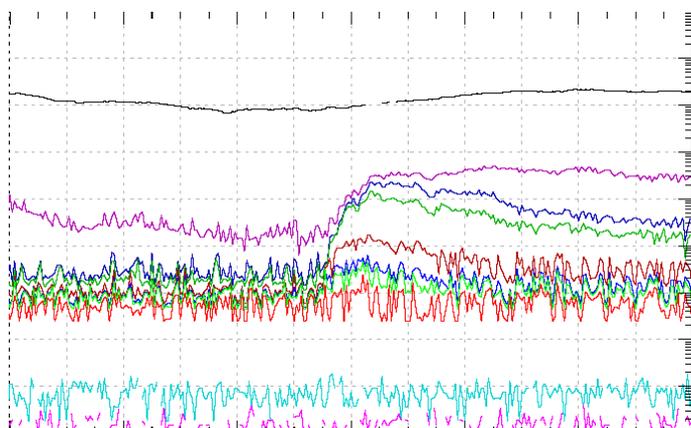


Рис. 1.5. Потоки протонов

## Радиационная обстановка в ОКП

Изменение радиационной обстановки в ОКП связано в основном с вторжением в околоземное космическое пространство солнечных космических лучей. На КА GOES за весь год было зарегистрировано одно вторжение солнечных космических лучей (СКЛ) 14 августа. Поток протонов в максимуме события был равен 14 частиц/см<sup>2</sup>ср, что соответствует баллу S1 по шкале NOAA. Источник протонов вспышка балла C4/0F с координатами N17W32. Это событие не представляет радиационной опасности.

На рисунке 1.5. приведены данные по потокам протонов в этом событии. Первая (самая нижняя) кривая поток протонов с энергией > 100 МэВ, вторая - поток протонов с энергией > 60 МэВ, третья - поток протонов с энергией > 50 МэВ, четвертая - поток протонов с энергией > 30 МэВ, пятая - поток протонов с энергией > 10 МэВ.

## Состояние ионосферы Земли

Состояние ионосферы средних широт по данным станции Москва характеризовалось в течение 8% времени года отрицательными отклонениями критических частот слоя F2-foF2 от медианных значений и в течение 5% времени года положительными отклонениями.

Наибольшее количество часов с положительными отклонениями (почти половина от всего времени за год) наблюдалось в феврале. В апреле и ноябре наблюдалась половина годовой нормы часов с отрицательными отклонениями.

В полярной ионосфере по данным станции Салехард отрицательные отклонения критических частот слоя F2-foF2 от медианных значений наблюдались в течение 11% времени, а положительные в течение 8,3% времени, причем максимум числа часов с положительными отклонениям приходился на начало года (январь-март), а максимум числа часов с отрицательными отклонениями на конец года (октябрь - декабрь).

## 1.2. Опасные гидрометеорологические явления

В 2010 году на территории России общее число опасных гидрометеорологических явлений и комплексов метеорологических явлений (включая агрометеорологические и гидрологические) составило 972

из них 467 нанесли значительный материальный и социальный ущерб населению и отраслям экономики. Это на 81 случай (более чем на 17%) больше, чем в 2009 г. (385).

Произошло увеличение количества ОЯ, связанных с очень сильными и ураганскими ветрами, шквалами, сильными метелями с 66 в 2009 г. до 120 в 2010 г.; значительными температурными аномалиями (сильный мороз или сильная жара) - с 27 в 2009 г. до 49 в 2010 г.; засухой и суховеями - с 26 в 2009 г. до 41 в 2010 г.; опасно высокими и опасно низкими уровнями на реках - с 39 в 2009 г. до 43 в 2010 г.

Всего было зарегистрировано 511 случаев возникновения метеорологических ОЯ. В таблицах 1.1. и 1.2. показано распределение метеорологических ОЯ по месяцам и федеральным округам. Учитывались все опасные явления погоды, имевшие место на территории РФ, о которых были получены донесения, независимо от наличия информации об ущербе. Следует отметить, что суммарное количество метеорологических ОЯ в таблицах 1.1. и 1.2. может не совпадать, т.к. ОЯ часто охватывают большие территории и одновременно наблюдаются в 2-х и более округах.

Количество зарегистрированных метеорологических ОЯ по сравнению с 2009 г. увеличилось на 31% (121 случай). Это связано как с естественными причинами, так и с введением в 2010 г. новых критериев для оценки ОЯ и КМЯ. Наиболее высокая повторяемость приходится на КМЯ (114 случаев) и на сильный ветер (104 случая). Часто наблюдались сильные осадки (87 случаев). Эти явления, как правило, наносят наиболее значительный ущерб секторам экономики и частному сектору. КМЯ, хотя и не достигли критериев ОЯ по отдельным явлениям, но в значительной степени затрудняли жизненную и хозяйственную деятельность регионов.

Наибольшую повторяемость ОЯ и КМЯ имели в теплый период года (с мая по сентябрь) - 271 случай (53%). Это связано с тем, что в этот период возрастает число ОЯ, обусловленных активной конвекцией, которая наблюдается по всей территории России. Большая повторяемость ОЯ и КМЯ отмечена также в декабре, что было связано с такими явлениями, как сильный ветер, сильный мороз и КМЯ.

По своим температурным характеристикам 2010 г. был, в среднем, незначительно теплее пре-

дыдущего 2009 г. Однако, периодов сильных морозов в 2010 г. отмечено 37 случаев (в 2009 г. - только 23), а периодов с аномально жаркой погодой - 39 случаев (в 2009 г. - лишь 12 случаев). Наиболее холодными выдались январь и декабрь 2010 г., когда на территории страны зарегистрированы по 12 случаев аномально низких температур. Количество заморозков в вегетационный период в 2010 г. наблюдалось на 14% больше, чем за аналогичный период 2009 г.

Из таблицы 1.2., следует, что на территории Сибирского федерального округа зарегистрировано 184 случая (28%) ОЯ и КНЯ., что на 28% больше, чем в 2009 г. Это связано с тем, что территория округа обладает наибольшими размерами и активными процессами. В большинстве федеральных округов в 2010 г. количество ОЯ и КНЯ увеличилось на 25-60% по сравнению с прошлым 2009 г., что в значительной степени связано с введением в 2010 г. новых критериев для оценки ОЯ и КНЯ.

Динамика количества всех зарегистрированных метеорологических ОЯ за период 1998-2010 гг. приведена в таблице 1.3.

На рисунке 1.6. приведены данные Росгидромета о динамике количества гидрометеорологических ОЯ за 1996-2010 гг., относящиеся лишь к опасным явлениям и комплексам метеорологических явлений (включая гидрологические и агрометеорологические явления), которые нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения (общее число и количество непредусмотренных ОЯ). В целом 2010 год оказался аномальным по числу отмечавшихся гидрометеорологических ОЯ, нанеших ущерб. Количество опасных явлений достигло 467, что на 21% больше, чем в 2009 г., когда наблюдалось 385 случаев ОЯ.

На рисунке 1.7. информация о гидрометеорологических ОЯ, послуживших в 2010 г. источниками чрезвычайных ситуаций, детализирована по месяцам. Наибольшая активность возникновения опасных явлений на территории Российской Федерации, по-прежнему, наблюдается в период с мая по август, причем число гидрометеорологических ОЯ увеличилось по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

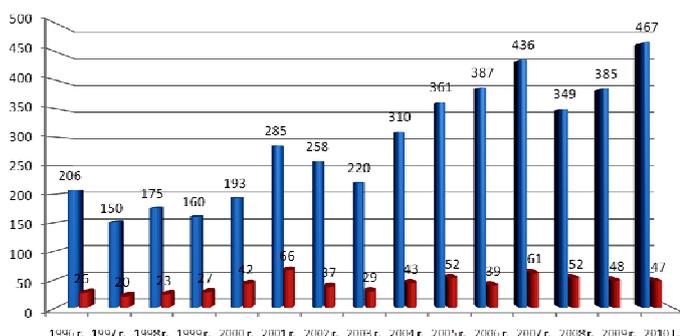


Рис. 1.6. Распределение количества ОЯ по годам: общее количество (синий) и количество непредусмотренных ОЯ (фиолетовый)

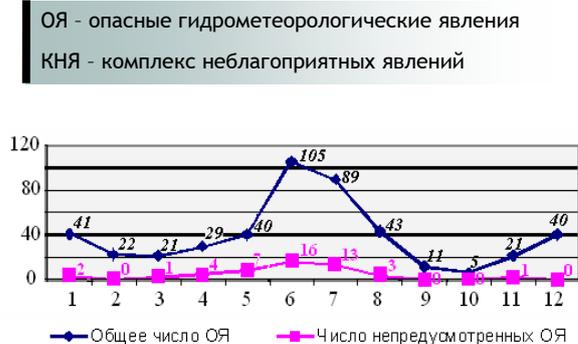


Рис. 1.7. Распределение ОЯ по месяцам в 2010 году

Табл. 1.1. Распределение метеорологических ОЯ за 2010 год по месяцам

Месяц	Сильный ветер	Осадки	Заморозки	Жара	Мороз	Туман	КНЯ	Гололедные явления	Метель	Град	Смерч	Мгла	Всего ОЯ
Январь	9	2			12		4	5	7				39
Февраль	3	1			9	1	5	2	2				23
Март	8	3			2		9	3	8				33
Апрель	11	4	1	1			8		3				28
Май	5	5	8	2			6	2		3			31
Июнь	18	10	9	11			13			5	2		68
Июль	13	26		15			15			4			73
Август	10	16	11	8			13			3	2	1	64
Сентябрь	3	6	11	2			10	1			2		35
Октябрь	2	3	2			2	6		1				16
Ноябрь	9	4			2	3	9	3	5				35
Декабрь	13	7			12	1	16	8	9				66
ГОД-2010	104	87	42	39	37	7	114	24	35	15	6	1	511
ГОД-2009	75	95	37	12	23	1	80	6	35	17	9		390

Табл. 1.2. Распределение метеорологических ОЯ за 2010 г. по территории федеральных округов

№	Явления	Федеральные округа								Всего
		СЗ ФО	Ц ФО	Прв ФО	Ю ФО	СК ФО	Ур ФО	Сиб ФО	ДВ ФО	
1	Ветер	12	9	16	10	7	11	46	11	122
2	Сильные осадки	6	6	5	14	18	4	17	32	102
3	Метель	2					5	14	16	37
4	Пыльная буря									
5	Смерч			1	4					5
6	Мороз	1	1	3			11	12	3	31
7	Аномально холодная погода	9	4	5	1		11	10		40
8	Жара	5	8	7	7	4	10	7	4	52
9	Аномально тёплая погода	2	7	9				2	1	21
10	Град		2		2	3	1	3		11
11	Гололедные явления	1	2	4	5	2		4		18
12	Налипание мокрого снега			2	1	1	2	2	3	9
13	Заморозки	8	10	16	2		15	21	2	74
14	Туман		3	4				1		8
15	КНЯ	8	19	13	13	10	9	45	21	138
	Всего - 2010	54	71	83	60	45	78	184	93	668
	Всего - 2009	24	37	64	65		37	144	74	445

Табл. 1.3. Динамика количества метеорологических ОЯ за период с 1998 по 2010 гг.

Годы	Месяцы												Всего за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1998	19	15	12	12	14	17	28	16	19	19	20	15	206
1999	20	10	9	9	14	10	15	15	16	8	14	12	152
2000	9	2	6	10	15	17	18	17	20	7	8	12	141
2001	12	12	4	5	27	30	30	25	17	14	16	19	211
2002	16	15	17	11	24	27	41	35	28	17	16	29	276
2003	21	17	13	14	16	35	41	36	27	17	18	17	272
2004	23	29	27	21	23	54	49	61	26	20	28	28	389
2005	19	19	49	31	28	52	48	38	21	24	14	21	364
2006	27	20	29	21	39	64	49	56	26	22	30	24	407
2007	39	40	21	9	56	61	56	52	38	25	28	20	445
2008	29	25	18	19	28	47	83	45	27	12	30	41	404
2009	26	30	24	24	31	64	57	42	26	22	16	28	390
2010	39	23	33	28	31	68	73	64	35	16	35	66	511

### 1.3. Температура воздуха

Приводится информация о состоянии климата Российской Федерации и ее регионов в 2010 году, в целом и по сезонам, данные об аномалиях климатических характеристик и экстремальных погодных и климатических явлениях. Аномалии определены как отклонения наблюдаемых значений от «нормы», за которую принято многолетнее среднее за базовый период (1961-1990 гг., по рекомендации ВМО)

Приводимые ниже оценки получены на основе данных гидрометеорологических наблюдений на станциях государственной наблюдательной сети Росгидромета.

Наряду с полями точечных оценок, рассматриваются усредненные оценки для календарных сезонов и года в целом, а также их региональные обобщения для всей территории Российской Федерации и ее физико-географических регионов. Зимний сезон включает декабрь предыдущего года. Среднегодовые значения относятся к календарному году, т.е. к интервалу времени с января по декабрь рассматриваемого года.

#### Особенности температурного режима в 2010 г.

В среднем по территории России, среднегодовая температура приземного воздуха в 2010 г. превысила «норму» 1961-1990 гг. на 0,65°C, что на 0,11°C выше температуры 2009 г. (табл. 1.4.). Самым теплым для России был 2007 год (аномалия температуры +2,06°C), за ним - 1995 г. (аномалия +2,04°C) и 2008 г. (аномалия +1,88°C).

Как следует из таблицы 1.4. и рисунка 1.8., 2010 г. сложился из экстремально холодной зимы (8-е место по рангу холодных лет), рекордно жаркого лета (впервые с 1936 г.) и экстремально теплой осени (5-е место по рангу теплых лет). Экстремумы охватывали большую часть российской территории, кроме Восточной Сибири и Приамурья (зимой), Западной Сибири (летом и осенью) и Средней Сибири (осенью).

Региональные экстремумы 2010 г. (для рекордных аномалий в скобках указано числовое значение аномалии 2010 г., а для экстремумов с рангом 2 приводится еще и «главный» экстремум):

- холодная зима в Западной Сибири (-6,4 °C, после -9,5 °C в 1969 г.);
- жаркое лето в регионах ЕЧР (+3,6 °C), Приамурье и Приморье (+1,8°C), Восточная Сибирь (+2,10°C, после +2,2°C в 1991 г.);
- жаркий май в регионах ЕЧР (+3,3°C), Восточная Сибирь (+3,6);
- жаркий июнь в регионе Приамурье и Приморье (+3,6°C);

— жаркий июль в регионах ЕЧР (+5,83°C), Восточная Сибирь (+3,7);

— жаркий август в регионе ЕЧР (+3,93°C, после +3,94 в 1972 г.).

Пространственные распределения средних годовых и сезонных аномалий температуры 2010 г. представлены на рисунке 1.9.

В поле среднегодовых аномалий (верхний фрагмент рис. 1.9.) выделяются две больших области тепла, разделенные обширным очагом отрицательных аномалий, охватившим всю Западную Сибирь (за исключением ее северных районов), южную часть Красноярского края и Прибайкалье. Одна из областей тепла занимает всю Европейскую часть России (очень слабые аномалии севернее 60 гр.с.ш. повышаются к югу до +2,5°C), другая - всю Восточную Сибирь (с максимальными аномалиями до +3°C вдоль северного побережья).

**Зима.** На большей части ЕЧР, в Западной и Средней Сибири зима 2009/10 г. была холодной в течение всех трех месяцев.

Самыми морозными оказались январь и февраль в Западной Сибири (среднемесячные аномалии -6,15 и -6,53°C). Для региона Западная Сибирь февраль стал третьим по рангу холодных лет. Максимальные отрицательные аномалии среднемесячных температур достигали -10°C (на Алтае и Чукотке) и -11°C (в Ямало-Ненецком автономном округе).

Табл. 1.4. Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха, осредненные по территории регионов России, в 2010 году:  $\nu T$ , °C - отклонения от средних за 1961-1990 гг.; R - ранг текущих значений в ряду убывающих температур за 1936-2010 гг.

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	$\nu T$	R								
Россия	0,65	22	-2,09	68	0,74	21	1,83	1	1,86	5
Европейская часть РФ	1,26	9	-2,15	66	1,81	5	3,64	1	1,53	11
Западная Сибирь	-0,70	59	-6,39	74	0,76	28	-0,02	45	2,22	7
Средняя Сибирь	0,29	35	-2,43	62	1,00	22	0,76	21	1,80	16
Прибайкалье и Забайкалье	-0,12	46	-2,76	69	-1,19	60	1,43	6	1,52	12
Приамурье и Приморье	0,94	12	1,20	18	-0,96	57	1,80	1	1,60	6
Восточная Сибирь	1,69	3	1,30	15	0,59	30	2,10	2	2,41	6

Жирным шрифтом выделены аномалии, попавшие в 10 самых холодных или самых теплых лет за 1936-2010

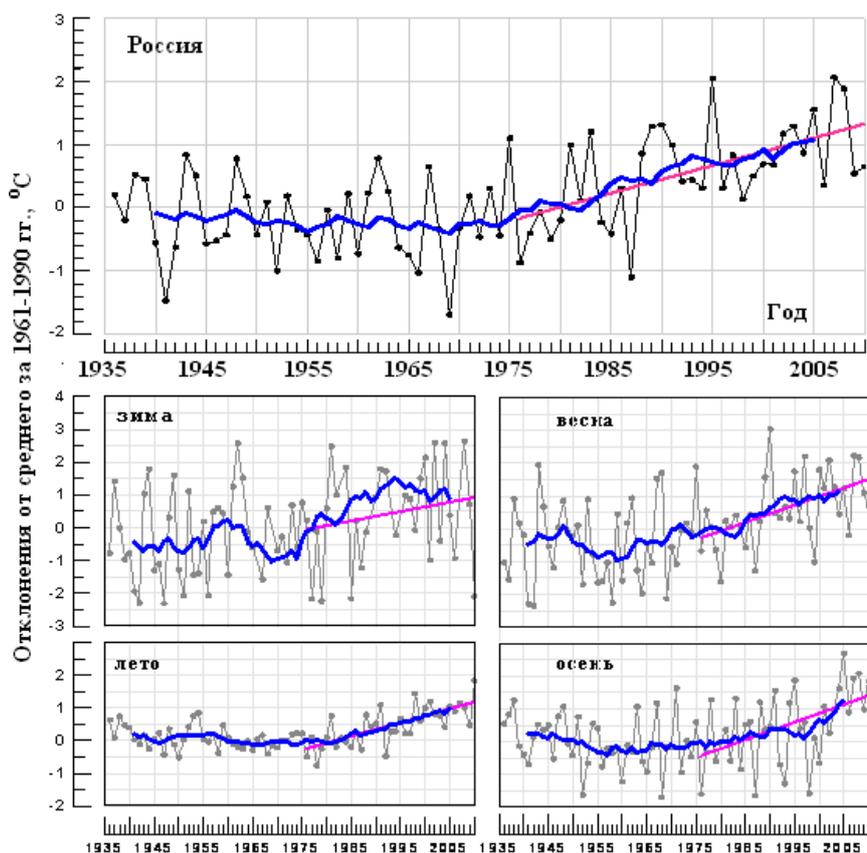


Рис. 1.8. Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ), осредненные по территории Российской Федерации, 1936-2010 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2010 гг.

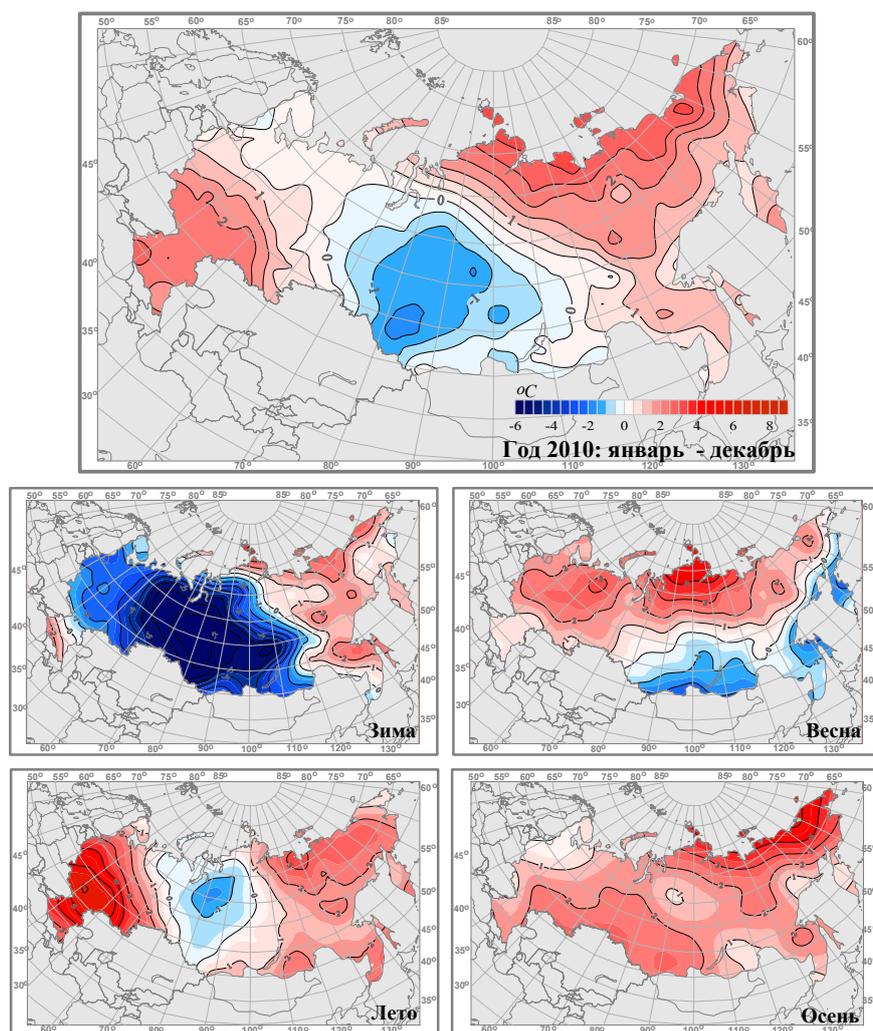


Рис. 1.9. Поля аномалий средней годовой и сезонных температур приземного воздуха на территории России в 2010 г. (отклонения от средних за 1961-1990 гг.)

**Весна** была теплой для России в целом (аномалия  $0,74^{\circ}\text{C}$ ). Очень тепло на Таймыре и на севере Среднесибирского плоскогорья. Здесь сезонные аномалии достигали  $+5,5^{\circ}\text{C}$  и более, тогда как на территории ЕЧР они едва превысили  $3^{\circ}\text{C}$ .

Холодно было на юге Сибирского и Дальневосточного ФО, аномалии в центре очага не достигали  $-2^{\circ}\text{C}$ .

На этом фоне выделяется рекордно жаркий май, когда практически на всей территории страны, кроме холодного Прибайкалья и Забайкалья, располагалась область высоких положительных аномалий. Среднемесячная аномалия в среднем по России составила  $+2,24^{\circ}\text{C}$  (ранг 1). Май 2010 г. был самым теплым с 1936 г. также и для регионов ЕЧР и Восточная Сибирь, где месячные аномалии превысили  $+6^{\circ}\text{C}$ , а аномалии среднесуточных температур в отдельных районах достигали  $7-11^{\circ}\text{C}$ . В результате, на 130 станциях осуществились экстремальные аномалии выше 90%-процентилей, в т.ч. на 27 станциях был превышен предыдущий максимум среднемесячной температуры, и еще на 66 станциях зафиксированы 5%-ые экстремумы тепла, а на 37 станциях - 10% экстремумы.

**Лето.** Жаркое лето 2010 г. в России отмечается как одна из самых крупных в мире климатических аномалий текущего года. Для России в целом и регионов ЕЧР и Приамурье и Приморье таким жарким лето было впервые, для Восточной Сибири - это второй максимум, не дотянувший до рекордного 1991 г. всего  $0,1^{\circ}\text{C}$ . На 67 станциях страны столь высокие температуры летнего сезона наблюдались впервые (из них 54 станции располагались в регионе ЕЧР, пять - в регионе Восточная Сибирь, восемь - в Приамурье и Приморье). Особенно жарко было на территории ЕЧР и Южного Урала, где сезонные аномалии температуры превысили  $6^{\circ}\text{C}$ .

Между очагами тепла, на территории Западносибирской низменности, сформировалась большая область небольших отрицательных аномалий температуры, которая сохранялась в течение всего сезона, но была наиболее активна на Урале и в Западной Сибири в июле. В августе сформировалась дополнительная область очень слабых отрицательных аномалий (до  $-0,8^{\circ}\text{C}$ ) в северной части ЕЧР

Таким образом, основной климатической особенностью летнего сезона 2010 г. были две области необыкновенной жары - в Европейской части России и в Восточной Сибири.

Восточно-Сибирская область положительных аномалий оформилась в мощный очаг тепла только к июлю. В Якутии аномалии температуры достигали  $6^{\circ}\text{C}$ , на 41 станции температура была выше 90% процентиля, а на 17-ти из них такие высокие температуры наблюдались впервые. Для региона Восточная Сибирь июль стал рекордно жарким (аномалия  $3,74^{\circ}\text{C}$ ). В августе аномалии температуры в Дальневосточном ФО не превышали  $3^{\circ}\text{C}$ . На 21-ой станции Тихоокеанского побережья температура была выше 90% процентиля, и только на четырех из них такие высокие температуры наблюдались впервые.

На европейской части России жара началась в мае и продолжалась в августе, но особенно интенсивная жара началась с третьей декады июня (особенно в Центрально-Черноземной области). Среднесуточные температуры воздуха на  $7-11^{\circ}\text{C}$  превышали климатическую норму, максимальные температуры в дневные часы достигали  $33-38^{\circ}\text{C}$ , в Астраханской области  $40-41^{\circ}\text{C}$ . Во всех федеральных округах европейской России июльская среднемесячная температура воздуха достигла абсолютного максимума.

В Москве средняя июльская температура составила  $26^{\circ}\text{C}$  (аномалия  $7,8^{\circ}\text{C}$ ) и на  $2,7^{\circ}\text{C}$  перекрыла предыдущий рекорд 1938 года ( $23,3^{\circ}\text{C}$ ). Здесь дневные температуры держались выше 95%-процентилей непрерывно с 8 июля до 17 августа, т.е. подряд 41 день. При этом с 14 июня по 10 августа (27 дней) они превышали также и коллendarные ежедневные максимумы 1961-1990 гг. с одним 3-дневным перерывом с 29 по 31 июля.

28 июля 2010 г. в Москве зафиксирован новый абсолютный максимум температуры  $38,2^{\circ}\text{C}$  - прежний максимум 35 градусов наблюдался 21.07.1981 г. (по некоторым данным  $+35,3^{\circ}\text{C}$ ). В заключение отметим, что в 2010 г. были зафиксированы новые рекорды среднемесячных температур: в июне - на 10, в июле - на 56, а в августе - на 27 станциях.

**Осень.** Для России в целом осень с аномалией  $1,86^{\circ}\text{C}$  была 5-ой по рангу теплых лет с 1936 г. Наиболее крупные положительные аномалии (до  $4^{\circ}\text{C}$ ) наблюдались на азиатском побережье Северного Ледовитого океана (особенно на побережье Восточно-Сибирского моря), вдоль южных границ России и в Хабаровском крае. На карте сезонных аномалий нет ни одной отрицательной области.

Межмесячные колебания температуры осенью были весьма существенны. В сентябре обширная территория в центре страны (на севере и в центре Западносибирской низменности и Среднесибирского плоскогорья) занята областью отрицательных аномалий до  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Тепло на территории ЕЧР (особенно в Южном ФО, аномалии до  $3-3,5^{\circ}\text{C}$ ). Очень тепло было на Чукотке и Сахалине. Аномалии достигали  $5^{\circ}\text{C}$ , на девяти станциях установлены новые максимумы сентябрьской температуры.

В октябре, напротив, очаг положительных аномалий с центром в районе Обской губы (аномалии более  $6^{\circ}\text{C}$ ) охватил всю территорию от Карелии до Иркутской области и побережье Северного Ледовитого океана, включая Чукотку (с аномалиями выше  $5^{\circ}\text{C}$ ). На 30 станциях Западной Сибири и на 12 станциях Чукотки температура была выше 90% процентиля. Холодно с аномалиями до  $-1,5^{\circ}\text{C}$  на западе европейской части России и на побережье Охотского моря.

В результате, теплая осень на всей территории России сложилась, в основном, за счет очень теплого ноября. Для России в целом ноябрь с аномалией  $3,65^{\circ}\text{C}$  стал 3-им по рангу теплых лет с 1936 г. Более теплым ноябрь был в 2005 г. и 1978 г.

На всей территории страны (за исключением Кольского полуострова) аномалии температуры были положительными (выше 5°C на юге ЕЧР и на Алтае, и выше 7°C на севере Якутии). На 75 станциях страны значения температуры попали в категорию 5%-ых максимумов, из которых на 23 станциях юга ЕЧР и на семи станциях Дальнего Востока такие высокие ноябрьские температуры наблюдались впервые. Для Приамурья и Приморья ноябрь стал 3-м в ряду убывающих температур с 1936 года.

В декабре 2010 г. на территории России сформировался мощный очаг холода с двумя ядрами - над северо-западными районами ЕЧР и централь-

ными районами Восточной Сибири, где аномалии среднемесячной температуры воздуха достигали -6...-7°C и -8...-10°C, соответственно. На юге ЕЧР декабрь был теплым, аномалии среднемесячной температуры в отдельных районах превышали 7-8°C. На черноморском побережье дневная температура достигала +25°C. Мощный очаг тепла сформировался над северо-восточными районами Дальнего Востока - в Магаданской области, Чукотском АО и Камчатском крае. Аномалии среднемесячной температуры в отдельных районах этих субъектов Российской Федерации превышали 10°C.

### Многолетние изменения температуры воздуха

Временные ряды средних годовых аномалий температуры, осредненных по территории России в целом и по ее физико-географическим регионам, приведены на рисунках 1.8. и 1.10. за период 1936-2010 гг. На всех временных рядах показан линейный тренд, характеризующий тенденцию (среднюю скорость) изменений региональных температур на интервале 1976-2010 гг. Тренд рассчитан методом наименьших квадратов (табл. 1.5.) и выражен в градусах за десятилетие (°C/10 лет).

Пространственные распределения локальных оценок трендов, рассчитанные непосредственно по данным станционных наблюдений на территории России, приведены на рисунке 1.11.

Крупные аномалии температуры воздуха в отдельные сезоны 2010 г., отмеченные выше, не привели к существенным изменениям оценок годовых трендов при переходе к периоду 1976-2010 гг. Как и в период 1976-2009 гг., линейный тренд среднегодовой температуры положителен по всем регионам. Регионы наиболее интенсивного потепления (табл. 1.5.) - Европейская часть России (0,56°C/10 лет) и Восточная Сибирь (0,51°C/10 лет).

Количественные оценки сезонных трендов регионально осредненных температур (табл. 1.5.) несколько изменились, но общие закономерности сохранились. По-прежнему, вклад трендов в суммарную изменчивость температуры зимой статистически незначим во всех регионах даже на 5%-ом уровне значимости, тогда как летом, напротив, статистическая значимость оценок подтверждается для всех регионов, кроме Западной Сибири, на уровне значимости 0,5%.

В целом, представленные оценки указывают на продолжающуюся (по сравнению с 1976-2009 гг.) тенденцию к потеплению на всей территории страны. Однако, локальные коэффициенты линейного тренда температуры за 1976-2010 гг. (рис. 1.11.) сохранились почти без изменения лишь весной, с наибольшей скоростью потепления в Западной Сибири (более 0,6°C/10 лет) и на Чукотке (более 1,2°C/10 лет).

В остальные сезоны оценки тренда несколько изменились. Так, зимой появилась область с отрицательными трендами до -0,2°C/10 лет (тенденция к похолоданию) в Западной Сибири, а скорость потепления снизилась на территории ЕЧР до 0,4-1,0°C/10 лет (вместо 0,6-1,4 в 1976-2009 гг.) и в Предбайкалье до 0,4°C/10 лет (вместо 0,8°C в 1976-2009 гг.). Сохранилась тенденция к похолоданию на северо-востоке страны (-0,7°C/10 лет и ниже) и тенденция к потеплению в Восточной Сибири, в Приамурье и Приморье.

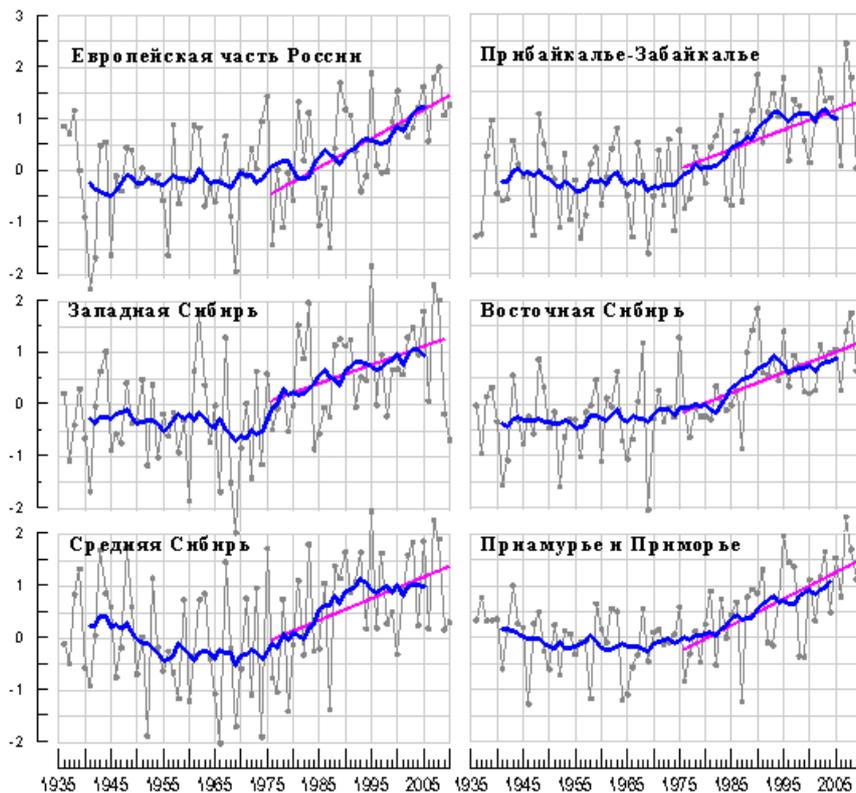
За счет жаркого лета 2010 г. увеличилась площадь области со значениями тренда более 0,6-0,8°C/10 лет в летний сезон на Европейской территории. Сохраняется тенденция к повышению летних температур в Восточной Сибири (0,4-0,6°C/10 лет) и очень слабая тенденция к похолоданию на юге Западной Сибири.

Осенью усилился тренд потепления на юге Приволжского ФО и Западной Сибири до 0,8°C/10 лет, а тенденция к потеплению в Восточной Сибири сохранилась на прежнем уровне (0,8-1,4°C/10 лет).

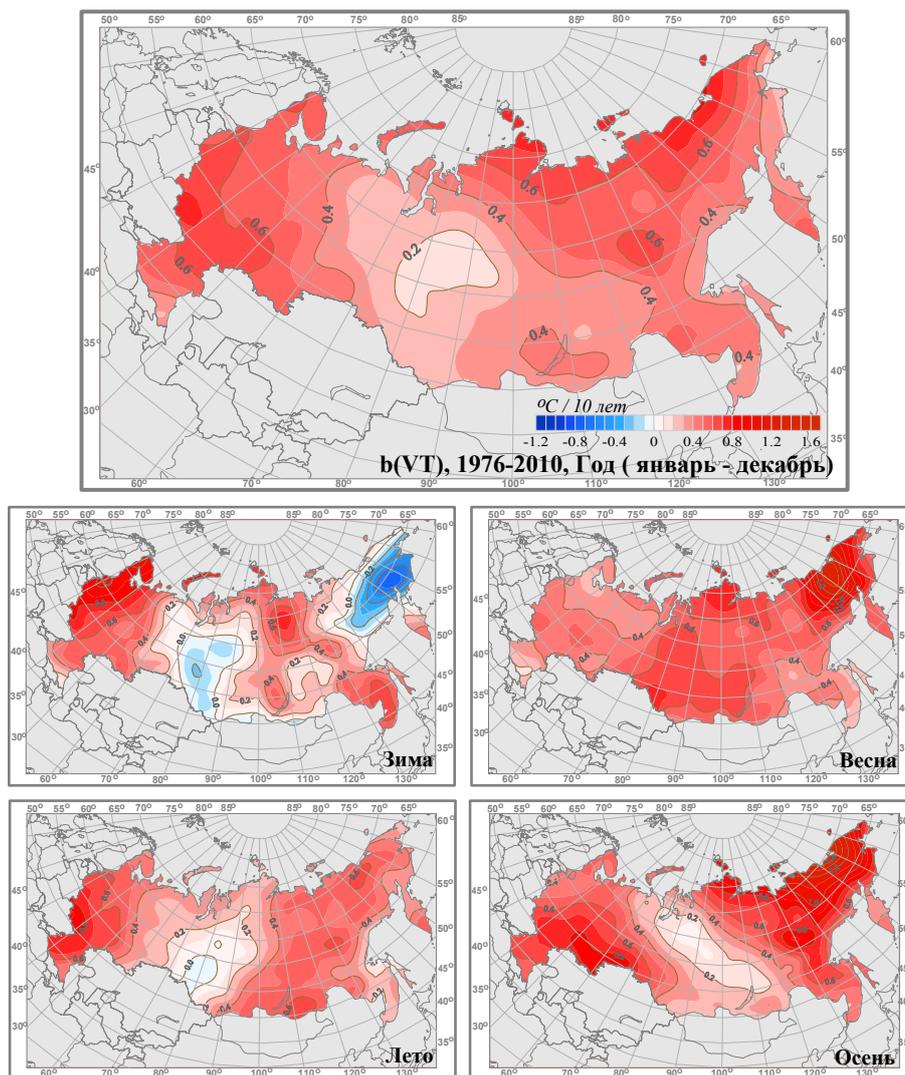
Табл. 1.5. Оценки линейного тренда регионально осредненной температуры приземного воздуха для регионов России за 1976-2010гг.: b, °C/10 лет - коэффициент линейного тренда, D% - вклад тренда в дисперсию

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	D	b	D	b	D	b	D%	b	D
Россия	0,44	34	0,28	3	0,53	25	0,42	52	0,54	24
Европейская часть РФ	0,56	36	0,62	8	0,41	14	0,57	29	0,62	24
Западная Сибирь	0,26	8	0,01	0	0,58	15	0,11	2	0,43	7
Средняя Сибирь	0,41	17	0,30	1	0,56	16	0,41	26	0,40	5
Прибайкалье и Забайкалье	0,38	22	0,22	1	0,54	15	0,54	42	0,28	5
Приамурье и Приморье	0,39	38	0,49	12	0,30	8	0,28	19	0,49	28
Восточная Сибирь	0,51	38	-0,07	0	0,73	27	0,49	43	0,84	41

**Рис. 1.10.** Средние годовые аномалии температуры приземного воздуха (°C) для регионов России за 1936-2010 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Сглаженная кривая получена 11-летним скользящим осреднением. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2010 гг.



**Рис. 1.11.** Средняя скорость изменения среднегодовой и средних сезонных температур приземного воздуха на территории России за период 1976-2010 гг. (в °C / 10 лет)



## 1.4. Атмосферные осадки

Приводимые в данном разделе оценки, получены по данным станционных наблюдений месячного разрешения (своевременно полученным с каналов связи в оперативном потоке). Данные усреднены внутри календарных сезонов каждого года и за год в целом. В результате, годовые и сезонные суммы осадков выражены в мм/месяц, т.е. приведены к масштабу месячных сумм осадков. Зимний сезон включает декабрь предыдущего года.

### Особенности режима осадков в 2010 г.

Количество осадков, выпавших в целом за год по всей территории России, в 2010 г. было близким к норме (аномалия 0,7 мм/месяц, ранг 29). Это гораздо меньше, чем в 2009 году, когда год был одиннадцатым по рангу влажных лет с 1936 г.

В таблице 1.6. приведены значения пространственно осредненных аномалий осадков 2010 года для регионов России (годовых и сезонных) и их ранги по данным за 1936-2010 гг. Аномалии, попавшие на одно из первых 10 мест по рангу убывания осадков, выделены жирным шрифтом.

Можно видеть, что заметных аномалий в количестве выпавших в 2010 г. в России осадков (годовых и сезонных) не было. Исключением является сухое лето в регионах ЕЧР и Западная Сибирь и снежная зима в Приамурье и Приморье. При этом во все сезоны (кроме осени) текущего года осадков было меньше, чем в предыдущем 2009 г.

Лето 2010 года в целом для России попадает в число восьми самых сухих, а для региона ЕЧР оно оказалось 3-м по рангу сухих лет. Меньше осадков было лишь летом 1938 г. и 1972 г. Летние осадки 2010 г. были ниже нормы во всех регионах, кроме Средней Сибири и Приамурья и Приморья.

Среди отдельных месяцев для России в целом самыми сухими были апрель и июль (3 и 2 ранги в ряду сухих лет, соответственно), самыми влажными - декабрь (самый влажный декабрь с 1936 года) и ноябрь (5 ранг в ряду влажных лет).

Пространственные распределения годовых и сезонных аномалий осадков в 2010 г. представлены на рисунке 1.12. в процентах от соответствующих норм. В поле годовых сумм осадков 2010 г. (верхний фрагмент рис. 1.12.) существенных аномалий не обнаруживается. Относительно сезонных особенностей можно отметить следующее.

**Зима.** Более двух норм осадков выпало в Дальневосточном (Забайкалье, Приамурье и Приморье) и Европейском (на западе и юге) регионах России. В центре азиатской части страны, от Оби до Лены, сформировалась обширная область дефицита осадков (ниже 80% нормы, местами ниже 60%).

В декабре практически вся азиатская территория страны оказалась в области аномальных осадков: на севере Тюменской области и Красноярского края - дефицит осадков (до 40% нормы), на остальной территории - избыток осадков (Забайкалье, Амурская область, Хабаровский и Приморский края, Чукотка).

В феврале большую часть территории страны заняла область дефицита осадков с центром очага на побережье Карского моря. На Таймыре выпало менее 40% нормы. На станции Волочанка осадков не выпало совсем при норме 16,1 мм/месяц.

**Весна.** Из существенных сезонных аномалий следует указать области дефицита осадков (до 40% нормы) на побережье Охотского моря и в Красноярском крае и области избытка осадков (до 160% нормы) на Северном Кавказе, в Забайкалье и на Чукотке. Однако режим осадков в течение сезона не был однородным.

В марте дефицитом осадков (40-60% нормы) была охвачена Средняя Сибирь (одноцентровый очаг), а на остальной территории России осадки либо превышали норму (на юге Сибирского ФО и на территории Чукотского АО), либо были близки к норме. В апреле на большей части России отмечался дефицит осадков (80-40% нормы). В мае значительный дефицит осадков (30-40% нормы) наблюдался на юге Приволжского и Уральского ФО. Сочетание дефицита осадков с высокой температурой привело к возникновению почвенной засухи в Пензенской и Ульяновской областях.

Большая область дефицита осадков в мае сформировалась на Чукотке и в Магаданской области. Избыток осадков (140-160%) отмечался на Северном Кавказе, в Карелии, в Забайкалье и в Якутии.

**Лето.** Обширная область дефицита осадков (80-40% нормы) располагалась в центре и на юге ЕЧР и Среднем и Южном Урале, на юго-западе Западносибирской низменности. На 33 станциях выпавшее за сезон количество осадков попало в 5%-ый минимум, а 10 из них - в абсолютный минимум.

Табл. 1.6. Средние годовые и сезонные аномалии месячных сумм осадков в регионах России в 2010 году;  $vR$ , мм/мес - отклонения от средних за 1961-1990 гг.;  $R$  - ранг текущих значений в ряду убывающих осадков за 1936-2010 гг.

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	$vR$	$R$	$VR$	$R$	$vR$	$R$	$vR$	$R$	$vR$	$R$
Россия	0,7	29	0,5	25	0,5	34	-3,0	68	1,9	25
Европейская часть России	-2,7	60	3,2	22	0,8	36	-18,0	73	2,9	30
Западная Сибирь	-0,9	53	-0,4	43	0,1	43	-3,9	63	0,2	39
Средняя Сибирь	2,9	15	-3,4	64	-0,1	40	11,8	13	3,0	20
Прибайкалье и Забайкалье	1,0	38	0,3	39	2,7	22	-2,1	43	0,1	49
Приамурье и Приморье	8,6	6	10,9	3	7,3	13	8,7	17	-2,3	46
Восточная Сибирь	1,5	20	-3,5	48	-3,4	56	0,1	37	3,6	21

Дефицит осадков (60-20% нормы) в этих районах сохранялся в течение всех летних месяцев: в *июне* - на юге Приволжского и Уральского ФО; в *июле* почти на всей территории ЕЧР и в западных районах Уральского ФО; в *августе* - в Южном ФО и в южных районах Западной Сибири.

Особенно большая площадь была охвачена дефицитом осадков в июле - на 41 станции количество выпавших осадков было ниже 5% процентиля, а на 9 из них был превзойден предыдущий минимум (по данным с 1936 года). Сочетание жаркой погоды с большим дефицитом осадков (менее 40% нормы) привело к гибели посевов и пожарам на больших площадях.

Вторая область дефицита осадков (60-20% нормы) в июле располагалась в азиатской части страны восточнее 135° в.д.

Между рассмотренными выше областями со значительным дефицитом осадков в Сибири находилась обширная область с избытком осадков (120-160%). На 13 станциях области осуществились 5%-максимумы осадков, в т.ч. на трех станциях такое большое количество осадков в июле выпало впервые. Много осадков выпало в Приморье и на Сахалине (местами более 2-х норм), на юге Хабаровского края и в Амурской области.

**Осень.** Осенью области с избытком осадков (более 120% нормы) отмечались в низовье Оби, в бассейне Лены, на северо-востоке страны. На остальной территории России количество выпавших осенью осадков было близко к норме.

В *сентябре* в юго-восточных районах ЕЧР и в южных областях азиатской части страны еще со-

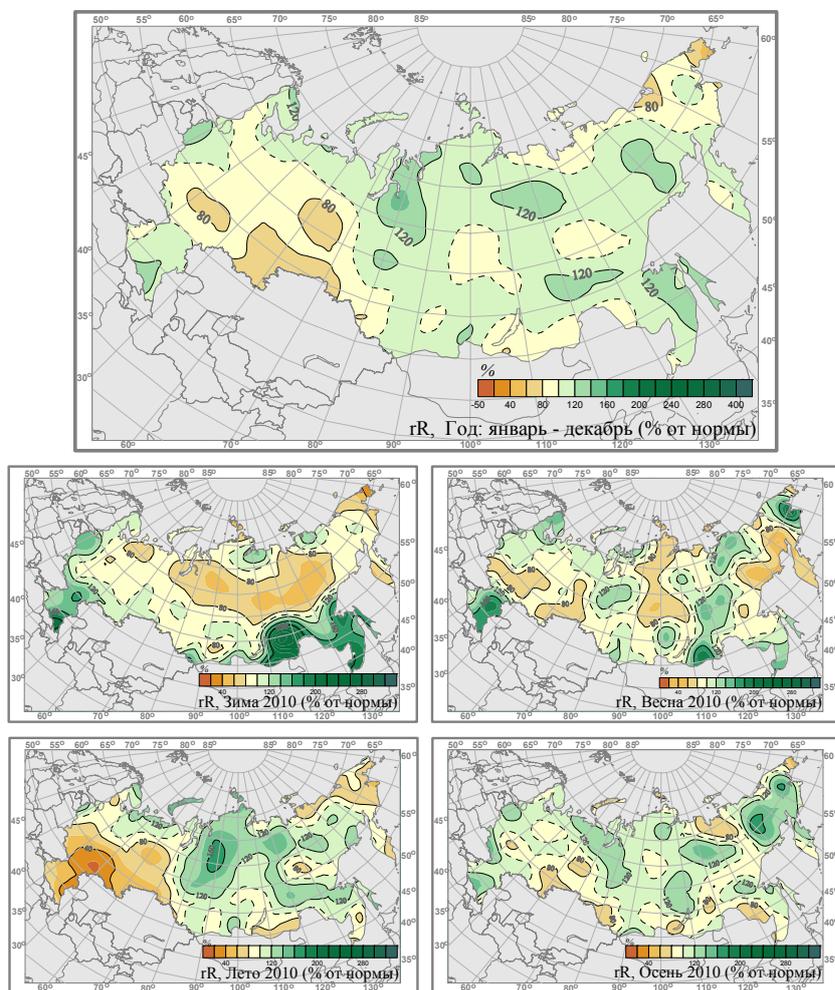
хранялся дефицит осадков(80-60% нормы).

В *октябре* обширная область дефицита осадков (80-40% нормы) охватила Средний и Южный Урал, центральную и южную часть Западносибирской низменности. На 16 станциях области осадков выпало менее 5%-го процентиля, а на девяти из них это количество осадков оказалось абсолютным минимумом. В *ноябре* область дефицита осадков сохранялась лишь в Южном ФО и в бассейне Колымы. На большей части страны преобладал избыток осадков. Наблюдалось несколько областей с избытком осадков (более 160% нормы): на ЕЧР, в Западной и Средней Сибири, в Приамурье и Приморье. На 34 станциях страны количество выпавших осадков было больше 95% процентиля, а на 11 из них так много осадков в ноябре выпало впервые. Ноябрь 2010 г. для России в целом оказался 5-м по рангу влажных лет.

**Декабрь 2010 г.** стал самым «влажным» для России в целом за период с 1936 г. (аномалия 11,8 мм/месяц). В центральных районах ЕЧР, в южных районах Сибири, в Забайкалье количество выпавшего снега превысило норму более чем на 80%. В Приамурье и Приморье, в Магаданской области и на Камчатке месячная норма превышена в 3-4 раза, а в некоторых пунктах - в 4-5 раз. Так, в Поронайске выпало 215мм осадков, что более 5 месячных норм.

Большая область дефицита осадков 80-40% нормы охватывала центральные районы Красноярского края и западную часть Якутии. Небольшие области с осадками менее 80% нормы отмечались на северо-западе Европейской части России и в Чукотском автономном округе.

Рис. 1.12. Поля аномалий годовых и сезонных сумм осадков на территории России в 2010 г. (% от нормы 1961-1990 гг.)



Многолетние изменения атмосферных осадков

Временные ряды аномалий годовых и сезонных сумм осадков (мм/месяц), осредненных по территории России и ее физико-географических регионов, представлены на рисунках 1.13.-1.15. Сглаженный ход соответствует 11-летней скользящей средней. На всех временных рядах показаны линейные тренды за 1976-2010 гг., оцененные методом наименьших квадратов. Числовые оценки трендов (значения коэффициентов линейного тренда и доля объясненной им дисперсии) приведены в таблице 1.7.

Тренд годовых сумм осадков за 1976-2010 гг., в среднем по России, составляет 0,71 мм/мес/10 лет и описывает 19% межгодовой изменчивости (за период 1976-2009 гг. он составлял 0,85 мм/мес/10 лет при 27% объясненной дисперсии).

С добавлением 2010 года существенных изменений в оценках трендов годовых и сезонных сумм осадков на территории России не произошло: хотя значения оценок для отдельных сезонов/регионов изменились, но, по-прежнему, они ответственны за слишком малую долю межгодовой изменчивости (табл. 1.7.). Во все сезоны и для всех регионов страны сохранились знаки трендов. Во всех регионах сохранилась тенденция к увеличению годовых осадков, но значение тренда несколько снизилось. Исключение составляет регион Приамурья и Приморья, где эта тенденция усилилась для года в целом и всех сезонов, кроме осени.

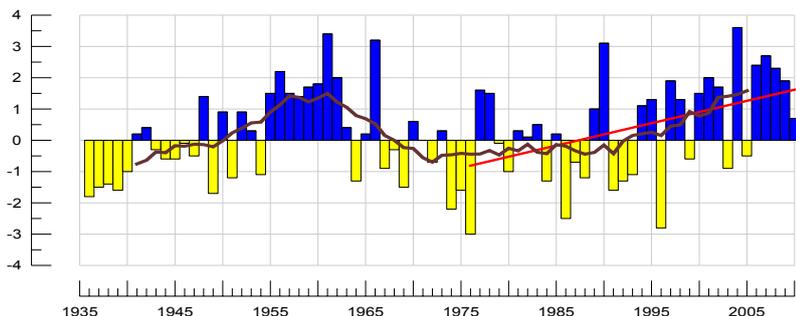


Рис. 1.13. Осредненные по территории России аномалии годовых сумм осадков (мм/месяц) за 1936-2010 гг. Сглаженная кривая соответствует 11-летнему скользящему осреднению. Линейный тренд показан за 1976-2010 гг.

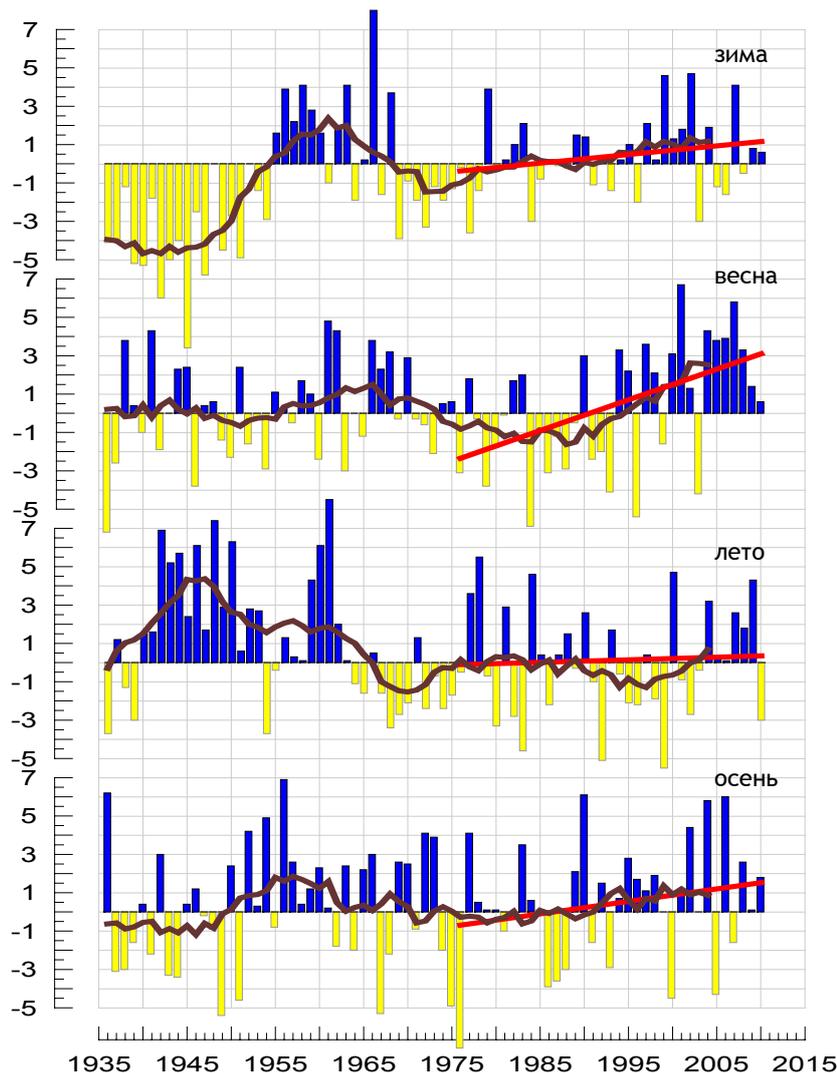


Рис. 1.14. Осредненные за сезон и по территории России аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц) за 1936-2010 гг. Сглаженная кривая соответствует 11-летнему скользящему осреднению. Линейный тренд показан за 1976-2010 гг.

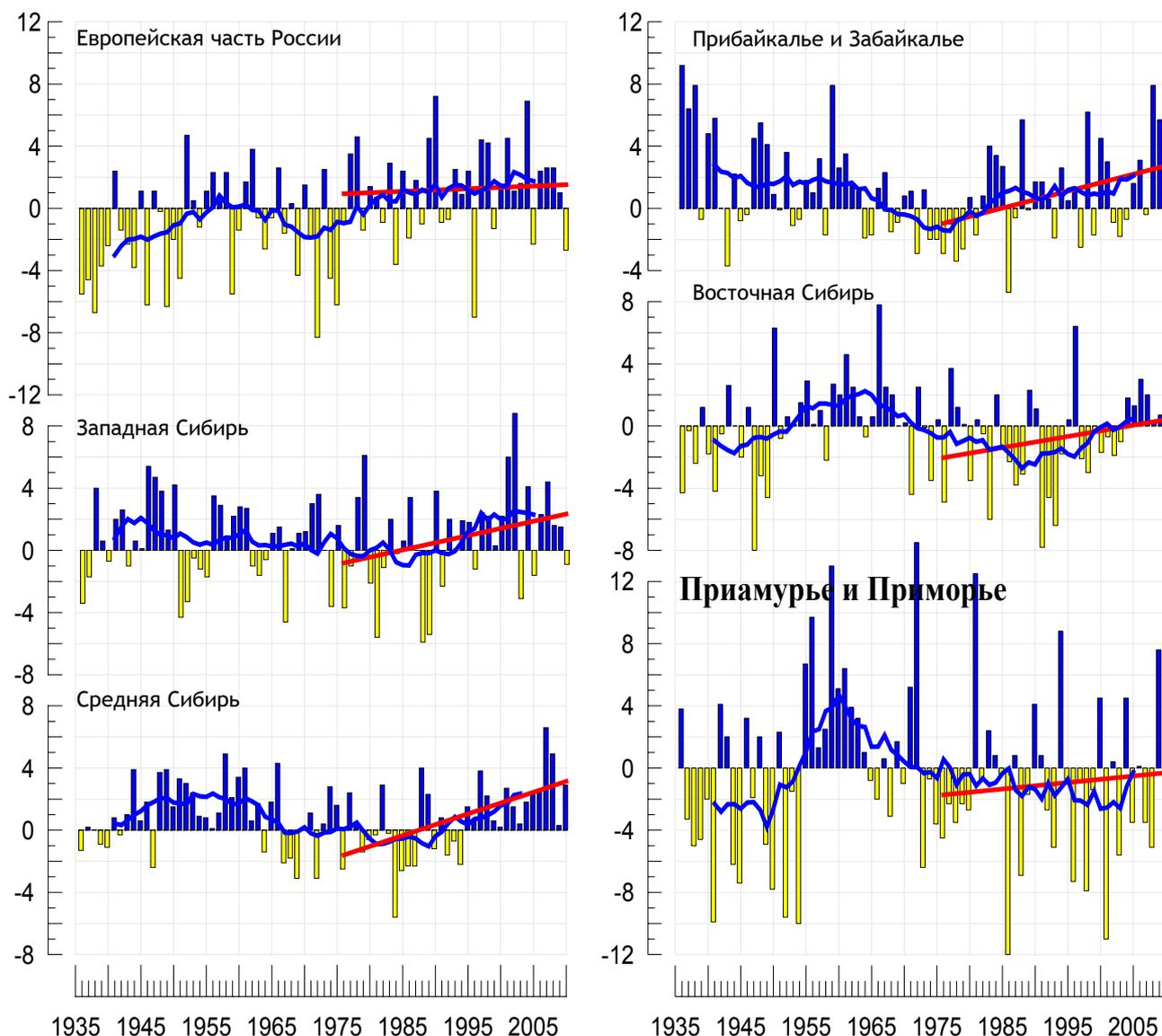


Рис. 1.15. Осредненные за год и по территории регионов России аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц) за 1936-2009 гг. Сглаженная кривая соответствует 11-летнему скользящему осреднению. Линейный тренд показан за 1976-2010 гг.

Табл. 1.7. Оценки линейного тренда регионально осредненных годовых и сезонных сумм атмосферных осадков на территории России за 1976-2010 гг.  $b$ , мм/мес / 10 лет - коэффициент линейного тренда,  $D\%$  - вклад тренда в дисперсию

Регион	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	$b$	$D\%$	$b$	$D\%$	$b$	$D\%$	$b$	$D\%$	$b$	$D\%$
Россия	0,71	19	0,40	4	1,48	21	-0,01	0	0,63	4
Европейская часть РФ	0,17	0	0,78	3	1,74	10	-2,26	7	0,06	0
Западная Сибирь	0,93	8	1,03	7	2,08	21	0,50	0	0,10	0
Средняя Сибирь	1,26	27	0,05	0	0,91	14	2,73	18	1,45	19
Прибайкалье и Забайкалье	1,09	14	0,44	5	0,57	2	1,41	3	1,91	17
Приамурье и Приморье	0,42	0	0,98	6	2,06	6	-0,40	0	-1,59	4
Восточная Сибирь	0,72	6	-0,78	7	1,13	15	-0,43	1	1,68	11

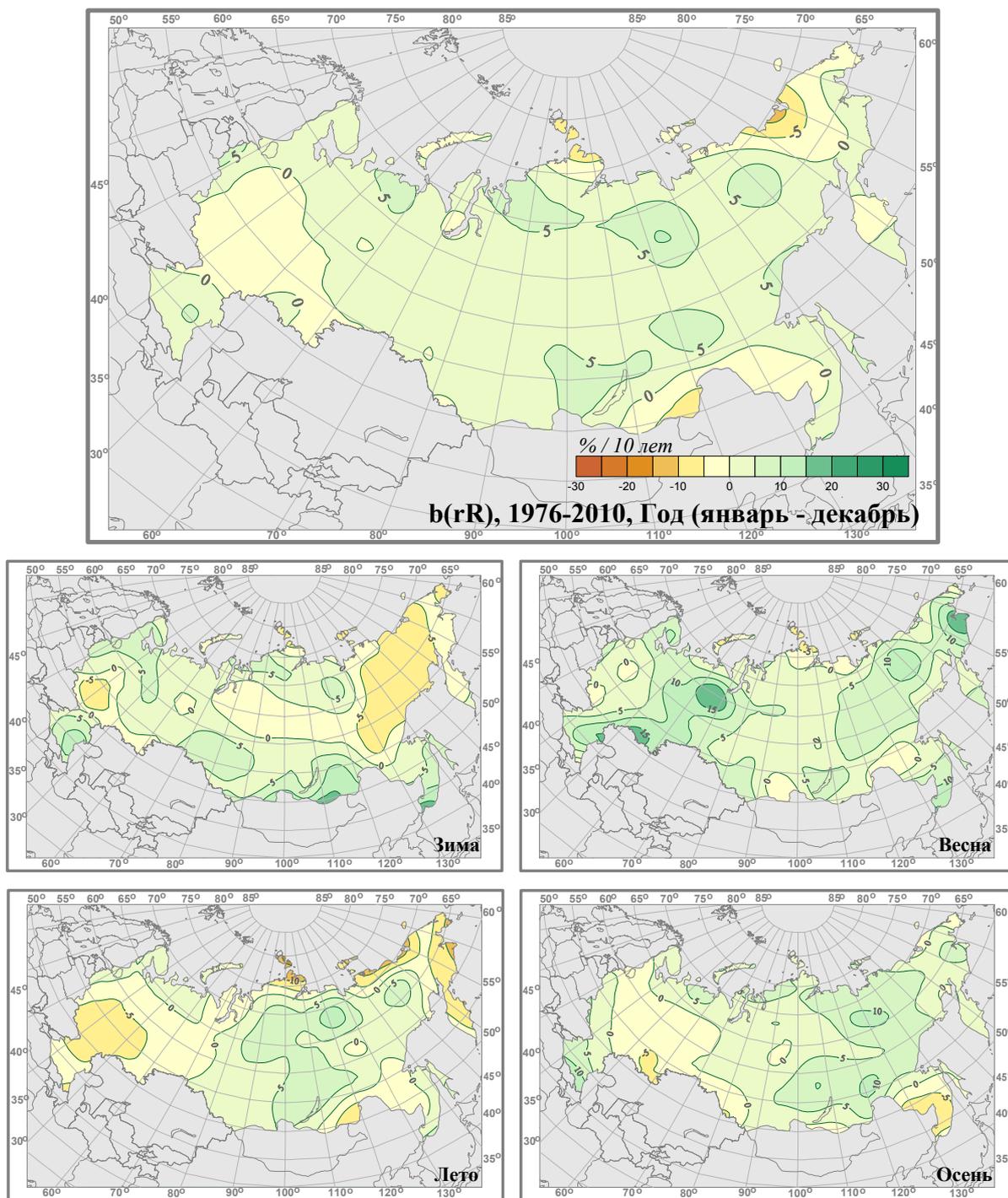


Рис. 1.16. Пространственные распределения локальных коэффициентов линейного тренда атмосферных осадков за 1976-2010 гг. на территории России (%/10 лет), в среднем за год и по сезонам

На рисунке 1.16. приведены распределения локальных коэффициентов линейных трендов осадков, дающие пространственную картину современных тенденций в изменении режима осадков на территории России в 1976-2010 гг.

Оценки трендов получены по стационарным данным об осредненных за год/сезон месячных суммах осадков, выраженных в % от нормы (относительные аномалии). Коэффициенты трендов приведены в %/10 лет.

Распределения хорошо согласуются с оценками трендов, приведенными в таблице 1.7. Так, подтверждается основной вывод о наличии тенденции к увеличению годовых сумм осадков. На территории ЕЧР и в Восточной Сибири прослеживаются отдельные области с тенденцией к увеличению весенних осадков. В Восточной Сибири выделяются значительные по площади области с тенденцией к некоторому уменьшению осадков, в том числе: на Чукотке (зимой и летом), в Хабаровском крае (зимой), на Камчатке (летом) в Приамурье и Приморье (осенью).

## 1.5. Снежный покров

### Граница снежного покрова

Зима 2009-2010 гг. на европейской территории России была относительно прохладной, в западной половине - снежной, а в восточных районах - малоснежной.

Снегонакопление на севере в Европейской части России (ЕЧР) началось во второй - начале третьей декад октября и было неустойчивым. Образование устойчивого снежного покрова проходило в поздние сроки: на юге, северо-востоке и востоке территории - на 30-50 дней позже обычного, в центре - около нормы, в остальных районах - на 15-30 дней позже средних многолетних сроков. В Москве устойчивый снежный покров установился с 7 декабря 2009 г.

На азиатской территории страны зимой 2009-2010 гг. преобладала очень холодная и снежная погода. Образование устойчивого снежного покрова проходило в сроки близкие к обычным или на 15-25 дней позже (Хабаровский и Приморский края). В Якутии, на Чукотке и Магаданской области снег выпал уже в начале октября.

В большей части Сибири устойчивый снежный покров сформировался 15-20 октября 2009 г. В окрестностях Владивостока снег лег окончательно только 14 ноября 2009 г.

Накопление снега на большей части европейской территории России продолжалось до 21 марта. Затем пришла мощная волна тепла и снег начал интенсивно таять, что привело в ряде мест к наводнениям.

1 апреля 2010 г. граница снежного покрова проходила по линии Псков - Вязьма - Рязань - Тамбов - Волгоград. К 15 апреля 2010 г. она сдвинулась к северу на линию Петрозаводск - Киров - Бугульма - Оренбург - Кустанай. В это время на азиатской территории страны снег еще лежал повсеместно. 1 мая 2010 г. граница снежного покрова проходила по линии Кандакша - Архангельск - Сыктывкар - Серов - Сургут - Ярцево (на Енисее) - Братск - Чита - Хабаровск.

На Таймыре снежный покров растаял в конце первой декады июня, что примерно на 5 дней раньше нормы для этого региона.

### Запасы воды в снежном покрове

На рисунке 1.17. и в таблице 1.8. приведены подробные данные о запасах воды в снежном покрове по бассейнам крупных рек и водохранилищ РФ по состоянию на 20 марта 2010 г. Для сравнения в той же таблице приведены значения норм и данные о запасах воды в 2009 г. (также на 20 марта). Краткие выводы сводятся к следующему.

В европейской части России на 20 марта запасы воды в снежном покрове были преимущественно выше нормы и около нормы для этого вре-

мени года и существенно больше прошлогодних значений.

В бассейне р. Волга на 20 марта запасы воды в снежном покрове составили 104% нормы и были полтора раза больше, чем на эту дату в 2009 году. На 12-35% превышали норму запасы воды в снеге в бассейнах р. Оки, р. Москвы, Рыбинского, Чебоксарского и Саратовского водохранилищ. В бассейне Волгоградского водохранилища снеготопасы воды превышали норму в 2,4 раза, а прошлогоднее значение - в 3,3 раза.

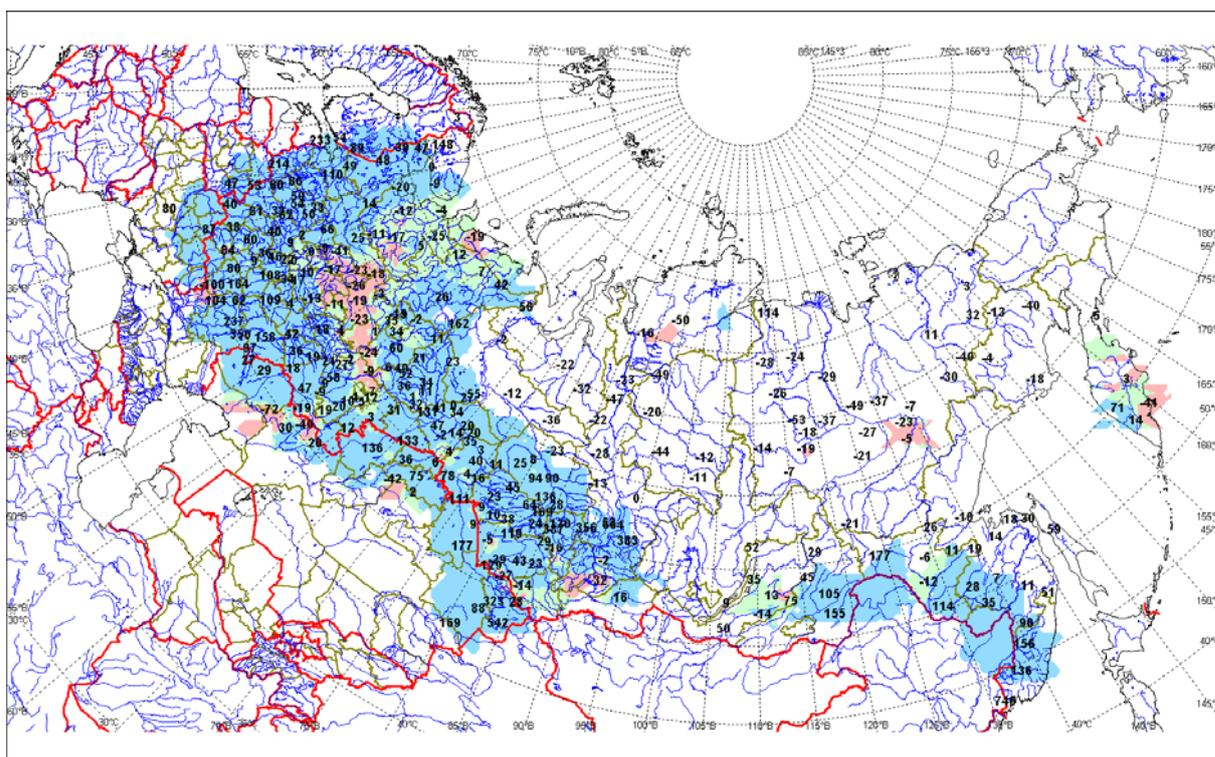


Рис. 1.17. Отклонение в % от нормы запаса воды в снежном покрове на 20 марта 2010 г.

В то же время заметно ниже нормы (на 12-22%), но выше прошлогодних были снегозапасы на водосборах таких рек бассейна Волги, как Кострома, Унжа, Вятка, Кама, Белая.

В бассейне р. Дон запасы воды в снеге на 20 марта были в 2,2 раза выше средних многолетних значений и в 2 раза превышали прошлогодние запасы.

На реках севера ЕЧР запасы воды в снеге были преимущественно выше нормы и прошлогодних значений в 1,1-1,4 раза. Небольшой дефицит имелся лишь на реках Мезень и Вага. В бассейнах всех рек северо-запада, а также Нарвы и Волхова запасы воды в снеге были более чем в два раза выше нормы и прошлогодних значений.

На азиатской территории запасы воды в снежном покрове на 20 марта 2010 г. были преимущественно на 20-60% выше нормы и прошлогодних значений в юго-западных и южных районах, и на 20-40% ниже нормы и прошлогодних значений в центральных и северных районах Сибири.

В бассейнах рек Верхняя Обь и Тобол снегозапасы воды на 35% превышали как норму, так и значения 2009 г. На отдельных снегомерных маршрутах в бассейнах Верхней Оби, Новосибирского водохранилища, рек Иня, Томь, Чулым, в бассейне притока Енисея реки Кан величины снегозапасов превышали норму в 2-5 раз.

В бассейнах Саяно-Шушенского, Красноярского, Братского водохранилищ и озера Байкал снегозапасы воды были на 20-60% больше нормы, но немного меньше, чем в 2009 г. Небольшой дефицит снегозапасов имелся только в бассейне Усть-Илимского водохранилища.

В бассейнах Среднего и Нижнего Енисея, Средней и Нижней Лены, на Таймыре и в Якутии запасы воды в снеге были на 20-40% меньше нормы и прошлогодних значений.

На снегомерных маршрутах в южной части Приморского края и в Приамурье величины снегозапасов воды превышали норму в 2-4 раза.

Табл. 1.8. Сведения о запасах воды в снежном покрове по бассейнам крупных рек и водохранилищ РФ по состоянию на 20 марта 2010 г. (в сравнении с нормой и с влагозапасами 2009 г.):  $W_{2009}$ ,  $W_{2010}$  - запасы воды в снеге в 2009 и 2010 гг.

№ п/п	Бассейны рек	Запасы воды в снеге на 20 марта				
		норма, мм	$W_{2009}$ , мм	$W_{2010}$		
				мм	% от нормы	% от $W_{2009}$
1	р. Волга, в т.ч.	117	80	122	104	153
2	до вдхр. Рыбинское	101	105	136	135	130
3	р. Кострома и р. Унжа	128	108	112	88	104
4	р. Москва	93	74	106	114	143
5	р. Ока, включая бассейн р. Москвы	89	72	100	112	139
6	р. Сура	-	40	138	-	345
7	р. Ветлуга	127	107	93	73	87
8	вдхр. Чебоксарское	91	71	106	116	149
9	р. Вятка	147	94	121	82	129
10	вдхр. Куйбышевское	133	78	121	91	155
11	вдхр. Саратовское	92	41	115	125	280
12	вдхр. Волгоградское	53	38	125	236	329
13	р. Кама	179	117	166	93	142
14	р. Белая	137	64	107	78	167
15	р. Дон, в т.ч.	39	42	85	220	202
16	р. Хопер	49	58	121	250	209
17	р. Медведица	47	41	109	230	266
Реки севера						
18	р. Северная Двина	121	120	143	118	119
19	р. Сухона	125	98	133	106	136
20	р. Вага	124	96	120	97	125
21	р. Юг	115	86	123	107	143
22	р. Пинега	101	119	135	134	113
23	р. Вычегда	139	143	167	120	117
24	р. Мезень	140	152	131	94	86
25	р. Нарва	47	61	154	328	252
26	р. Волхов	60	63	134	223	213
Реки и водохранилища Сибири						
27	р. Верхняя Обь	189	195	256	135	131
28	р. Тобол	60	45	82	137	182
29	р. Енисей (вдхр. Саяно-Шушенское)	121	195	168	139	86
30	р. Енисей (вдхр. Красноярское)	137	231	215	157	93
31	р. Ангара (оз. Байкал)	78	102	94	120	92
32	р. Ангара (вдхр. Братское)	70	95	97	139	102
33	р. Ангара (вдхр. Усть-Илимское)	112	134	109	97	81

## 1.6. Водные ресурсы

Водные ресурсы Российской Федерации в 2010 году составили 4 331,7 км<sup>3</sup>, превысив среднее многолетнее значение на 1,7%

Большая часть этого объёма - 4 119,4 км<sup>3</sup> - сформировалась в пределах России, и 212,3 км<sup>3</sup> воды поступило с территорий сопредельных государств.

На реках Северо-Западного, Северо-Кавказского и Сибирского федеральных округов (табл. 1.9.) наблюдалась повышенная водность, в Центральном, Южном и Дальневосточном федеральных округах - близкая к норме. В Приволжском и Уральском федеральных округах водные ресурсы были ниже средних многолетних значений.

Водные ресурсы бассейнов крупнейших рек России (наблюдённый годовой сток рек) в 2010 г. (табл. 1.10.) в большинстве своём существенно отличались от средних многолетних значений.

В бассейне Северной Двины наблюдалась пониженная водность, на другой крупнейшей реке Севера Европы - Печоре - сохранилась фаза повышенной водности.

На реках южного склона Европейской части России - Дону, Тереке и Кубани - картина водности была разнообразной: от повышенной в бассейне Терека до весьма низкой на Дону. В бассейне Дона такая водность имела место и в три

предыдущих года, но по сравнению с 2009 г. она несколько повысилась. В бассейне Кубани водность была близка к норме.

В бассейне Волги в 2010 г. водные ресурсы были несколько ниже нормы.

В бассейне одной из крупнейших рек Сибири - Оби - третий год подряд продолжалась фаза пониженной водности.

В бассейнах двух других крупнейших сибирских рек - Енисея и Лены - фаза повышенной водности сохранилась, хотя сток этих рек в 2010 г. несколько снизился по сравнению с 2009 г.

В бассейнах крупнейших рек Дальнего Востока - Колымы и Амура - наблюдалась повышенная водность. При этом водность Колымы значительно повысилась по сравнению с 2009 годом, когда она была ниже нормы, а превышение стока Амура над среднемноголетним значением в 2010 г. - напротив, несколько понизилось по сравнению с 2009 г.

Водные ресурсы субъектов Российской Федерации в 2010 г. (табл. 1.11.) в большинстве случаев имели заметные отличия от средних многолетних значений.

Табл. 1.9. Ресурсы речного стока по Федеральным округам РФ

Федеральные округа	Площадь территории, тыс. км <sup>2</sup>	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км <sup>3</sup> /год	Водные ресурсы 2010 г., км <sup>3</sup> /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный	1 687,0	607,4	652,0	7,3
Центральный	650,2	126,5	125,5	-0,8
Приволжский	1 037,0	271,3	245,4	-9,5
Южный	420,9	288,9	286,6	-0,8
Северо-Кавказский	170,4	27,5	32,2	17,1
Уральский	1 818,5	597,3	562,3	-5,9
Сибирский	5 145,0	1321,1	1 401,1	6,1
Дальневосточный	6 169,3	1847,8	1 869,1	1,2
РФ в целом	17 098,3	4 259,8 <sup>1</sup>	4 331,7	1,7

<sup>1</sup> Значение уточнено по сравнению с приведенным в выпусках прошлых лет

Табл. 1.10. Ресурсы речного стока по речным бассейнам

Речной бассейн	Площадь бассейна, тыс. км <sup>2</sup>	Среднее многолетнее значение водных ресурсов <sup>1</sup> , км <sup>3</sup> /год	Водные ресурсы 2010 г., км <sup>3</sup> /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северная Двина	357	101,0	97,4	-3,6
Печора	322	129,0	151,0	17,1
Волга	1360	238,0	234,0	-1,7
Дон	422	25,5	18,3	-28,2
Кубань	57,9	13,9	13,8	-0,7
Терек	43,2	10,5	12,0	14,3
Обь	2990	405,0	366,0	-9,6
Енисей	2580	635,0	683,0	7,6
Лена	2490	537,0	549,0	2,2
Колыма	647	131,0	152,0	16,0
Амур	1855	378,0	432,0	14,3

<sup>1</sup> Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1936-1980 гг.

Табл. 1.11. Ресурсы речного стока по субъектам Российской Федерации

Субъекты Федерации	Площадь территории, тыс. км <sup>2</sup>	Среднее многолетнее значение водных ресурсов <sup>1</sup> , км <sup>3</sup> /год	Водные ресурсы 2010 года, км <sup>3</sup> /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
<i>Северо-Западный федеральный округ</i>				
Республика Карелия	180,5	55,9	48,3	-13,6
Республика Коми	416,8	164,8	179,0	8,6
Архангельская область, в том числе: Ненецкий автономный округ	589,9 176,8	387,2 212,1	400,7 230,5	3,5 8,7
Вологодская область	144,5	47,7	51,5	8,0
Калининградская область	15,1	22,7	24,4	7,5
Ленинградская область	83,9	89,2	110,3	23,7
Мурманская область	144,9	65,7	82,9	26,2
Новгородская область	54,5	21,4	25,2	17,8
Псковская область	55,4	12,0	14,1	17,5
<i>Центральный федеральный округ</i>				
Белгородская область	27,1	2,7	2,2	-18,5
Брянская область	34,9	7,3	6,7	-8,2
Владимирская область	29,1	35,2	31,8	-9,7
Воронежская область	52,2	13,7	11,9	-13,1
Ивановская область	21,4	57,3	61,2	6,8
Калужская область	29,8	11,3	10,0	-11,5
Костромская область	60,2	53,4	57,3	7,3
Курская область	30,0	3,8	2,9	-23,7
Липецкая область	24,0	6,3	5,9	-6,3
Московская область	45,8	18,0	17,5	-2,8
Орловская область	24,7	4,1	3,7	-9,8
Рязанская область	39,6	25,7	23,7	-7,8
Смоленская область	49,8	14,2	16,7	17,6
Тамбовская область	34,5	4,1	2,9	-29,3
Тверская область	84,2	25,2	28,4	12,7
Тульская область	25,7	10,6	9,7	-8,5
Ярославская область	36,2	35,8	43,2	20,7
<i>Приволжский федеральный округ</i>				
Республика Башкортостан	142,9	34,2	23,7	-30,7
Республика Марий Эл	23,4	110,4	107,4	-2,7
Республика Мордовия	26,1	4,9	4,5	-8,2
Республика Татарстан	67,8	229,6	203,8	-11,2
Удмуртская Республика	42,1	63,3	55,9	-11,7
Чувашская Республика	18,3	119,0	111,7	-6,1
Пермский край	160,2	56,0	49,6	-11,4
Кировская область	120,4	40,0	39,2	-2,0
Нижегородская область	76,6	105,8	103,9	-1,8
Оренбургская область	123,7	12,6	8,3	-34,1
Пензенская область	43,4	5,6	5,0	-10,7
Самарская область	53,6	236,8	209,3	-11,6
Саратовская область	101,2	241,5	214,6	-11,1
Ульяновская область	37,2	231,2	203,9	-11,8
<i>Южный федеральный округ</i>				
Республика Адыгея	7,8	14,1	13,5	-4,3
Республика Калмыкия	74,7	1,1	2,4	118,2
Краснодарский край	75,5	23,0	25,0	8,7
Астраханская область	49,0	237,7	233,7	-1,7
Волгоградская область	112,9	258,6	253,2	-2,1
Ростовская область	101,0	26,1 <sup>1</sup>	18,4	-29,5
<i>Северо-Кавказский федеральный округ</i>				
Республика Дагестан	50,3	20,7 <sup>1</sup>	23,9	15,5
Республика Ингушетия	3,6	1,7	1,7	0,0
Республика Кабардино-Балкария	12,5	7,5	9,0	20,0
Карачаево-Черкесская Республика	14,3	6,1	6,8	11,5
Республика Северная Осетия - Алания	8,0	8,0	9,3	16,3
Чеченская Республика	15,6	11,6 <sup>1</sup>	13,5	16,4
Ставропольский край	66,2	5,5	6,2	12,7
<i>Уральский федеральный округ</i>				
Курганская область	71,5	3,5	1,8	-48,6
Свердловская область	194,3	30,2	24,4	-19,2
Тюменская область, в том числе: Ханты-Мансийский автономный округ Ямало-Ненецкий автономный округ	1464,2 534,8 769,3	583,7 380,8 581,3	553,4 343,9 552,7	-5,2 -9,7 -4,9
Челябинская область	88,5	7,4	4,2	-43,2
<i>Сибирский федеральный округ</i>				
Республика Алтай	92,9	34,0	41,4	21,8
Республика Бурятия	351,3	97,1	83,9	-13,6
Республика Тыва	168,6	45,5	68,5	50,5
Республика Хакасия	61,6	97,7	118,3	21,1
Алтайский край	168,0	55,1	73,4	33,2
Забайкальский край	431,9	75,6	78,0	3,2
Красноярский край	2366,8	930,2	1007,4	8,3
Иркутская область	774,8	309,4	342,6	10,7
Кемеровская область	95,7	43,2	45,2	4,6
Новосибирская область	177,8	64,3	73,3	14,0
Омская область	141,1	41,3	33,7	-18,4
Томская область	314,4	182,3	187,4	2,8
<i>Дальневосточный федеральный округ</i>				
Республика Саха (Якутия)	3083,5	881,1	913,3	3,7
Камчатский край	464,3	275,1	222,2	-19,2
Приморский край	164,7	46,2	53,6	16,0
Хабаровский край	787,6	491,2	534,5	8,8
Амурская область	361,9	170,6	180,2	5,6
Магаданская область	462,5	124,9	119,9	-4,0
Сахалинская область	87,1	57,2	74,9	30,9
Еврейская автономная область	36,3	217,7	237,5	9,1
Чукотский автономный округ	721,5	194,6	188,3	-3,2

<sup>1</sup> Значение уточнено по сравнению с приведенным в выпусках прошлых лет

Для большинства субъектов федерации Северо-Западного федерального округа была характерна повышенная водность рек с превышением среднемноголетних значений от 3,5% в Архангельской области до 23,7% в Ленинградской и 26,2% в Мурманской областях. Сток реки Невы превысил среднее многолетнее значение на 21%. Существенно сниженная по сравнению с нормой водность рек имела место только в Республике Карелии. Запасы воды в Ладожском и Онежском озёрах по сравнению с 2009 годом уменьшились на 11,80 и 2,25 км<sup>3</sup> соответственно (табл. 1.12.).

В Центральном федеральном округе водность рек изменялась в весьма широких пределах по субъектам федерации. В Ивановской, Костромской, Смоленской, Тверской и Ярославской областях она превысила норму на 6,8-20,7%, что определилось высоким стоком основных рек, протекающих по их территории - Западной Двины и Днепра для Смоленской области, Волги для всех остальных областей. Во Владимирской, Воронежской, Калужской, Липецкой, Московской, Орловской, Рязанской, Тамбовской и Тульской областях, расположенных главным образом в бассейнах рек Оки и Дона, водность была ниже нормы на 2,8% - 29,3%, что связано с низким стоком самих рек и их притоков. Брянская область и большая часть Курской области, расположенные в пределах северо-восточной части бассейна Днепра, а также Белгородская область, территория которой относится к бассейнам Днепра и Дона, характеризовались водностью ниже нормы соответственно на 8,2%, 18,5% и 23,7% вследствие низкого местного стока притоков Днепра и Дона.

Запасы воды в волжских водохранилищах округа - Ивановском, Угличском и Рыбинском - уменьшились в 2010 году по сравнению с 2009 годом на 3,93 км<sup>3</sup>, в основном за счёт Рыбинского водохранилища, запасы воды которого снизились на 3,88 км<sup>3</sup>, а уровень воды упал на 0,99 м.

Водные ресурсы всех субъектов федерации Приволжского федерального округа были ниже нормы. Если в Республике Марий Эл, Кировской и Нижегородской областях они были близки к норме (меньше на 1,8-2,7%), то в остальных субъектах федерации их снижение относительно нормы было значительным и составило от 6,1% до 34,1%.

Запасы воды в водохранилищах Волжско-Камского каскада (Иваньковском, Угличском, Рыбинском, Горьковском, Чебоксарском, Куйбышевском, Камском, Воткинском, Саратовском, Волгоградском), расположенных в трёх федеральных округах, уменьшились в 2010 году по сравнению с 2009 годом на 13,25 км<sup>3</sup>. Наиболее

значительно были сработаны запасы воды в Куйбышевском (8,53 км<sup>3</sup>) и Рыбинском (3,88 км<sup>3</sup>) водохранилищах.

Запасы воды в Ириклинском водохранилище на реке Урал в 2010 году уменьшились на 0,18 км<sup>3</sup>, а его уровень понизился на 0,98 м.

В Южном федеральном округе весьма значительное превышение среднего многолетнего значения водных ресурсов наблюдалось в Республике Калмыкии (118,2%). В Ростовской области водность рек, напротив, была значительно ниже нормы (на 29,5%). В остальных субъектах федерации, входящих в состав округа, водность отличалась от нормы несравненно меньше (от -1,7% в Астраханской области до 8,7% в Краснодарском крае).

Запасы воды в Краснодарском водохранилище увеличились на 0,36 км<sup>3</sup>, что привело к повышению уровня этого водоёма на 1,40 м.

В Цимлянском водохранилище запасы воды в 2010 году увеличились по сравнению с 2009 годом на 1,12 км<sup>3</sup>, а его уровень повысился на 0,5 м.

Водность рек Северо-Кавказского федерального округа была выше нормы (от 11,5% до 20,0%) во всех субъектах федерации, кроме Республики Ингушетии, где она соответствовала норме.

Водные ресурсы всех областей Уральского федерального округа были ниже нормы. Если в Тюменской области снижение водных ресурсов по сравнению с нормой было невелико (5,2%), как и в округе в целом (5,9%), то в сравнительно малообеспеченных водой Свердловской, Челябинской и Курганской областях оно было весьма значительным и составило, соответственно, 19,2%, 43,2% и 48,6%. При этом водность рек Ханты-Мансийского автономного округа по отношению к норме, в отличие от Ямало-Ненецкого автономного округа, была существенно ниже, чем во всей области.

В Сибирском федеральном округе значения водных ресурсов существенно различались по субъектам федерации. В республиках Алтай, Тыва, Хакасии, Алтайском, Красноярском и Забайкальском краях, Иркутской, Кемеровской, Новосибирской и Томской областях превышение среднемноголетних значений водных ресурсов составило от 2,8% до 50,5%. Ниже нормы были водные ресурсы Республики Бурятия (на 13,6%) и Омской области (на 18,4%). Ситуация с водными ресурсами в этих субъектах федерации определялась низким стоком основных рек, протекающих по их территориям - Селенги, Иртыша и Ишима.

Табл. 1.12. Изменение запасов воды крупнейших озёр Российской Федерации

Озеро	Средний многолетний запас воды, км <sup>3</sup>	Средний многолетний уровень воды, м	Запасы воды, км <sup>3</sup>		
			на 01.01.10	на 01.01.11	годовое изменение
Ладожское	911,00	5,10	911,80	900,00	-11,80
Онежское	292,00	33,00	294,52	292,27	-2,25
Байкал <sup>1</sup>	23 000,00	455,00			-3,15
Ханка	18,30	68,90	18,58	20,18	1,60

<sup>1</sup> Для озера Байкал, запасы воды которого очень велики и не сопоставимы с их годичными колебаниями, изменение объёма вычислялось как произведение годового приращения уровня воды на среднюю многолетнюю площадь зеркала этого водоёма

Запасы воды в Новосибирском водохранилище снизились по сравнению с 2009 годом на 0,37 км<sup>3</sup>. Запасы воды в озере Байкал снизились на 3,15 км<sup>3</sup>. Суммарное уменьшение запасов воды в водохранилищах Ангаро-Енисейского каскада составило 2,22 км<sup>3</sup>. При этом запасы Братского водохранилища повысились на 1,68 км<sup>3</sup> с повышением уровня на 0,28 м, а Красноярского - понизились на 5,47 км<sup>3</sup>, что вызвало падение его уровня на 3,05 м.

Дальневосточный федеральный округ в 2010 году в целом характеризовался водными ресурсами, близкими к среднемуголетнему значению. Водность рек округа была выше нормы во всех субъектах федерации, за исключением Камчатского края, Магаданской области и Чукотского автономного округа. Здесь она была ниже нормы, соответственно, на 19,2%, 4,0% и 3,2%. Как и в

2009 году, водные ресурсы Сахалинской области превысили норму более чем на 30%.

Запасы воды в озере Ханка увеличились на 1,60 км<sup>3</sup>, а в Зейском водохранилище уменьшились на 5,19 км<sup>3</sup>. Уровень воды в этом водохранилище понизился на 2,26 м.

Таким образом, водность рек для территории Российской Федерации в целом в 2010 году была близка к норме, превысив её весьма незначительно (на 1,7%). По сравнению с 2009 годом водные ресурсы страны оказались ниже на 3,5%, а территория с повышенной водностью рек значительно сократилась. Преимущественно высокая водность сохранилась на севере, северо-западе и крайнем юге европейской части страны, в центре и на востоке Сибири, а также на Дальнем Востоке. В остальной части страны преобладала фаза пониженной водности, более выраженная, чем в 2009 году.

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

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

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

- наблюдений за уровнем загрязнения 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 2010 г. количественный состав государственной сети наблюдений следующий:

*Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха в городах России проводились в 249 городах, на 685 станциях, из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 222 городах на 626 станциях. Измеряются концентрации от 4 до 38 загрязняющих веществ.*

*Наблюдениями за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачены 1 187 водных объектов, на которых находится 1 816 пунктов (2 490 створов, 2 819 вертикалей, 3 251 горизонт). Измеряются концентрации 116 ингредиентов.*

*Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям производятся в пяти гидрографических районах на 123 водных объектах по 284 створам. Программа наблюдений включает от 2 до 6 показателей.*

*Наблюдения за загрязнением морской среды по гидрохимическим показателям проводятся на 322 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 40 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 64 городов и 101 городе раз в 5 лет (около 2 000 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 146 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 560 пунктах. В пробах определяются концентрации основных ионов и значения pH.

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

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

Наблюдения за радиационной обстановкой окружающей среды на стационарной сети осуществляются на 1 312 пунктах.

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

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



## 2.2. Оценка антропогенного влияния на климатическую систему

### 2.2.1. Эмиссия парниковых газов

Приводимые ниже оценки антропогенных выбросов и абсорбции (поглощения) парниковых газов (ПГ), нерегулируемых Монреальским протоколом, за период 1990-2009 гг. выполнены методами расчетного мониторинга

Методической основой оценок служат соответствующие руководящие документы Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) и руководящие документы по проведению национальных инвентаризаций парниковых газов, одобренные Рамочной Конвенцией ООН об изменении климата (РКИК ООН). В основу подхода МГЭИК положен расчетный метод оценки выбросов и поглощения, основанный на использовании количественных данных об объемах конкретных видов деятельности, приводящих к выбросам или к абсорбции ПГ. Основной объем исходной информации для расчетов по РФ получен из материалов экономической, лесной и других видов статистики. В настоящий Обзор включены выполненные впервые оценки за 2009 г., а также уточненные оценки за 1990-2008 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 и в дальнейшем будет проводиться ежегодно.

Выбросы и поглощение парниковых газов по секторам<sup>1</sup> представлены в таблице 2.1. (значения приведены с округлением) и на рисунке 2.1.

<sup>1</sup> 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 1990-2009 гг. в основном определялась экономической ситуацией в стране, а также изменениями в структуре топливopотребления. 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 увеличились, а выбросы, связанные с отходами производства и потребления, даже превзошли уровень 1990 г. - базового года РКИК ООН и Киотского протокола, превысив этот уровень в 2009 году на 25,1%. Однако, в целом, темпы увеличения выбросов в этот период существенно отставали от темпов роста ВВП, что связано как с некоторым общим повышением энергоэффективности, так и с происходившими в этот период структурными изменениями, в частности, с ростом доли непроизводственного сектора в экономике страны. В 2009 г., под влиянием мирового финансового кризиса, выбросы в ведущих секторах сократились по сравнению с уровнем предыдущего года (в энергетике на 5,1%, в промышленности на 12,4%, в сельском хозяйстве на 0,3%). Выбросы, связанные с отходами при этом возросли на 5,0%. Для сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» характерен тренд увеличения поглощения и снижения выбросов парниковых газов в период 1990 - 2009 гг., обусловленный ростом абсорбции CO<sub>2</sub> пулами углерода лесных экосистем с 277,8 до 330,6 Мт С год<sup>-1</sup> (что связано с более чем двукратным падением уровня лесопользования в начале 1990-х годов), сокращением площадей пахотных земель и переводом части неиспользуемых пашен в кормовые угодья. В таблице 2.1. приведены результирующие оценки потоков парниковых газов в данном секторе.

Табл. 2.1. Выбросы парниковых газов по секторам

Сектор	Выбросы, тыс. т CO <sub>2</sub> -эqv.				
	1990	2000	2007	2008	2009
Энергетика	2 717 154	1 665 822	1 788 770	1 830 441	1 737 012
Промышленные процессы	257 523	166 766	191 004	180 694	158 247
Использование растворителей и другой промышленной продукции	562	523	541	544	558
Сельское хозяйство	317 287	149 062	137 659	142 832	142 372
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство <sup>1</sup>	80 286	-461 339	-561 331	-592 467	-649 598
Отходы	58 619	55 546	68 978	69 828	73 312
Всего, без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 351 144	2 037 718	2 186 952	2 224 339	2 111 501
Всего, с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 431 430	1 576 380	1 625 621	1 631 872	1 461 902

<sup>1</sup> Знак «минус» соответствует абсорбции (поглощению) парниковых газов из атмосферы

Совокупный выброс парниковых газов в РФ, без учета землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства, составил в 2009 г. 2 112 млн.т.СО<sub>2</sub>-эquiv., что соответствует 103,6% выброса 2000 г. или 63% выброса 1990 г. По отношению к предыдущему году выброс 2009 г. уменьшился на 5,1%.

Распределение выбросов по секторам за период 1990-2009 гг. не претерпело значительных изменений. По-прежнему, доминирующую роль играют выбросы энергетического сектора, доля которых в совокупном выбросе (без учета землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства) в 2009 г. составила 82,6%. Рисунок 2.2. иллюстрирует изменение выбросов от сжигания различных видов ископаемого топлива в энергетическом секторе. Вклад сектора промышленности в 2009 г. сократился по сравнению с предыдущим годом (8,1%) в результате большей подверженности данного сектора воздействию экономического кризиса.

Возрос вклад в совокупный выброс сектора обращения с отходами. Несколько уменьшилась доля сельскохозяйственного сектора (рис. 2.3.).

Вклад отдельных парниковых газов в их общий выброс (в эквиваленте СО<sub>2</sub>) на территории РФ в 1990 г. и 2009 г. иллюстрирует рисунок 2.4. Ведущая роль принадлежит СО<sub>2</sub>, основным источником которого служит энергетический сектор, в основном - сжигание ископаемого топлива. Отмечается увеличение доли СН<sub>4</sub> в общем выбросе. Некоторое уменьшение доли N<sub>2</sub>O связано с сокращением использования азотных удобрений, обусловленным экономическим положением сельхозпроизводителей. Вклад фторсодержащих газов (F-газы) в совокупный выброс парниковых газов, в целом, невелик, несмотря на характерные для них высокие потенциалы глобального потепления.



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

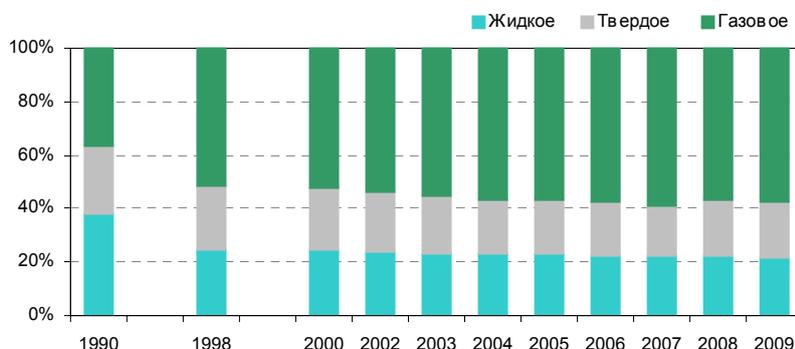


Рис. 2.2. Изменение вклада отдельных видов топлива в выброс СО<sub>2</sub> от сжигания ископаемого топлива (сектор «Энергетика»)



Рис. 2.3. Распределение общего выброса парниковых газов (СО<sub>2</sub> -эquiv.) по секторам в 1990 и 2009 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

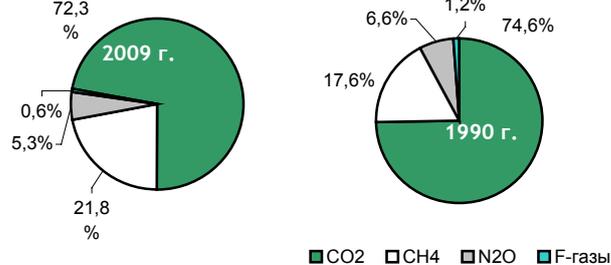


Рис. 2.4. Доля отдельных парниковых газов в их общем выбросе (СО<sub>2</sub> -эquiv.) в 1990 и 2009 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

### 2.2.2. Содержание CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> в атмосфере

Мониторинг парниковых газов (CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub>) проводится на станции Териберка (69° 12 с.ш., 35° 06 в.д.), расположенной в условиях, близких к фоновым, и в районе крупного промышленного центра (Санкт-Петербург). Измерения выполняются рекомендованными ВМО методами, сопоставимости с данными мировой сети мониторинга парниковых газов подтверждена результатами международными сравнений.

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

#### Результаты измерений CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> на станции Териберка

Измерения концентрации CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> выполняются на станции Териберка с 1988 г. и 1996 г. соответственно. Результаты измерений за последние 11 лет представлены в таблице 2.2. За последний десятилетний период концентрация CO<sub>2</sub> увеличилась на 5,4% (20 млн<sup>-1</sup>), рост концентрации CH<sub>4</sub> составил 2,1% (39 млрд<sup>-1</sup>).

Межгодовая изменчивость концентрации парниковых газов на станции Териберка представлена на рисунке 2.5.

Возобновление роста концентрации метана, начавшееся в 2007 г. после длительного периода стабилизации, вызвало повышенный интерес к изучению эмиссии метана и ее связи с изменением климата, поскольку наблюдаемое быстрое потепление в арктических широтах может вызвать высвобождение метана в зонах вечной мерзлоты. Как

следует из данных станции Териберка, рост концентрации метана в 2010 г. приостановился. Концентрация CH<sub>4</sub> осталась на уровне 2009 г., несмотря на положительные аномалии температуры, наблюдавшиеся в высоких широтах в 2010 г.

Рост концентрации CO<sub>2</sub> продолжается, ее возращение от 2009 г. к 2010 г. составило 2 млн<sup>-1</sup>, что соответствует среднему глобальному значению тренда. Следует отметить, что аномально жаркая погода летом 2010 г., сопровождавшаяся пожарами, не привела к аномально высоким значениям среднегодовой концентрации CO<sub>2</sub> на станции Териберка, однако, наибольший прирост концентрации CO<sub>2</sub>, достигший 5 млн<sup>-1</sup> наблюдался в сентябре и октябре, т.е. в месяцы, следовавшие за интенсивными пожарами на территории Центральной России.

#### Результаты измерений концентрации метана в районе Санкт-Петербурга

Для контроля изменений эмиссии метана в районе Санкт-Петербурга с 1996 г. проводится мониторинг CH<sub>4</sub> в интегрированных за месяц пробах воздуха в окрестностях Санкт-Петербурга на станции Воейково (59° 57' с.ш., 30° 42' в.д., 12 км восточнее административной границы города). С 2000 г. такие измерения были поставлены непосредственно в Санкт-Петербурге. На основе полученных данных определяется превышение концентрации метана над фоновым уровнем, в качестве которого использованы данные станции Териберка. Среднегодовые значения указанного превышения показаны на рисунке 2.6. К сожалению, по техническим причинам измерения в Санкт-Петербурге были прерваны во второй половине 2009 г. и возобновились в марте 2011 г., поэтому среднегодовое значение концентрации метана получено для 2009 г. и 2010 г. по неполному ряду наблюдений.

Среднее превышение концентрации CH<sub>4</sub> над

фоновым уровнем в окрестностях Санкт-Петербурга (станция Воейково) составляет 79±38 млрд<sup>-1</sup> для периода 1996-2010 гг., и непосредственно в Санкт-Петербурге 171±63 млрд<sup>-1</sup> для периода 2000-2010 гг.

В 2010 г. в Воейково наблюдались относительно низкие концентрации метана, включая период аномально жаркой погоды летом 2010 г., сопровождавшейся пожарами. Так в июле и августе 2010 г. значения превышения концентрации метана над фоновым уровнем были меньше средних для указанных месяцев за период наблюдений. Среднегодовое значение превышения составило 50 млрд<sup>-1</sup> и оказалось минимальным за период наблюдений.

Результаты измерений концентрации метана в пробах приземного слоя атмосферного воздуха, отобранных на СКФМ в Приокско-Тerrasном биосферном заповеднике за 2009-2010 гг., представлены в таблице 2.3.

Рис. 2.5. Межгодовой рост концентрации CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> по результатам измерений на станции Териберка

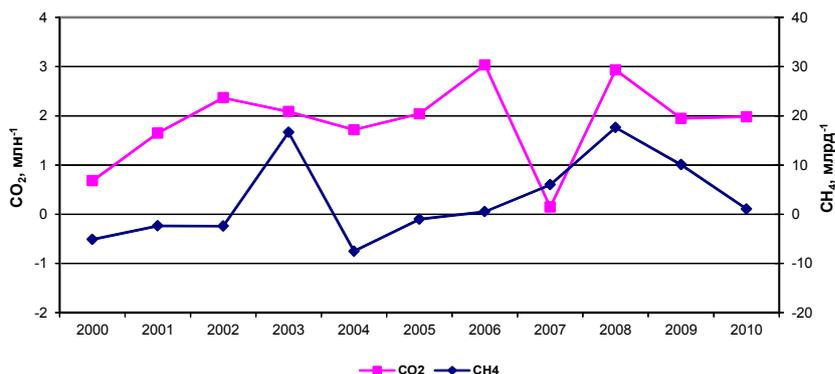
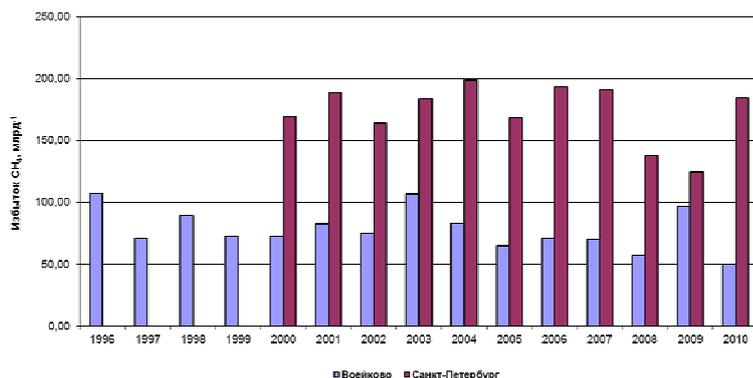


Табл. 2.2. Среднегодовые значения и межгодовой рост ( $\Delta$ ) концентрации  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$  на станции Териберка

Год	$\text{CH}_4$ , млрд <sup>-1</sup>	$\Delta\text{CH}_4$ , млрд <sup>-1</sup>	$\text{CO}_2$ , млн <sup>-1</sup>	$\Delta\text{CO}_2$ , млн <sup>-1</sup>
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
2009	1 905,0	10,1	389,4	1,9
2010	1 906,1	1,1	391,4	2,0

Табл. 2.3. Результаты измерений концентрации метана в пробах приземного слоя атмосферного воздуха фоновой станции Приокско-Тerrasного биосферного заповедника за 2009-2010 гг.

Дата отбора пробы	Средняя концентрация, ppb	Стандартное отклонение	
		$\pm$ ppb	$\pm$ %
Январь 2009 г	2,062785	0,033	1,6
Февраль 2009 г	2,15848	0,028	1,3
Март 2009 г	2,17499	0,022	1,0
Апрель 2009 г	2,16571	0,043	2,0
Май 2009 г	2,15435	0,032	1,5
Июнь 2009 г.	2,03182	0,041	2,0
Июль 2009г.	2,09413	0,0209	1,0
Август 2009 г	2,08223	0,042	2,0
Сентябрь 2009 г.	2,07394	0,035	1,7
Октябрь 2009 г	2,12029	0,039	1,9
Ноябрь 2009 г	2,04427	0,071	3,5
Декабрь 2009 г	2,21885	0,030	1,4
Среднее значение за 2009 год	2,11515	0,036	1,7
Январь 2010 г	2,17897*	0,041	1,9
Февраль 2010 г	2,22606	0,040	1,8
Март 2010 г	2,17346	0,021	1,0
Апрель 2010 г	2,10508*	0,020	0,9
Май 2010 г	2,08286	0,55	2,5
Июнь 2010 г	2,06658	0,042	2,0
Июль 2010 г	2,08086	0,033	1,6
Август 2010 г	2,35888	0,035	1,5
Сентябрь 2010 г	2,17632	0,028	1,3
Октябрь 2010 г	2,1800*	0,017	0,8
Ноябрь 2010 г	2,15408*	0,017	0,8
Среднее значение за 2010 год	2,162105	0,030	1,5

Рис. 2.6. Среднегодовое превышение концентрации  $\text{CH}_4$  над фоновым уровнем

## 2.3. Оценка состояния и загрязнения атмосферного воздуха

### 2.3.1. Прозрачность атмосферы

Для оценки степени замутнения атмосферы используются оптическая плотность атмосферы (ОПА) и коэффициент прозрачности ( $P_2$ )

Параметр  $ОПА = -\ln P_2$  и представляет собой оптическую плотность атмосферы для прямой солнечной радиации в актинометрическом диапазоне длин волн  $\Delta\lambda = 0,3-4$  мкм. Ее вариации, как и вариации  $P_2$ , обусловлены преимущественно изменениями аэрозольной составляющей и влагосодержанием атмосферы. В таблице 2.4. показано, какие значения  $P_2$  и ОПА, определенные для оптической массы  $m = 2$  (высоты солнца  $30^\circ$ ), характерны для различных степеней замутнения атмосферы.

В таблице 2.5. приведены средние значения  $P_2$  и ОПА, полученные за 2010 г. и доверительные интервалы  $\pm\sigma$  для них.

В 2010 г. на всех перечисленных в таблице станциях, включая парные фоновым городские станции, прозрачность атмосферы была повышенной - среднее за год значение  $P_2$ , согласно классификации С.И. Сивкова, превышало значение 0,747 (табл. 2.4.). К станциям с высокой прозрачностью ( $P_2 \geq 0,826$ ) в 2010 г. может быть причислена только станция Шаджатмаз, на которой средние годовые значения  $P_2$  и ОПА составили 0,829 и 0,189 соответственно. Самая низкая прозрачность и самая высокая ОПА наблюдались на станции Усть-Вымь ( $P_2 = 0,764$ ;  $ОПА = 0,271$ ). Как и в 2009 г., в 2010 г. станция Хужир (оз. Байкал) и станция Памятная показали очень близкие среднегодовые значения прозрачности и оптической

плотности атмосферы (табл. 2.5.). Это уже дважды повторенный, но ранее не наблюдавшийся результат, поскольку станция Памятная расположена в степной зоне и обычно прозрачность на ней была заметно ниже, чем на чистой станции Хужир, расположенной на оз. Байкал.

Из парных городских станций наиболее низкая прозрачность зарегистрирована в г. Иркутске ( $P_2 = 0,765$ ;  $ОПА = 0,269$ ), в г. Кургане коэффициент прозрачности был выше ( $P_2 = 0,781$ ).

Представление о том, как изменились коэффициент прозрачности и оптическая плотность атмосферы в 2010 г. по сравнению с предшествующим годом и какова величина этих изменений в (%), дают рисунки 2.7. и 2.8.

Из приведенных рисунков следует, что на большинстве станций, включая парные фоновым городские станции, прозрачность в 2010 г. возросла незначительно, в среднем на 1,5%, а ОПА уменьшилась на 5,8%. По станции Сыктывкар информация за 2010 г., как указывалось выше, не приводится, а по станции Туруханск она недостаточно статистически обеспечена, поскольку из 9-ти месяцев обычного наблюдательного периода для этой станции представлены только 5. Наиболее заметно оптическая плотность атмосферы снизилась (прозрачность возросла) на станциях Туруханск, Усть-Вымь и Памятная.

Табл. 2.4. Коэффициент прозрачности и оптическая плотность атмосферы, характерные для разных степеней атмосферной мутности по С.И. Сивкову

Степень замутнения атмосферы	$P_2$	ОПА
Высокая прозрачность (низкая мутность)	0,826	0,191
Повышенная прозрачность (пониженная мутность)	0,786	0,241
Нормальная прозрачность (нормальная мутность)	0,747	0,292
Пониженная прозрачность (повышенная мутность)	0,697	0,361
Сильно пониженная прозрачность (сильно повышенная мутность)	0,652	0,428
Очень низкая прозрачность (очень высокая мутность)	0,594	0,521

Табл. 2.5. Коэффициент прозрачности и оптическая плотность атмосферы в 2010 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	-	-
Усть-Вымь	Республика Коми	62,2	50,1	0,764±0,025	0,271±0,033
Сыктывкар <sup>1</sup>	Республика Коми	61,9	50,9	-	-
Воейково	Ленинградская обл.	60,0	30,7	0,768 ± 0,018	0,264 ± 0,023
Памятная	Западная Сибирь	56,0	65,7	0,794 ± 0,022	0,232 ± 0,028
Курган <sup>1</sup>	Западная Сибирь	55,5	65,4	0,781 ± 0,021	0,248 ± 0,027
Хужир	о-в Ольхон (оз. Байкал)	53,2	107,3	0,792 ± 0,023	0,234 ± 0,029
Иркутск <sup>1</sup>	Восточная Сибирь	52,3	104,3	0,765 ± 0,028	0,269 ± 0,037
Шаджатмаз	Сев. Кавказ	43,7	42,7	0,829 ± 0,037	0,189 ± 0,046

<sup>1</sup> городские станции, являющиеся парными к фоновым, указанным на строку выше

Из-за проблем с аппаратурой и отсутствия условий для наблюдений на станции Сыктывкар было лишь 3 месяца наблюдений, на станции Туруханск - 5 месяцев, поэтому средние годовые значения ОПА и коэффициента прозрачности на этих станциях не приводятся

На рисунке 2.9 показана внутригодовая изменчивость оптических толщин атмосферы.

Как видно из рисунка, наиболее близок к «классическому» годовой ход ОПА на станции Шаджатмаз - максимум ОПА (минимум прозрачности) наблюдается в июле (в мае перерыв в данных - не было условий для наблюдений), минимальные значения ОПА (максимальная прозрачность атмосферы) приходятся январь, ноябрь и декабрь. С января по май и с августа по декабрь 2010 г. на ней отмечались самые низкие среднемесячные значения характеристик прозрачности. На остальных фоновых станциях имеют место отклонения от нормального годового хода из-за влияния местных особенностей и локальных источников загрязнения атмосферы. На рисунке 2.9. видно также, насколько были близки в течение года среднемесячные значения ОПА на степной станции Памятная и озерной станции Хужир. Обращает на себя внимание аномальный рост ОПА в январе на станции Курган.

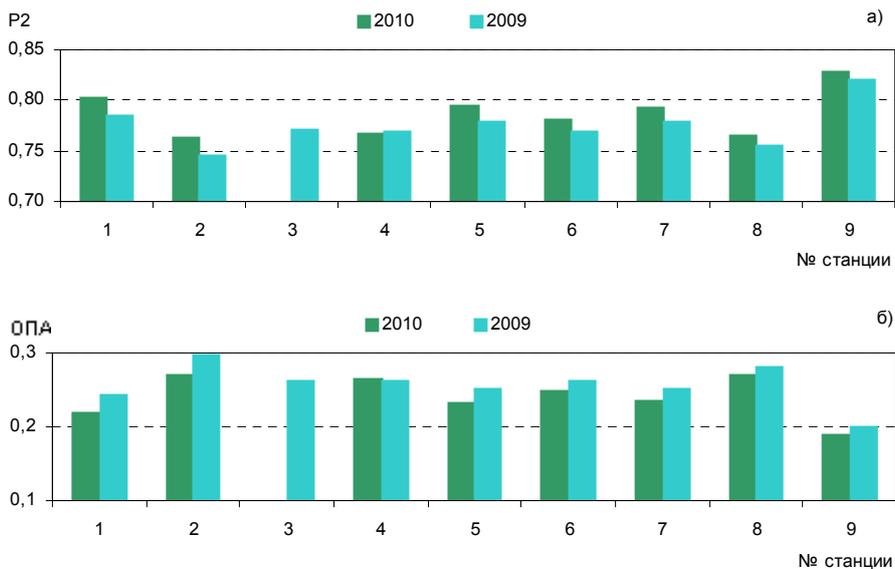


Рис. 2.7. Коэффициент прозрачности (а) и оптическая плотность атмосферы (б) на фоновых станциях: 1- Туруханск, 2 - Усть-Вымь, 3 - Сыктывкар<sup>1</sup>, 4 - Воейково, 5 - Памятная, 6 - Курган<sup>1</sup>, 7 - Хужир, 8 - Иркутск<sup>1</sup>, 9 - Шаджатмаз в 2010 и 2009 гг.

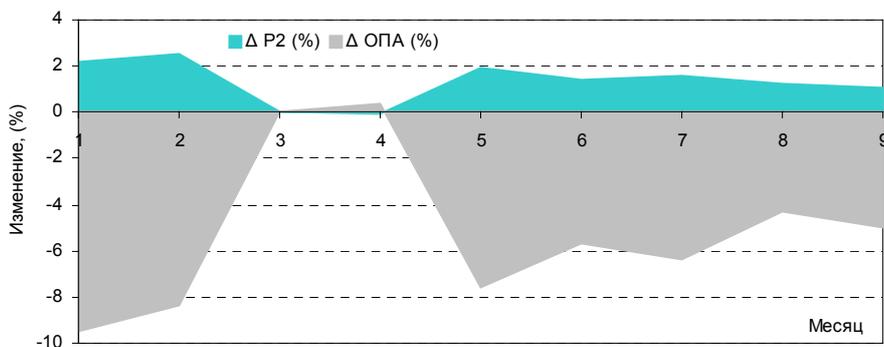


Рис. 2.8. Изменения (%) коэффициента прозрачности P<sub>2</sub> и ОПА в 2010 г. по сравнению с 2009 на фоновых станциях: 1- Туруханск, 2 - Усть-Вымь, 3 - Сыктывкар<sup>1</sup>, 4 - Воейково, 5 - Памятная, 6 - Курган<sup>1</sup>, 7 - Хужир, 8 - Иркутск<sup>1</sup>, 9 - Шаджатмаз

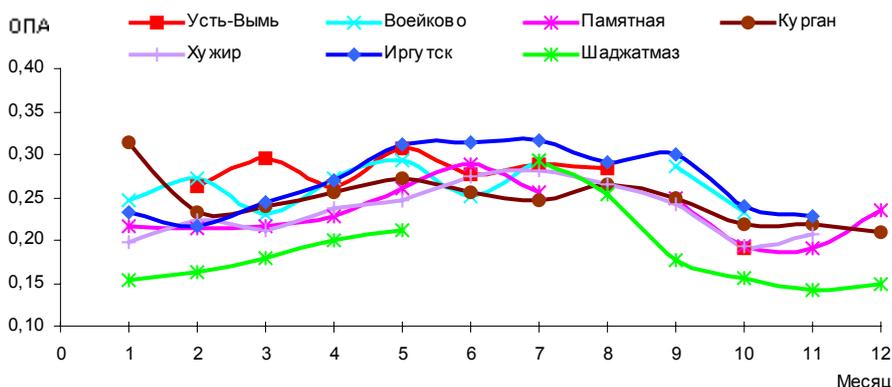


Рис. 2.9. Внутригодовая изменчивость ОПА в 2010 г.

На рисунке 2.10. показана внутригодовая изменчивость прозрачности атмосферы на фоновых и парных им городских станциях.

Из рисунка 2.10.(а) следует, что на парных станциях Хужир - Иркутск в течение 2010 г., за исключением февраля, прозрачность на островной станции Хужир была существенно выше, чем в городе. В теплый период года прозрачность на обеих станциях заметно понижалась, достигая минимальных значений на обеих станциях в июне. На паре станций Памятная - Курган картина была не столь однозначной. Во-первых, различия в уровне прозрачности на этой паре были меньше, чем на паре Хужир - Иркутск. Во-вторых, в июне, июле и декабре коэффициент прозрачности в городе Курган был выше, чем на фоновой станции. Это связано, скорее всего, с местоположением станций и особенностями локальных источников загрязнения. Обращает на себя внимание аномально низкая прозрачность в Кургане в январе 2010 г., что обусловлено антициклональной погодой с повышенным уровнем загрязнения атмосферы в городе.

В 2010 г. был полностью восстановлен весь ряд наблюдений за интегральной прозрачностью и оптической плотностью атмосферы на байкальской станции Хужир с момента, когда она стала работать по программе фонового мониторинга (1978-2010 гг.). На рисунке 2.11. представлена межгодовая изменчивость коэффициента прозрачности (рис. 2.11.(а)) и ОПА (рис. 2.11.(б)) на этой станции и на станциях Памятная, Туруханск и Шаджатмаз за весь период их действия в качестве региональных фоновых станций.

В основном кривая межгодовой изменчивости коэффициента прозрачности и оптической плотности атмосферы на станции Хужир повторяет конфигурацию кривых  $P_2$  и ОПА на станциях Туруханск, Шаджатмаз и Памятная, что подтверждает репрезентативность всех четырех станций в качестве региональных фоновых. Самые сильные искажения кривых межгодовой изменчивости  $P_2$  и ОПА на этих станциях вызывают последствия вулканических извержений. Наиболее заметно упала прозрачность атмосферы и, соответственно, повысилась ОПА после двух мощных извержений вулканов Эль-Чичон (1982) и Пинатубо (1991). За весь период наблюдений статистически значимые тренды прозрачности пока не зафиксированы.

Горная станция Шаджатмаз - самая чистая станция. На протяжении всего периода наблюдений в некотором приближении она может рассматриваться как станция, фиксирующая изменения глобального фонового состояния атмосферы. Остальные три станции характеризуют состояние атмосферы в регионах, где они расположены, и на них сильнее сказывается влияние локальных источников загрязнения атмосферы.

Несмотря на то, что статистически значимых трендов  $P_2$  и ОПА на фоновых станциях не обнаружено, обращает на себя внимание, что в период до извержения вулкана Эль-Чичон в 1982 г. средние годовые значения ОПА были несколько выше ( $P_2$  ниже) по сравнению с периодом, следующим за извержением вулкана Пинатубо в 1991 г. и, особенно, после 1997 г. (рис. 2.11.(б)). С этого времени значения ОПА несколько снизились и стали меньше различаться от станции к станции.

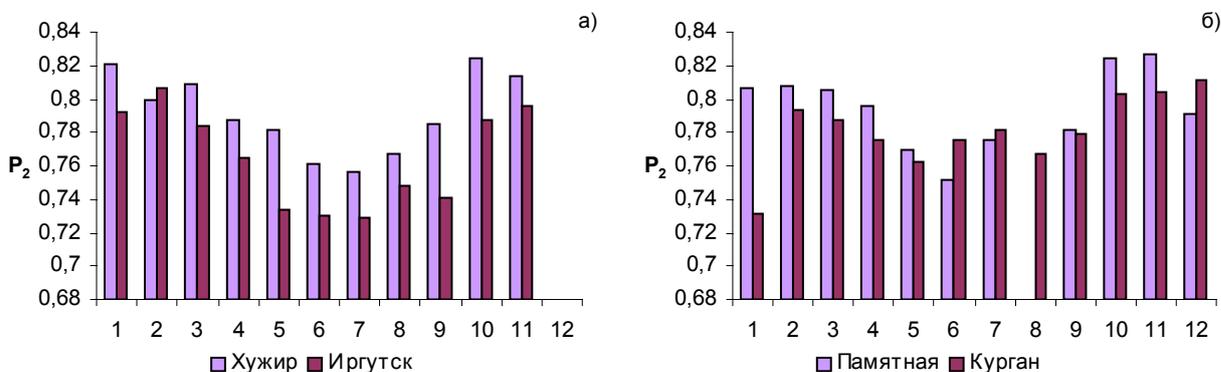


Рис. 2.10. Внутригодовая изменчивость коэффициента прозрачности на парных станциях

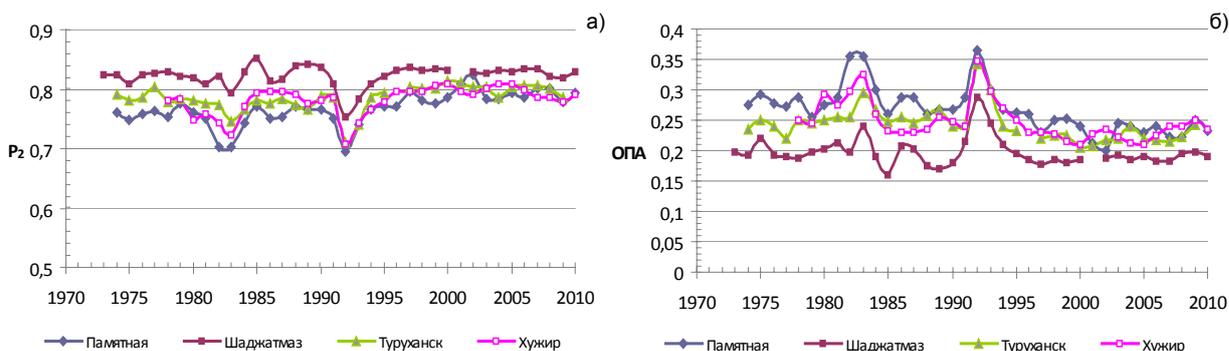


Рис. 2.11. Межгодовая изменчивость  $P_2$  (а) и ОПА (б) на станциях Хужир, Памятная, Туруханск и Шаджатмаз за 1974-2009 гг.

### 2.3.2. Электрические характеристики атмосферы

В данный раздел включены данные совместных измерений градиента потенциала  $V'$  электрического поля атмосферы и удельных полярных электрических проводимостей  $L_+$  и  $L_-$  воздуха, полученные на станциях ГУ «ГГО» Воейково (В) и ОГМС Иркутск (И), а также данные измерений  $V'$  в ОГМС Верхнее Дуброво (ВД), расположенной в окрестностях Екатеринбурга, и на аэрологической станции в Южно-Сахалинске (ЮС)

Общая продолжительность измерений в Воейково составляет 61 год, в Иркутске - 51 год, в Верхнем Дуброво - 53 года, в Южно-Сахалинске - 42 года. Датчики  $V'$ ,  $L_+$  и  $L_-$  установлены в пределах одного-трех метров от земли. Наблюдения в Воейково, Иркутске и Верхнем Дуброво включены в программу комплексного фоновоего мониторинга атмосферы с 1980 г.

Обобщенные по сезонам результаты измерений  $V'c$  за 2006-2010 гг. приведены в таблице 2.6. Заметные вариации значений  $V'c$ , вычисленных по среднемесячным значениям  $V'$ , обусловлены изменчивостью погодных условий в одни и те же сезоны разных лет. Сильнейшее влияние на значения  $V'$  оказывают грозы, метели и осадки.

Измерения удельных полярных электрических проводимостей  $L_+$  и  $L_-$  воздуха велись на протяжении 2010 г. в Воейково и в Иркутске. В таблице 2.7. приведены обобщенные по сезонам результаты измерений удельной суммарной электрической проводимости воздуха  $L_s$  и данные расчета отношений  $K_c$  удельной положительной к удельной отрицательной проводимости воздуха в

ОГМС Иркутск и на станции Воейково за 2006-2010 гг. Значения  $K_c$  варьируют в интервале от 1,0 до 1,2.

Вариации среднемесячных значений  $V'$  на станциях за прошедшее десятилетие представлены на рисунке 2.12. Существенных изменений этих характеристик за 2010 г. по сравнению с предыдущими годами не отмечается за исключением станции Верхнее Дуброво, где зафиксирован заметный рост  $V'$ . Причины этого явления будут выясняться - на станцию в 2011 г. запланирована научно-методическая инспекция.

На рисунке 2.13. для всех станций представлен годовой ход  $V'$  за 2010 г., а также головой ход, осредненный за предыдущее десятилетие. На станциях Южно-Сахалинск, Иркутск и Воейково в 2010 г. существенных изменений годового хода  $V'$  по сравнению с осредненным ходом не произошло. Наблюдаемое в 2010 г. увеличение градиента потенциала на станции Верхнее Дуброво возможно связано с локальными факторами, а именно, с наблюдаемыми продолжительными метелями в январе, феврале и ноябре 2010 г.

Табл. 2.6. Сезонные ( $V'c$ ), среднегодовые ( $V'g$ ) и среднемесячные минимальные и максимальные (в скобках) значения градиента потенциала электрического поля атмосферы  $V'$  (даВ/м) за 2006-2010 гг. на станциях Верхнее Дуброво (ВД), Воейково (В), Иркутск (И), Южно-Сахалинск (ЮС)

Станция	Год	$V'c, (V')$				$V'g, (V')$
		Зима (декабрь-февраль)	Весна (март-май)	Лето (июнь-август)	Осень (сентябрь-ноябрь)	
ВД	2010	24(23,25)	17(14,20)	14(12,15)	21(16,29)	18(12,29)
	2009	16(13,19)	13(11,15)	11(11,12)	14(14,15)	14(11,19)
	2008	12(10,16)	18(13,21)	14(13,15)	12(9,15)	14(9,21)
	2007	13 (8,19)	13 (10,17)	10 (10,11)	10 (9,11)	11 (8,19)
	2006	17 (15,20)	12 (10,15)	12 (12,13)	10 (7,14)	13 (7,20)
В	2010	12(12,14)	13(9,18)	9(4,12)	10(7,15)	11(4,18)
	2009	12(9,15)	12(10,16)	8(7,8)	8(6,8)	10(6,16)
	2008	8(6,10)	11(9,14)	10(7,13)	10(7,12)	10(6,14)
	2007	13 (11,18)	10 (7,12)	10 (9,11)	10 (9,10)	11 (7,18)
	2006	13 (11,14)	11 (7,16)	9 (7,10)	9 (6,10)	10 (6,16)
И	2010	16(15,17)	11(7,15)	6(5,6)	10(9,12)	11(5,17)
	2009	12(10,13)	8(6,11)	6(5,6)	9(6,10)	9(5,13)
	2008	11(10,12)	8(7,10)	5(4,5)	7(5,8)	8(4,12)
	2007	11 (9, 13)	9 (7,12)	6 (6,7)	8 (5,9)	8 (5, 13)
	2006	10 (10,11)	9 (5,11)	5 (4,6)	-	8 (4,11)C
ЮС	2010	33(28,41)	18(10,25)	8(7,8)	16(12,20)	19(7,41)
	2009	31(24,39)	20(10,29)	9(7,12)	17(15,20)H	19(7,39)
	2008	32(26,40)	20(11,31)	11(8,15)	16(15,18)	20(8,40)
	2007	32(29,36)H	-	-	19(13,25)H	-
	2006	32 (27,37)	20 (14,17)	12 (10,14)	19 (15,24)	21 (10,37)

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

Среднесезонные значения, полученные по данным за два месяца, отмечены символом «H».

В скобках указаны минимальные и максимальные значения измеряемых величин.

Табл. 2.7. Сезонные ( $L_c$ ) и среднегодовые ( $L_r$ ) значения удельной суммарной электрической проводимости воздуха, сезонные значения отношений  $K_c$  удельной положительной электрической проводимости воздуха к удельной отрицательной электрической проводимости воздуха, минимальные и максимальные среднемесячные значения  $L_s$  (в скобках) в 2006-2010 гг. на станциях Воейково (В) и Иркутск (И) ( $L$  - в фСм/м,  $K_c$  - в относительных единицах)

Пункт наблюдений	Год	$L_c, (L_s), K_c$					$L_r, (L_s)$
		Параметр	Зима (декабрь-февраль)	Весна (март-май)	Лето (июнь-август)	Осень (сентябрь-ноябрь)	
В	2010	$L_c, L_r, L_s$	18(16,22)	18(15,22)	21(20,21)Н	25(22,28)	21(15,28)
		$K_c$	1,2	1,1	1,1Н	1,1	-
	2009	$L_c, L_r, L_s$	21(20,22)	21(19,22)	26(24,28)Н	21(18,25)	22(18,28)
		$K_c$	1,0	1,1	1,0Н	1,0	-
	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	-	
И	2010	$L_c, L_r, L_s$	20(15,23)	18(15,20)	23(22,24)	22(21,23)	21(15,24)
		$K_c$	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2009	$L_c, L_r, L_s$	15(14,16)	18(16,19)	20(17,21)	30(35,24)	21(14,35)
		$K_c$	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	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	-	-	

Среднегодовые значения параметров, вычисленные по данным трех сезонов, отмечены символом «С». Среднесезонные значения, полученные по данным за два месяца, отмечены символом «Н». В скобках указаны минимальные и максимальные значения измеряемых величин.

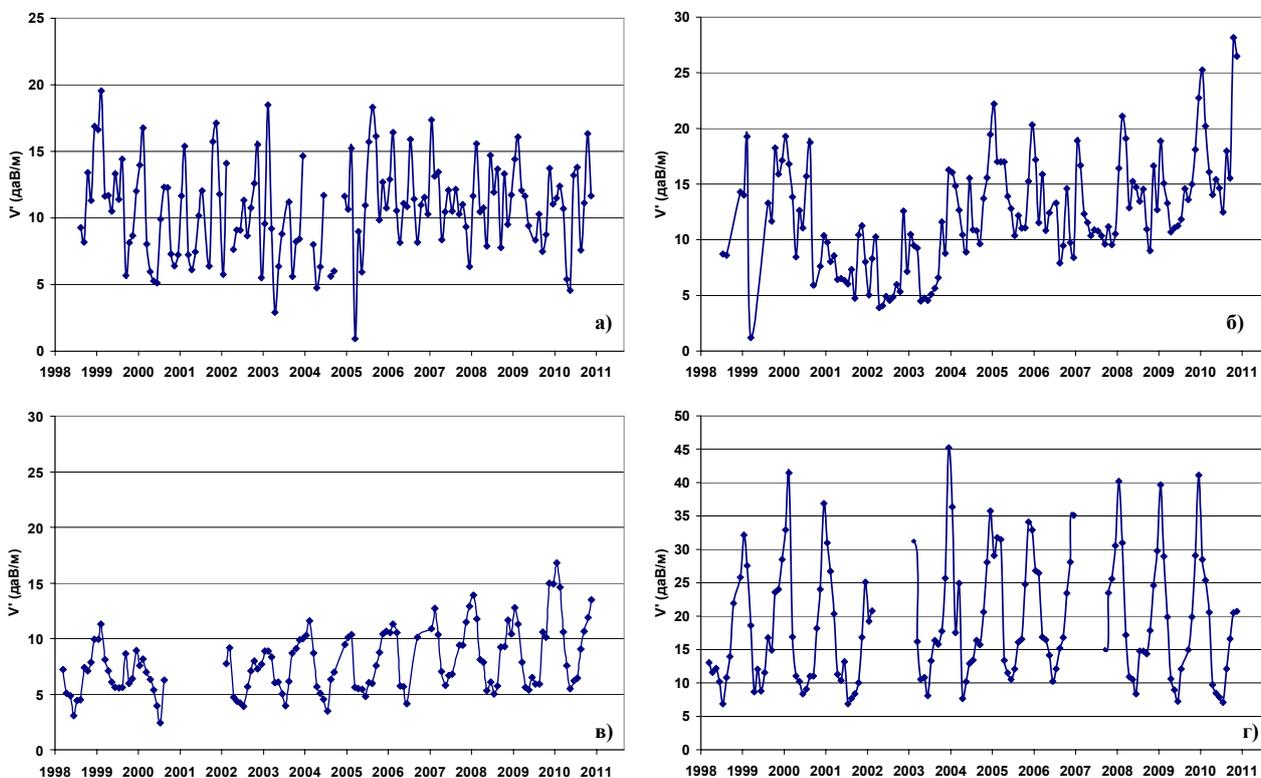


Рис. 2.12. Среднемесячные значения  $V'$  в период с 1998 по 2010 гг. на станциях (а) Воейково, (б) Верхнее Дуброво, (в) Иркутск и (г) Южно-Сахалинск

Удельные полярные электрические проводимости воздуха  $L_+$  и  $L_-$  измерялись на протяжении 2010 г. в Воейково и в Иркутске. Вариации среднемесячных значений  $L_5$  в Воейково и в Иркутске за прошедшее десятилетие показаны на рисунке 2.14. В 2008-2009 гг. на станции Воейково имел место незначительный рост  $L_5$ . В 2007-2009 гг. зарегистрирован значительный рост  $L_5$  на станции Иркутск. Увеличение  $L_5$  в 2010 г. относительно 2009 г. не было отмечено ни на одной из этих станций.

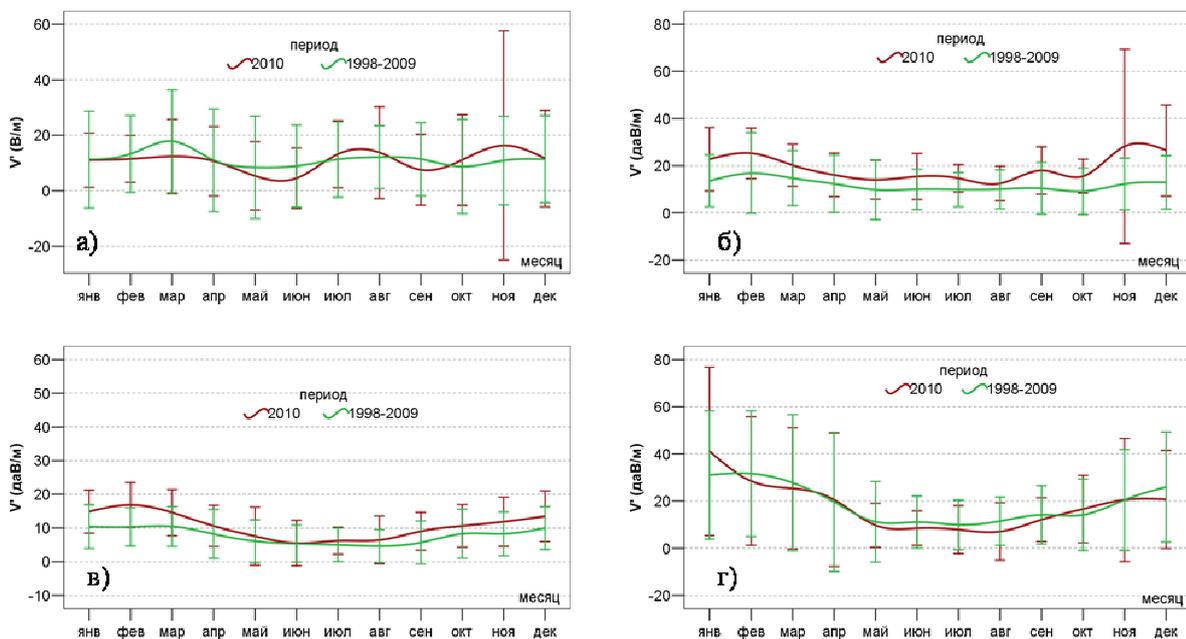


Рис. 2.13. Годовой ход  $V'$  по станциям (а) Воейково, (б) Верхнее Дуброво, (в) Иркутск и (г) Южно-Сахалинск за 2010 г. на фоне среднегодового за предшествующее десятилетие. Вертикальными отрезками обозначена величина стандартного отклонения от среднего значения

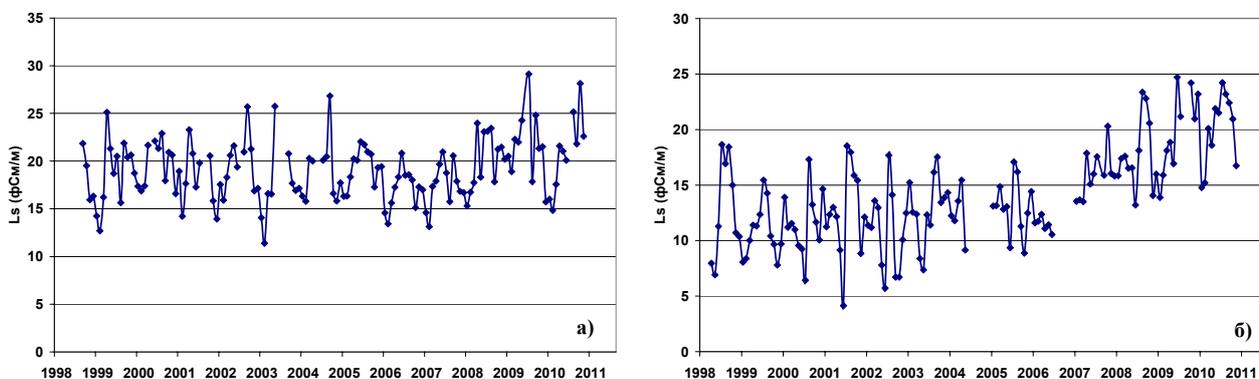


Рис. 2.14. Среднемесячные значения  $L_5$  в период с 1998 по 2010 гг. на станциях (а) Воейково и (б) Иркутск

На станциях Воейково, Иркутск, Южно-Сахалинск в 2010 г. на фоне тенденций последних лет значительных изменений характеристик атмосферного электричества приземного слоя атмосферы не произошло. Исключение составляет станция Верхнее Дуброво, где по сравнению с предшествующим периодом наблюдается некоторый рост значений  $V'_c$  и  $V'_r$ , причины которого выясняются. Имевший место в 2008-2009 гг. рост среднемесячных значений  $L_5$  в Иркутске и Воейково, в 2010 году не проявился.

### 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) производится 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 1973-1984 гг.

ОСО является важнейшей характеристикой озонового слоя, определяющей поглощение ультрафиолетового (УФ) излучения Солнца в области длин волн 290-315 нм (так называемая УФ-Б область). Количество ОСО выражают приведенной толщиной слоя озона, которая получилась бы, если бы весь содержащийся в атмосфере озон привели к нормальному давлению и температуре 0 °С. В среднем по земному шару она равна 3 мм, но может изменяться от 1 мм (в Антарктиде в период весенней озоновой аномалии) до 6 мм (в конце зимы - начале весны над Дальним Востоком).

В целом за 2010 г. поле отклонений среднегодовых значений ОСО от нормы довольно ровное (рис. 2.15.); расположение сетевых станций на контролируемой территории отмечено точками. Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы для всех анализируемых станций лежат в интервале от -7% до +6% (при погрешности -5% на каждой станции). Длительность существенных отклонений (выше 20-25%) ежедневных значений ОСО от нормы в отдельных регионах не превышала 4 суток. Наибольший дефицит среднегодовых значений ОСО (-7%) зарегистрирован на станции Тура, а наибольшее превышение над нормой (6%) - на станции Семипалатинск.

В течение 2010 года отдельные существенные отклонения ежедневных значений ОСО от нормы были кратковременными и отмечались в феврале, марте, июне, августе и сентябре:

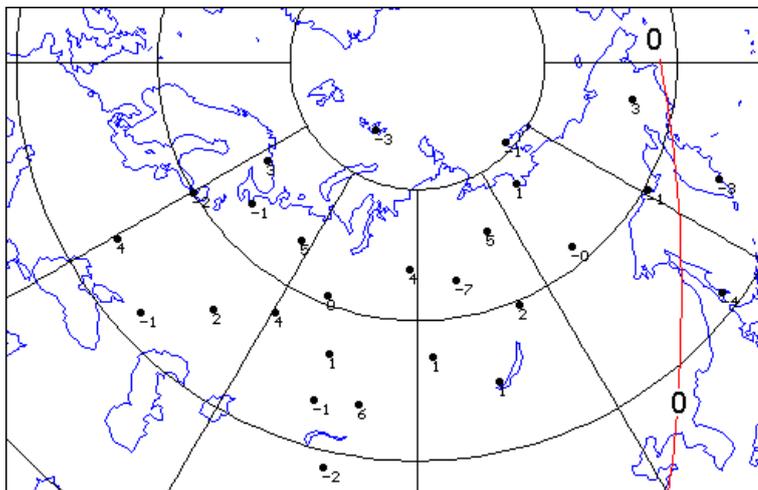
- 27 и 28 февраля повышенные на 37-52% по отношению к нормам значения ОСО над северными районами Европейской части территории России (518-574 ед.Д.);
- 3 и 4 марта пониженные на 28-35% значения ОСО над севером Красноярского края и Якутии (304-338 ед.Д.);
- 11 и 12 марта пониженные на 26-35% значения ОСО над севером Красноярского края и Якутии (304-349 ед.Д.);
- с 27 по 30 июня повышенные на 32-39% значения ОСО с центром над северо-востоком Казахстана (455-475 ед.Д.);
- 17 и 18 августа повышенные на 19-24% значения ОСО над севером Красноярского края и Якутии (353-356 ед.Д.);
- 13 и 14 сентября повышенные на 18-28% значения ОСО с центром в районе границы между северо-востоком Казахстана и югом Центральной Сибири (362-393 ед.Д.).

Как показывают наблюдения, в умеренных и высоких широтах Северного полушария наибольшие отрицательные среднемесячные отклонения ОСО от норм обычно наблюдаются в конце зимы - начале весны. В частности, среднемесячные отклонения ОСО в марте в среднем примерно вдвое превышают среднегодовые отклонения ОСО, а потому достаточно полно характеризуют состояние ОСО для всего года. Поля ОСО в марте 2010 г. и его отклонения от норм приведены на рисунке 2.16. Близость к нормам поля ОСО в конце зимы - начале весны обусловила отсутствие длительных существенных аномалий поля ОСО и в оставшийся период года. В частности, в теплый период года, когда УФ облученность наиболее высока, длительных аномалий ОСО (более 20%) нигде не наблюдалось. Небольшие отклонения от норм глобальных гео- и гелиофизических факто-

#### ЕДИНИЦА ОСО

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

Рис. 2.15. Поле отклонений (%) общего содержания озона от многолетнего среднего в целом за 2010 г. по данным озонометрической сети СНГ



ров (арктического колебания, квазидвухлетних колебаний, солнечной активности и пр.) в 2010 г., которые оказывают влияние на состояние озонового слоя, также не вызвали заметных аномалий в поле ОСО над Россией. Долговременные тенденции изменения ОСО над территорией России проиллюстрированы ходом его среднегодовых значений в отдельных пунктах наблюдений (рис. 2.17.). Наибольшие среднемесячные отрицательные аномалии ОСО (до 30-40%) наблюдались в марте-апреле 1995 г. и 1997 г. над северными районами Восточной Сибири, в частности, над Республикой Саха (Якутия).

В целом временной ход ОСО над станциями наблюдений в России удовлетворительно согласуется со среднезональным ходом ОСО в умеренных широтах Северного полушария (35°N-60°N). В презентации нового международного доклада «WMO, Scientific assessment of ozone depletion: 2010 (ВМО, Научная оценка истощения озонового слоя)», опубликованного в начале 2011 г., констатируется, что в середине 1990-х годов среднегодовое ОСО в этом широтном поясе было примерно на 5,5% ниже, чем соответствующее значение, среднее в 1964-1980-х годах, а в 2006-2009 гг. - всего на 3,5% ниже. Рисунок 2.17. иллюстрирует, что над территорией России среднегодовое ОСО в 2010 г. заметно выше, чем в среднем за предыдущие 10 лет, и характерно для начала 1980-х годов. Подобные соотношения в состоянии озонового слоя наблюдаются и над большей частью Западной Европы. В целом рисунок 2.17. свидетельствует, что ОСО в умеренных широтах Северного полушария с середины 1990-х гг. постепенно возвращается к состоянию, характерному для 1970-е гг., хотя все еще остается более низким.

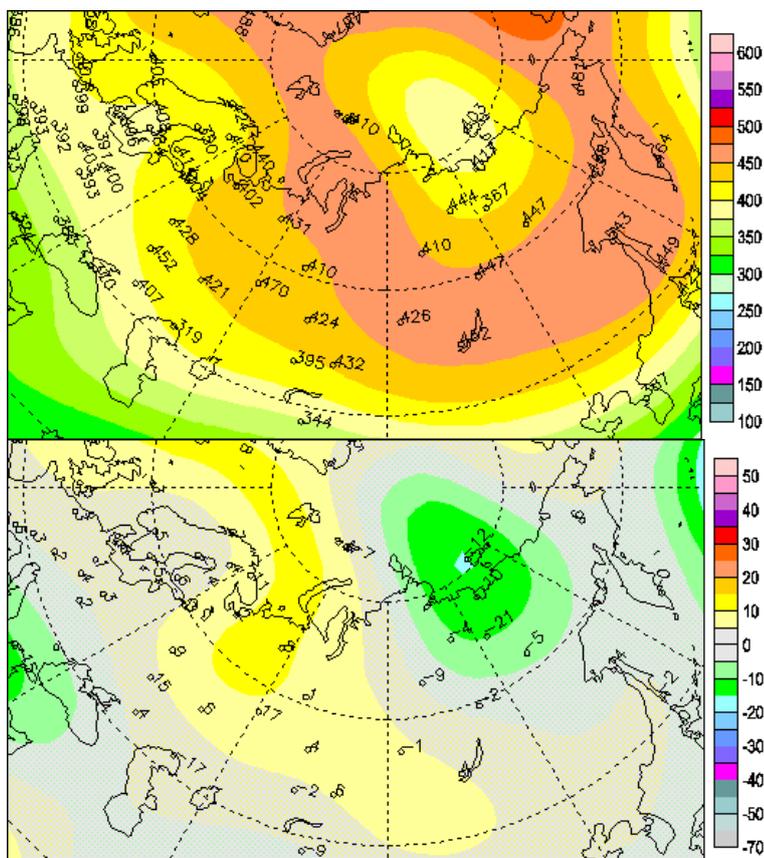


Рис. 2.16. Поле общего содержания озона (ед.Д.; сверху) в марте 2010 г. и его отклонение (%) (внизу) от соответствующего среднего значения за 1973-1984 гг. по данным WUODC, Канада

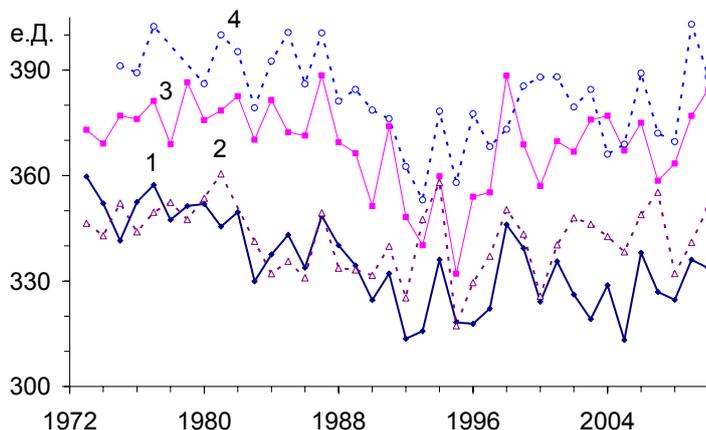


Рис. 2.17. Ход среднегодовых значений ОСО в пунктах наблюдений С.-Петербург (1; 60° N, 30° E), Самара (2; 53° N, 50° E), Якутск (3; 62° N, 130° E), Нагаево (4; 60° N, 151° E)

2.3.3.1. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ

Анализ полученных результатов измерений общего содержания озона (ОСО) на озонометрических станциях России в 2010 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 и Юг ЕТР, Западная Сибирь, Восточная Сибирь и Дальний Восток

В настоящем Обзоре использованы только те данные озонометрических станций, которые прошли контроль в ГГО и соответствуют нормам качества, установленным методическими документами. Практически каждый регион в 2010 г. представляют данные от трех до семи станций. Север ЕТС в декабре и январе представлен минимальным числом станций, поскольку высокоширотные станции прекращают наблюдения из-за полярной ночи.

В таблице 2.8. приведены ежемесячные значения ОСО в регионах за 2010 г., 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, как оценка временной изменчивости ОСО).

Многолетний ряд отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы в регионах, включая данные за 2010 г., представлен на рисунке 2.18. В последнем десятилетии (2001-2010 гг.) толщина слоя озона над территорией РФ в среднем была на 1,6% ниже нормы (1973-2002 гг.), однако в 2003 г., 2004 г. и особенно в 2008 г. наблюдалось значительное уменьшение содержания озона.

В 2010 г. среднегодовое значение озона над территорией РФ оказалось ближе всего к среднему многолетнему (+0,4%).

Отклонения среднемесячных значений ОСО в регионах от нормы в течение 2010 г. представлены на рисунке 2.19.

На Севере ЕТР вариации содержания озона в 2010 г. были весьма значительными. В январе наблюдались очень низкие значения ОСО (на 14% ниже нормы), такие экстремально низкие значения были отмечены в 1992 г., 1995 г., 1996 г., 2004 г. и 2005 г. В то же время в феврале содержание озона резко возросло (8% выше нормы). С апреля до ноября содержание озона было в основном ниже нормы. Среднегодовое значение озона в регионе оказалось близким к среднему многолетнему (-1,2%).

На Юге ЕТР содержание озона зимой и весной 2010 г. было выше нормы (до 6% в марте), а с июня по декабрь значительно ниже. Минимальные значения ОСО наблюдались в сентябре (-7,8%) и в ноябре (-6,5%). Среднегодовое значение ОСО на Юге ЕТС оказалось ниже нормы на 0,8%.

Табл. 2.8. Общее содержание озона в различных регионах России в 2010 г. и отклонения от нормы, %

Регионы	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Общее содержание озона в 2010 г., Д.е.													
Север ЕТР	292	410	405	394	374	365	317	305	289	280	274	321	336
Юг ЕТР	356	392	403	387	370	335	329	305	284	293	281	305	337
Западная Сибирь	363	421	420	411	395	361	345	324	305	288	286	339	355
Восточная Сибирь	396	431	427	441	406	359	322	323	312	306	297	394	368
Дальний Восток	436	449	445	447	398	368	326	316	310	326	356	372	379
Отклонения ОСО в 2010 г. от нормы, %													
Север ЕТР	-14	8,3	3,7	-1,1	-1,3	3,8	-4,5	-3,3	-3,8	-3,3	-4,5	3,0	-1,2
Юг ЕТР	2,8	5,5	6,0	2,3	1,0	-4,4	-1,1	-4,9	-7,8	-1,3	-6,5	-4,5	-0,8
Западная Сибирь	0,8	9,9	6,8	4,9	3,7	2,1	3,4	1,0	-1,3	-3,3	-4,7	5,1	2,7
Восточная Сибирь	2,0	3,9	-0,4	3,0	1,1	0,3	-1,5	2,3	-0,6	-2,4	-8,0	16	1,4
Дальний Восток	1,9	0,3	-1,8	3,7	0,1	2,2	-1,3	1,3	-2,2	-1,5	-1,9	-5,4	-0,3
Норма и среднеквадратичские отклонения, Д.е.													
Север ЕТР	339	379	391	398	379	352	332	315	301	289	287	312	339
	27	33	30	25	14	12	11	11	10	14	18	22	
Юг ЕТР	346	372	380	378	366	350	333	321	308	297	300	319	339
	19	22	21	20	14	12	10	10	9	10	11	15	
Западная Сибирь	360	383	393	392	381	354	334	321	309	298	300	323	346
	19	24	29	26	16	11	10	10	10	13	14	18	
Восточная Сибирь	388	415	429	428	402	358	327	316	314	313	323	340	363
	24	29	34	32	22	13	11	10	11	16	16	25	
Дальний Восток	429	448	453	432	398	360	330	312	317	332	358	392	380
	19	20	23	22	17	12	11	11	14	16	30	21	

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

В Западной Сибири содержание озона в 2010 г. было выше нормы. Максимум (9,9%) был отмечен в феврале. Лишь осенью (сентябрь-ноябрь) содержание озона было заметно ниже нормы (до -4,7% в ноябре). В декабре содержание озона снова стало выше нормы. Среднегодовое значение ОСО в регионе оказалось выше нормы (на 2,7%).

В Восточной Сибири с января по октябрь 2010 г. наблюдались незначительные вариации содержания озона (от 3,9% в феврале до -2,4% в октябре). Значительные колебания толщины озонового слоя наблюдались в конце года - от -8% в ноябре до +16% в декабре.

Среднегодовой уровень ОСО оказался близким к норме (+1,4%).

На Дальнем Востоке состояние озонового слоя в течение всего 2010 г. было весьма близким к норме. Сравнительно небольшие отклонения наблюдались в апреле (+3,7%) и в декабре (-5,4%).

Комплексный анализ поля ОСО, полученного по данным озонной сети Росгидромета и данным измерений со спутника, поля геопотенциала на уровне 300 гПа и 200 гПа и поля температуры на уровне 30 гПа позволяет подтвердить тесную связь этих полей.

В январе 2010 г. холодный высотный циклон - циркумполярный вихрь располагался над полюсом, Северной Атлантикой и Севером Европы, что обусловило над территорией Севера ЕТР низкое содержание озона (292 Д.е.) и низкую температуру (до -85°С на уровне 30 гПа).

В конце января 2010 г. богатый озоном теплый воздух высотного антициклона, который обычно располагается над территорией Восточной Сибири и Дальнего Востока, вытеснил с полюса циркумполярный вихрь. В феврале циркумполярный вихрь был полностью разрушен. Потепление в стратосфере было настолько сильным, что центр высотного антициклона с теплым (до -35°С) и богатым озоном воздухом располагался в течение всего февраля и марта вблизи полюса. Соответственно в феврале и марте содержание озона над ЕТР и Западной Сибирью было значительно выше нормы. Также как в 2009 г. перестройка поля температуры в стратосфере с зимнего режима на летний прошла не в марте - апреле как обычно, а в конце января - начале февраля.

В июле-августе 2010 г. температурная аномалия у поверхности земли сопровождалась низким содержанием озона и гребнем на уровне 300 гПа над ЕТР, высокими значениями ОСО и ложбиной над Западной Сибирью, и низким озоном и гребнем над севером Восточной Сибири и Дальнего Востока. Такое состояние поля озона и поля геопотенциала на уровне 300 гПа могло способствовать устойчивому существованию блокирующих ситуаций у земли.

Значительное увеличение значений ОСО и проявление области высоких температур на уровне 30 гПа наблюдалось в 2010 г. только в декабре и только над Восточной Сибирью.

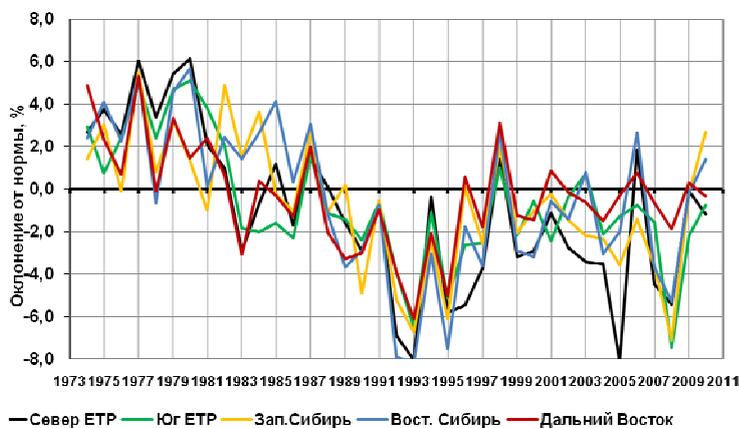


Рис. 2.18. Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы в пяти регионах РФ (1973-2010 гг.)

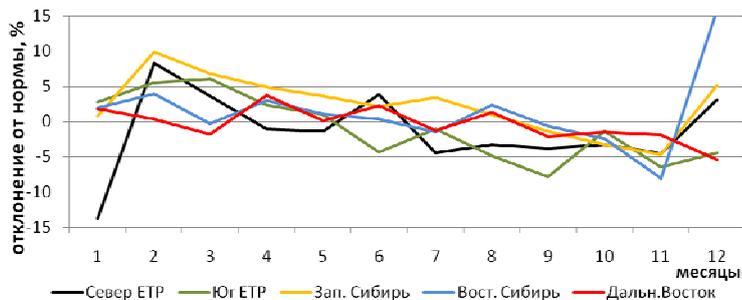


Рис. 2.19. Отклонения среднемесячных значений ОСО от нормы в пяти регионах РФ в 2010 г.

### 2.3.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

#### Тяжелые металлы

Среднегодовые концентрации свинца в воздухе фоновых районов ЕТР составили 2,2-7,7 нг/м<sup>3</sup>. Значимых изменений концентраций свинца в атмосфере фоновых территорий по сравнению с 2009 г не произошло (рис. 2.20.). Среднегодовые концентрации кадмия в атмосферном воздухе в центральных районах ЕТР оставались на уровне, наблюдавшемся в последние годы - 0,1-0,3 нг/м<sup>3</sup>. На юге ЕТР (Астраханский БЗ) среднегодовые концентрации кадмия в атмосфере достигали 1,6 нг/м<sup>3</sup>.

Сезонные изменения содержания свинца и кадмия в воздухе не имели ярко выраженного характера. Максимальные среднесуточные концентрации были существенно больше среднегодовых - 98 нг/м<sup>3</sup> (Приокско-Террасный БЗ) и 10 нг/м<sup>3</sup> (Астраханский БЗ) для свинца и кадмия соответственно. Фоновое содержание ртути в атмосферном воздухе в центральном районе ЕТР остается стабильно низким: в 2010 г. среднегодовая концентрация составила 2,5 нг/м<sup>3</sup>.

#### Диоксид серы

В 2010 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида серы на равнинных станциях ЕТР оставались на низком уровне - около 0,3 мкг/м<sup>3</sup>. В холодный период года наблюдались более высокие концентрации диоксида серы - в среднем за сезон около 2,5 мкг/м<sup>3</sup>, увеличиваясь в отдельные сутки до 8,5 мкг/м<sup>3</sup>. В долгосрочной динамике можно отметить стабилизацию уровней концентраций года после отмечавшегося их уменьшения в течение 10 предыдущих лет (рис. 2.21.).

Оценка фоновое загрязнения атмосферного воздуха и осадков выполнена по данным сети станций комплексного фоновое мониторинга (СКФМ) и специализированных станций Глобальной службы атмосферы (ГСА ВМО). В 2010 г. наблюдения за фоновым загрязнением атмосферного воздуха проводились на четырех СКФМ, обеспечивая необходимый объем информации только для характеристики регионального фоновое загрязнения атмосферы в Центральных районах Европейской территории России (ЕТР).

Анализ состояния 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 2009 г. по сентябрь 2010 г.

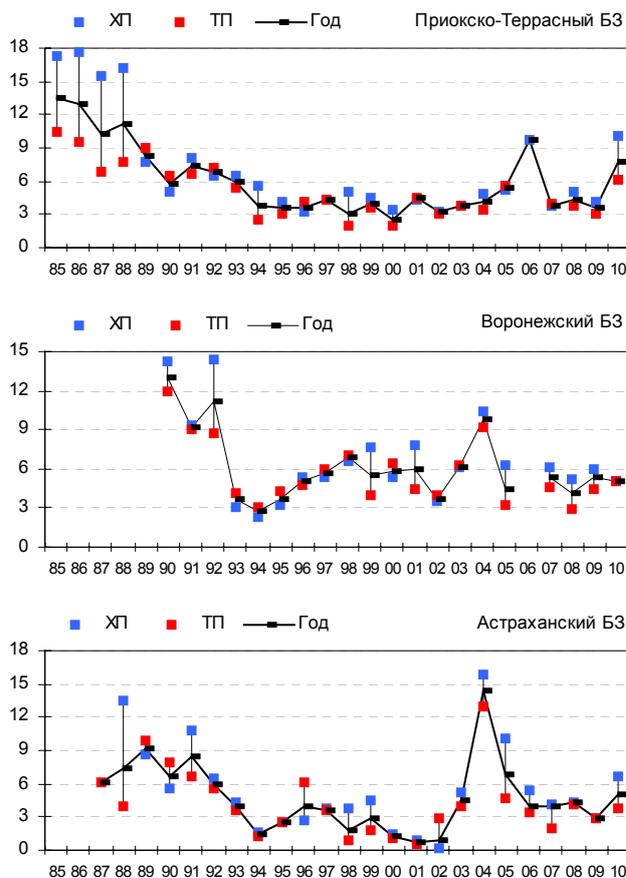


Рис. 2.20. Изменение фоновое содержание свинца в атмосферном воздухе фоновых районов (нг/м<sup>3</sup>)

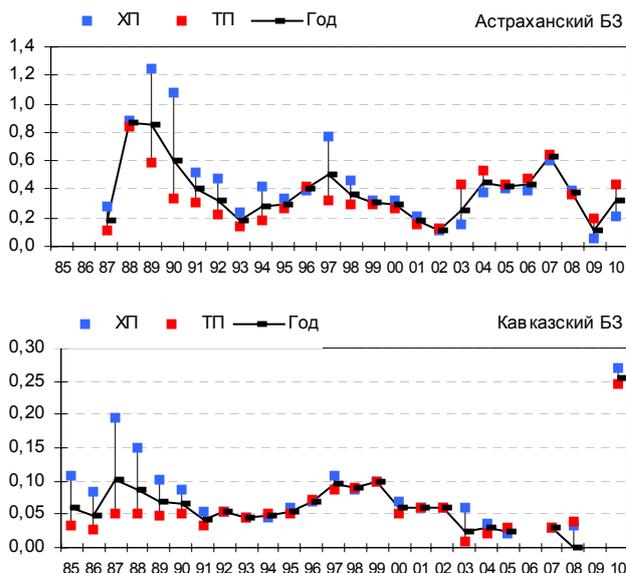


Рис. 2.21. Изменение фоновое содержание диоксида серы в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м<sup>3</sup>)

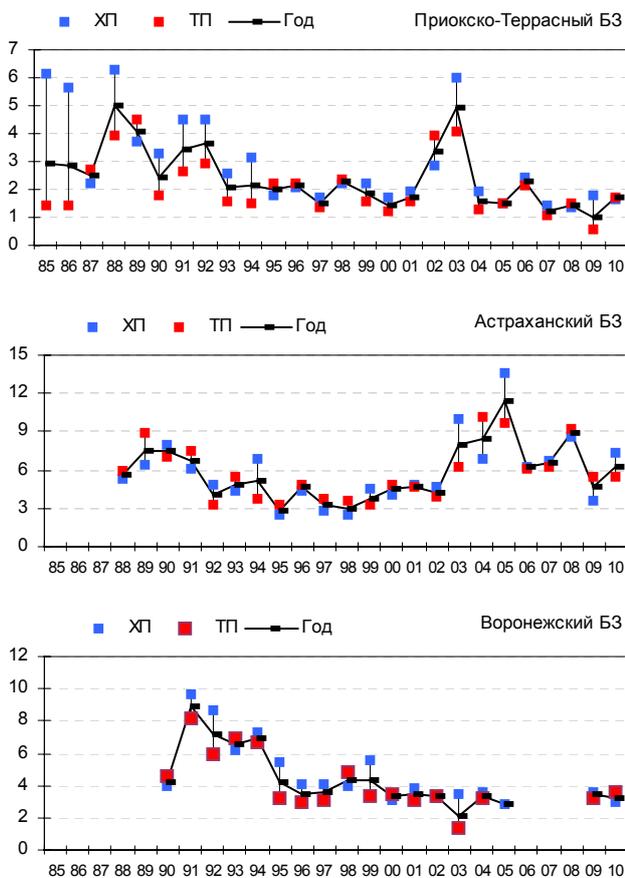


Рис. 2.22. Изменение фонового содержания сульфатов в атмосферном воздухе фоновых районов ( $\text{мкг}/\text{м}^3$ )

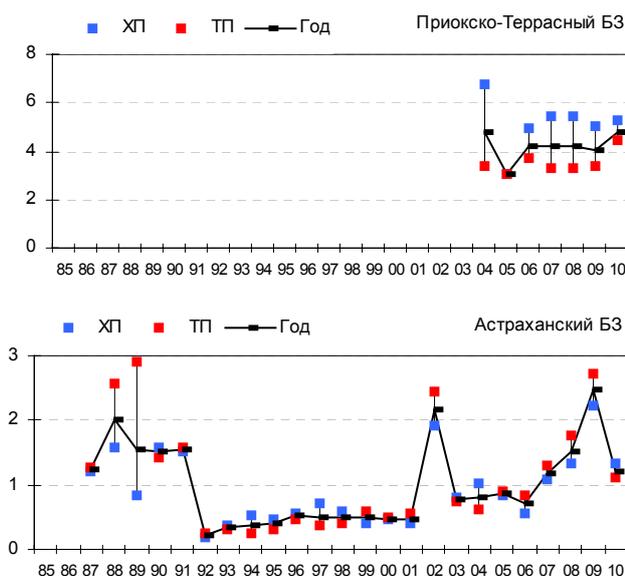


Рис. 2.23. Изменение фонового содержания диоксида азота в атмосферном воздухе фоновых районов ( $\text{мкг}/\text{м}^3$ )

### Сульфаты

В 2010 г. среднегодовые фоновые концентрации сульфатов в центре ЕТР составляли  $1,7-2,2 \text{ мкг}/\text{м}^3$ , при этом значения меньше  $7 \text{ мкг}/\text{м}^3$  были зарегистрированы в 95% измерений. В южных районах ЕТР среднегодовые концентрации составляли около  $6,2 \text{ мкг}/\text{м}^3$ . 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 (рис. 2.22.).

### Хлорорганические пестициды

В 2010 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 2010 г. находилось в пределах колебаний уровня их концентраций за последние 10 лет.

### Диоксид азота

В 2010 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида азота в воздухе на европейской территории оставались на уровне прошлых лет, изменяясь от  $1,2 \text{ мкг}/\text{м}^3$  до  $4,8 \text{ мкг}/\text{м}^3$  (рис. 2.23.). Сезонные изменения фоновых концентраций диоксида азота выражены незначительно, хотя в холодный период в центре ЕТР повышается повторяемость среднесуточных высоких концентраций, достигающих  $19,6 \text{ мкг}/\text{м}^3$  (Приокско-Террасный БЗ).

Полиароматические углеводороды

Как и в предыдущие годы, в 2010 г. содержание бенз(а)пирена и бензперилена в атмосфере фоновых районов центра ЕТР в среднем не превышало 0,1 нг/м<sup>3</sup>, а в южных районах - 0,02 нг/м<sup>3</sup> (рис. 2.24.).

Взвешенные частицы

В 2010 г. среднегодовые концентрации взвешенных частиц в воздухе на ЕТР изменялись в пределах 27-49 мкг/м<sup>3</sup>, что несколько выше уровня значений последних 10 лет (рис. 2.25.). Эпизодические повышенные концентрации взвешенных частиц наблюдались в теплый период года, особенно при пожарах на ЕТР: среднесуточные концентрации достигали - 527 мкг/м<sup>3</sup> (Приокско-Террасный БЗ), что впервые за период наблюдений превышает предельно-допустимую концентрацию.

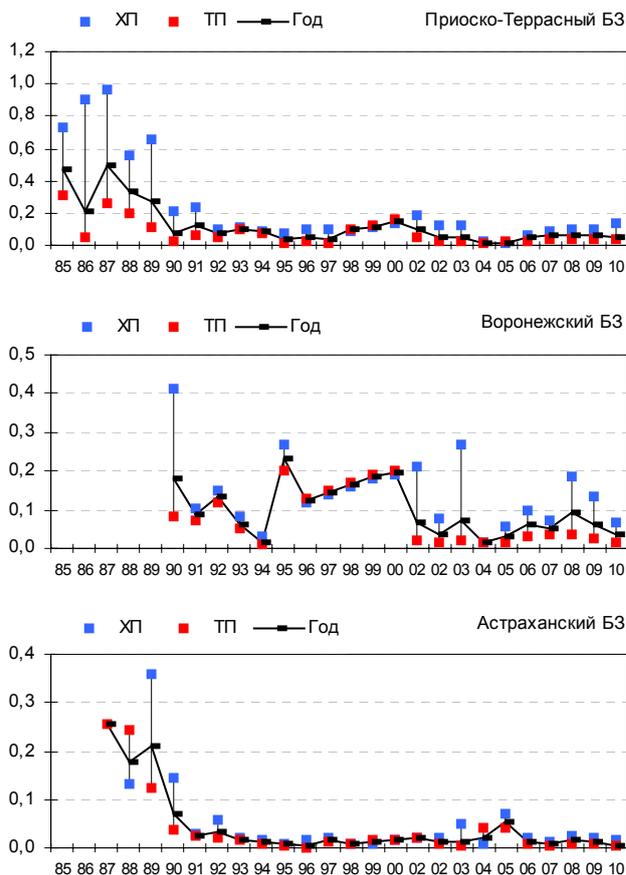


Рис. 2.24. Изменение фонового содержания бенз(а)пирена в атмосферном воздухе фоновых районов (нг/м<sup>3</sup>)

Анализ изменения содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на европейской территории России за последние 10-15 лет показывает, что фоновое содержание антропогенных примесей в воздухе центра ЕТР остается низким. В то же время, есть основания полагать, что наблюдавшееся в 1990-х гг. снижение концентраций, обусловленное спадом промышленного производства, прекратилось, и можно ожидать увеличение фонового загрязнения атмосферы некоторыми загрязняющими веществами, особенно в холодный период года.

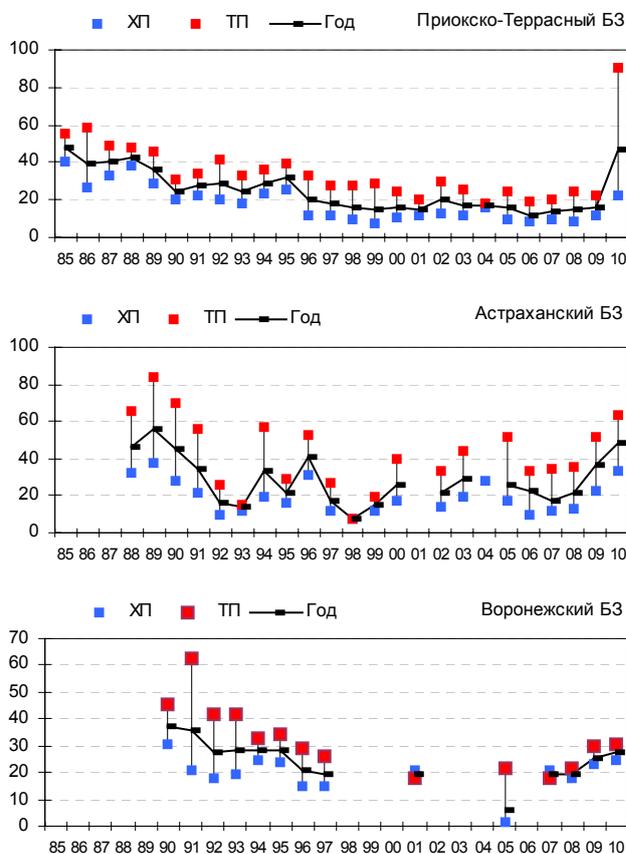


Рис. 2.25. Изменение фонового содержания взвешенных частиц в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м<sup>3</sup>)

## 2.3.5. Ионный состав атмосферных осадков

В 2010 г. в рамках системы Глобальной службы атмосферы (ГСА) ВМО действовало 10 станций

Исходя из некоторых особенностей химического состава осадков, станции были распределены по трем регионам: Европейская территория России (ЕТР) - Усть-Вымь, Приокско-Террасный БЗ и Воронежский БЗ; Азиатская территория России (АТР) - Памятная, Туруханск, Хужир, Приморская (станция ЕАНЕТ) и Терней (в Сихотэ-Алинском БЗ); горные станции - Кавказский БЗ и Шаджатмаз. На всех станциях ГСА отбираются недельные пробы осадков, на станции Приморская - единичные. По сравнению с прошлыми годами не рассматривались метеостанции Воейково и Хамар-Дабан, как не включенные в систему ГСА ВМО. Распределение данных по регионам дает некоторое представление о характере влияния физико-географических условий и антропогенной деятельности на качественный и количественный химический состав атмосферных осадков.

В среднем по территории России (табл. 2.9.) среднегодовая минерализация осадков (М) возросла на 10% по сравнению с уровнем 2009 г. (при коэффициенте вариации  $\pm 30\%$ ) и колебалась от 5,22 мг/л (Терней) до 17,62 мг/л (Памятная).

Более 85% исходных (недельных) значений находятся в интервале от 2 мг/л до 15 мг/л. Абсолютная минимальная величина М близка к

1,5 мг/л на станции Приморская и 1,8 мг/л в Приокско-Террасном БЗ.

Абсолютные максимальные значения составили: 58 мг/л (Усть-Вымь), 19,8 мг/л (Приокско-Террасный БЗ), 71,1 мг/л (Воронежский БЗ), более 150 мг/л (Шаджатмаз), 27,5 мг/л (Туруханск), 47,8 мг/л (Памятная), 72,5 мг/л (Приморская) и 29 мг/л (Терней). На большинстве станций, при сохранении абсолютного минимума на уровне 1,5-2,5 мг/л, максимальные значения возросли на 15-20%. Это возрастание произошло, прежде всего, за счет увеличения концентрации гидрокарбонатов в осадках летне-осеннего периода. В среднем по ЕТР это увеличение составляет 29% и, по-видимому, стало результатом высокой задымленности воздуха от пожаров в летние месяцы. Более специфическим показателем этого факта может служить концентрация ионов калия в осадках. В золе растений содержание калия всегда выше, чем в эоловой пыли и калийные соли лучше растворяются в воде. Сопоставление даже среднегодовых концентраций калия за последние два года показывает, что в 2010 г. содержание его в осадках (по сравнению с 2009 г.) на всех равнинных станциях ЕТР возросло от 22% до 240%.

Табл. 2.9. Средневзвешенные за год концентрации ионов в осадках на станциях фонового мониторинга, 2010 г.

Станция	q, мм	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	Zn	M	pH	k, мкСм/см
		мг/л												
Усть-Вымь	477,5	3,4	1,3	3,1	3,7	0,9	1,1	0,5	0,8	0,2	0,06	15,0	6,2	20,7
Приокско-Террасный БЗ	518,1	1,2	0,6	1,3	1,5	0,3	0,3	0,3	0,7	0,2	0,15	6,2	6,0	14,0
Воронежский БЗ	583,2	2,5	1,3	2,1	2,8	0,5	1,2	0,9	0,9	0,2	0,02	12,5	5,8	21,3
Кавказский БЗ	2 450,9	1,0	0,5	0,9	3,1	0,2	0,3	0,2	1,1	0,2	0,08	7,6	6,3	15,6
Шаджатмаз	646,9	1,1	0,7	1,6	5,6	0,6	0,4	0,3	1,7	0,3	0,08	13,2	6,5	23,2
Памятная	274,9	5,2	1,9	2,4	2,4	1,9	1,6	0,7	1,0	0,5	0,19	17,6	7,7	26,5
Туруханск	689,6	2,6	1,1	0,5	3,3	0,6	0,8	0,4	0,5	0,5		10,3	6,2	19,7
Хужир	133,5	2,1	0,9	0,8	3,8	0,6	0,7	0,6	0,8	0,3		10,7	6,4	28,9
Приморская	431,1	4,8	1,4	2,0	0,7	1,1	0,8	0,3	1,1	0,2		12,5	5,5	34,9
Терней	641,2	1,4	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,1	0,4	0,1	0,02	5,2	5,6	16,1

Табл. 2.10. Выпадение с осадками серы, азота и суммы ионов, 2010 г.

Станция	S(SO <sub>4</sub> )	N(NO <sub>3</sub> )	N(NH <sub>4</sub> )	ΣN	M	S / ΣN	N(H) / N(O)
	т/км <sup>2</sup> год						
Усть-Вымь	0,61	0,36	0,34	0,70	7,20	0,87	0,94
Приокско-Террасный БЗ	0,20	0,15	0,10	0,25	3,18	0,81	0,68
Воронежский БЗ	0,50	0,27	0,25	0,52	7,30	0,95	0,91
Кавказский БЗ	0,86	0,51	0,30	0,80	18,57	1,07	0,58
Шаджатмаз	0,23	0,24	0,33	0,57	8,50	0,41	1,35
Памятная	0,48	0,15	0,41	0,55	4,82	0,86	2,76
Туруханск	0,59	0,08	0,33	0,41	7,07	1,44	4,03
Хужир	0,09	0,02	0,07	0,09	1,40	1,00	2,73
Приморская	0,70	0,20	0,38	0,58	5,39	1,20	1,91
Терней	0,31	0,10	0,24	0,34	3,30	0,91	2,39

Минерализация осадков на станциях ГСА по-прежнему определяется тремя компонентами: сульфатами, гидрокарбонатами и нитратами, которые вместе обеспечивали от 50% до 70% суммы ионов. Содержание циклической составляющей состава осадков - хлоридов на всех станциях изменяется в пределах 0,6-1,9 мг/л и стало выше на 40%.

Сульфаты преобладают на станциях АТР Памятная, Приморская и Терней, составляя примерно 30% суммы ионов. На ЕТР и на других станциях АТР выпадают осадки гидрокарбонатного типа. На всех равнинных станциях ЕТР наблюдается повышенное содержание нитратов. На Северном Кавказе и на станциях АТР их количество меньше. По минеральному составу осадков можно предположить, что сохраняется более высокой фоновая загазованность воздуха оксидами серы и азота в западных районах, а запыленность выше в восточных районах России. На содержание гидрокарбонатов на станциях Приморская и Терней существенное влияние оказывает кислотность осадков.

В таблице 2.10. показано выпадение серы, азота и суммы ионов с осадками. В среднем по РФ серы выпало в 2010 г. столько же, как и суммарного азота и несколько меньше, чем в 2009 г. Исключение составляют станции Туруханск и Приморская, где сера превышает суммарный азот соответственно на 44% и 20%. На АТР повсеместно азота аммиачного выпадает в 2-4 раза больше, чем нитратного. Азот аммиачный на ЕТР находится в соотношении к азоту нитратному от 0,58 (Кавказский БЗ) до 1,35 (Шаджатмаз).

Влажные выпадения веществ всегда более высокие на станциях с повышенным количеством осадков. Так, в Кавказском БЗ при небольшой минерализации 7,6 мг/л суммарные выпадения

достигают 18,6 т/км<sup>2</sup> год (сумма осадков за 2010 г. достигла 2 450,9 мм). На других станциях общее выпадение слабее зависит от суммы осадков: на Усть-Вымь - 7,2 т/км<sup>2</sup> год при 477,5 мм осадков, на Терней - 3,3 т/км<sup>2</sup> год при 641,2 мм осадков.

В общем влажные выпадения изменяются от 1,4 т/км<sup>2</sup> год (Хужир) до 18,6 т/км<sup>2</sup> год (Кавказский БЗ). За весь рассматриваемый период ни на одной из станций не обнаруживается направленных значимых изменений выпадения веществ с осадками (рис. 2.26.).

На рисунке 2.27. представлен временной ход изменения минерализации осадков на ЕТР за последние пять лет. В 2010 г. только на станциях Шаджатмаз и Усть-Вымь наблюдается определенная тенденция к ее возрастанию.

В Приокско-Террасном и Воронежском БЗ рост суммы ионов замедлился, а в Кавказском БЗ - принял обратное направление. Однако средняя за год сумма ионов ( $M = 1,23 \cdot x + 5,05$ ) на ЕТР имеет тенденцию к возрастанию со скоростью 1,23 мг/л в год и объясненной дисперсией 96%.

Предыдущие измерения (за 1958-2009 гг.) показали, что данные по минерализации осадков, собранных за неделю, для станций ГСА распределяются примерно по трем диапазонам:  $M \leq 4$ ,  $4 < M \leq 15$  и  $M > 15$  мг/л. Поэтому при сохранении общей суммы ионов может произойти уменьшение в одном и возрастание в другом из диапазонов. На рисунках 2.28. и 2.29. приводятся изменения во времени: доли осадков с минерализацией выше 15 мг/л или в интервале  $4 < M \leq 15$ . Из них следует, что повсеместно по РФ произошло увеличение (за счет снижения вклада чистых осадков) доли осадков с повышенной минерализацией, связанное очевидно с аномальной сухостью погоды летом 2010 г.

Рис. 2.26. Временной ход средних за год выпадений веществ с осадками на станциях ГСА за период 2005-2010 гг.

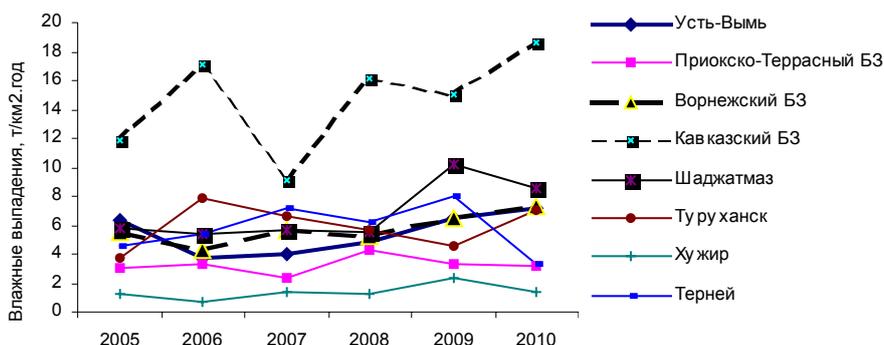
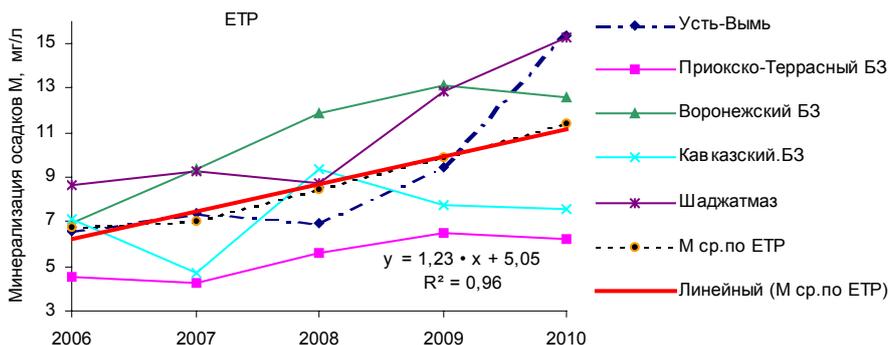


Рис. 2.27. Ход изменения минерализации осадков по отдельным станциям и средней суммы ионов ( $M_{cp.}$ ) на ЕТР за период 2006-2010 гг.



Наиболее контрастно аномальность 2010 г. проявилась в осадках, собранных за неделю (недельные пробы). На рисунках 2.30. и 2.31. представлен годовой ход их абсолютной максимальной минерализации. Для сравнения приводятся также временные изменения суммы ионов, осредненные за 30 лет. Средние многолетние величины по ЕТР и АТР различаются в пределах 10-15%. Несмотря на зональные и погодные различия максимальные минерализации на всех станциях в течение года колеблются в довольно широких пределах: от 10 мг/л до 70 мг/л.

Очевидно, что в сухие периоды осадки не выпадали, поэтому, аномальность погоды в течение года отразилась на химическом режиме осадков для разных станций по-разному. По фоновым и некоторым региональным станциям она приходится на июнь, июль или август и сентябрь. Уместно заметить, что только характеристики единичных, то есть каждого выпадения, осадков могут быть тесно связаны с погодными условиями и отдельными метеорологическими параметрами.

Задымленность атмосферы в 2010 г. естественно повлияла на кислотность осадков. На рисунке 2.32. представлены временные характеристики отклонений абсолютной величины рН.

Если выбрать в качестве критической величину рН = 5,0 и рассматривать отклонения от нее, то проявляются местные особенности рассматриваемых станций. Основанием для такого выделения служат наблюдения, указывающие на изменения (в пределах ЕТР) кислотности осадков с севера на юг и с запада на восток.

Основные пределы этих изменений величины рН от 5,0 до 6,5. Кроме того, с величины рН = 5,0 начинает проявляться токсичность природных вод, а в самих осадках уменьшается или прекращается поглощение диоксида углерода и возрастает растворимость карбоната кальция; концентрация гидрокарбонатов в осадках снижается до значений, близких к нулю. Можно выделить три характерных хода кислотности осадков. На станциях Усть-Вымь и Терней практически все абсолютные минимальные значения рН меньше 5,0; на станции Хужир - больше 5,0. В Приокско-Тerrasном БЗ, Воронежском БЗ и в Туруханске величина рН изменяется от 3,5 до 5,6 и большая часть значений остается ниже критической величины. Все станции объединяет в 2010 г. уменьшение кислотности осадков (в единицах мкг/л) от 1,6 до 4 раз.

По-прежнему очень кислые осадки выпадают в Сихотэ-Алинском БЗ. Временной ход отклонений величины рН здесь можно описать выражением:  $\Delta pH = -0,09 \cdot X - 0,33$  с объясненной дисперсией 63%. Начальное абсолютное значение рН осадков в Сихотэ-Алинском БЗ составляло примерно 4,75. Ежегодно величина рН уменьшалась примерно на 0,1 единиц рН и достигла 3,5 в 2009 г. Но в 2010 г. значение рН возросло до 4,1, то есть их щелочность увеличилась в 4 раза.

На фоне значительных повсеместно колебаний отклонений абсолютной величины рН выделяется синхронность ее изменения в Приокско-Тerrasном и Воронежском БЗ (коэффициент линейной корреляции  $r = 0,88$ ).

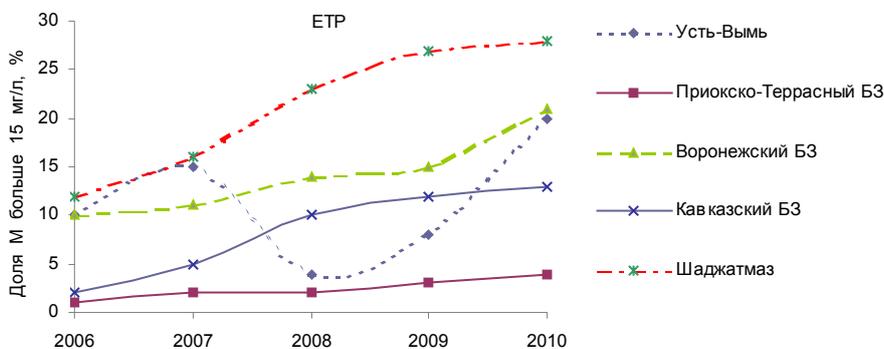


Рис. 2.28. Ход изменения на ЕТР доли осадков (%) с минерализацией  $M > 15$  мг/л за период 2006-2010 гг.

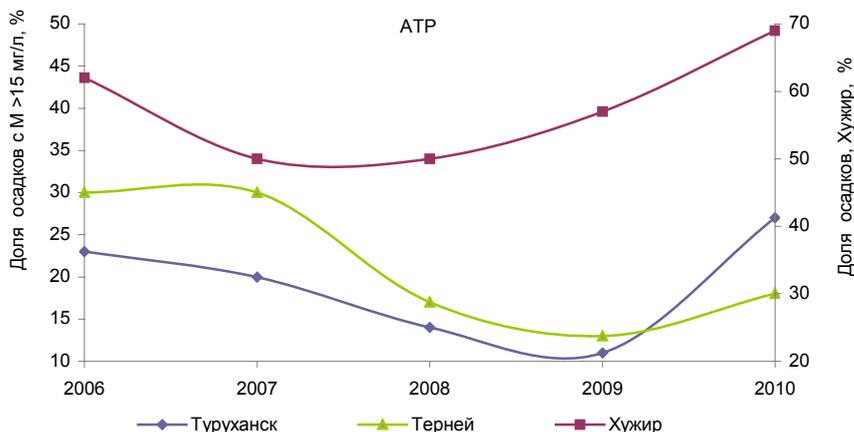


Рис. 2.29. Ход изменения на АТР доли осадков (%) с минерализацией  $M > 15$  мг/л (основная шкала) и  $4 < M \leq 15$  (вспомогательная шкала) за период 2006-2010 гг.

Рис. 2.30. Годовой ход максимальной минерализации ( $M_{\text{макс}}$ ) осадков по станциям ЕТР в 2010 г.

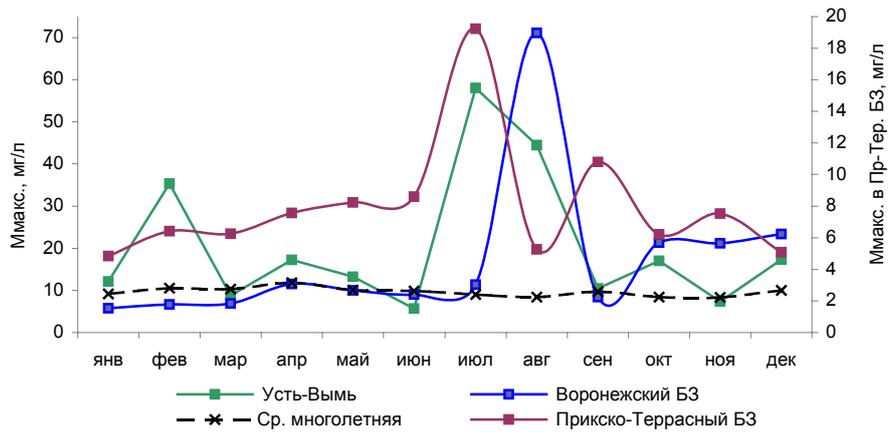


Рис. 2.31. Годовой ход максимальной минерализации осадков по станциям АТР в 2010 г.

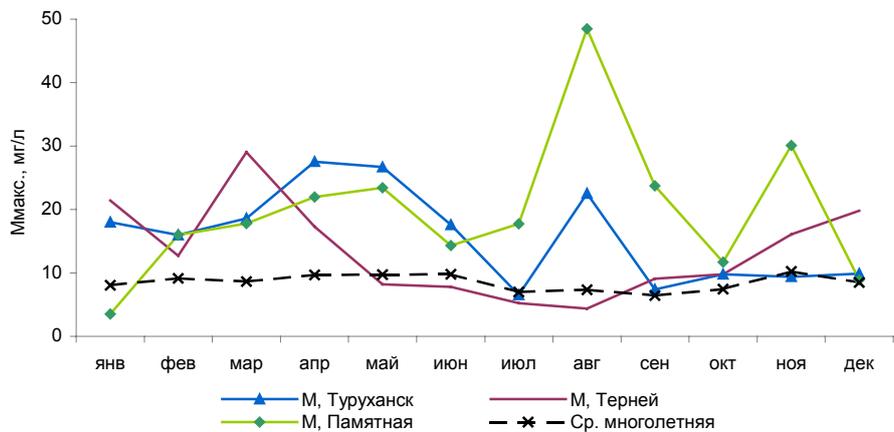
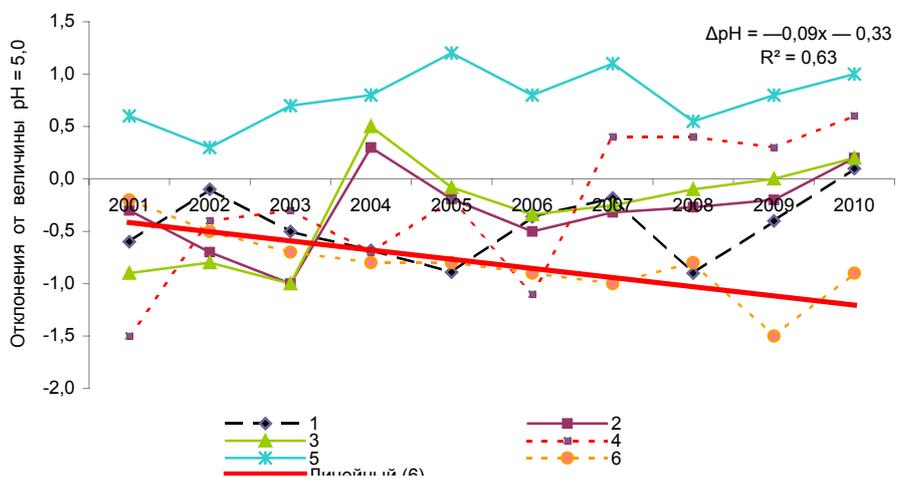


Рис. 2.32. Временной ход отклонений абсолютных значений рН от величины рН = 5,0 за период 2001-2010 гг. по станциям:  
 1 - Усть-Вымь,  
 2 - Приокско-Террасный БЗ,  
 3 - Воронежский БЗ,  
 4 - Туруханск,  
 5 - Хужир,  
 6 - Терней



### 2.3.6. Кислотность и химический состав атмосферных осадков

В 2010 г. региональная сеть по химическому анализу состава атмосферных осадков на территории РФ включала 146 станций (в том числе станции сети Глобальной службы атмосферы (ГСА) ВМО)

Станции расположены в девяти физико-географических регионах: Север и Северо-Запад, Центр, Поволжье, Юг и Предгорья Кавказа (Европейская территория России - ЕТР); Север и Центр Сибири, Юг Сибири, Забайкалье и Дальний Восток (Азиатская территория России - АТР).

Средняя за год минерализация осадков (табл. 2.11.) на территории Российской Федерации колеблется от 10 мг/л (Предгорья Кавказа) до 34,5 мг/л (Центр ЕТР). Среднемесячные значения изменялись в более широких пределах: от 1,2-2 мг/л в Красной Поляне (Кавказском БЗ) и до 259 мг/л в Норильске.

По сравнению с 2009 г. средняя за год сумма ионов по регионам практически осталась на прежнем уровне, хотя в результате перераспределения между указанными интервалами концентрации возросла доля осадков с минерализацией  $15 < M \leq 30$  мг/л (рис. 2.33.).

Через осадки отчетливо проявляется качественный состав загрязнителей. Повсеместно в осадках преобладают гидрокарбонаты (за исключением Дальнего Востока). Далее идут сульфаты, хлориды и нитраты. Гидрокарбонаты и сульфаты по Российской Федерации вместе составляют более половины всех ионов. Содержание нитратов находится в большинстве регионов на уровне 5-10% от общей суммы ионов. Если по ионному составу в минерализации осадков по РФ (табл. 2.11.) преобладают сульфаты, гидрокарбонаты и кальций, то после пересчета ионов на элементный состав преобладающими становятся хлор и кальций (или натрий). Источниками их служат мировой океан и континентальное выветривание.

Наиболее высокая запыленность воздуха (по данным о концентрации гидрокарбонатов) была в Поволжье и Забайкалье, загазованность (по данным о концентрации сульфатов) - на станциях Приморского края (в том числе в Сихотэ-Алинском БЗ).

Катионная часть осадков составляет около 30% суммы ионов. В большинстве случаев преобладает кальций, составляя около половины от суммы катионов (10-15%).

На рисунке 2.33. приводится ход изменения доли суммы ионов в осадках по интервалам минерализации за период 1995-2010 гг. Видно, что доля осадков с минерализацией меньше или равной 15 мг/л (региональный фон) постепенно возрастает. Возрастание немного замедлилось в 2010 г. За 16 лет эта тенденция описывается линейной зависимостью  $M = 1,3 \cdot x + 25,1$  с коэффициентом аппроксимации 70%. В начале рассматриваемого периода (1995 г.) наиболее чистые осадки в РФ составляли примерно 25%. Ежегодно их доля возрастала примерно на 1,3% и в 2010 г. она составляла 44% всех осадков, выпадающих в РФ. Из рисунка 2.33 также следует, что понижение уровня загрязнения осадков (с  $M > 30$  мг/л) произошло за счет увеличения доли осадков с минерализацией  $15 < M \leq 30$  мг/л.

По среднему за год показателю суммы ионов предполагаемое общее загрязнение воздуха в Центре ЕТР и в Поволжье, а также в северных районах и Центре Сибири можно отнести к высокому уровню (табл. 2.11.); Юг Сибири и Забайкалье - к среднему.

При анализе месячных значений минерализации наблюдается более определенная картина (рис. 2.34.). Высокие концентрации обычно обусловлены локальными источниками загрязнения воздуха. Поэтому для представления регионального загрязнения рассмотрены станции, имеющие средневзвешенную за год величину суммы ионов не более 15 мг/л. Для каждой широты оценивалась разность минерализации за 2010 г. и 2009 г. Положительные значения разности соответствуют более высокому загрязнению осадков в 2010 г., отрицательные - в 2009 г. Величина разности выражена в процентах. Наибольшие положительные превышения (до 40%) наблюдались в степной и лесостепной зонах и приходятся на июль. В августе-сентябре эта область достигла зоны хвойных лесов. Отмеченная аномалия суммы ионов в осадках, по-видимому, связана с повышенной запыленностью и загазованностью воздуха на ЕТР в результате лесных пожаров. Превышение суммы ионов в 2009 г. от 1% до 10%, которое приходится на холодный период, укладывается в пределы ежегодных отклонений месячной суммы ионов.

Табл. 2.11. Средневзвешенные концентрации ионов в осадках по регионам в 2010 г.

Регион	q, мм	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	Na	K	Ca	Mg	Zn	M	pH	Σ, мкСм/с м
		мг/л												
Север и Северо-Запад ЕТР	609,2	2,5	1,9	1,8	4,9	0,4	1,2	0,6	1,5	0,6	0,3	15,6	5,9	32,3
Центр ЕТР	555,4	4,6	1,8	3,0	14,9	1,1	1,2	1,0	4,3	1,6	0,8	34,5	6,4	57,6
Поволжье	396,2	6,7	1,7	2,7	10,8	0,8	1,5	0,9	3,3	0,9	3,7	33,2	6,4	57,9
Юг ЕТР	400,0	3,0	2,3	2,5	3,7	0,4	1,5	0,4	1,8	0,4	0,1	16,0	6,2	53,9
Предгорья Кавказа	1518,3	1,1	0,6	1,2	4,5	0,4	0,4	0,3	1,3	0,2	0,1	10,0	6,5	29,1
Север и Центр Сибири	399,8	7,9	5,0	1,2	9,4	1,0	2,2	0,9	1,9	2,1	0,2	31,8	6,4	61,7
Юг Сибири	484,7	4,9	1,3	1,7	8,3	0,8	1,0	0,6	2,0	1,2		21,9	6,4	46,4
Забайкалье	314,2	4,1	1,3	1,7	6,9	0,6	0,8	0,8	1,6	1,1		18,9	6,3	47,1
Дальний Восток	783,2	3,7	2,6	1,0	1,8	0,5	1,6	0,3	1,2	0,4	0,2	13,2	5,7	34,4

Следует заметить, что огромные области холода по РФ наблюдались во все месяцы зимнего сезона. На рисунке 2.34. можно видеть, что превышение (до 40%) минерализации осадков на АТР в октябре 2010 г. наблюдалось на юге Сибири, а весной - в районе Норильска. В зоне от Туруханска до Братска это превышение достигло 20% и приходится оно на летне-осенние месяцы.

Как и в предыдущие годы сохранилось соотношение, когда на АТР выпадает с осадками серы в среднем больше, чем на ЕТР. Отношение серы к азоту в 2010 г. (табл. 2.12.) уменьшилось в 1,2 раза, оставаясь, за исключением Кавказского БЗ, повсюду больше единицы. Практически осталось неизменным соотношение между азотом аммиачным и нитратным. В среднем осадки содержат аммиачного азота на АТР в 2 раза больше, чем на Европейской территории.

На рисунках 2.35.-2.37. приведены графики, показывающие для некоторых компонентов временной ход влажных выпадений в течение последних пяти лет. При рассмотрении этих графиков следует иметь в виду, что влажное выпадение представляет собой произведение двух метеорологических параметров (суммы ионов и суммы осадков), постоянно изменяющихся в пространстве и времени. При этом возрастание количества и продолжительности осадков всегда сопровождается уменьшением их минерализации.

Однако, в целом, однонаправленные тенденции современных климатических изменений на территории России выражены в ходе осадков значительно слабее, чем в ходе температуры и, как правило, они ответственны за слишком малую долю межгодовой изменчивости осадков.

При средней за год сумме ионов не более 10 мг/л, в условиях слабого переноса и устойчивой стратификации атмосферы суммарная минерализация по мере выпадения осадков достигает величины (около 1 мг/л), которая определяется только содержанием углекислого газа в воздухе. Все это создает трудности в идентификации и анализе временного хода содержания как суммы ионов, так и отдельных компонентов.

Определенно можно утверждать, что в 2007 г. по сравнению с 2006 г. на континентальных станциях РФ произошло резкое уменьшение загрязнения атмосферных осадков по большинству компонентов. Выпадение сульфатов на ЕТР и в Сибири уменьшилось примерно 2-3 раза. Близкие или несколько меньшие изменения произошли также у нитратов и аммония. Исключительно синхронное поведение во времени содержания аммония наблюдается по регионам АТР. Межрегиональный коэффициент линейной корреляции выпадений аммония изменяется здесь от 0,75 до 0,99; межгодовой составляет 0,93. Коэффициент аппроксимации в обоих случаях близок к 80%.

Рис. 2.33. Ход изменения распределения доли минерализации в осадках Российской Федерации по интервалам:  
 $M \leq 15$  мг/л,  
 $15 < M \leq 30$  мг/л и  
 $M > 30$  мг/л  
 за период 1995-2010 гг.

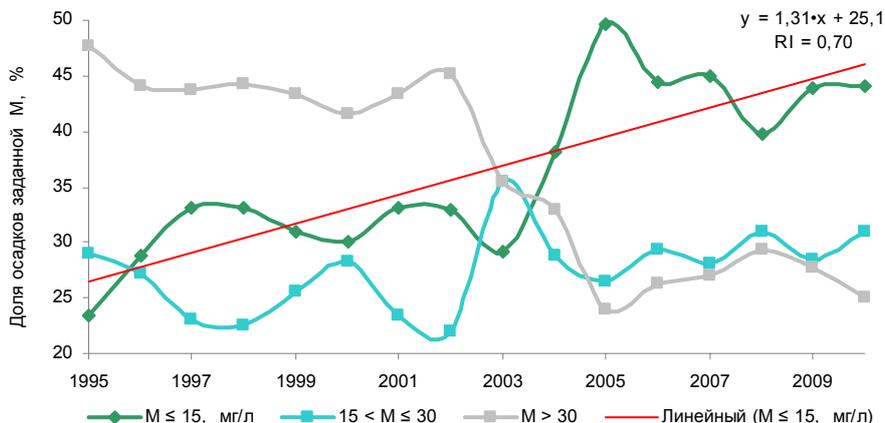


Рис. 2.34. Распределение по ЕТР и АТР разности минерализации (%) в месячных пробах осадков за 2009-2010 гг.

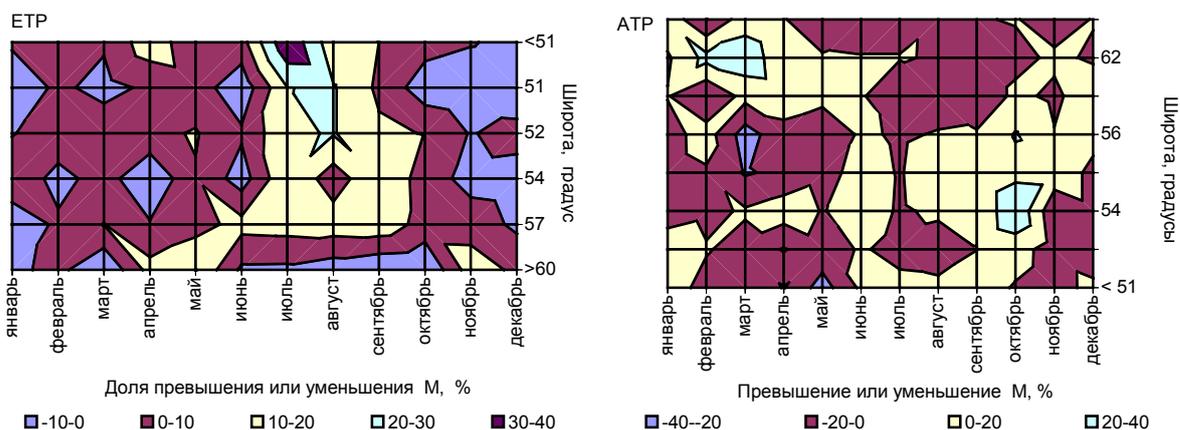


Табл. 2.12. Выпадение по регионам серы, азота и суммы ионов с осадками в 2010 г.

Регион	S	N(O)	N(H)	Σ N	M	N(H) / N(O)	S / Σ N
	т/км <sup>2</sup> год						
Север и Северо-Запад ЕТР	0,51	0,24	0,17	0,41	9,5	0,69	1,25
Центр ЕТР	0,86	0,38	0,47	0,85	19,1	1,23	1,01
Поволжье	0,89	0,24	0,25	0,49	13,1	1,04	1,80
Юг ЕТР	0,40	0,23	0,11	0,34	6,4	0,49	1,18
Предгорья Кавказа	0,55	0,41	0,45	0,86	15,2	1,10	0,64
Север и Центр Сибири	1,05	0,11	0,30	0,41	12,7	2,89	2,58
Юг Сибири	0,80	0,18	0,31	0,50	10,6	1,70	1,60
Забайкалье	0,43	0,12	0,15	0,27	6,0	1,23	1,60
Дальний Восток	0,97	0,19	0,30	0,49	10,3	1,63	1,99

- 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

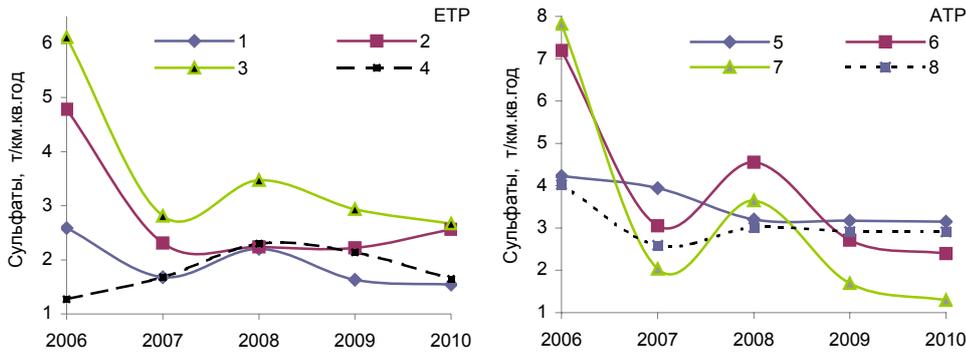


Рис. 2.35. Временной ход средних за год выпадений с осадками сульфатов за период 2006-2010 гг.

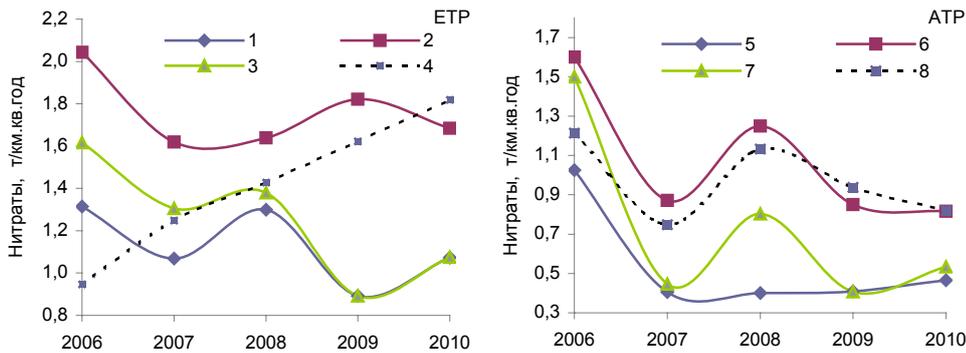


Рис. 2.36. Временной ход средних за год выпадений с осадками нитратов за период 2006-2010 гг.

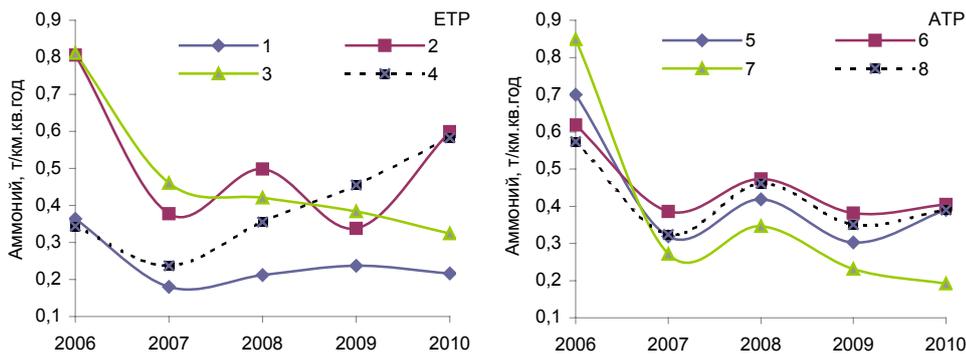


Рис. 2.37. Временной ход средних за год выпадений с осадками аммония за период 2006-2010 гг.

**2.3.6.1. Выпадения серы на Дальнем Востоке, обусловленные трансграничным переносом от Северо-Восточной промышленной зоны Китая**

По результатам мониторинга загрязнения и закисления снежного покрова в последние несколько лет в снежном покрове приграничной полосы Амурской области, а также на севере Приморского края выявлены повышенные концентрации сульфатов

Эта полоса вытянута вдоль границы с Китаем на 600 км и распространяется на расстояние до 200 км вглубь нашей территории. Общая площадь загрязнения составляет не менее 100 тыс. км<sup>2</sup>. В Амурской области из 35 станций контроля загрязнения снежного покрова - 10 станций находятся на территории зоны повышенных концентраций сульфатов. Характерно, что превышения регистрируют все станции, находящиеся в этой зоне. Характерна также ежегодная повторяемость повышенных концентраций сульфатов.

На карте-схеме (рис. 2.38.) показано расположение зоны повышенных уровней загрязнения, станций мониторинга и основных источников атмосферных выбросов Северо-Восточной промышленной зоны Китая (провинция Хэйлунцзян: г. Харбин, г. Дацин, г. Цицикар, г. Шуаньяшань).

В таблице 2.13. приведены данные по концентрациям (мг/л) и по плотностям выпадений сульфатной серы (кг/км<sup>2</sup>) в Амурской области зимой 2009-2010 гг.

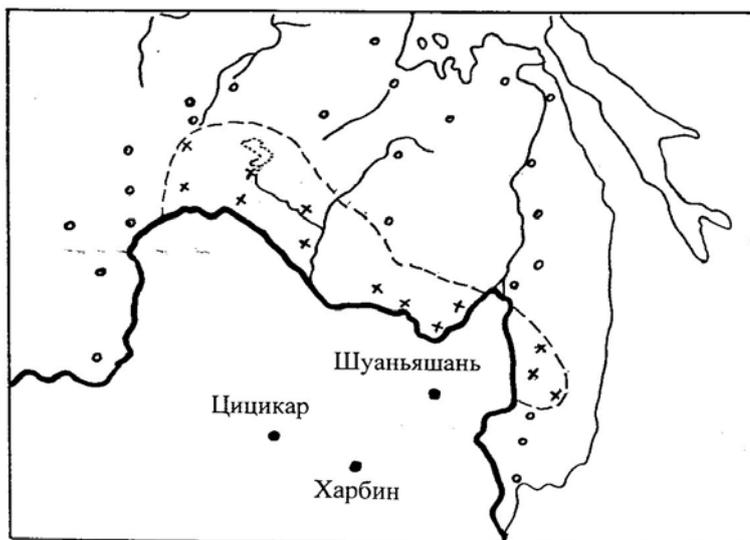
Из таблицы следует:

- содержания сульфатной серы в снежном покрове аномальной зоны в 3 раза превышают фон окружающей местности в регионе Амурской области;
- плотности выпадений серы в снежном покрове аномальной зоны в 2 раза превышают плотности выпадений на окружающей зону площади.

На основе приведенных данных может быть приближенно определена масса серы привнесенная с территории Китая в зимний период 2009-2010 гг. за время 120 суток. Аномальная зона, площадью 100 тыс. км<sup>2</sup>, характеризуется средней плотностью загрязнения 80 кг/км<sup>2</sup> при фоновом уровне 39,9 кг/км<sup>2</sup>. Привнос серы оценен в 4 000 тонн.

**Рис. 2.38.** Зона повышенных уровней загрязнения в пограничной полосе Амурской области и Приморского края

- × Станции регистрации повышенных значений концентрации серы
- Станции фонового загрязнения



**Табл. 2.13.** Данные по выпадениям сульфатной серы по станциям наблюдений в Амурской области зимой 2009-2010 гг.

станция наблюдений	Аномальная зона		Вокруг зоны (Амурская область)		
	концентрация серы, мг/л	плотность зимних выпадений серы, кг/км <sup>2</sup>	станция наблюдений	концентрация серы, мг/л	плотность зимних выпадений серы, кг/км <sup>2</sup>
Зея	2,23	82,4	Бомнак	0,57	41,1
Малиновка	1,00	58,4	Нелькан	0,57	52,0
Свободный	1,37	58,5	Нижнее-Тамбовская	0,33	39,4
Сковородино	1,17	62,6	Норск	0,53	18,1
Тыгда	1,97	68,4	Октябрьский прииск	0,77	28,0
Тында	1,23	103,3	Чегдомышь	0,40	19,6
Константиновка	1,17	73,8	Стойба	0,57	57,3
Облучье	1,07	107,5	Батомга	0,13	13,9
Екатерино-Никольское	1,57	104,6	Сергеевка	0,87	70,5
Архара	1,17	78,7	П.Осипенко	0,93	64,4
Среднее	1,57	80,0	Чумикан	0,37	34,6
			Среднее	0,54	39,9

## 2.3.7. Фоновое загрязнение атмосферных осадков

## Тяжелые металлы

В 2010 г. среднегодовые фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках наблюдались в интервале значений на ЕТР от 1,1 мкг/л до 7,7 мкг/л, в Сибири - около 9,5 мкг/л (рис. 2.39.). Внутригодовой ход концентраций свинца в атмосферных осадках в большинстве случаев характеризуется более высокими значениями в теплое полугодие. Концентрации кадмия в осадках практически на всей территории России не превышали 0,25 мкг/л, за исключением Астраханского БЗ, где среднегодовая концентрация достигла 107 мкг/л, при максимальной концентрации 340 мкг/л (рис. 2.39.).

Среднегодовые концентрации ртути в атмосферных осадках на ЕТР в 2010 г. изменялись от 1,1 мкг/л в центре до 0,3 мкг/л на юге, в то же время в южных районах Сибири средние концентрации ртути были существенно ниже - менее 0,1 мкг/л (рис. 2.39.).

Среднегодовые концентрации меди в атмосферных осадках на ЕТР изменялись от 1,6 мкг/л до 5,2 мкг/л. В южных районах Сибири средние концентрации меди были на том же уровне - около 2,3 мкг/л.

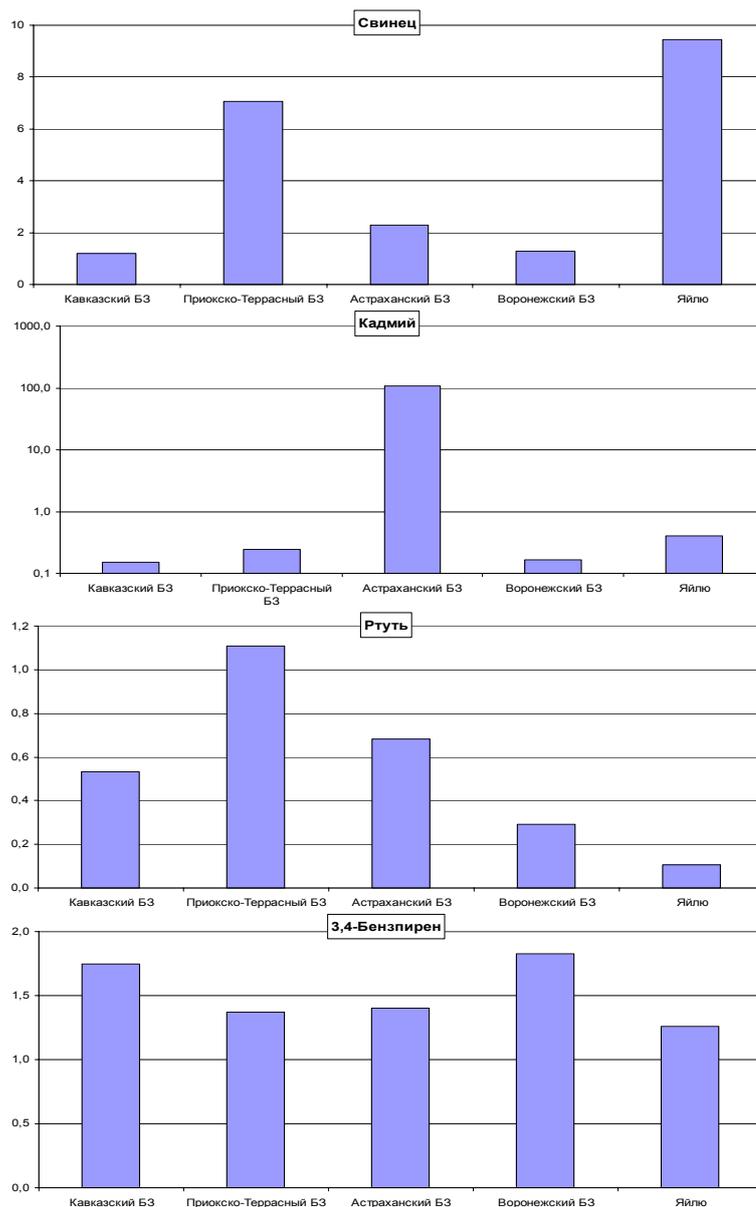


Рис. 2.39. Концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках фоновых районов в 2010 г. (Pb, Cd, Hg - мкг/л, бенз(а)пирен - нг/л)

## Полиароматические углеводороды

В 2010 г. среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в осадках в фоновых районах ЕТР изменялась от 1,2 нг/л до 1,8 нг/л, что несколько выше прошлогодних значений (рис. 2.39.), при этом более высокие уровни значений наблюдались в холодное полугодие.

## Пестициды

По данным наблюдений фоновых станций в 2010 г. содержание пестицидов в атмосферных осадках, как и в прошлые годы, сохранилось низким. Концентрации ДДТ и  $\gamma$ -ГХЦГ в большей части проб были близки к пределам обнаружения изомеров. Максимальные значения  $\gamma$ -ГХЦГ не превысили 10 нг/л (Приокско-Тerrasный БЗ), среднегодовая сумма ДДТ не превысила 75 нг/л (Приокско-Тerrasный БЗ).

### 2.3.8. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих 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 2010 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 (Янискоски, Пинега) и на станциях Данки, Лесной заповедник, расположенных в центральной части России и на юге Московской области. Работы по программе ЕМЕП предусматривают регулярный анализ содержания в атмосфере и атмосферных осадках химических соединений, определяющих кислотно-щелочной баланс. На основании экспериментально полученных данных оценены реальные величины концентраций и нагрузок соединений серы и азота в северо-западном и центральном районе России.

Традиционно наибольший интерес проявляется к степени закисления атмосферных осадков. Кислотность атмосферных осадков определяется концентрацией свободных ионов водорода, которая зависит от соотношения закисляющих и нейтрализующих анионов и катионов. Это соотношение определяется как природными, так и антропогенными факторами. В различных районах земного шара степень кислотности атмосферных осадков, выраженная величиной рН, варьирует в весьма широких пределах - от менее 4 до более 7. Весьма условно можно подразделить осадки на кислые при рН менее 4, на слабокислые (4 < рН < 5), на нейтральные (5 < рН < 7) и слабощелочные при рН 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 рН осадков, отобранных на станциях ЕМЕП, весьма широк и простирается от значений менее 4 до значений более 7. Таблица 2.14. дает представление о частотном распределении осадков в различных диапазонах кислотности. Очень кислые осадки (рН < 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 рН от 5 до 6. Вероятность выпадения осадков с высокой кислотностью весьма мала на всей исследуемой территории. Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод о пространственном постоянстве кислотности осадков для исследуемой территории: различие между максимальным и минимальным значениями рН 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. 2.14. Выпадения с осадками серы и азота, кислотность и частотное распределение величин рН атмосферных осадков в районах расположения российских станций ЕМЕП (2010 г.)

Станция / широта, °N	Выпадения, г/м <sup>2</sup> /год		рН	Доля проб в диапазоне рН, %				
	S	N		< 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	> 7
Янискоски, 69	0,20	0,06	4,95	2	31	62	5	0
Пинега, 65	0,21	0,40	5,57	0	8	59	33	2
Лесной заповедник, 56	0,24	0,53	5,43	0	8	68	23	1
Данки, 55	0,20	0,36	5,10	1	25,7	66,7	6,7	1

Диапазон изменений общей минерализации осадков на станциях ЕМЕП, рассчитанный на основе среднегодовых концентраций, лежит в пределах от 1 мг/л 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 станции «Лесной заповедник» среднегодовая концентрация сульфатной серы в осадках в 2010 г. составляла 0,32 мгS/л, на станции «Янискоски» - 0,31 мгS /л, на станции «Пинега» - 0,48 мгS/л, на станции «Данки» - 0,38 мгS/л.

Характер меридианного распределения содержания нитратов в осадках соответствует распределению концентраций сульфатов в осадках. На станции «Лесной заповедник» среднегодовая концентрация нитратов в осадках в 2010 г. составляла 0,48 мгN/л, на станции «Янискоски» - 0,04 мгN /л, на станции «Пинега» - 0,22 мгN/л, на станции «Данки» - 0,27 мгN/л.

Необходимо отметить широкий диапазон варьирования концентраций ионов аммония в осадках. На станции «Лесной заповедник» среднегодовая концентрация ионов аммония в осадках в 2010 г. составляла 0,71 мгN/л, на станции «Янискоски» - 0,08 мгN /л, на станции «Пинега» - 0,72 мгN/л, на станции «Данки» - 0,42 мгN/л.

Концентрации серы и азота в осадках подвержены сезонным вариациям. На рисунке 2.40. показан сезонный ход концентраций серы и азота на станции ЕМЕП «Лесной заповедник» в 2010 г. Максимальные концентраций сульфат ионов на станции ЕМЕП наблюдались в весенний и осенний период. Содержание серы в осадках в холодный и теплый период может отличаться более чем в пять раз (рис. 2.40.). Сезонная зависимость на станциях «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 0,2-0,24 г/м<sup>2</sup> в год для серы и 0,06-0,53 г/м<sup>2</sup> 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 7% процентов от мокрого суммарного выпадения азота для станциях ЕМЕП.

На рисунке 2.41. 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 2.42. Из рисунка следует, что в целом российские станции ЕМЕП фиксируют рост выпадений азота. Темп этого роста закономерно меняется от станции к станции, что может быть, как и ранее объяснено незначительностью статистического материала при высокой межгодовой вариабельности значений.

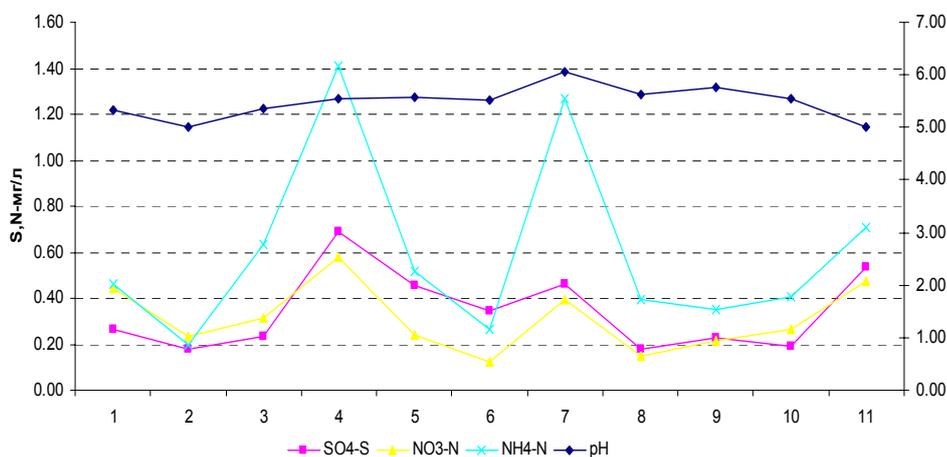


Рис. 2.40. Сезонный ход кислотности осадков (pH) Правая шкала - концентрации соединений серы и азота (мг элемента в литре) Левая шкала - на станции ЕМЕП «Лесной заповедник» (RU-20) в 2010 г.

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

Необходимо отметить, что критические нагрузки рассчитаны с учетом суммы сухих и мокрых выпадений всех химических соединений серы и азота. Ранее выполненные оценки для условий расположения российских станций ЕМЕП показали, что сухие выпадения дают вклад около 40% от суммарных. В таблице 2.15. сопоставлены значения интенсивности выпадений с осадками, полные выпадения и значения критических нагрузок по сере и азоту для районов расположения станций. 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 2.15. 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 2.15. 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 рассматриваемого региона. Это весьма тревожный симптом, особенно с учетом того обстоятельства, что выпадения азота с осадками год от года растут.

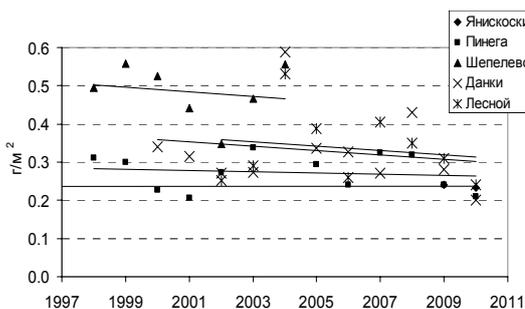


Рис. 2.41. Среднегодовые выпадения сульфатной серы из атмосферы с осадками, г S/m<sup>2</sup>/год

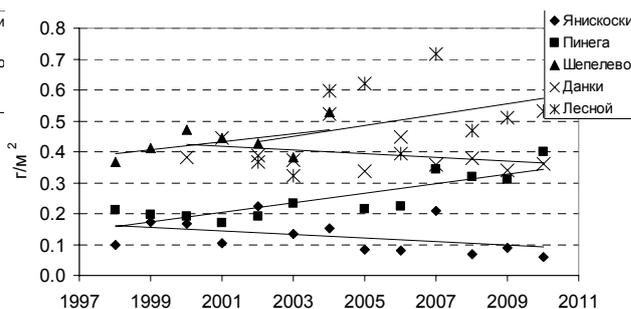


Рис. 2.42. Среднегодовые выпадения суммы нитратного и аммонийного азота из атмосферы с осадками, г N/m<sup>2</sup>/год

Табл. 2.15. Сравнение суммарных выпадений и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП, г/м<sup>2</sup>/год

Станция	Суммарные выпадения		Критические нагрузки	
	сера	азот	сера	азот
Янискоски	0,20	0,06	0,32-0,64	< 0,28
Пинега	0,21	0,40	0,32-0,64	< 0,28
Лесной заповедник	0,24	0,53	1,6-2,4	0,56-0,98
Данки	0,20	0,36	1,6-2,4	0,56-0,98

## 2.3.9. Загрязнение воздуха и осадков по данным станций мониторинга ЕАНЕТ

С 1998-1999 гг. на территории Восточной Азии успешно продолжает работу сеть мониторинга выпадения кислотных осадков (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia - EANET)

Сеть организована в виде межгосударственной инициативы стран в конце XX века для получения информации о переносе кислотных выпадений и их воздействии на состояние природных экосистем в восточной части азиатского континента и архипелагов в западной части Тихого океана. При организации программы наблюдений, размещении станций и формировании организационной структуры был использован успешный опыт ЕМЕП и национальных сетей мониторинга осадков в Северной Америке.

В настоящее время в рамках программы ЕАНЕТ работают совместно 13 стран: Индонезия, Вьетнам, Китай, Камбоджа, Лаос, Малайзия, Монголия, Мьянма, Республика Корея, Россия, Таиланд, Филиппины, Япония. Всего в регионе в 2009-2010 гг. проводились наблюдения на 54 станциях (из них 19 фоновых и 13 региональных) за химическим составом и кислотностью осадков, и 45 станциях (в т.ч., 17 фоновых и 13 региональных) - за содержанием веществ в атмосферном воздухе. На территории России с 2000-2001 гг. постоянно действуют 4 станции мониторинга, три из которых расположены в регионе оз. Байкал - городская станция Иркутск, региональная станция Листвянка и фоновая станция Монды; и одна в Приморском крае - региональная станция Приморская. Анализ проб и сбор первичной информации проводится в Лимнологическом институте СО РАН и в Центре мониторинга Приморского УГМС; обработка и обобщение данных, их оценка и публикация осуществляется ИГКЭ. В настоящее время станции, работающие по программе ЕАНЕТ, предоставляют единственные и уникальные регулярные данные по содержанию загрязняющих веществ в воздухе вне городов 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 2010 г. По данным всего периода наблюдений еще невозможно определенно судить о временных трендах концентраций и выпадений кислотообразующих веществ на подстилающую поверхность, особенно с учетом отмечавшихся в климатическом режиме экстремальных лет.

По данным измерений в 2010 г. содержание диоксида серы в воздухе преобладало среди газовых примесей на всех станциях ЕАНЕТ, расположенных в Байкальском регионе (рис. 2.43.). Тем не менее, на фоновой станции Монды средний уровень концентраций  $SO_2$  в 2010 г. был несколько выше, чем в предыдущие годы, однако в отсутствии данных за первую половину года невозможно надежно провести сравнение. На станции Приморская содержание аммиака и диоксида серы в среднем за год оставалось на уровне предыдущих лет, при этом уровень содержания  $SO_2$  в Приморье ниже, чем на региональных станциях в районе Байкала, при относительно высоких значениях по сравнению с наблюдаемыми на фоновом уровне. При общем малом содержании паров азотной кислоты в воздухе относительно высокие концентрации среди станций ЕАНЕТ отмечались на станциях Иркутск и Приморская, тогда как на фоновой станции Монды большая часть измерений были ниже порога чувствительности методов. К сожалению, используемые методы отбора проб не позволяют определять содержание оксидов азота в воздухе, поэтому требуется проведение экспериментальных исследований по исследованию уровней их содержания на станциях мониторинга ЕАНЕТ.

Среди веществ, распространяющихся в составе аэрозолей, наибольшие массовые концентрации определялись для сульфатов, при этом наиболее высокие значения  $SO_4^{2-}$  характерны для атмосферы в Приморском крае (рис. 2.44.). В Байкальском регионе при небольших различиях в среднем за год содержании  $SO_4^{2-}$  в воздухе на региональной станции Листвянка зимой в 10 и более раз превышает фоновый уровень загрязнения, характерный для фоновой станции Монды. Концентрации соединений азота (особенно аммония) в аэрозолях на региональном уровне в Приморском крае продолжает оставаться выше, чем в Байкальском регионе. В химическом составе атмосферных аэрозолей на всех станциях ЕАНЕТ преобладают сульфат-ионы, составляя зимой 47-50% по массе (рис. 2.45.), а также кальций и аммоний среди катионов. В 2010 г. в теплое время года на станции Монды относительное содержание сульфатов понизилось до 30% при росте общего состава веществ практически в 8-10 раз, тогда как в Приморье (и на станции Листвянка в 2010 г.) преобладание  $SO_4^{2-}$  летом постоянно возрастает.

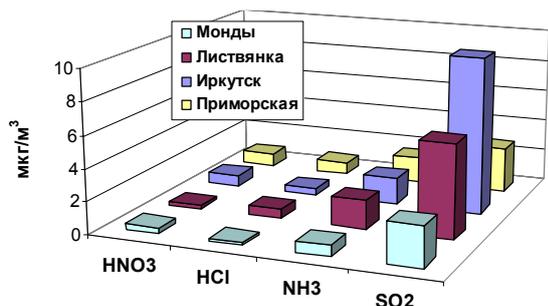


Рис. 2.43. Среднегодовое содержание газовых примесей в воздухе по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2010 г. ( $\text{мкг}/\text{м}^3$ )

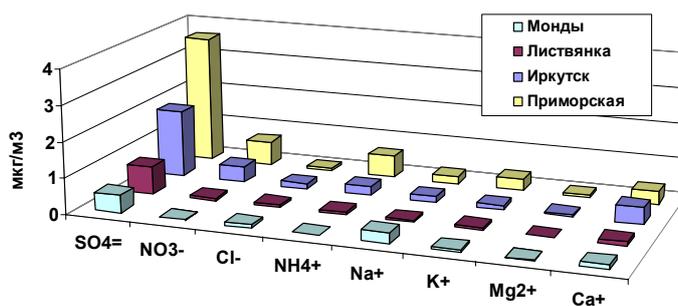


Рис. 2.44. Среднегодовые концентрации веществ, составляющих атмосферные аэрозоли, по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2010 г. ( $\text{мкг}/\text{м}^3$ )

Анализ сезонного изменения содержания аэрозольных сульфатов и аммония в воздухе показывает, что на станции Монды в годовом ходе низкие концентрации наблюдаются как летом, так и в предзимний период, что особенно заметно было в 2010 г. (рис. 2.46.). На региональной станции Листвянка в 2010 г. уровень среднемесячных значений был ниже среднемноголетних как для аммония, так и сульфатов, что для большинства теплых месяцев года совпадало с изменениями на городской станции Иркутск, где это связано с отопительным сезоном. В годовом ходе сульфатов прослеживается максимум в зимний период, однако, вероятно, значительную роль в формировании более низкого уровня концентраций сыграли климатические условия переносов в долине Ангары. В целом, в 2010 г. уровень среднемесячных концентраций был ниже характерных значений многолетнего хода в 6-20 раз для аммония и 1,5-3,5 раз для сульфатов. На станции Приморская в годовом ходе сульфатов и аммония в воздухе также концентрации в зимний период выше летних, в 2010 г. - почти в 2-4 раза.

В многолетнем ходе средних концентраций заметны аномально высокие значения диоксида серы в Прибайкальском регионе (станции Листвянка и Иркутск), что объясняется чрезвычайно суровыми зимами 2005-2006 гг. и 2010 г. в Восточной Сибири (рис. 2.47.). При этом характерно,

что уровни концентрации сульфатов не показали таких изменений, оставаясь в диапазоне близких значений (до 3 мкг/м<sup>3</sup>) в 2003-2010 гг. Отмечается относительно небольшой, но постоянный рост средних концентраций сульфатов и нитратов в Приморье, однако, в связи с отсутствием других сетей измерений в этом регионе, необходимо провести дополнительные исследования динамики сезонных значений и вариаций климатических условий.

В программу мониторинга атмосферы на станциях ЕАНЕТ включены также наблюдения за загрязнением осадков. В 2010 г., как и в предыдущие годы по данным многолетних наблюдений, отмечено, что на региональном уровне по уровню загрязнения осадков сульфатами в холодный период года более высокие концентрации наблюдаются в Дальневосточном регионе, а уровень загрязнения осадков нитрат-ионами несколько выше на юге Восточной Сибири. В 2010 г. по данным наблюдений эти закономерности также в основном прослеживались (рис. 2.48. и 2.49.), с небольшими изменениями для весенне-летнего периода, когда уровни сульфатов в осадках на станции Листвянка были выше, чем на остальных. Зимой в Байкальском регионе также прослеживается значительный вклад нитратов в химический состав осадков. Содержание катионов аммония в осадках на региональных станциях увеличивается поздней весной и в начале лета до 0,5-2 мг/л при средних значениях зимой и летом менее 0,2-0,4 мг/л.

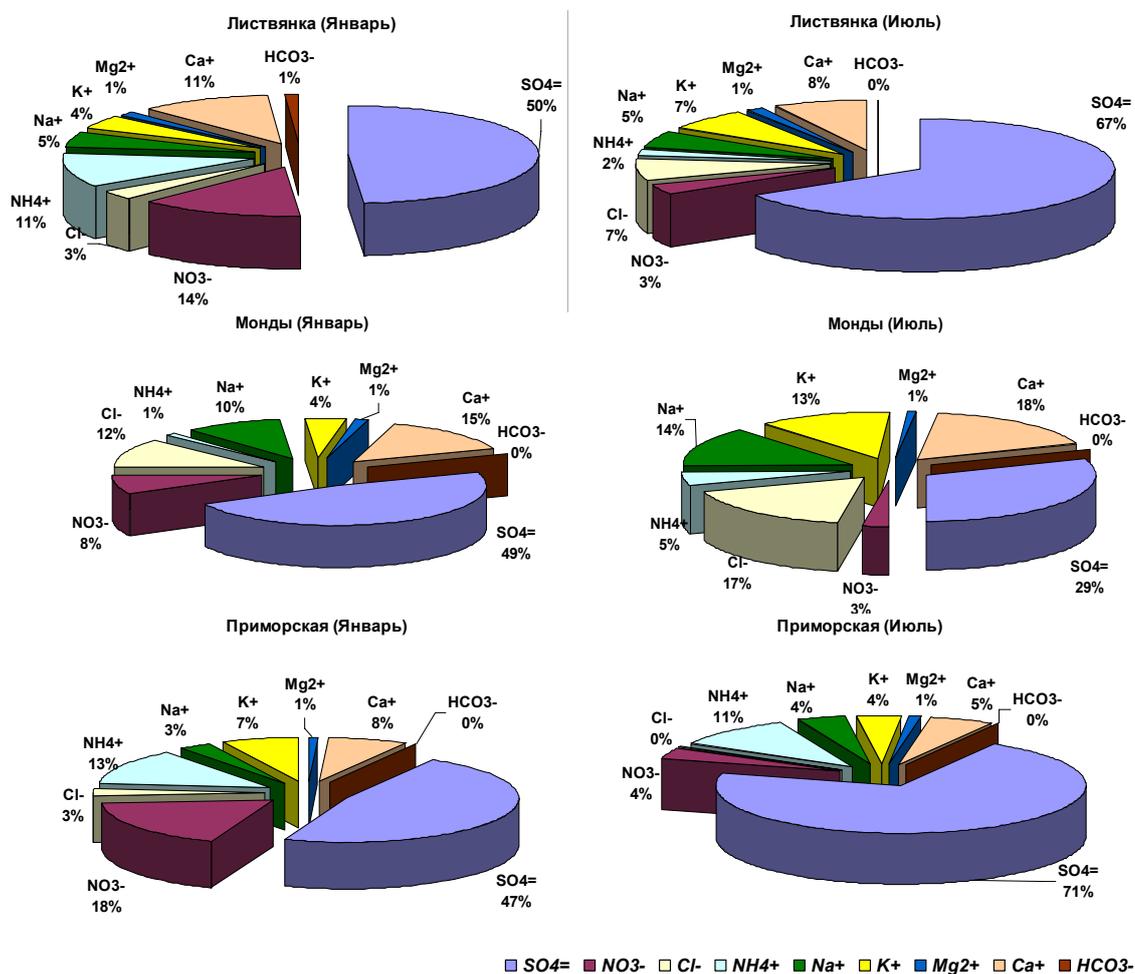


Рис. 2.45. Химический состав аэрозолей на станциях ЕАНЕТ в зимний (слева) и летний (справа) период по наблюдениям в 2010 г.

Годовой ход выпадений основных ионов, формирующих кислотность осадков, на региональных станциях Листвянка и Приморская по данным наблюдений в 2010 году представлен на рисунках 2.48. и 2.49. На станции Листвянка (рис. 2.48.) годовой ход потоков основных кислотообразующих ионов на подстилающую поверхность обусловлен в основном годовым ходом осадков: максимальные концентрации в осадках сульфат-иона, иона аммония и нитрат иона приходятся на переходные сезоны и зимние месяцы, а в сезонных изменениях их потоков четко выражен летний максимум. Максимальные потоки сульфатов с осадками на подстилающую поверхность в 2010 г. наблюдались в июне-августе (выше 0,13-0,14 г/м<sup>2</sup>), а средние значения в осенне-зимние месяцы не превышали 0,02-0,04 г/м<sup>2</sup>, несмотря на относительно высокие значения концентраций в осадках. На станции Приморская значительные потоки на подстилающую поверхность сульфатов (до 0,34-0,41 г/м<sup>2</sup>) весной и осенью обусловлены не столько повышенными концентрациями сульфат-иона в осадках (4,5-

5 мг/л), сколько сочетанием их с значительными месячными суммами осадков в начале и конце теплого периода года.

Анализ пространственных закономерностей распределения влажных выпадений соединений серы и азота по данным мониторинга на станциях ЕАНЕТ показывает, что уровень годовых выпадений сульфатов связан с условиями расположения 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, велика доля соединений серы в суммарном годовом потоке кислотных осадков с осадками, а по мере удаления от города можно ожидать возрастания вклада соединений азота в суммарный поток на подстилающую поверхность (рис. 2.50.). На станции Монды максимум осадков приходится на июль, выпадения в течение этого же сезона и составляют основную часть потоков влажного выпадения. В то же время на станции Приморская практически каждый год выпадения основных ионов выше, чем на других станциях ЕАНЕТ России.

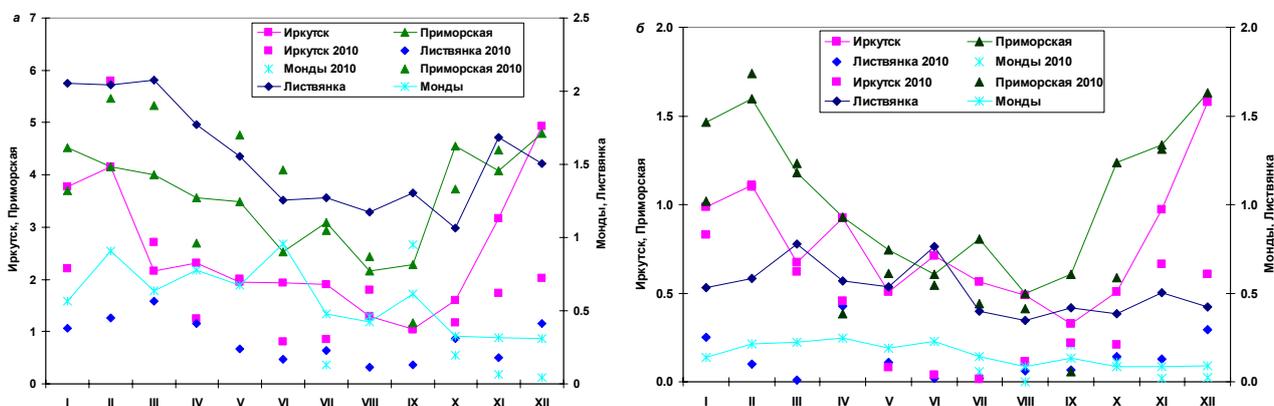


Рис. 2.46. Средний многолетний (2000-2010 гг.) сезонный ход и среднемесячные концентрации в 2010 г. сульфатов (а) и аммония (б) в аэрозолях на станциях ЕАНЕТ (мкг/м<sup>3</sup>)

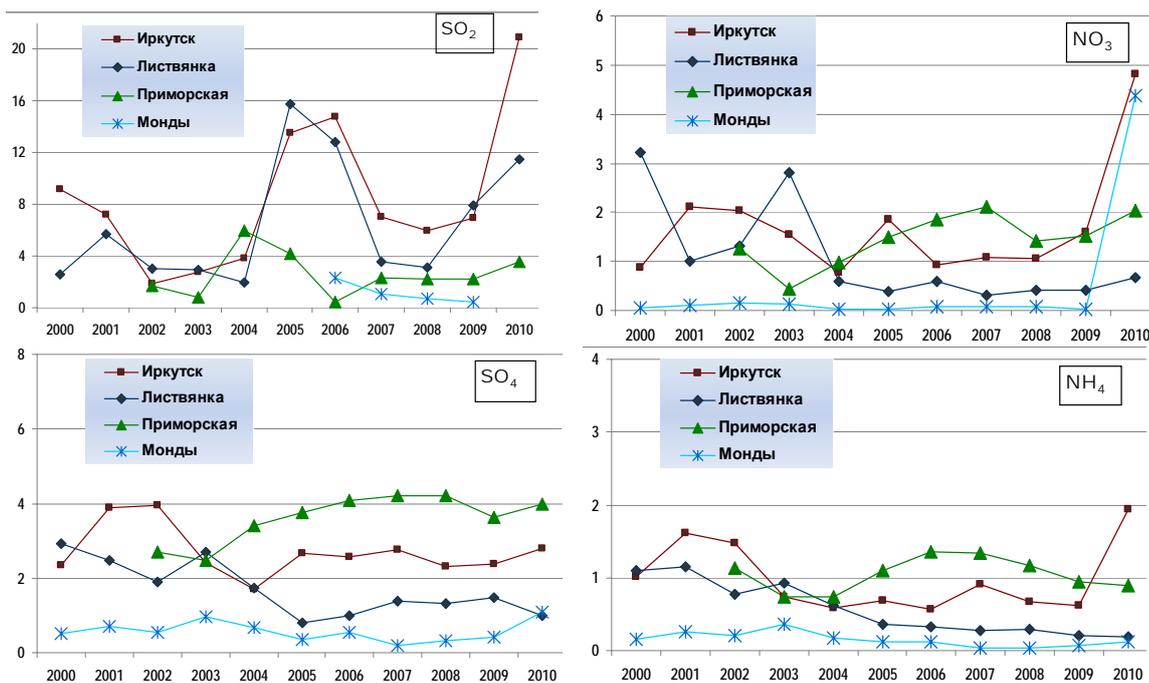


Рис. 2.47. Изменения средних годовых концентрации соединений серы (слева) и азота (справа) в воздухе на станциях ЕАНЕТ (мкг/м<sup>3</sup>)

Рис. 2.48. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками на станции Листвянка в 2010 году

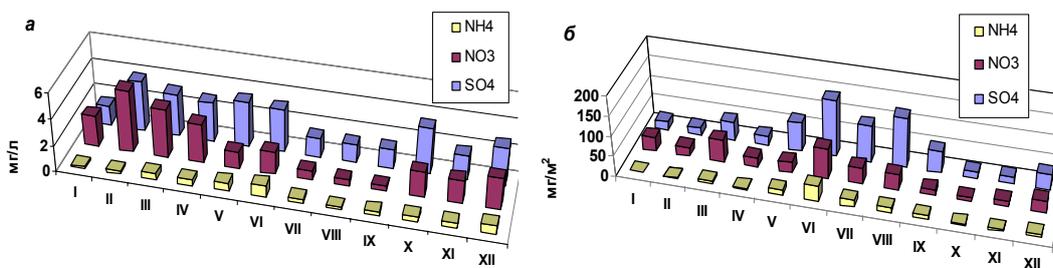


Рис. 2.49. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками на станции Приморская в 2010 году

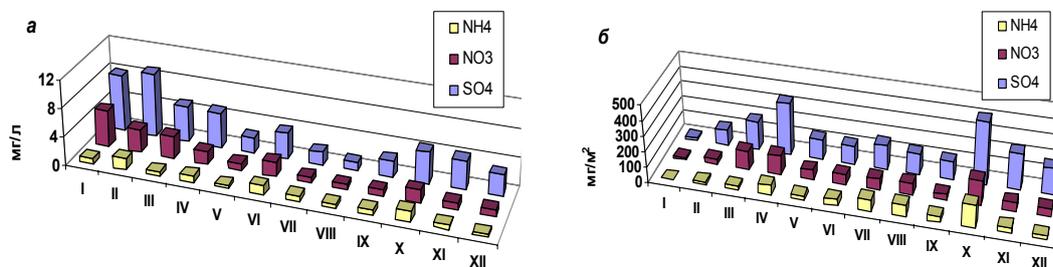
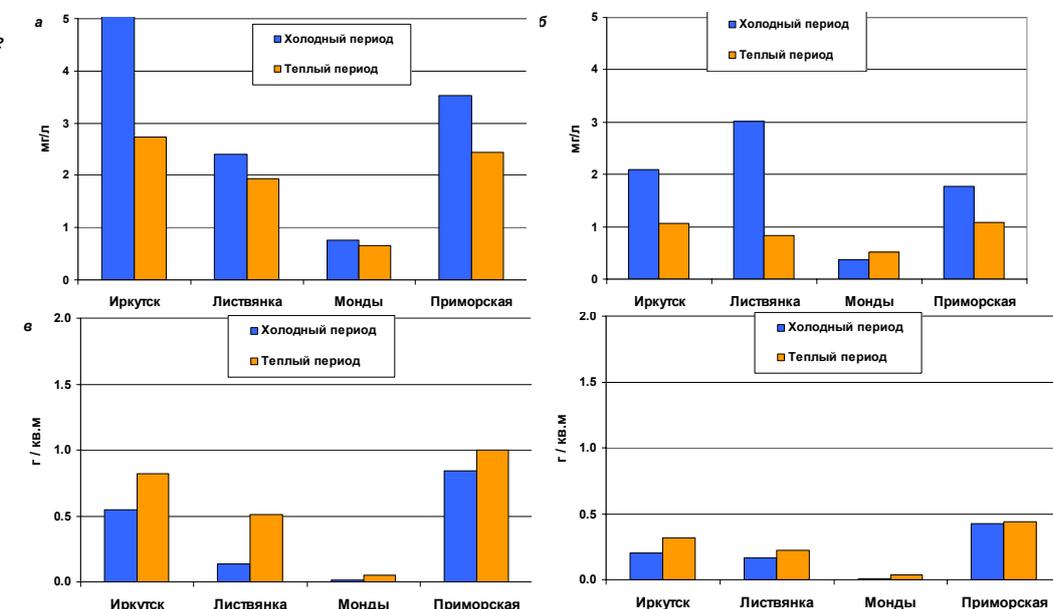


Рис. 2.50. Среднесезонные концентрации в атмосферных осадках (мг/л) и суммы влажных выпадений (г/м²) сульфатов (а, в) и нитратов (б, г) на станциях ЕАНЕТ в 2010 году



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 (табл. 2.16.). При этом величина потоков серы и азота с осадками (без учета сухих выпадений) все еще ниже уровней критических нагрузок, предлагаемых в ЕМЕП для оценки выпадений. Тем не менее, для фоновых территорий (в том числе, горных, с бедными почвами) общие выпадения серы могут быть близки к критическим значениям.

Табл. 2.16. Сравнение суммарных выпадений серы и азота с осадками на станциях ЕАНЕТ в 2010 г. и критических нагрузок, используемых в ЕМЕП, г/м²/год

Станция	Влажные выпадения (в единицах элемента)				Критические нагрузки (ЕМЕП)	
	S (SO4)	N (NO3)	N (NO2)	N (NH4)	S <sub>CL</sub>	N <sub>CL</sub>
Листвянка	0,22	0,09	0,0006	0,09	1,6-2,4	0,56-0,98
Монды	0,02	0,01	0,0002	0,02	0,32-0,64	< 0,28
Приморская	0,61	0,19		0,36	1,6-2,4	0,56-0,98

## 2.4. Содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности

## Тяжелые металлы

Содержание тяжелых металлов в почвах районов фоновых станций практически не изменилось и в 2010 г. находилось в интервалах средних значений по результатам многолетних наблюдений. Концентрация свинца в поверхностном слое почв на европейских СКФМ составила 3,7-25 мг/кг, кадмия - до 0,6 мг/кг (табл. 2.17.).

В центральных районах ЕТР в травянистой растительности и листе деревьев содержание свинца составляло до 13 мг/кг, кадмия - до 1,9 мг/кг (табл. 2.18.). В целом полученные значения соответствуют результатам длительных наблюдений на СКФМ.

## Пестициды

В 2010 г. концентрации пестицидов в почвах практически не превысили значений 1996-2008 гг., оставаясь на уровнях близких к пределу обнаружения:  $\gamma$ -ГХЦГ не более 3 мкг/кг, сумма ДДТ 10-84 мкг/кг (табл. 2.17.). В пробах травянистой растительности концентрация пестицидов наблюдалась в пределах значений 1995-2009 гг.:  $\gamma$ -ГХЦГ 1-15 мкг/кг, сумма ДДТ 18-84 мкг/кг (табл. 2.18.).

Табл. 2.17. Фоновые концентрации загрязняющих веществ в почвах по данным СКФМ

Заповедник	Период наблюдений	Свинец		Кадмий		Ртуть		Бенз(а)пирен		сумма-ДДТ		$\gamma$ -ГХЦГ	
		мг/кг										мкг/кг	
		Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010
Кавказский	1982-2010	0,5-181,0	25 <sup>1</sup>	0,03-1,7	0,16 <sup>1</sup>	0,006-0,2	0,1 <sup>1</sup>	0,05-48,7	1,3 <sup>1</sup>	нпо-32	21 <sup>1</sup>	0,2-5,6	2,1 <sup>1</sup>
Приокско-Террасный	1984-2010	0,6-28,3	2,9 <sup>1</sup>	0,01-1,9	0,07 <sup>1</sup>	0,007-0,34	0,1 <sup>1</sup>	0,3-32,5	0,53	нпо-56	28,2	нпо-3,9	1,1
Баргузинский	1982-2004	0,5-29,5	3,5 <sup>1</sup>	0,01-1,6	0,1 <sup>1</sup>	0,05-0,5	0,1 <sup>1</sup>	0,6-5,1	1,8 <sup>1</sup>	нпо-25	3 <sup>1</sup>		
Астраханский	1988-2010	1,5-14,0	3,7 <sup>1</sup>	0,04-10,6	0,1 <sup>1</sup>	0,004-0,08	0,06 <sup>1</sup>	2,8-10,1	3,6 <sup>1</sup>	нпо-72	25 <sup>1</sup>	нпо-5,4	1,3 <sup>1</sup>
Воронежский	1999-2010	1,3-29	29 <sup>1</sup>	0,03-0,5	0,5 <sup>1</sup>			0,2-18,1	18,1 <sup>1</sup>	нпо-58	58 <sup>1</sup>	нпо-8,7	2,9 <sup>1</sup>
Яйлю	1999-2010	1,8-17	17 <sup>1</sup>	0,04-0,46	0,46 <sup>1</sup>	0,04-0,2	0,03 <sup>1</sup>	0,1-3,7	3,7 <sup>1</sup>	нпо-84	84 <sup>1</sup>	нпо-1,7	0,9 <sup>1</sup>
Смоленское поозерье	2009-2010	3,7-10	8	0,12-0,24	0,18				0,43 <sup>1</sup>		10 <sup>1</sup>		0,7 <sup>1</sup>
Центрально-лесной	1988-2010	0,2-23	10,5 <sup>1</sup>	0,04-15	0,63 <sup>1</sup>	0,007-036	0,11 <sup>1</sup>	2,9-54	22,1 <sup>1</sup>				

нпо - ниже предела обнаружения

<sup>1</sup> так как отбор проб почвы и растительности производится 1 раз в 3-5 лет, в графе приведено последнее измерение

Табл. 2.18. Фоновые концентрации загрязняющих веществ в растительности по данным СКФМ

Заповедник	Период наблюдений	Свинец		Кадмий		Ртуть		Бенз(а)пирен		сумма-ДДТ		$\gamma$ -ГХЦГ	
		мг/кг										мкг/кг	
		Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010
Кавказский	1982-2010	0,2-54,5	13 <sup>1</sup>	0,02-1,9	1,9 <sup>1</sup>	0,006-0,2	0,1 <sup>1</sup>	2,2-7,3	2,6 <sup>1</sup>	нпо-60	50,7 <sup>1</sup>	нпо-15,3	15,3 <sup>1</sup>
Приокско-Террасный	1984-2010	0,04-11,7	11,7 <sup>1</sup>	0,06-1,5	1,4 <sup>1</sup>	0,002-0,2	0,1 <sup>1</sup>	1,7-15,7	нпо	нпо-87	нпо	нпо-12,3	нпо
Баргузинский	1982-2003	0,002-42,6	1,3 <sup>1</sup>	0,01-3,3	0,1 <sup>1</sup>	0,002-0,2	0,1 <sup>1</sup>	2,7-8,2	3,6 <sup>1</sup>				
Астраханский	1988-2010	0,02-17,7	2,3 <sup>1</sup>	0,01-6,7	0,5 <sup>1</sup>	0,03-0,1	0,05 <sup>1</sup>	2,2-9,5	4,1 <sup>1</sup>	нпо-89	78,4 <sup>1</sup>	нпо-2,9	0,9 <sup>1</sup>
Воронежский	1999-2010	0,1-6,8	4,6 <sup>1</sup>	0,1-0,7	0,2 <sup>1</sup>				0,4 <sup>1</sup>	нпо-105	84,1 <sup>1</sup>	нпо-6,4	4,9 <sup>1</sup>
Яйлю	2001-2010	0,5-11,0	11 <sup>1</sup>	0,05-0,7	0,7 <sup>1</sup>				нпо <sup>1</sup>	нпо-86	27 <sup>1</sup>	нпо-3,0	0,7 <sup>1</sup>
Смоленское поозерье	2009-2010	0,7-7,3	1,8	0,18-0,8	0,35			0,3-0,6	0,6 <sup>1</sup>		18,1 <sup>1</sup>		9,4 <sup>1</sup>
Центрально-лесной	1988-2010	0,004-14	2,6 <sup>1</sup>	0,05-1,07	0,39 <sup>1</sup>	0,008-0,46	0,1 <sup>1</sup>	1,7-10,2	5,6 <sup>1</sup>				2,8 <sup>1</sup>

нпо - ниже предела обнаружения

<sup>1</sup> 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 ингрентиентов 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 таблице 2.19. приведены значения фоновых массовых долей НП, фтора, сульфатов и нитратов, в таблице 2.20. - металлов и мышьяка 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 2010 году. В районе пос. Славянка Приморского края определялась фоновая массовая доля бенз(а)пирена в почвах, которая составила менее 0,005 мг/кг. В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определенных пределах, оставаясь примерно на одном уровне. Динамика фоновых уровней массовых долей различных форм химических веществ в почвах в районе пос. Мариинск Свердловской области представлена на рисунках 2.51.-2.53, в почвах участков фоновых районов Западной Сибири и Самарской области - на рисунках 2.54.-2.56.

Табл. 2.19. Массовые доли НП, фтора, сульфатов и нитратов, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Год наблюдений	НП	Фтор		Сульфаты	Нитраты
			в	вод		
Верхнее Поволжье, г. Нижний Новгород	2010	51				
г. Кирово-Чепецк <sup>1</sup>	2010	<35	-	-	-	-
г. Дзержинск <sup>1</sup>	2010	<26	-	-	-	-
Западная Сибирь, г. Новосибирск, с. Прокудское	2010	78	-	0,89	-	13
г. Кемерово, д. Калинкино, ЮЮЗ 58 км от ГРЭС	2010	30	-	0,39	-	36
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2010	67	-	0,39	-	13
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2	2010	33	-	0,33	-	15
Омская область	2010	40	-	-	-	-
Иркутская область, г. Ангарск	2010	-	-	1,8	640	-
г. Усолье-Сибирское	2010	-	-	3,1	933	-
г. Братск	2010	-	24	-	-	-
пос. Тыреть, Заларинский район	2010	40	-	-	-	-
Приморский край, пос. Славянка, Хасанский район	2010	-	-	1,2	10	-
Республика Татарстан, г. Казань	2010	53	-	-	-	-
г. Нижнекамск и г. Набережные Челны	2010	120	-	-	-	-
Самарская область, г. Тольятти и г. Самара	2010	50	-	0,5	35	7
Волжский район, Национальный природный парк «Самарская Лука», 3 30 км от г. Самара	2010	65	-	1	46	7
Волжский район, Агростанция, пос. Аглос ЮЗ 20 км от г. Самара	2010	38	-	1	72	1
Свердловская область	1994 -2010	-	-	1,7	-	-
	1995 - 2010	-	-	-	-	2,7
пос. Мариинск	2010	-	-	<0,2	-	2,2
Ульяновская область, г. Ульяновск	2010	40	-	-	-	-

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

<sup>1</sup> Значения массовых долей скорректированы в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун».

Табл. 2.20. Массовые доли металлов и мышьяка, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg(в)	V	Mo	Sn	Sr	Al	As
Верхнее Поволжье, г. Нижний Новгород, 2010 г.																
в	42	22	547	26	290	25	4,5	<4	-	0,02	40	2,6	<1,9	-	-	-
г. Дзержинск <sup>1</sup> , 2010 г.																
в	21	<10	207	<5	104	<7	<2,2	<4	-	-	<16	2,1	<2,2	-	-	-
г. Кирово-Чепецк, 2010 г.																
в	60	47	836	33	350	35	7,9	<4	-	-	55	2,9	<1,9	-	-	-
г. Саранск, 2010 г.																
в	42	52	344	18	220	28	7,1	<4	-	-	90	2,8	<1,9	-	-	-
Западная Сибирь, г. Кемерово, д. Калинин ЮЮЗ, 58 км от ГРЭС, 2010 г.																
к	-	21	-	-	136	41	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Новокузнецк, пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС, 2010 г.																
к	-	25	-	-	44	27	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Новосибирск, с. Прокудское, 2010 г.																
к	-	28	-	-	47	5	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Томск, с. Ярское, Ю 43 км от ГРЭС-2, 2010 г.																
к	-	13	-	-	25	19	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Омская область <sup>2</sup> , 2010 г.																
в	88	25	859	37	56	25	<10	-	28190 (оксид)	-	68	-	-	162	-	9,1
Иркутская область, г. Ангарск, 2010 г.																
к	-	17	607	36	53	22	21	0,1	34700	0,049	-	-	-	-	-	-
г. Усолье-Сибирское, 2010 г.																
к	-	14	991	99	54	27	19	0,06	31600	0,051	-	-	-	-	-	-
Московская область, Шатурский район, 2010 г.																
к	25	7	300	13	20	10	10	0,3	5000	-	-	-	-	-	-	-
Приморский край, Хасанский район, пос. Славянка, 2010 г.																
к	-	15	570	13	59	13	7,5	<0,3	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
п	-	4,2	123	но	3,4	но	но	но	-	-	-	-	-	-	-	-
вод	-	но	0,73	но	0,3	<0,2	но	но	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Башкортостан, г. Кумертау, 2010 г.																
к	-	9	530	72	43	18	14	но	15350	-	-	-	-	-	-	-
г. Мелеуз, 2010 г.																
к	-	29	490	252	59	25	30	но	14270	-	-	-	-	-	-	-
г. Салават, 2010 г.																
к	-	21	540	69	63	25	16	но	14270	-	-	-	-	-	-	-
Республика Татарстан, г. Казань, 2010 г.																
к	-	7	-	15	20	5	-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Нижнекамск и г. Набережные Челны, 2010 г.																
к	-	12	-	30	30	12	-	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-
Самарская область, г. Самара и г. Тольятти, 2010 г.																
к	-	19	330	33	70	20	-	0,7	-	-	-	-	-	-	1145	-
Волжский район, Национальный природный парк «Самарская Лука», 3 30 км от г. Самара, 2010 г.																
к	-	37	130	37	120	39	-	0,7	-	-	-	-	-	-	1110	-
Волжский район, Агростанция пос. Агрос, ЮЗ 20 км от г. Самара, 2010 г.																
к	-	5	228	28	180	20	-	0,4	-	-	-	-	-	-	1654	-
Свердловская область, 1989-2010 гг.																
к	43	27	942	35	84	65	18	1,0	21350	0,04	-	-	-	-	-	-
Свердловская область, 1996-2010 гг.																
п	0,9	4,7	113	1,8	15	3,6	0,7	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
вод	0,07	0,16	1,39	0,25	0,76	0,78	0,08	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
пос. Мариинск, 2010 г.																
к	35	28	1036	30	103	70	18	0,7	27570	0,04	-	-	-	-	-	-
п	1,1	3,4	79	1,3	16	2,0	0,42	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-
вод	0,09	0,18	0,48	0,28	1,06	0,66	0,068	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	-

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

<sup>1</sup> Значения фоновых массовых долей скорректированы в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун»

<sup>2</sup> 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.

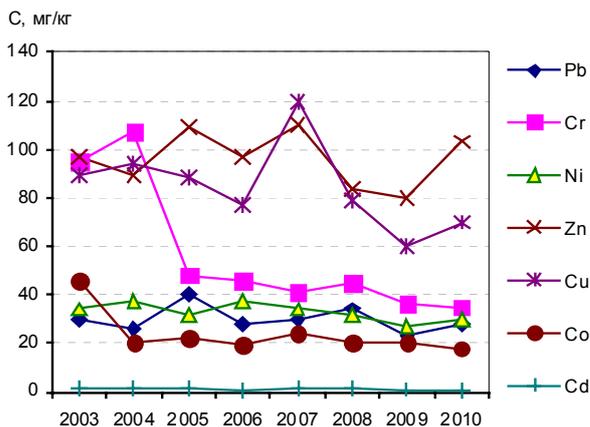


Рис. 2.51. Динамика средних фоновых массовых долей (С) кислоторастворимых форм ТМ в почвах пос. Мариинск Свердловской области, расположенного в 30 км на юг от г. Ревда

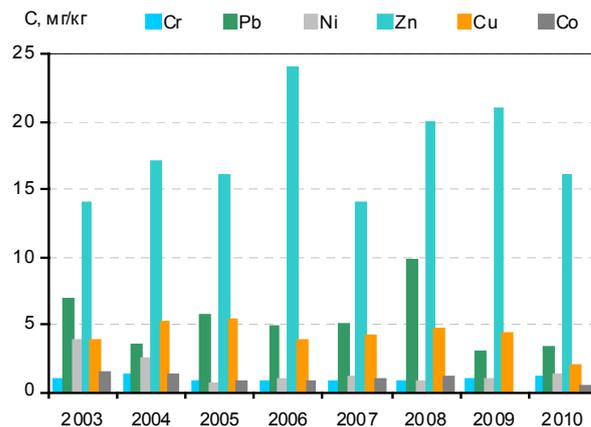


Рис. 2.52. Динамика средних фоновых массовых долей (С) подвижных форм ТМ в почвах пос. Мариинск Свердловской области, расположенного в 30 км на юг от г. Ревда

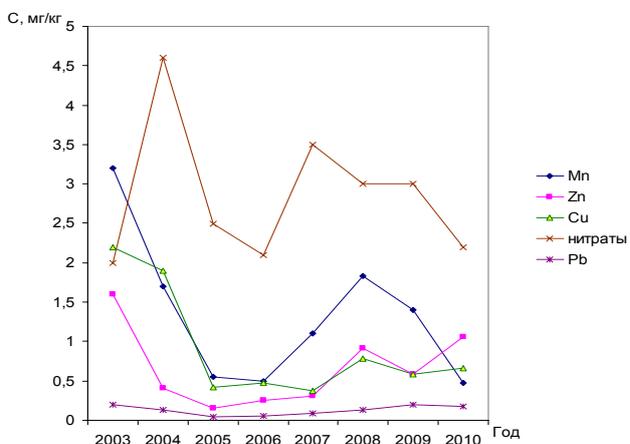


Рис. 2.53. Динамика средних фоновых массовых долей (С) водорастворимых форм ТМ и нитратов в почвах пос. Мариинск Свердловской области, расположенного в 30 км на юг от г. Ревда

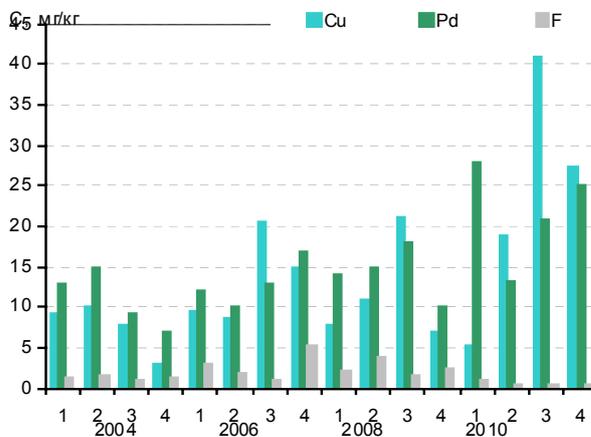


Рис. 2.54. Динамика фоновых массовых долей (С) кислоторастворимых форм меди, свинца и водорастворимого фтора в почвах Западной Сибири в районах: 1 - с. Прокудское (для г. Новосибирск), 2 - с. Ярское (для г. Томск), 3 - д. Калинкино (для г. Кемерово), 4 - пос. Сарбала (для г. Новокузнецк)

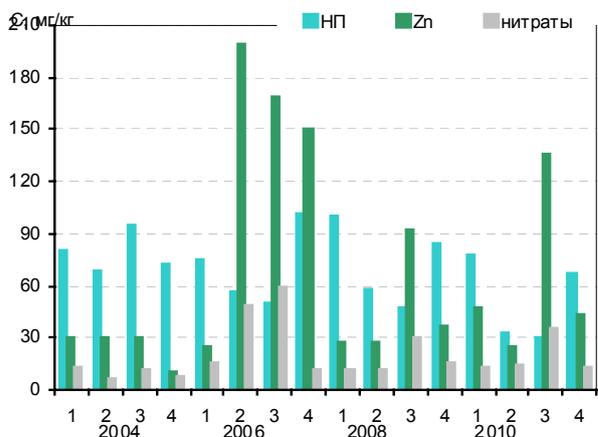


Рис. 2.55. Динамика фоновых массовых долей (С) НП, цинка и нитратов в почвах Западной Сибири в районах 1 - с. Прокудское (для г. Новосибирск), 2 - с. Ярское (для г. Томск), 3 - д. Калинкино (для г. Кемерово), 4 - пос. Сарбала (для г. Новокузнецк)

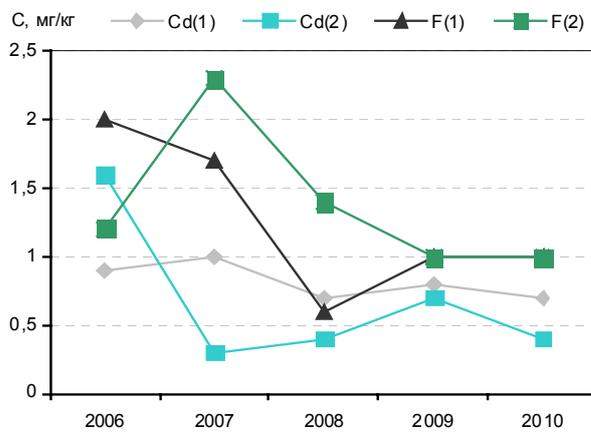


Рис. 2.56. Динамика средних массовых долей (С) водорастворимого фтора и кадмия в кислоторастворимой форме в почвах фоновых участков площадью 10 га каждый, расположенных: 1 - в Национальном природном парке «Самарская Лука», 2 - вблизи агрометеостанции в пос. Агрос Волжского района Самарской области

## 2.5. Загрязнение поверхностных вод

### 2.5.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети гидрохимического мониторинга

#### Бассейн Азовского моря

Анализ многолетней гидрохимической информации, полученной на пунктах IV категории, отнесенных к фоновым, показал, что вода водных объектов, не испытывающих прямых антропогенных воздействий, оценивалась в подавляющем большинстве в более ранние годы как «слабо загрязненная» или «загрязненная» и относилась ко 2 классу или 3 классу качества; незначительное число водных объектов характеризовалось 1 классом качества («условно чистая» вода) или 3 классом, разряда «б» («очень загрязненная» вода). В последние годы на большинстве водных объектах наметилось ухудшение качества воды до 3 класса разряда «б» («очень загрязненная» вода) и 4 класса («грязная» вода).

**Река Дон.** Река Дон г. Данков, г. Лебедянь, г. Задонск. В 2010 г. вода р. Дон характеризовалась: выше городов Данков и Лебедянь - 3-м классом качества разряда «б», выше г. Задонск - 3-м классом качества разряда «а» и оценивалась как «очень загрязненная» и «загрязненная». Изменение разряда «а» на разряд «б» в пределах 3-го класса качества отмечалось в створе выше г. Данков. Среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ в створах выше городов были в пределах ПДК, или незначительно ее превышали, за исключением створа выше г. Лебедянь, где среднегодовые концентрации

аммонийного азота и соединений меди в 2 раза превышали ПДК, нарушение нормативов наблюдалось в 56% проб. По-прежнему среднегодовое содержание соединений цинка, нитратного азота, сульфатов, фосфатов, соединений меди (выше городов Данков, Задонск) было ниже нормативов. Фенолы в воде реки не обнаружены. В 2010 г. наблюдалось уменьшение количества проб с нарушением норматива по соединениям железа (33-20%), нитритному азоту (56-30%), аммонийному азоту (до 56%) в воде рек в районе гг. Данков и Лебедянь и увеличение от 0% до 20-33% - по нефтепродуктам в воде у городов Данков, Лебедянь, Задонск.

На рисунке 2.57. показано изменение в многолетнем плане среднегодовых концентраций главных ионов и загрязняющих веществ в фоновом створе р. Дон, г. Данков. В 2010 г. подтвердилось практически не меняющееся во времени содержание в воде как главных ионов, так и легко- и трудноокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub> и ХПК), соединений минерального азота и железа, хороший режим растворенного в воде кислорода, что подтверждается незначительной разницей среднегодового и минимального содержания растворенного в воде кислорода как в отдельные сезоны года, так и в межгодовом плане.

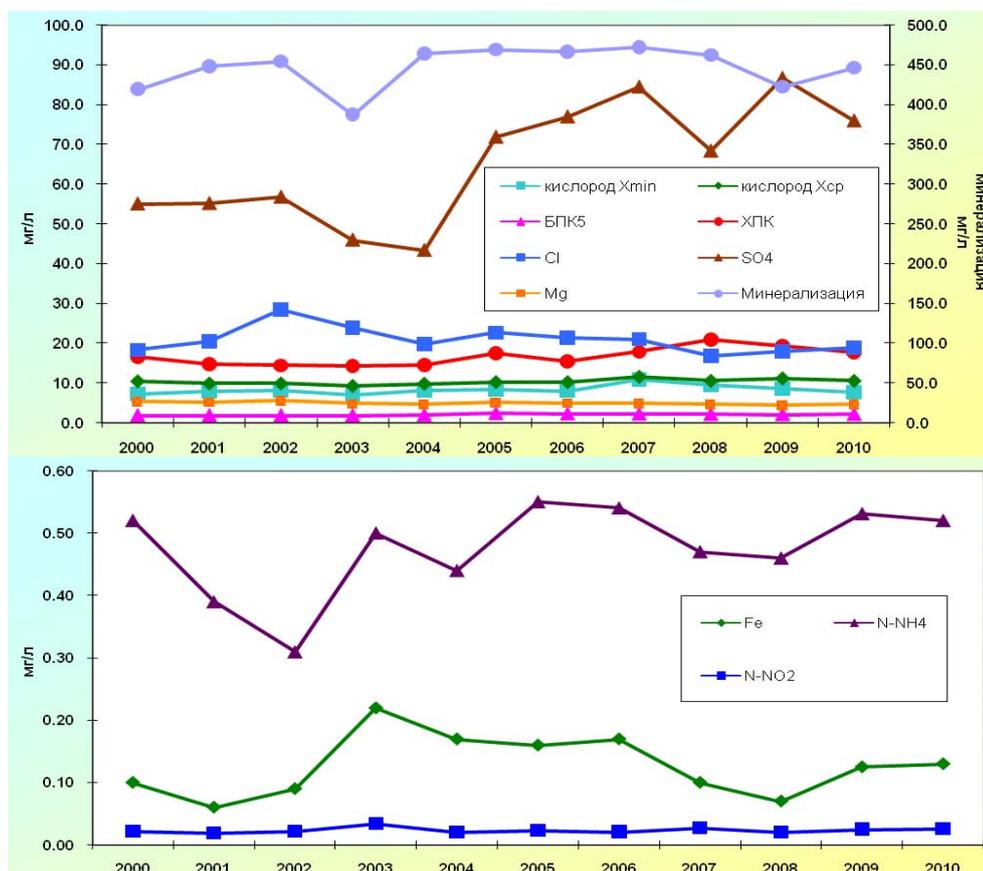


Рис. 2.57. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды р. Дон, г. Данков за многолетний период

Ниже городов Данков и Лебедянь вода р. Дон по-прежнему соответствовала 4-му классу, разряда «а» и оценивалась как «грязная». Среднегодовые концентрации трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), аммонийного и нитритного азота, соединений железа, меди в 1,5-3 раза превышали ПДК, повторяемость случаев нарушения нормативов колебалась в пределах 56-89%. Устойчивой, на уровне 2 ПДК определялась загрязненность воды реки нефтепродуктами ниже г. Лебедянь, нарушение норматива регистрировалось в 44% проб. Наиболее высокие разовые концентрации зарегистрированы по соединениям меди, железа аммонийному азоту (5 ПДК) в воде реки ниже г. Лебедянь, нефтепродуктами (5 ПДК) - ниже г. Задонск, соединениям железа (5 ПДК) - в черте г. Данков; азоту нитритному (4 ПДК) - ниже г. Данков.

*Река Ворона, г. Уварово.* В 2010 г. класс качества воды р. Ворона в черте г. Уварово не изменился и по-прежнему определялся 2-м («слабо загрязненная» вода), но при этом наблюдалась тенденция роста значений УКИЗВ от 1,46 в 2007 г. до 1,68 в 2010 г. и количества загрязняющих веществ от 3-х до 5-и соответственно. Среднегодовое содержание основных загрязняющих веществ не достигало ПДК, максимальные концентрации аммонийного азота и фосфатов составляли 2 ПДК, соединений железа - 3 ПДК. Повторяемость случаев превышения ПДК не превышала 14-43%. Тенденция увеличения значений УКИЗВ также отмечалась в створе 8 км ниже г. Уварово (от 1,58 в 2008 г. до 2,55 в 2010 г.). Класс качества по сравнению с 2009 г. в этом створе не изменился и по-прежнему определялся 3-м, разряда «а» («загрязненная» вода). Загрязняющими были 6 из 13, используемых в комплексной оценке качества воды ингредиентов и показателей. Среднегодовые концентрации легкоокисляемых (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ, нефтепродуктов, аммонийного азота, фосфатов, соединений железа незначительно превышали ПДК, максимальные концентрации составляли в основном 2 ПДК, соединений железа - 3 ПДК; повторяемость случаев превышения ПДК колебалась в пределах 33-71%. В 2010 г. в воде реки во всех створах г. Уварово наблюдалось снижение содержания нефтепродуктов от 2,5-3 ПДК до величин ниже ПДК - 1 ПДК в среднем.

Качество воды р. Ворона в районе г. Борисоглебск в 2010 г. мало изменилось и по-прежнему характеризовалась 2-м классом качества «слабо загрязненная» вода. Среднегодовые концентрации легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>), аммонийного и нитритного азота, соединений железа были ниже ПДК, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), фосфатов, сульфатов - незначительно превышали ПДК. Средняя минерализация воды реки на участке г. Уварово - г. Борисоглебск мало изменилась по сравнению с 2007-2009 гг. и составляла 469-623 мг/л, максимальная не превышала 544-712 мг/л. Режим растворенного в воде кислорода был удовлетворительным, минимальная концентрация растворенного в воде кислорода находи-

лась на уровне 4,08 мг/л (ниже г. Уварово). Вода ряда притоков верхнего течения Дона - р. Лесной Воронеж (выше г. Мичуринск), р. Битюг (3 км к востоку от рп. Анна, 2 км к востоку от г. Бобров) характеризовалась как «слабо загрязненная» (2 класс качества).

*Река Савала.* Качество воды р. Савала выше г. Жирдеевка не изменилось и по-прежнему характеризовалась 3-м классом, разряда «а» («загрязненная» вода). Загрязняющими были 5 ингредиентов и показателей качества воды из 12, учтенных в комплексной оценке качества воды. В 2010 г. отмечалось снижение содержания в воде нефтепродуктов до значений, не превышающих ПДК и увеличение фосфатов до 0,9 ПДК в среднем, при максимальной концентрации 1,5 ПДК. Повторяемость случаев превышения ПДК уменьшилась нефтепродуктов от 71% до 0% и увеличилась фосфатов от 0% до 57%. Среднегодовое содержание легкоокисляемых (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ незначительно превышало ПДК, максимальная концентрация не превышала 2 ПДК, повторяемость случаев нарушения норматива составляла 57% и 86%. Среднегодовое содержание остальных загрязняющих веществ было ниже ПДК.

В воде р. Савала в контрольном створе - ниже г. Жердеевка отмечалось в 2010 г. увеличение количества загрязняющих веществ до 7 из 12, учтенных в комплексной оценке, и повторяемости случаев превышения ПДК легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК), нефтепродуктами до 86%, аммонийным и нитритным азотом, фосфатами до 57%, соединениями железа до 43%, в результате чего возросло значение УКИЗВ от 2,45 до 3,34 и изменился разряд «а» на разряд «б» в пределах 3-го класса качества. Среднегодовое содержание нитритного азота, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) и легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) составляло 1,5; 1,5; 2 ПДК максимальное не превышало 5, 2 и 3 ПДК, остальных загрязняющих веществ было в пределах допустимых значений. Минерализация воды была невысокой и составляла 526-561 мг/л в среднем.

*Река Северский Донец, с. Беломестное.* Вода реки в верховье у с. Беломестное продолжает характеризоваться 3-м классом качества, разряда «а» («загрязненная»). В воде реки в 2010 г. возросло среднегодовое и максимальное содержание соединений марганца до 12 и 28 ПДК; фенолы, нефтепродукты и соединения меди в 2010 г. в воде реки не обнаружены. Не изменилось и было ниже ПДК среднегодовое содержание аммонийного азота и соединений железа, незначительно превышало ПДК - легкоокисляемых (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ, нитритного азота и сульфатов; повторяемость случаев превышения ПДК колебалась в пределах 23% и 31%, 23-77%. Максимальная концентрация нитритного азота, достигала 5,5 ПДК, остальных загрязняющих веществ не превышала 1-3 ПДК. Содержание растворенного в воде кислорода находилось на уровне 6,08 мг/л.

## Бассейн Баренцева моря

*Река Пинега, с. Кулогоры.* В 2010 г. качество воды реки, как и в предыдущие годы, определялось природным фоном. В 2010 г. в результате некоторого снижения содержания в воде соединений железа и цинка до 2 ПДК и 1 ПДК в среднем и повторяемости случаев превышения ПДК до 86% и 71%, уменьшения количества загрязняющих веществ от 7 до 5 из 14, используемых в комплексной оценке, уменьшилось значение УКИЗВ от 3,54 до 2,18 и изменился разряд «б» на разряд «а» в пределах 3-го класса качества.

Вода реки в 2010 г. оценивалась как «загрязненная». По-прежнему к характерным загрязняющим веществам кроме соединений железа и цинка, относились соединения меди и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), среднегодовые и максимальные концентрации которых остались на уровне предыдущих лет и составляли 1,5-2 ПДК и 2-3 ПДК. Минимальное содержание растворенного в воде кислорода составляло 4,34 мг/л.

## Бассейн Карского моря

*Притоки озера Байкал.* Гидрохимические наблюдения в 2010 г. проводились на устьевых участках 10 рек, выбранных в качестве фоновых. Качество воды 8 рек ухудшилось от «условно чистой» до «слабо загрязненной», либо «загрязненной», исключение составляли реки Голоустная и Мысовка, вода которых как и в предыдущие годы соответствовала 2 классу «слабо загрязненная». Превышение ПДК в воде байкальских рек наблюдалось в основном соединений металлов, фенолов, органических веществ, в воде р. Снежная - нефтепродуктов. Присутствующие соединения металлов повидимому природного происхождения.

*Река Голоустная.* Превышение предельно допустимых концентраций в 2010 г. наблюдалось по 3 показателям. В 2010 г. в воде реки зарегистрировано появление соединений ртути до величины, не превышающей допустимый норматив, концентрации хлоридов и нефтепродуктов увеличились в 2,9 и 2,6 раза, фосфатов и соединений меди уменьшились в 2 и 2,3 раза соответственно. По комплексу показателей вода реки оценивалась 2 классом качества и характеризовалась как «слабо загрязненная».

*Река Большая Сухая.* В устье зарегистрированы превышения ПДК загрязняющими веществами по 4 показателям. Среднегодовые концентрации трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), соединений железа, меди и фенолов в 1,7; 1,8; 2,1 и 2 раза соответственно превышали допустимую норму. В 2010 г. возросло содержание органических веществ (по ХПК и БПК<sub>5</sub>) в 2,7 и 1,5 раза, снизилось аммонийного и нитратного азота в 3 и 4,2 раза соответственно. Качество воды реки ухудшилось в 2010 г. с переходом из 2 класса в 3 класс, разряда «а» («загрязненная» вода).

*Река Мантуриха.* Превышение допустимой нормы загрязняющими веществами в 2010 г. возросло от 3 до 5 показателей. Среднегодовые концентрации фенолов и соединений железа превышали норму в 1,4 и 1,2 раза соответственно, максимальное содержание составляло 3, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) 1,3 ПДК соединений меди и цинка 1,7и 1,2 ПДК.

По сравнению с 2008-2009 гг., в 2010 г. качество воды в реке ухудшилось от 2 класса («слабо загрязненная») до 3 класса разряда «а» («загрязненная»).

*Река Бугульдейка.* Комплексная оценка качества воды реки показала, что качество воды в 2010 г. незначительно ухудшилось; вода оценивалась как «слабо загрязненная», в 2009 г. как «условно чистая».

Превышение ПДК по четырем показателям: нитритному азоту, соединением меди, ртути, трудноокисляемым органическим веществом (по ХПК) определялось в 25-50% проб воды. Среднегодовая концентрация в воде реки превышала: соединений меди в 1,1 раза, ртути в 1,3 раза, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), нитритного азота достигала уровня ПДК. В 2010 г. увеличилось содержание нитритного и аммонийного азота, соединений цинка в 2,4; 3,8 раза, соединений железа и фенолов снизилось в 2,7 и 4 раза.

*Река Мысовка.* В 2010 г. существенных изменений в качестве воды не произошло. Незначительное превышение предельно допустимых концентраций зарегистрирована по легкоокисляемым и трудноокисляемым органическим веществам (БПК<sub>5</sub> и ХПК), соединениям железа. Максимальное содержание составляло соединений железа и меди 2-2,5 ПДК, фенолов - 3 ПДК. Класс качества воды не изменился. Вода оценивалась как «слабо загрязненная».

*Реки Сарма, Выдриная, Утулик, Снежная, Хара-Мурин.* По комплексу показателей качество воды рек Хара-Мурин и Снежная в 2010 г. по сравнению с предыдущими годами ухудшилось и соответствовало 3 классу разряда «а», рек Сарма, Выдриная, Утулик - 2 классу «слабо загрязненных» вод. Превышение допустимых норм загрязняющими веществами наблюдалось в реках по 3-5 ингредиентам, в основном, соединениями металлов, легко- и трудноокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub> и ХПК), фенолами.

**Иркутское водохранилище.** Вода Иркутского водохранилища в трех створах наблюдений в многолетнем плане оценивается в основном 1 классом, как «условно чистая» и определяется составом байкальских вод, незначительное влияние на качество воды водохранилища оказывают судоходство и рекреационная деятельность. На рисунке 2.58. показано изменение в многолетнем плане среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды Иркутского водохранилища в створе ГМС Исток Ангары. Содержание в воде водохранилища легко- и трудноокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub> и ХПК) в многолетнем плане практически не

меняется, оставаясь не высоким, не превышающим или незначительно превышающим ПДК. В 2010 г. в верхнем створе Иркутского водохранилища «ГМС Исток Ангары» максимальная концентрация загрязняющих веществ превышала допустимую норму: соединений меди - в 5,2 раза, легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) - в 1,3 раза, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) - в 1,2 раза, фенолов колебалась на уровне нормы, хлоридов и сульфатов была ниже ПДК. В отдельные годы (2001 г., 2002 г., 2005 г. и 2010 г.) качество воды водохранилища у п. Патроны ухудшилось от 1 класса качества - условно-чистая - до 2 класса «слабо загрязненная» вода.

### Бассейн Восточно-Сибирского моря

**Река Лена.** В 2010 г. качество воды р. Лена в фоновом створе верхнего течения (рп. Качуг, г. Усть-Кут) осталось на уровне предыдущего года и характеризовалось 2-м классом качества «слабо загрязненная» вода и 3-м классом разряда «а» «загрязненная» вода. В контрольном створе рп. Качуг качество воды улучшилось, вода перешла из 3-го класса разряда «б» «очень загрязненная» во 2-й класс, что обусловлено снижением количества загрязняющих веществ от 8 (2009 г.)

до 4 (2010 г.) из 14, участвующих в комплексной оценке загрязненности воды.

В фоновом створе г. Киренск качество воды ухудшилось от 2 класса качества («слабо загрязненная» вода) до 3 класса разряда «а» («загрязненная» вода). Ухудшение качества воды р. Лена обусловлено увеличением максимального содержания у г. Киренск соединений меди и железа от 2 ПДК в 2009 г. до 3-4 ПДК в 2010 г.

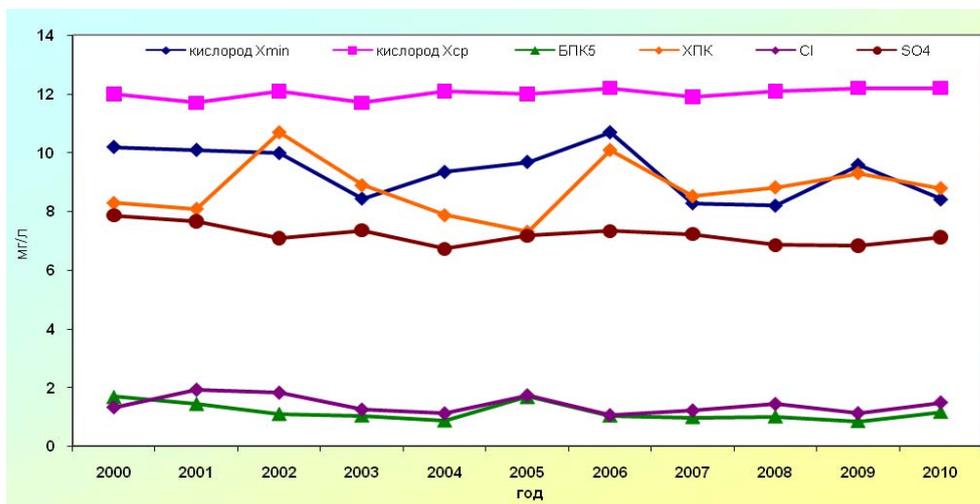
### Бассейн Тихого океана

**Реки Камчатки.** В 2010 г. качество поверхностных вод Камчатки варьировало в широком диапазоне от 2-го класса «слабо загрязненных» до 4-го класса, оцениваемых как «грязные». Наибольшее распространение имели «загрязненные» воды 3-го класса качества. На протяжении трех последних лет химический состав большинства рек Камчатки оставался достаточно стабильным. В единичных створах отдельных водотоков по сравнению с предыдущим годом возрос в воде уровень максимальных концентраций соединений меди, цинка, кадмия, фенолов. До 3-6 снизилось количество загрязняющих веществ в воде водотоков, в том числе в фоновом пункте р. Паужетка в районе п. Паужетка. Для рек Авача (ниже г. Елизово), 1-я Мутная, Красная характерна по-

вышенная комплексность загрязненности воды, число загрязняющих веществ в 2010 г. возросло до 7-8.

К характерным загрязняющим веществам поверхностных вод Камчатки в 2010 г. относились соединения меди, железа, нефтепродукты, фенолы, в отдельных водотоках - легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>). Загрязненность воды водных объектов полуострова соединениями металлов в большинстве случаев носит природный характер. Основная часть территории Камчатки расположена в меденосной зоне Тихоокеанского рудного пояса. В воде всех водных объектов полуострова случаи превышения ПДК соединениями меди наблюдали в 57-100% проб в среднем на уровне 1-3 ПДК; в воде рек Камчатка и Брюмка 8 и 6 ПДК.

Рис. 2.58. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды Иркутского водохранилища, ГМС-Исток Ангары за многолетний период



Среднегодовые концентрации соединений железа были невысоки и варьировали в поверхностных водах от величин ниже 1 ПДК - 1 ПДК в реках Камчатка (верхнее течение), Авача (выше г. Елизово), Амчигача, Плотникова, Берш, Пиначевская, Половинка, Быстрая, Большая Быстрая, Корякская, до 2-6 ПДК в воде остальных рек. В р. Озерная и ее притоке Паужетка в 2010 г. в каждой пробе обнаружены высокие концентрации в воде соединений железа в среднем 32-35 ПДК. Соединения железа могли поступать в реки с болотными водами, в процессе вымывания горных пород, с поверхностным стоком с территорий месторождений глины, стоками с сельхозугодий и др. Наличие в непосредственной близости от береговой полосы рек Озерная и Паужетка участка с красной глиной способствует столь высокому содержанию в поверхностных водах бассейна р. Озерная соединений железа.

Реки Озерная и Паужетка, как и в предыдущем году, загрязнены нефтепродуктами, средние за 2010 г. концентрации которых в воде составляли 19-22 ПДК, в р. Паужетка на участке ниже г. Паужетка 37 ПДК. Превышение ПДК соединений железа в воде наблюдалось в каждой пробе и в разные гидрологические сезоны. Нефтяной пленки на поверхности водотоков не отмечалось.

В большинстве других водотоков Камчатки содержание в воде нефтепродуктов по сравнению с 2009 г. несколько снизилось и характеризовалось среднегодовыми концентрациями ниже 1-4 ПДК. На участке р. Камчатка от с. Долиновка до п. Козыревск, несмотря на некоторое снижение, загрязненность воды нефтепродуктами осталась высокой для поверхностных вод Камчатки, в среднем 15-16 ПДК.

Содержание соединений свинца в воде рек Камчатки на протяжении трех последних лет мало изменилось. Случаи загрязненности воды проявлялись в 2010 г. с различной периодичностью от отдельных проб до более 50-70%, концентрации достигали в воде отдельных створов рек Камчатка, Кирганик, Быстрая, Анавгай, Авача, Корякская, Большая Воровская, Брюмка 2 ПДК и более. Среднегодовые концентрации соединений свинца для большинства рек были ниже 1 ПДК, для рек Быстрая на участке ниже с. Эссо, Уксичан, Анавгай, Авача, Корякская, Пиначевская, Большая Воровская составляли 1-1,32 ПДК.

Превышение ПДК соединениями цинка отмечалось в 5% проб, что почти в 3 раза реже, чем в 2009 г. Концентрации в воде, как правило, редко превышали 2 ПДК, в реках Кирганик и Авача составляли 3-4 ПДК.

Уровень загрязненности воды большей части рек Камчатки фенолами остался прежним, лишь в реках 1-я Мутная и Красная концентрации в воде фенолов возросли в среднем в 2,4 раза и составляли 6 ПДК и 4 ПДК. Возросла в 2010 г. загрязненность фенолами р. Камчатка в фоновом створе п. Ключи, максимальная концентрация в воде фенолов достигала 24 ПДК, среднегодовая составляла 4 ПДК. В реках Авача, Пиначевская, Корякская, Половинка, Паратунка, Большая Быстрая, Ключевка, Плотникова средние за год концентрации в воде фенолов составляли 1-3 ПДК.

В 2010 г. снизилась почти вдвое, в среднем до соответствия нормативным требованиям, загрязненность воды рек Быстрая, Уксичан, Паужетка легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>). В р. Красная чаще, чем в других водотоках и по сравнению с прошлым годом, наблюдалось повышенное содержание в воде органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) - 71% проб. В остальных реках Камчатки содержание легкоокисляемых органических веществ осталось практически на уровне предыдущих лет. Значения БПК<sub>5</sub> воды не превышали 3,39 мг/л(O<sub>2</sub>) (в реках Удова и Большая Воровская достигали 5,23 мг/л(O<sub>2</sub>) и 3,85 мг/л(O<sub>2</sub>)), среднегодовые концентрации как правило, соответствовали нормативным требованиям. Повышенные средние значения БПК<sub>5</sub> воды в 2010 г. (2,04-2,6 мг/л(O<sub>2</sub>)) были характерны для рек Анавгай, Авача на участке ниже г. Елизово, Красная, Удова.

Нитритный азот в воде водных объектов Камчатки, как и в предыдущие 2 года, чаще всего либо отсутствовал, либо определялся в малых количествах. Во время дождевого паводка в р. 1-я Мутная зарегистрирован единичный случай высокого загрязнения воды нитритным азотом 12 ПДК.

Поверхностные воды Камчатки маломинерализованы. Сумма главных ионов в среднем не превышала 100 мг/л, максимальное значение 182 мг/л отмечалось в р. Камчатка вблизи п. Козыревск.

Взвешенные вещества в речных водах присутствовали в 2010 г., как и в течение многих лет, в небольших количествах. Концентрации взвешенных веществ в воде рек в среднем составляли 21,7 мг/л, максимальные достигали 232 мг/л. Режим растворенного в воде рек Камчатки кислорода был удовлетворительным.

По качеству вода большей части рек Камчатки (77%) характеризуется как «загрязненная» (3 класс качества). Наиболее загрязнены последние три года реки Паужетка и Озерная, вода которых характеризуется 4 классом, разряда «а» («грязная»). К наименее загрязненным относились реки Берш, Половинка, Быстрая, Большая Быстрая, Ключевка и Плотникова, вода которых оценивается как «слабо загрязненная» (2 класс качества).

### 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

#### 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 0,8-2,3 мкг/л, свинца 0,8-2,3 мкг/л, кадмия - не более 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 6 мкг/л, а в отдельных пробах - 12,5 мкг/л (табл. 2.21.).

#### Пестициды и ПАУ

Концентрации р,р-ДДТ и суммы изомеров ДДТ в поверхностных водах большинства фоновых территорий оставались низкими, не выше 20 нг/л и 30 нг/л соответственно. Концентрации ДДТ и γ-ГХЦГ в большей части проб были близки к пределам обнаружения изомеров (табл. 2.21.).

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

Табл. 2.21. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным СКФМ

Заповедник	Период наблюдений	Свинец		Кадмий		Ртуть		Бенз(а)пирен		сумма-ДДТ		γ-ГХЦГ			
		мкг/л										нг/л			
		Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010	Диапазон	2010		
Кавказский	1982-2010	0,2-16,0	2,0	0,03-1,0	0,19	0,03-1,4	0,29	0,05-8,9	0,5	нпо	нпо-27	11			
Приокско-Террасный	1987-2010	0,04-39,4	1,1	0,03-3,5	0,15	0,03-8,7	0,16	0,05-12,9	1,1	28	нпо-33,2	1,3			
Баргузинский	1982-2008	0,2-7,4	1,7 <sup>1</sup>	0,01-1,5	0,09 <sup>1</sup>	0,01-9,7	1,03 <sup>1</sup>	0,05-16,3	1,0 <sup>1</sup>		нпо-2,8	1,9 <sup>1</sup>			
Астраханский	1988-2010	0,2-128,0	1,8	0,04-90,8	6,0	0,03-74	0,5	нпо-11,7	1,3	60,2	нпо-63,5	2,5			
Воронежский	1990-2010	0,5-50	1,2	0,01-4,6	0,10	0,003-1,0	0,78	0,05-5,6	0,8	38,4	нпо-8,8	нпо			
Яйлю	2002-2010	0,3-3,6	2,3	0,03-0,7	0,13	0,01-0,08	0,08	0,2-3,6	0,82	105,1	нпо-10,9	0,67			
Смоленское поозерье	2009-2010	0,3-6,0	0,78	0,03-0,67	0,21	0,01-3,5	0,07	0,4-0,8	0,66	нпо-112	14,5	нпо-2,6	0,5		
Центрально-лесной	1988-2010	0,2-66,6	0,8 <sup>1</sup>	0,03-5,7	0,5 <sup>1</sup>	0,03-0,5	0,2 <sup>1</sup>	0,05-22,0	1,3 <sup>1</sup>		нпо-15	нпо			

нпо - ниже предела обнаружения  
<sup>1</sup> 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 (СХК), Горно-химический комбинат (ГХК) в Красноярском крае, ПО «Маяк» в Челябинской области и некоторые другие.

Наблюдения за радиоактивным загрязнением объектов окружающей среды на территории России осуществляются сетью радиационного мониторинга Росгидромета. В 2010 г. наблюдения за мощностью экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения проводились на 1 312 пунктах наблюдения. Дополнительно измерения МЭД

проводились на 30 постах в крупных городах и с помощью автоматизированных датчиков в ближних зонах отдельных АЭС. Наблюдения за радиоактивными атмосферными выпадениями проводились на 409 пунктах наблюдения, за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы - на 52, за объемной активностью трития в атмосферных осадках - на 33 и в водах рек - на 15, за объемной активностью  $^{90}\text{Sr}$  в водах рек и озер - на 47 и в морях - на 10 станциях.

Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды техногенными радионуклидами в 2010 г. на территории России за пределами отдельных территорий, загрязненных в результате аварийных ситуаций, приведены в таблице 2.22. Там же для сравнения приведены данные о загрязнении объектов окружающей среды в предыдущие годы, начиная с 2001 г.

Анализ всей совокупности экспериментальных данных показал, что в последние 10 лет радиационная обстановка на территории Российской Федерации была спокойной. Радиационная обстановка в 2010 г. по сравнению с 2009 г. существенно не изменилась.

Табл. 2.22. Радиоактивность объектов окружающей среды на территории России в 2001-2010 гг.

Радионуклид	Единицы измерений	Среднегодовые по стране										Допустимые уровни
		2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	
<b>Воздух</b>												ДОА <sub>нас.</sub> , Бк/м <sup>3</sup>
<i>Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере</i>												
$\Sigma\beta$	10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>	16,8	15,9	15,9	16,1	17,3	16,0	15,1	15,4	17,9	14,5	–
$^{137}\text{Cs}$	10 <sup>-7</sup> Бк/м <sup>3</sup>	3,7	4,9	4,1	2,8	2,9	2,6	2,8	2,3	2,4	2,4	27
$^{90}\text{Sr}$	10 <sup>-7</sup> Бк/м <sup>3</sup>	1,33	1,19	1,36	1,19	0,87	0,90	0,90	0,97	0,95	0,8 <sup>1</sup>	2,7
$^{239,240}\text{Pu}$ (Обнинск)	10 <sup>-9</sup> Бк/м <sup>3</sup>	5,8	7,9	10,6	8,0	4,0	4,3	5,4	5,0	9,9	11,0	2,5·10 <sup>-3</sup>
<i>Радиоактивные атмосферные выпадения</i>												
$\Sigma\beta$	Бк/м <sup>2</sup> сутки	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	–
$^{137}\text{Cs}$	Бк/м <sup>2</sup> год	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,3	< 0,3	< 0,3	–
$^3\text{H}$	кБк/ м <sup>2</sup> год	1,72	1,37	1,46	1,26	1,39	1,40	1,40	1,34	1,21	1,15	–
<i>Объемная активность радионуклидов в атмосферных осадках</i>												
$^3\text{H}$	Бк/л	3,2	2,8	2,5	2,4	2,8	2,8	2,4	2,6	2,5	2,2	–
<b>Вода</b>												УВ, Бк/л
<i>Объемная активность радионуклидов в речной воде</i>												
$^{90}\text{Sr}^2$	мБк/л	6,0	4,8	5,5	6,2	5,7 (6,4)	5,3 (6,7)	5,1(5,7)	4,5(6,0)	4,3(5,6)	4,0(5,6) <sup>1</sup>	4,9
$^3\text{H}$	Бк/л	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	1,6-3,1	1,6-2,9	7 600
<i>Объемная активность радионуклидов в морской воде</i>												
$^{90}\text{Sr}$	мБк/л	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	1,4-7,4	1,2-6,7	–
ДОА <sub>нас.</sub>	допустимая объемная активность радионуклида в воздухе для населения по НРБ-99/2009											
УВ	уровень вмешательства для населения (допустимая объемная активность питьевой воды) по НРБ-99/2009											
<sup>1</sup>	данные за 3 квартала											
<sup>2</sup>	в скобках дано осреднение с учетом проб, отобранных в 2005-2009 гг. в водах рр. Кама, Вишера, Колва											

### 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 приземного слоя атмосферы оказывает влияние ветровой перенос радиоактивных продуктов с загрязненных территорий, появившихся вследствие упомянутых выше радиационных аварий.

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

Как видно из таблицы 2.22., в период 2001-2010 гг. среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная суммарная бета-активность долгоживущих радионуклидов (период полураспада более 4-х суток) в приземной атмосфере незначительно колеблется от года к году. Среднегодовые, взвешенные по территории России, суточные выпадения суммарной бета-активности долгоживущих радионуклидов практически не меняются с 2001 г.

Однако, в отдельные дни 2010 г. в приземном слое атмосферы наблюдалась повышенная объемная суммарная бета-активность радионуклидов. По данным оперативного мониторинга радиоактивного загрязнения атмосферы в 2010 г. зарегистрировано 108 таких случаев (в 2009 г. - 147 случаев): 16 случаев десятикратного и более превышения выпадений суммарной бета-активности радионуклидов над фоновыми уровнями и 92 случая 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. Огурцово Новосибирской области (НЗХК) -  $272 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, в п. Мирный Республики Саха -  $215 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>, во Владивостоке -  $209 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и в п. В.Дуброво Свердловской области (Белоярская АЭС) -  $184 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>. Здесь и далее в скобках указаны РОО, в 100-км зонах которых расположены указанные населенные пункты. Во всех случаях повышенное загрязнение наблюдалось не более одних суток, и в большинстве проб были обнаружены только продукты распада естественных радия и тория. Наибольшие суточные выпадения суммарной бета-активности радионуклидов наблюдались в Астрахани, в п. Морки Республики Марий-Эл, в п. Бохан Иркутской области (АЭХК и ПЗРО «Иркутский филиал» ФГУП «РосРАО» - бывший Иркутский СК «Радон») - 24, 21 и 20 Бк/м<sup>2</sup>-сутки, соответственно.

Максимальные превышения среднесуточной объемной суммарной бета-активности радионуклидов над фоновыми значениями в 2010 г. наблюдались в п. Новогорном (ПО «Маяк») - в 45 раз и в пп. Б.Мурта Красноярской области (ГХК) и Огурцово Новосибирской области (НЗХК) - в 19 и 15 раз, соответственно.

Максимальные превышения суточных выпадений суммарной бета-активности долгоживущих радионуклидов над фоновыми значениями в 2010 г. наблюдались в п. Сысерть Свердловской области (Белоярская АЭС) - в 25 раз, в п. Грозный и п. Шахты Ростовской области - в 23 раза.

За пределами отдельных территорий, загрязненных в результате упомянутых выше аварийных ситуаций, среднегодовая взвешенная по территории России объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе в 2010 г. не изменилась по сравнению с предыдущим годом и составляла  $2,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (табл. 2.22.). Объемная активность <sup>137</sup>Cs в приземном слое атмосферы медленно уменьшается за счет снижения содержания <sup>137</sup>Cs в верхнем пылящем слое, обусловленного радиоактивным распадом и миграционными процессами. За последние 10 лет она уменьшилась в 1,7 раза, а с 1992 г. ( $11 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) - в 4,8 раза.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднесуточные объемные активности <sup>137</sup>Cs в 2010 г. наблюдались в Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) в июле и августе -  $57 \cdot 10^{-7}$  и  $37 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, соответственно, в Курчатове (Курская АЭС) в августе -  $40 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Повышенные в 6,7 раза по сравнению с фоновыми среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs наблюдались в окрестностях тех же радиационно опасных объектов: в Нововоронеже и в Курчатове -  $16,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $15,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, соответственно. Однако, регистрируемые в этих населенных пунктах объемные активности <sup>137</sup>Cs были на шесть-семь порядков ниже допустимой объемной активности <sup>137</sup>Cs в воздухе для населения (ДОО<sub>НАС.</sub>) по НРБ-99/2009.

Объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземном слое атмосферы, также как и <sup>137</sup>Cs, постепенно уменьшается. Средневзвешенная по территории РФ объемная активность <sup>90</sup>Sr за 3 квартала 2010 г. практически не изменилась в сравнении с тем же периодом 2009 г. и составила  $0,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Повышенные по сравнению с фоновыми среднеквартальные объемные активности этого радионуклида в 2010 г. наблюдались: в I квартале в п. В.Дуброво Свердловской области (Белоярская АЭС) -  $16 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и в Архангельске -  $4,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, во II квартале в Петрозаводске -  $4,9 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и Иркутске (АЭХК и ПЗРО «Иркутский филиал» ФГУП «РосРАО» - бывший Иркутский СК «Радон») -  $4,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, в III квартале в п. В.Дуброво -  $22 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и в Омске -  $4,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Приведенные значения превышали средневзвешенную по территории РФ объемную активность <sup>90</sup>Sr в 5-29 раз, однако, даже самое высокое значение было более чем на шесть порядков ниже допустимой объемной активности <sup>90</sup>Sr в воздухе для населения (ДОО<sub>НАС.</sub> =  $2,7$  Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99/2009.

Объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  в приземном слое атмосферы, ежемесячно измерявшаяся в г. Обнинске, в 2010 г. изменялась от  $3,7 \cdot 10^{-9}$  до  $25 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>. В целом, среднегодовая объемная активность этого изотопа в воздухе г. Обнинска за этот период составляла  $11 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на четыре порядка ниже допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе для населения по НРБ-99/2009.

Среднеквартальная объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  в приземном слое воздуха г. Курска в 2010 г. (по измерениям объединенных за квартал проб) составляла  $3,6 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>.

На большей части ЕТР и АТР выпадения  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы на подстилающую поверхность в 2010 г. были на уровне или ниже предела обнаружения. Средневзвешенные по территории РФ выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2010 г. составляли  $<0,3$  Бк/м<sup>2</sup>-год. Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  глобального происхождения на территории РФ за пределами загрязненных зон были ниже предела обнаружения ( $<0,3$  Бк/м<sup>2</sup>-год).

Среднемесячное содержание трития ( $^3\text{H}$ ) в атмосферных осадках и месячные выпадения его из атмосферы с осадками в 2010 г. изменялись в диапазоне (1,2-3,1) Бк/л и (31-167) Бк/м<sup>2</sup>-месяц, соответственно. Из приведенных данных (табл. 2.29) видно, что среднегодовое содержание трития в осадках в 2010 г. незначительно уменьшилось и составляло 2,2 Бк/л. Годовые выпадения трития с осадками в 2010 г. также уменьшились и составляли 1,15 кБк/м<sup>2</sup>-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 дозобразующим радионуклидом на загрязненных территориях является  $^{137}\text{Cs}$ . Среднемесячные объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  в ближайшем к загрязненной зоне г. Брянске в 2010 г. изменялись в пределах от 6 до  $15 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> при среднегодовом значении  $10 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что на семь порядков ниже ДОА<sub>нас.</sub> по НРБ-99/2009.

Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в загрязненной зоне стабильно уменьшаются, однако до сих пор превышают фоновые уровни, характерные для не загрязненных зон. В 2010 г. выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в загрязненной зоне, усредненные по 12 пунктам, почти в 8 раз превышали уровни, наблюдавшиеся на всей территории РФ, и составляли 1,35 Бк/м<sup>2</sup>-год. В отдельных населенных пунктах выпадения  $^{137}\text{Cs}$  были намного выше. Максимальные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2010 г. наблюдались в п. Красная Гора Брянской области - 7,84 Бк/м<sup>2</sup>-год (в 2004-2009 гг. выпадения  $^{137}\text{Cs}$  составляли от 9,8 до 17,8 Бк/м<sup>2</sup>-год).

Объемная активность и выпадения  $^{90}\text{Sr}$  и суммарной бета-активности радионуклидов на этих территориях в 2010 г. не превышали средних значений, характерных для незагрязненной территории России.

Повышенное содержание техногенных радионуклидов в приземном слое воздуха регулярно регистрируется и в районах, расположенных в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» на Южном Урале. В п. Новогорный (ПО «Маяк») максимальная сред-

немесячная объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  ( $461 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) наблюдалась в августе 2010 г. (в 1-м полугодии пробы не отбирались), что примерно в 125 раз выше среднегодового (фонового) уровня для территорий, расположенных вне загрязненных зон, но на шесть порядков ниже ДОА<sub>нас.</sub> по НРБ-99/2009.

Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк», усредненные по 14 пунктам, остались примерно на уровне 4-х предыдущих лет. Средняя годовая сумма выпадений  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы в 2010 г. в этом районе (5,1 Бк/м<sup>2</sup>-год). Максимальные выпадения  $^{137}\text{Cs}$  наблюдались в п. Новогорный - 15,7 Бк/м<sup>2</sup>-год.

Средняя величина выпадений  $^{90}\text{Sr}$  за год вокруг ПО «Маяк» (по тем же пунктам) незначительно увеличилась по сравнению с 2009 г. и составила 5,5 Бк/м<sup>2</sup>-год. Максимальные выпадения  $^{90}\text{Sr}$  наблюдались в п. Новогорный - 16,9 Бк/м<sup>2</sup>-год.

Среднегодовое содержание трития в осадках в 2010 г. в п. Новогорный (отбор проб производился с марта по декабрь) составляло 43 Бк/л, что в 19 раз выше среднего значения по территории РФ (табл. 2.29).

В 2010 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 2010 г. в г. Обнинске (ГНЦ РФ ФЭИ, ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова»), как и в предыдущие годы, в приземном слое атмосферы было зарегистрировано 42 случая появления изотопов радиоактивного йода, в основном, в молекулярной форме. Все регистрируемые величины были на 4-5 порядков ниже допустимого уровня по НРБ-99/2009. Максимальное значение  $^{131}\text{I}$  в молекулярной форме ( $44 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) наблюдалось 26-27.02.2010; в аэрозольной форме ( $50,4 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup>) - 08-09.04.2010. Кроме того, в 2010 г., как и в предшествующие годы, отмечен ряд случаев появления в атмосфере г. Курск, Курчатова и Нововоронежа некоторых продуктов деления и нейтронной активации. Как правило, концентрации этих радионуклидов были на 5-7 порядков ниже допустимых для населения по НРБ-99/2009. Появление следов этих радионуклидов в атмосфере указанных городов однозначно связано с деятельностью расположенных вблизи этих городов РОО, таких как Курская и Нововоронежская АЭС.

В июле-августе 2010 г. погода в центральном регионе ЕТР определялась высотным теплым блокирующим антициклоном, который определил аномальные погодные условия над ЕТР, включающие: отсутствие осадков около двух месяцев, максимальные температуры воздуха. Сочетание всех условий привело к множественным лесным и торфяным пожарам в центральном регионе ЕТР и задымлению больших территорий продуктами лесных пожаров.

Анализ всех поступивших в июле-августе данных о радиационном фоне показал, что в центральном регионе ЕТР (в т.ч. вблизи РОО) МЭД не превышала фоновых уровней. Радиационный фон на территориях Брянской области, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС (юго-западные районы), не превышал многолетних значений, сложившихся после аварии на Чернобыльской АЭС на этой территории. Наблюдаемые в июле-августе 2010 г. среднесуточные и среднемесячные величины ОА  $^{137}\text{Cs}$  были на 5-6 порядков ниже установленных НРБ-99/2009.

## 2.6.2. Радиоактивное загрязнение поверхностных вод

Основной вклад в радиоактивное загрязнение поверхностных вод на территории России вносит техногенный  $^{90}\text{Sr}$ , смываемый осадками с загрязненной глобальными выпадениями поверхности почвы

В среднем, в воде рек России объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  за последние 10 лет постепенно уменьшается (табл. 2.22.). В 2010 г. она составила 4 мБк/л. Это значение на три порядка ниже уровня вмешательства для населения УВ = 4,9 Бк/л при поступлении этого радионуклида с водой. В осреднение не включались результаты измерений  $^{90}\text{Sr}$  в речной воде, отобранной в п. Чердынь (р. Колва), п. Рябинино (р. Вишера), п. 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. Средние за три квартала объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в речной воде указанных пунктов в 2010 г. составляли 8, 6,2 и 6 мБк/л, соответственно. Эти значения в 1,5-2 раза выше среднего по рекам России.

Объемная активность трития в водах устьевых участков основных рек России, как видно из таблицы 2.22., со временем медленно уменьшается, также как и активность трития в осадках. В 2010 г. практически во всех пунктах наблюдения она осталась на уровне 2009 г. Средняя удельная активность  $^3\text{H}$  в основных реках России колебалась в пределах 1,6-2,9 Бк/л (табл. 2.22.). Меньшее из этих значений относится к р. Северная Двина (п. Соломбала), а большее - к р. Амур (г. Благовещенск).

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  $^{90}\text{Sr}$ , 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  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи (п. Муслюмово) в 2010 г. была в 1,5 раза выше, чем в 2009 г. и составляла 18,5 Бк/л. Это значение в 3,7 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99/2009 и более чем на четыре порядка выше фонового уровня для рек России. В воде р. Исети (п. Мехонское), после впадения в нее рек Течи и Миасса, среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  увеличилась примерно в 1,5 раза и составляла 1,4 Бк/л, что в 3,6 раза ниже УВ. В водах рек Караболка и Синара, протекающих по территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  также сохранилась примерно на уровне 2009 г. и составляла 1,1 Бк/л и 0,2 Бк/л, соответственно.

В р. Тече наблюдалось и повышенное содержание трития по сравнению с фоновыми уровнями для рек России. Среднегодовая объемная активность трития в 2010 г. в р. Тече (п. Муслюмово, отбор проб производился 7 месяцев) составляла 226 Бк/л, что превышает фоновый уровень (2,2 Бк/л) более, чем в 100 раз.

Уровни загрязнения морской воды  $^{90}\text{Sr}$  практически мало меняются от года к году. Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2010 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева, Каспийского, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана у берегов Восточной Камчатки (Авачинская губа) колебались в пределах от 1,2 мБк/л в водах Авачинской губы до 6,7 мБк/л в водах Каспийского моря.

### 2.6.3. Радиоактивное загрязнение местности

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2010 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 2010 г. не изменялось.

В течение 2010 г. мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -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 -  $^{137}\text{Cs}$ . 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 2010 г. на территориях 18 районов Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  5-15 Ки/км<sup>2</sup> значения МЭД изменялись: от 17 мкР/ч до 46 мкР/ч (нп. Ущерпье Клинцовского района Брянской области); от 17 мкР/ч до 33 мкР/ч (нп. Творишино Гордеевского района Брянской области, г. Плавск Тульской области). На территориях с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  1-5 Ки/км<sup>2</sup> значения МЭД колебались в пределах от 11 мкР/ч до 24 мкР/ч (п. Узловая Тульской области, п. Жиздра Калуж-

ской области, нп. Мартьяновка Клинцовского района и пгт. Красная Гора Красногорского района Брянской области). Эти значения мало отличаются от данных предыдущего года.

На Азиатской территории России (АТР) имеется несколько зон, загрязненных в результате радиационных аварий на предприятиях ядерного 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  $^{90}\text{Sr}$ . 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  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в этих районах АТР в 2010 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 10 мкР/ч до 12 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного радиационного фона на территории России.

### 2.6.4. Распределение <sup>90</sup>Sr на Восточно-Уральском радиоактивном следе

В соответствии с Федеральной целевой программой «Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2010 года» выполнены работы по созданию карты радиоактивного загрязнения <sup>90</sup>Sr площади Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа) в масштабе 1:50 000

На основе сети отбора проб почвы в указанном масштабе ВУРС прослежен от северной границы промзоны ПО «Маяк» на 120 км в северо-восточном направлении до поселка Сосновский (18 км к северу от г. Каменск-Уральска). Закартированная в масштабе 1:50 000 площадь следа выделена граничной изолинией уровня загрязнения 0,3 Кюри/км<sup>2</sup> по <sup>90</sup>Sr, которая оконтуривает площадь 956 км<sup>2</sup>. Базовой основой составления карты являлись результаты радиохимического анализа проб, отобранных на участках с ненарушенной структурой почв, без каких-либо признаков обработки почв, следов строительства, складирования материалов, отстоя скота, лесопосадок, следов автотранспорта и пешеходных троп. Помещенные ниже данные опробования и оценки приводятся по состоянию на 2007 год.

На составленной карте поле радиоактивного загрязнения отображено изолиниями следующих значений плотностей загрязнения: 0,3; 1; 3; 6; 9; 15; 21; 30; 60; 90; 150; 300; 600; 900 Кюри/км<sup>2</sup>.

Данные по распределению массы <sup>90</sup>Sr вдоль простираения следа приведены на рисунке 2.59. и в таблице 2.23. Для получения этих данных на

всем протяжении следа, внутри контура 0,3 Кюри/км<sup>2</sup>, выделены блоки шириной 5 км, внутри которых, с учетом площадей выделенных изолиниями поля загрязнения, определены средневзвешенные значения плотностей загрязнения и запасы заключенного в почвах <sup>90</sup>Sr.

Из рисунка 2.59. и таблицы 2.23. следует:

— основная масса <sup>90</sup>Sr, равная 13 514 Кюри (85% от всего запаса в закартированной части следа, равная 15 780 Кюри), сосредоточена на площади 222 км<sup>2</sup> на расстоянии до 25 км от границы промзоны ПО «Маяк»;

— опасные уровни загрязнения (по критерию отселения  $\geq 3$  Кюри/км<sup>2</sup>) распространяются от промзоны на 70 км и занимают площадь 266 км<sup>2</sup>. В этом контуре заключена площадь 119 км<sup>2</sup> с уровнями загрязнения  $\geq 15$  Кюри/км<sup>2</sup> (критерий отчуждения земель), которая распространяется на расстояние до 50 км от промзоны.

На расстоянии до 100 км от промзоны ширина следа изменяется от 6,5 до 8 км. На этом фоне выделяются 2 участка расширения следа до 13 км в районе поселке Багаряк и до 10,8 км в районе г. Каменск-Уральский.

Табл. 2.23. Характеристики распределения <sup>90</sup>Sr на площади ВУРСа

Блок	Расстояния от промзоны ПО «Маяк», км	Средневзвешенные плотности загрязнения <sup>90</sup> Sr в блоке, Кюри/км <sup>2</sup>	Суммарная площадь загрязнения <sup>90</sup> Sr в блоке, км <sup>2</sup>	Запас <sup>90</sup> Sr в блоке, Кюри	Нарастание запаса <sup>90</sup> Sr на следе, Кюри	Площади опасных уровней загрязнения, км <sup>2</sup>	
						$\geq 3$ Кюри/км <sup>2</sup>	$\geq 15$ Кюри/км <sup>2</sup>
1	0-5	130,3	40,5	5276	5 276	27,6	16,2
2	5-10	79,0	40,0	3156	8 432	25,4	20,0
3	10-15	55,3	45,8	2532	10 964	27,3	19,8
4	15-20	27,6	51,9	1430	12 394	28,1	17,2
5	20-25	25,2	44,4	1120	13 514	22,4	13,8
6	25-30	12,9	39,8	515	14 029	17,2	8,8
7	30-35	10,2	36,9	375	14 404	22,2	9,5
8	35-40	6,4	34,0	217	14 621	15,6	5,7
9	40-45	5,8	34,2	200	14 821	16,2	3,1
10	45-50	5,6	40,6	227	15 050	21,5	4,1
11	50-55	4,4	31,2	137	15 186	13,8	0,8
12	55-60	2,9	30,2	86,5	15 273	8,1	-
13	60-65	2,2	41,6	91,5	15 363	9,9	-
14	65-70	1,8	67,6	123,8	15 487	10,0	-
15	70-75	1,2	41,5	50,2	15 537	0,1	-
16	75-80	1,0	32,7	32,8	15 570	0,7	-
17	80-85	0,93	40,0	37,3	15 607	-	-
18	85-90	0,80	46,1	36,9	15 644	-	-
19	90-95	0,70	46,0	32,2	15 676	-	-
20	95-100	0,66	54,0	35,6	15 712	-	-
21	100-105	0,68	46,1	31,5	15 744	-	-
22	105-110	0,50	25,5	12,8	15 757	-	-
23	110-115	0,54	29,6	16,1	15 773	-	-
24	115-120	0,45	15,1	6,9	15 780	-	-
			$\Sigma = 956$			$\Sigma = 266,1$	$\Sigma = 118,8$

В поперечном сечении следа распределение  $^{90}\text{Sr}$  приближается к нормальному закону с небольшой асимметрией в сторону уменьшения величины коэффициента рассеяния на С-3 крыле следа. Кривая распределения аппроксимируется формулой:

$$Q_x = f(x) = \frac{M}{\sigma\sqrt{2\pi}} \times \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right) \quad (1)$$

где  $M$  - суммарное количество  $^{90}\text{Sr}$  в данном пересечении следа (Кюри/км<sup>2</sup>)

$$M = \Delta x \times \sum Q_x$$

$\Delta x$  - шаг пробоотбора (км)

$Q_x$  - плотность загрязнения почв стронцием-90 (Кюри/км<sup>2</sup>)

при  $x = 0$

$$Q_{\max} = \frac{M}{2,5\sigma}$$

$$M = 2,5\sigma \times Q_{\max} \quad (2)$$

Для характеристики площади распространения радиоактивного загрязнения ВУРСа наиболее важным является параметр  $\sigma$ , который соответствует понятию коэффициента рассеяния (км). Формула (2) связывает коэффициент рассеяния и максимальную плотность загрязнения в данном сечении следа.

Значения  $\sigma$  для северо-западного крыла ВУРСа колеблются от 0,35 км до 0,6 км, для юго-восточного - от 0,4 км до 0,75 км. Эти значения характеризуют сосредоточие основной массы выпадений  $^{90}\text{Sr}$  в весьма узкой полосе ВУРСа и, по-видимому, свидетельствуют о незначительной роли бокового разноса радионуклидов при формировании современной формы следа. На этом фоне, в двух местах проявляются повышенные значения  $\sigma$  от 8 км до 13,5 км, приуроченные к крупным населенным пунктам (пос. Багаряк, г. Каменск-Уральский), и пространственно связанные с территорией размещения водных объектов в виде цепи озер Шаблиш, Травяное, Куяныш, Юкаш, Червяное, Сунгуль, Тыгиш, а также рек Багаряк, Исеть, Каменка. Поле радиоактивного загрязнения в таких местах осложняется проявлениями пятнистой структуры распределения  $^{90}\text{Sr}$ .

Типичные графики распределения  $^{90}\text{Sr}$  в поперечном сечении следа приводятся на рисунке 2.60.

В настоящее время населенные пункты в опасной зоне ВУРСа ( $Q \geq 3$  Кюри/км<sup>2</sup>) отсутствуют. Вместе с тем, в зоне отчуждения земель ( $Q \geq 15$  Кюри/км<sup>2</sup>) располагаются сельхоз угодья населенных пунктов Мусакаево, Татарская Караболка, Береговое, Пороховое, Булзи, Юшково, Багаряк, Пьянково, Рыбниковское.

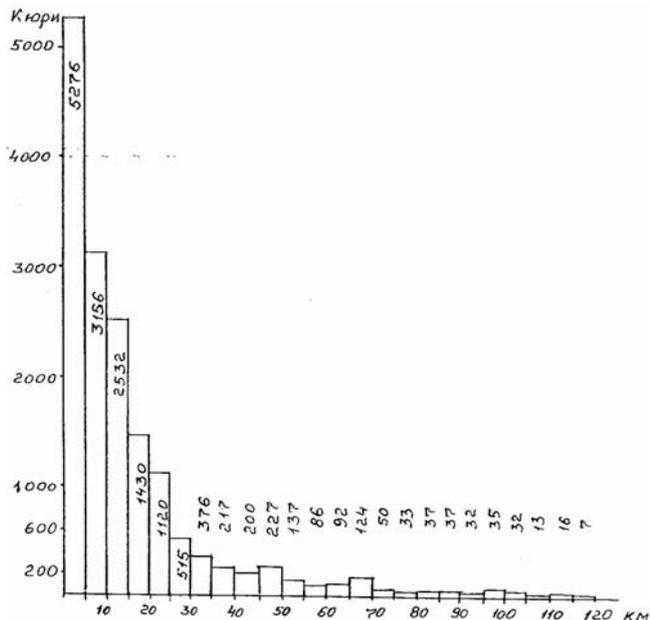


Рис. 2.59. Изменение массы  $^{90}\text{Sr}$  (Кюри) на ВУРСе по мере удаления от промзоны ПО «Маяк» по состоянию на 2007 г.

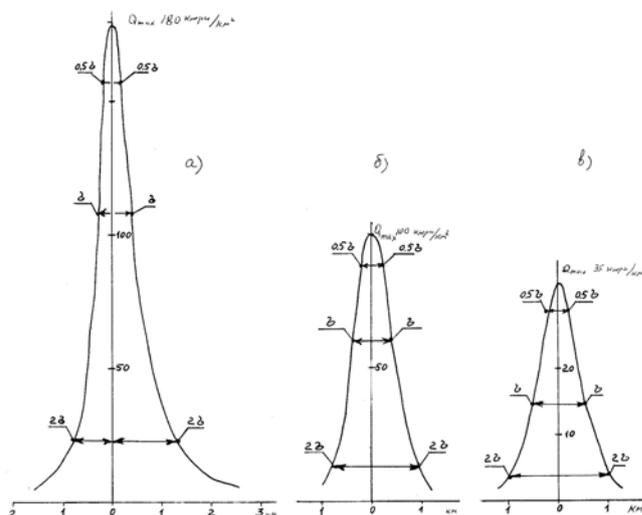


Рис. 2.60. Распределение плотностей загрязнения почв (Кюри/км<sup>2</sup>) по профилям поперечного сечения ВУРСа на расстояниях от промзоны: а) 29 км; б) 40 км; в) 51 км

### 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 проводились в 249 городах России, на 685 станциях,

из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 222 городах на 626 станциях (рис. 3.1.-3.2.), дополнительно проводились эпизодические наблюдения в 5 населенных пунктах.

В 2010 году было выполнено 4,5 млн. наблюдений, в том числе на сети Росгидромета 4,1 млн.

Для определения уровня загрязнения атмосферы используются следующие характеристики загрязнения воздуха:

- средняя концентрация примеси в воздухе, мг/м<sup>3</sup> или мкг/м<sup>3</sup> ( $q_{cp}$ );
- среднее квадратическое отклонение  $q_{cp}$ , мг/м<sup>3</sup> или мкг/м<sup>3</sup> ( $\sigma_{cp}$ );
- максимальная разовая концентрация примеси, мг/м<sup>3</sup> или мкг/м<sup>3</sup> ( $q_m$ );

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 (ПДК<sub>с.с.</sub>), максимальные из разовых концентраций - с ПДК максимально разовыми (ПДК<sub>м.р.</sub>).

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.

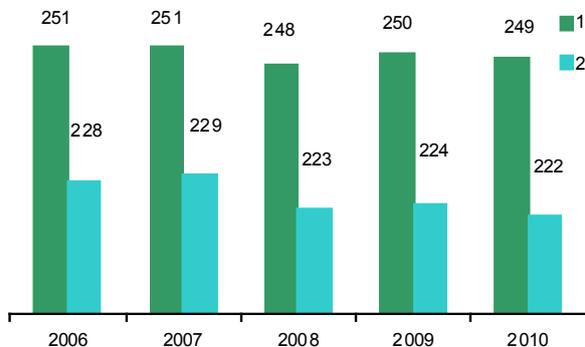


Рис. 3.1. Количество городов с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

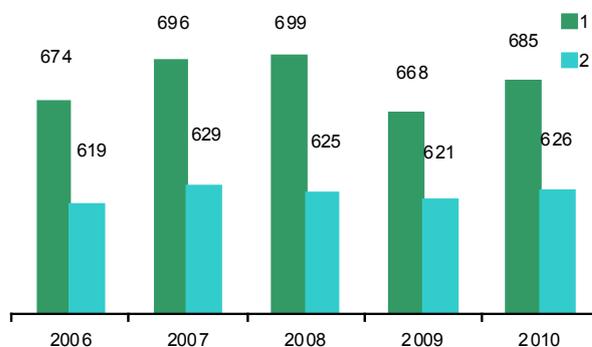


Рис. 3.2. Количество станций в городах с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

## 3.1.2. Тенденции изменений загрязнения атмосферного воздуха за 5 лет

По данным регулярных наблюдений на станциях Росгидромета за период 2006-2010 гг. снизились средние за год концентрации взвешенных веществ на 5,7% и бенз(а)пирена на 12% (табл. 3.1.)

Количество городов, где средние концентрации какой-либо примеси превышали 1 ПДК, за пять лет незначительно возросло (рис. 3.3.). Количество городов, в которых максимальные концентрации превышали 10 ПДК, за пять лет возросло на 17. Причины увеличения количества таких городов в 2010 г. рассмотрены ниже.

Количество городов, в которых уровень загрязнения атмосферы оценивается (по показателю ИЗА) как высокий и очень высокий, за пять лет уменьшилось на 6 (рис. 3.4.), что обусловлено снижением за этот период концентраций бенз(а)пирена (БП) и других веществ. Однако по сравнению с предыдущим годом количество таких городов увеличилось на 5.

В Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в России включено 36 городов, то есть за пять лет количество городов не изменилось.

Табл. 3.1. Тенденция изменений средних концентраций примесей в городах РФ за период 2006-2010 гг.

Примесь	Количество городов	Тенденция средних за год концентраций, %
Взвешенные вещества	224	- 5,7
Диоксид серы	233	0
Диоксид азота	234	0
Оксид азота	139	0
Оксид углерода	209	0
Бенз(а)пирен	171	- 12,0
Формальдегид	149	0

## Тенденция изменений загрязнения воздуха отдельными веществами

Количество городов, где средние концентрации диоксида азота превышали 1 ПДК, за пять лет не изменилось (рис. 3.5.).

Количество городов, где средние за год концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК, за пять лет увеличилось на 3. Количество городов, где максимальные разовые концентрации превышали 10 ПДК, за пять лет возросло на 2 города (рис. 3.6.).

Количество городов, где среднегодовые концентрации формальдегида, превышали 1 ПДК, увеличилось за пять лет на 8 (рис. 3.7.), бенз(а)пирена - на 4 (рис. 3.8.).

Количество городов, в которых максимальные из средних за месяц концентрации бенз(а)пирена превышали 10 ПДК, за последние 5 лет увеличилось на 16. Количество городов, в которых максимальные концентрации формальдегида превышали 10 ПДК за последние 5 лет увеличилось незначительно.

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

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ снизились на 5,7%, выбросы твердых веществ за период 2005-2009 гг. снизились на 20,7% (рис. 3.9.).

Среднегодовые концентрации диоксида серы за последние пять лет не изменились, выбросы за период 2005-2009 гг. снизились на 4,3% (рис. 3.10.).

Средние за год концентрации оксида углерода не изменились (рис. 3.11.), а суммарные выбросы от стационарных источников и автотранспорта за период 2005-2009 гг. снизились на 12,8 %.

Средние концентрации диоксида и оксида азота существенно не изменились (рис. 3.12.). Суммарные выбросы оксидов азота даны за четыре года. Данные за 2005 г. не использовались, в связи с тем, что в 2006 г. изменилась методика расчета выбросов от автотранспорта. Суммарные выбросы (М) NO<sub>x</sub> (в пересчете на NO<sub>2</sub>) за период 2006-2009 гг. увеличились на 8,3%.

Средние концентрации бенз(а)пирена за пять лет снизились на 12% (рис. 3.13.).

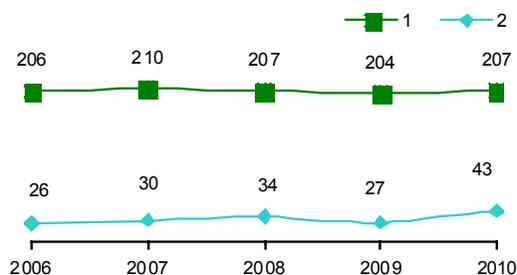


Рис. 3.3. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК (1), отмечались значения СИ больше 10 (2)

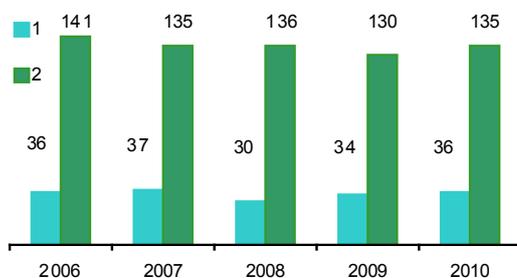


Рис. 3.4. Количество городов в Приоритетном списке (1) и городов, в которых уровень загрязнения высокий (ИЗА > 7) (2)

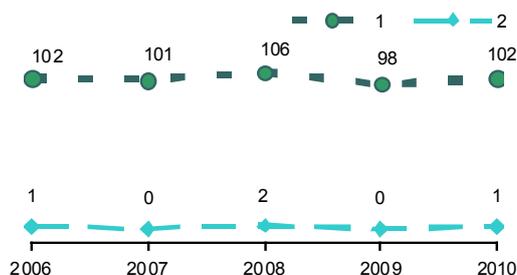


Рис. 3.5. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации диоксида азота превышали 1 ПДК (1), СИ диоксида азота > 10 (2)

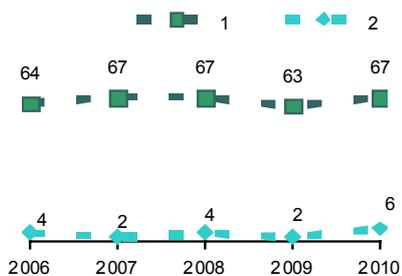


Рис. 3.6. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК (1), СИ взвешенных веществ > 10 (2)

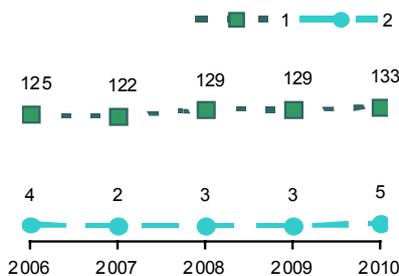


Рис. 3.7. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации формальдегида превышали 1 ПДК, СИ формальдегида > 10 (2)

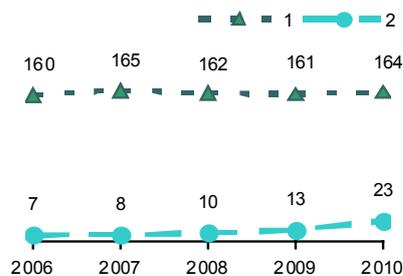


Рис. 3.8. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации бенз(а)пирена превышали 1 ПДК (1), СИ бенз(а)пирена > 10 (2)

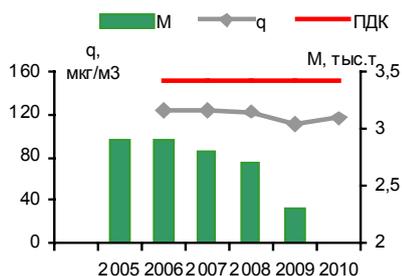


Рис. 3.9. Среднегодовые концентрации (q) взвешенных веществ и выбросы (M) твердых веществ от стационарных источников

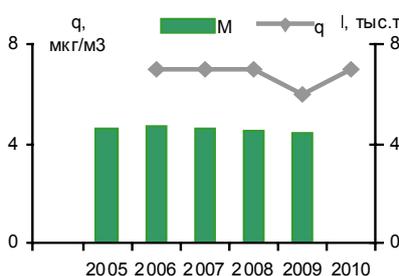


Рис. 3.10. Среднегодовые концентрации (q) и выбросы (M) диоксида серы от стационарных источников

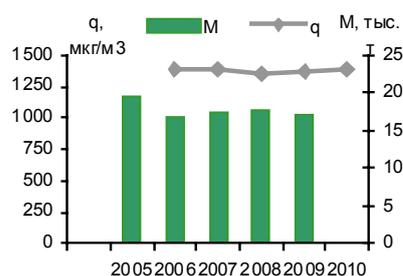


Рис. 3.11. Среднегодовые концентрации (q) и суммарные выбросы (M) оксида углерода

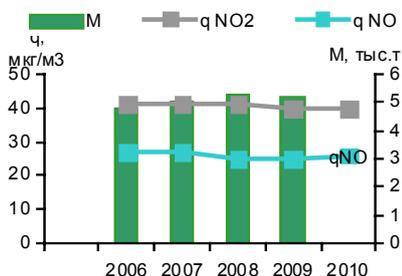


Рис. 3.12. Среднегодовые концентрации диоксида (q<sub>NO2</sub>) и оксида азота (q<sub>NO</sub>) и суммарные выбросы (M) NOx (в пересчете на NO<sub>2</sub>)

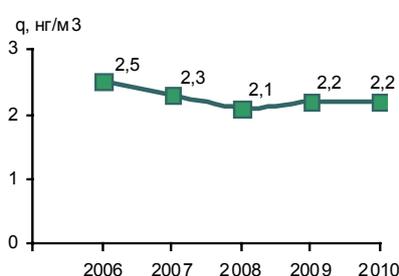


Рис. 3.13. Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена

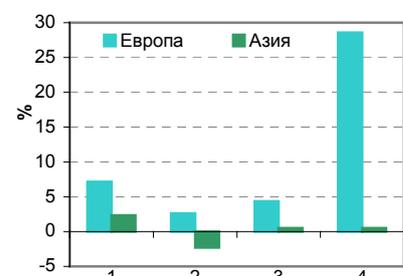


Рис. 3.14. Изменение, %, средних концентраций загрязняющих веществ в 2010 г. по сравнению с 2009 г. в городах Европейской и Азиатской частей России, 1 - взвешенные вещества, 2 - диоксид азота, 3 - оксид азота, 4 - формальдегид

В июне-августе 2010 г. во многих регионах России установилась аномально-жаркая погода, которая сопровождалась значительными лесными пожарами. Это привело к усилению фотохимических реакций и, как следствие, увеличению концентраций вторичных веществ, формальдегида и диоксида азота. В результате, количество городов, где среднегодовые концентрации формальдегида и диоксида азота превышали 1 ПДК, по сравнению с 2009 г. увеличилось на 4 (рис. 3.5., 3.7.). Количество городов, в которых максимальные концентрации загрязняющих веществ превышали 10 ПДК увеличилось на 15, из них в 10 городах увеличились максимальные из средних за месяц концентрации бенз(а)пирена. В наибольшей степени аномальные погодные условия года сказались на росте уровня загрязнения воздуха городов в Европейской части РФ (рис. 3.14.).

## 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 249 городах России, даны в таблице 3.2.

Данные наблюдений показывают, что уровень загрязнения атмосферы остается высоким. В 66% городов (135 городов), где проводятся наблюдения, степень загрязнения воздуха оценивается как очень высокая и высокая и в 17% городов - как низкая (рис. 3.15.).

В городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха проживает 59,5 млн. человек, что составляет 58% городского населения России (рис. 3.16., табл. 3.3.).

На рисунке 3.17. показаны средние концентрации примесей в целом по городам России в единицах ПДК. Средние концентрации формальдегида были выше ПДК в 3 раза, бенз(а)пирена - в 2,2 раза, концентрации других веществ не превышали 1 ПДК.

В целом по городам России средние из максимальных концентраций всех измеряемых примесей, кроме диоксида серы и оксида азота, превышали 1 ПДК. Максимальные концентрации взвешенных веществ, оксида углерода, фенола, формальдегида и фторида водорода выше 1 ПДК более чем в 2 раза, хлорида водорода - в 3,4 раза, бенз(а)пирена - в 5,2 раза, этилбензола - в 6,4 раза (рис. 3.18.).

В 207 городах (83% городов, где проводятся наблюдения) средние за год концентрации какого-либо вещества превышали 1 ПДК. В этих городах проживает 67 млн. чел. (рис. 3.19.). Средние за год концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК в 67 городах, бенз(а)пирена - в 164 городах, диоксида азота - в 102 городах, формальдегида - в 133 городах.

Максимальные концентрации превышали 10 ПДК в 43 городах (табл. 3.3.). В этих городах проживает 30,8 млн. человек (рис. 3.20.). Концентрации бенз(а)пирена превышали 10 ПДК в 23 городах с населением 10,8 млн. человек, 5 ПДК - в 61 городе с населением 25,9 млн. человек. Максимальные концентрации этилбензола превышали 10 ПДК в 7 городах, взвешенных веществ - также в 7 городах.

Приоритетный список 2010 г. включает 36 городов с общим числом жителей в них 22,4 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.

Табл. 3.2. Сведения о степени загрязнения воздуха городов России по данным стационарных станций в 2010 г.

Примесь	Число городов	Средние концентрации (мкг/м <sup>3</sup> )	
		q <sub>ср</sub>	q <sub>м</sub>
Взвешенные вещества	224	116	1150
Диоксид азота	234	40	319
Оксид азота	139	26	278
Диоксид серы	233	7	149
Оксид углерода	209	1383	10707
Бенз(а)пирен (q, мкг/м <sup>3</sup> *10 <sup>-3</sup> )	171	2,2	5,2
Формальдегид	149	9	84

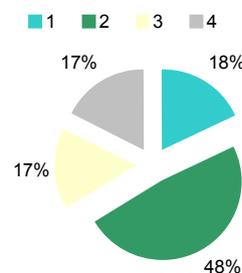


Рис. 3.15. Количество городов (%), где ИЗА ≥ 14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), < 5 (4)

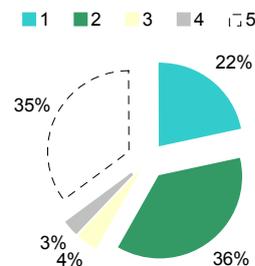


Рис. 3.16. Численность населения (%) в городах, где ИЗА ≥ 14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), < 5 (4), уровень загрязнения не оценивался из-за отсутствия наблюдений или их недостаточного количества (5)

- 1 - взвешенные вещества (224)
- 2 - диоксид серы (233)
- 3 - оксид углерода (209)
- 4 - диоксид азота (234)
- 5 - оксид азота (139)
- 6 - сероуглерод (7)
- 7 - фенол (97)
- 8 - фторид водорода (30)
- 9 - хлорид водорода (34)
- 10 - аммиак (68)
- 11 - формальдегид (149)
- 12 - БП (171)

Цифры в скобках указывают количество городов, в которых проводились наблюдения за данной примесью

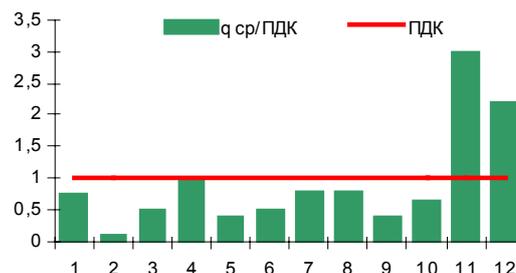
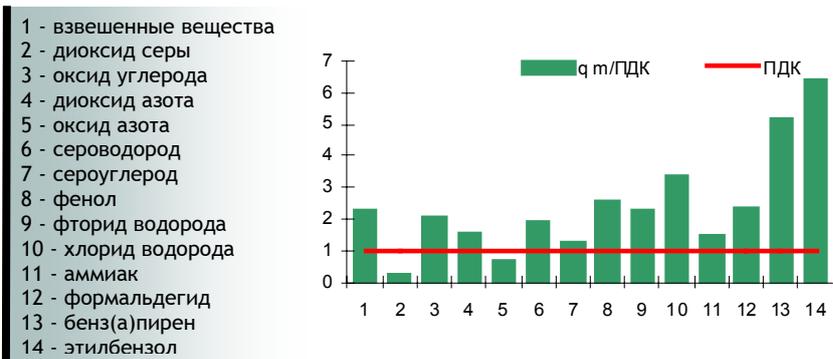
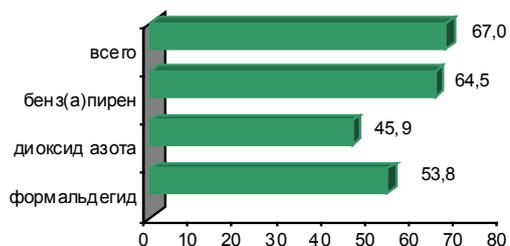


Рис. 3.17. Средние концентрации примесей в городах России

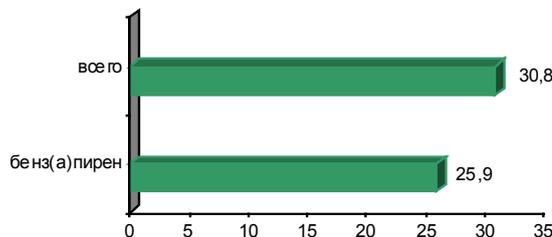
**Рис. 3.18.** Средние из максимальных концентрации примесей в городах России



**Рис. 3.19.** Число жителей в городах (млн.), находящихся под воздействием средних концентраций примесей в воздухе выше 1 ПДК



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



В Норильске формирование очень высокого уровня загрязнения обусловлено значительными выбросами диоксида серы, составляющими более 1,9 млн. тонн в год.

Почти во всех этих городах очень высокий уровень загрязнения связан со значительными концентрациями бенз(а)пирена и формальдегида, в 19 - с концентрациями диоксида азота и взвешенных веществ, в 8 - фенола.

В Приоритетный список 2010 г. включены города (Москва, Дзержинск, Соликамск, Тверь, Азов), в которых очень высокий уровень загрязнения воздуха был обусловлен сложившимися в июле-августе 2010 г. аномально жаркими погодными условиями, а также воздействием очагов горения лесных и торфяных пожаров. Высокая интенсивность солнечной радиации, слабые вет-

ры, застои атмосферного воздуха способствовали протеканию фотохимических реакций с образованием загрязняющих веществ и их последующему накоплению в приземном слое атмосферы.

В Приоритетный список вошли 6 городов с предприятиями нефтехимической промышленности, 8 городов с предприятиями металлургии, 11 городов с предприятиями химической промышленности; во многих городах определяющий вклад в загрязнение вносят предприятия ТЭК и автотранспорт.

Наиболее высокий уровень загрязнения воздуха из городов Приоритетного списка в течение длительного периода отмечается в Братске. Средние концентрации бенз(а)пирена и формальдегида в этом городе составили 5-9 ПДК, диоксида азота - 1,6 ПДК.

Табл. 3.3. Перечень городов Российской Федерации, в которых были зарегистрированы случаи высокого загрязнения (ВЗ) атмосферного воздуха (максимальные разовые концентрации отдельных примесей 10 ПДК<sub>м.р.</sub> и более) в 2010 году

Город	Примесь	Кол-во случаев	Макс. конц., ПДК <sup>1</sup>	Город	Примесь	Кол-во случаев	Макс. конц., ПДК <sup>1</sup>
Абакан	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	1	11,8	Партизанск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	1	12,0
Ачинск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	1	10,8	Петровск-Забайкальский	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	1	13,6
Архангельск	бенз(а)пирен <sup>3</sup>	7	21,1	Пермь	ксилол	2	17,5
Белоярский	формальдегид	3	13,6		этилбензол	3	17,2
Братск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	2	11,4		толуол	2	12,7
Владикавказ	медь <sup>4</sup>	3	13,0	Рязань	сероводород	2	13,1
Екатеринбург	этилбензол <sup>2</sup>	8	18,5		взвеш. вещ-ва	3	12,8
Казань	формальдегид	3	13,1		фенол	1	10,3
Корсаков	взвеш. вещ-ва <sup>3</sup>	12	34,0	Санкт-Петербург	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	1	10,1
Красноярск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	11	20,4	Северодвинск	бенз(а)пирен <sup>3</sup>	2	11,3
Кстово	этилбензол	5	13,0	п. Селенгинск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	1	11,0
Курган	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	2	12,6	Смоленск	взвеш. вещ-ва	1	18,4
Курск	диоксид азота	5	13,2	Соликамск	формальдегид	1	16,5
Кызыл	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	2	19,0		этилбензол <sup>2</sup>	1	13,6
Лесосибирск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	3	10,3	Уссурийск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	2	19
Магнитогорск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	5	23,1	Уфа	этилбензол	11	24,0
	этилбензол <sup>2</sup>	1	11,1		сероводород	2	12,0
Махачкала	взвеш. вещ-ва	1	12,2		хлорид водорода	3	38,0
Минусинск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	3	15,0		ксилол	7	17,0
Москва	взвеш. вещ-ва	1	16,6	Череповец	сероводород	2	12,8
Нижний Новгород	этилбензол	4	11,5	Черногорск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	4	16,0
Нижний Тагил	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	1	12,7	Чита	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	7	18,0
Никель	диоксид серы	1	10,3	Южно-Сахалинск	оксид углерода	1	11,6
Новоалександровск	оксид углерода	1	12,0		взвеш. вещ-ва <sup>3</sup>	1	11,3
Новодвинск	бенз(а)пирен <sup>3</sup>	1	15,0		бенз(а)пирен <sup>4</sup>	1	11,0
Новокузнецк	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	3	16,0	Ясная Поляна	формальдегид <sup>5</sup>	26	19,2
Новосибирск	бенз(а)пирен <sup>4</sup>	2	12,2		диоксид азота <sup>5</sup>	2	29,0
	взвеш. вещ-ва	1	11,4		оксид азота <sup>5</sup>	1	13,5
Омск	формальдегид	4	15,8				

<sup>1</sup> Приведены наибольшие разовые концентрации примеси, деленные на максимально разовую ПДК<sub>м.р.</sub>

<sup>2</sup> Приведена наибольшая из среднесуточных концентраций, деленная на ПДК<sub>м.р.</sub>

<sup>3</sup> Приведены среднесуточные концентрации, деленные на ПДК<sub>с.с.</sub>

<sup>4</sup> Приведены среднемесячные концентрации, деленные на ПДК<sub>с.с.</sub>

<sup>5</sup> Приведена максимальная из разовых концентрация, деленная на ПДК<sub>м.р.</sub> леса.

Табл. 3.4. Города с наибольшим уровнем загрязнения воздуха и вещества, его определяющие, в 2010 г.<sup>1</sup>

Город	Вещества, определяющие очень высокий уровень ЗА	Город	Вещества, определяющие очень высокий уровень ЗА
Азов	NO <sub>2</sub> , БП, Ф	Москва	NO <sub>2</sub> , БП, фенол, Ф
Ачинск	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф	Набережные Челны	БП, фенол, Ф
Барнаул	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф	Нерюнгри	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф
Белоярский	Ф	Нижнекамск	ВВ, БП, Ф
Благовещенск, Амурская обл.	БП, Ф	Нижний Тагил	NH <sub>3</sub> , БП, Ф
Братск	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф, HF	Новокузнецк	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф, HF
Волгоград	БП, фенол, Ф, HF	Новочеркасск	ВВ, БП, фенол, Ф, СО
Волжский	NO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , БП, Ф	Норильск	Выбросы SO <sub>2</sub> и NO <sub>2</sub>
Дзержинск	ВВ, NH <sub>3</sub> , БП, фенол, Ф	Ростов-на-Дону	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, фенол, Ф
Екатеринбург	NO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , БП, Ф	Селенгинск	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, фенол, Ф
Зима	NO <sub>2</sub> , БП, Ф	Соликамск	NH <sub>3</sub> , БП, Ф
Иркутск	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, сажа, Ф	Ставрополь	БП, Ф
Красноярск	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф	Стерлитамак	NO <sub>2</sub> , БП, Ф
Курган	БП, сажа, Ф	Тверь	ВВ, БП, Ф
Кызыл	ВВ, БП, сажа, Ф	Уссурийск	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП
Лесосибирск	ВВ, БП, фенол, Ф	Черногорск	БП, Ф
Магнитогорск	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф	Чита	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф
Минусинск	БП, Ф	Южно-Сахалинск	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, сажа, Ф

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

Города Приоритетного списка не ранжируются по степени загрязнения воздуха

### 3.1.4. Характеристика загрязнения атмосферного воздуха по территориям субъектов РФ

В 135 городах России уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий и очень высокий (ИЗА > 7). На территориях Иркутской и Самарской областях, Красноярского края и Ханты-Мансийского автономного округа имеются 5-9 городов с таким уровнем загрязнения, в Республике Башкортостан, Нижегородской, Оренбургской, Ростовской и Свердловской областях - 4 города (табл. 3.5.).

В 207 городах РФ средняя за год концентрация одного или нескольких веществ превышала ПДК (Q > 1 ПДК).

В Республике Башкортостан, Ленинградской, Мурманской, Нижегородской, Оренбургской, Рос-

товской, Сахалинской и Свердловской областях, Красноярском, Приморском и Ставропольском краях, Ханты-Мансийском автономном округе имеется 5-7 таких городов, в Московской и Самарской областях - 9, в Иркутской области - 14.

В Карачаево-Черкесской Республике отсутствуют города, в которых средняя за год концентрация одного или нескольких веществ превышала ПДК.

В городах 30 субъектов Российской Федерации максимальная концентрация какого-либо вещества превышала 10 ПДК (СИ > 10). В Архангельской и Сахалинской областях имеется по 3 таких города, в Красноярском крае - 4. Всего в Российской Федерации таких городов 43.

Табл. 3.5. Характеристики уровня загрязнения воздуха в субъектах РФ в 2010 г.

Субъект РФ	Количество городов, в которых			Субъект РФ	Количество городов, в которых		
	ИЗА > 7	Q > ПДК	СИ > 10		ИЗА > 7	Q > ПДК	СИ > 10
Республика Башкортостан	4	5	1	Кировская область	2	2	0
Республика Бурятия	2	3	1	Костромская область	0	2	0
Республика Дагестан	1	1	1	Курганская область	1	1	1
Карачаево-Черкесская Республика	0	0	0	Курская область	1	1	1
Республика Карелия	1	2	0	Ленинградская область	0	5	0
Республика Коми	2	3	0	Липецкая область	1	1	0
Республика Мордовия	1	1	0	Магаданская область	1	1	0
Республика Саха (Якутия)	3	3	0	Московская область	3	9	0
Республика Северная Осетия - Алания	0	1	1	Мурманская область	0	6	1
Республика Татарстан	3	3	1	Нижегородская область	4	5	2
Республика Тыва	1	1	1	Новгородская область	0	1	0
Удмуртская Республика	1	1	0	Новосибирская область	3	3	1
Республика Хакасия	2	3	2	Омская область	1	1	1
Чувашская Республика	2	2	0	Оренбургская область	4	5	0
Алтайский край	3	3	0	Орловская область	1	1	0
Забайкальский край	2	3	2	Пензенская область	1	1	0
Камчатский край	2	2	0	Псковская область	0	2	0
Краснодарский край	3	3	0	Ростовская область	4	6	0
Красноярский край	5	6	4	Рязанская область	1	1	1
Таймырский АО	1	1	0	Самарская область	5	9	0
Пермский край	3	4	2	Саратовская область	2	2	0
Приморский край	2	7	2	Сахалинская область	1	6	3
Ставропольский край	2	5	0	Свердловская область	4	5	2
Хабаровский край	3	4	0	Смоленская область	0	1	1
Амурская область	2	3	0	Тамбовская область	0	1	0
Архангельская область	1	4	3	Тверская область	1	1	0
Астраханская область	1	1	0	Томская область	1	1	0
Белгородская область	2	3	0	Тульская область	3	3	1
Брянская область	1	1	0	Тюменская область	1	2	0
Владимирская область	1	1	0	Ульяновская область	1	1	0
Волгоградская область	2	2	0	Челябинская область	3	3	1
Вологодская область	1	2	1	Ярославская область	0	2	0
Воронежская область	1	1	0	г. Москва	1	1	1
Ивановская область	1	1	0	г. Санкт-Петербург	1	1	1
Иркутская область	9	14	1	Еврейская автономная область	1	1	0
Калининградская область	1	1	0	Ханты-Мансийский АО	5	7	1
Калужская область	1	1	0	Ямало-Ненецкий АО	1	1	0
Кемеровская область	3	3	1	Всего по РФ	135	207	43

<sup>1</sup> По данным о выбросах за 2009 г. в Норильске

## 3.2. Загрязнение почвенного покрова

### 3.2.1. Загрязнение почв токсикантами промышленного происхождения

В 2005-2010 гг. наблюдения за уровнем загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) - тяжёлыми металлами (ТМ), мышьяком, фтором, нефтепродуктами (НП), сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном - проводились на территориях Республики Башкортостан, Республики Мордовия, Республики Татарстан, Приморского края, Иркутской Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Самарской, Свердловской, Томской и Ульяновской областей. Для каждой территории определён свой перечень ТПП, измеряемых в почве.

#### Загрязнение почв тяжёлыми металлами и мышьяком

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

В почвах измеряются массовые доли алюминия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, свинца, ртути, хрома, цинка и других элементов в различных формах (валовых (в), подвижных (п), кислоторастворимых (к, извлекаемых 5н азотной кислотой), водорастворимых (вод)).

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

Динамика средних (за определённые периоды) массовых долей ТМ в почвах 5-километровых зон вокруг предприятий вышеперечисленных отраслей промышленности представлена на рисунке 3.21.

Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводится по показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  (с учетом фонов) и (или)  $Z_k$  (с учетом кларков), являющимся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека.

Согласно показателю загрязнения  $Z_{\phi}$ , к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 4,7% обследованных за последние десять лет (в 2001-2010 гг.) населённых пунктов, их отдельных районов, одно- и пятикилометровых зон вокруг источников загрязнения, пунктов многолетних наблюдений (ПМН), состоящих из участков многолетних наблюдений (УМН), к умеренно опасной - 9,4%. Список данных городов и посёлков представлен в таблице 3.6. Почвы 85,9% населённых пунктов (в среднем) по показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки населённых пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу.

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 антропогенных ТМ в почвах уменьшаются (рис. 3.22., 3.23.) до фоновых (примерно на расстоянии от 5 до 20 км в зависимости от мощности источника).

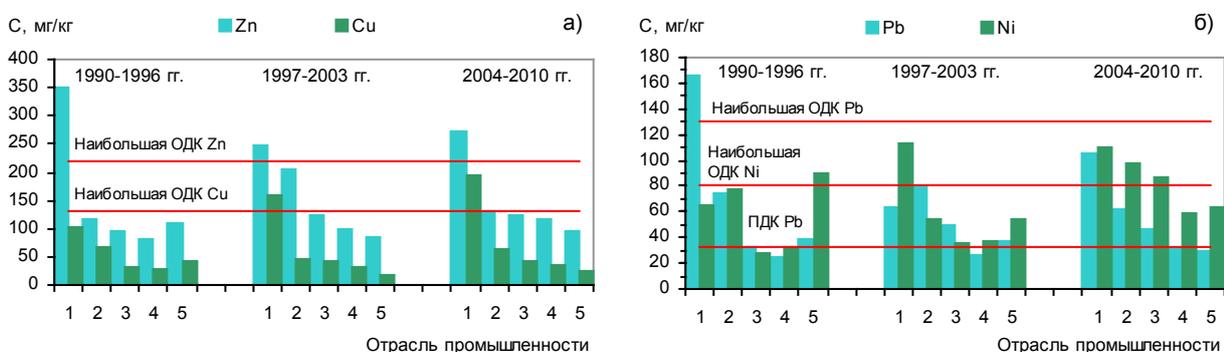


Рис. 3.21. Динамика средних массовых долей (С) по отраслям промышленности, усреднённых за определённые периоды, а) цинка и меди, б) свинца и никеля в почвах 5-километровых зон вокруг предприятий металлургической промышленности (1), машиностроения и металлообработки (2), топливной и энергетической промышленности (3), химической и нефтехимической промышленности (4), строительной промышленности и производства стройматериалов (5)

Табл. 3.6. Список городов и поселков Российской Федерации с различной категорией опасности загрязнения почв комплексом металлов, установленной за последние десять лет наблюдений

Населенный пункт	Год наблюдений	Зона обследования радиусом, км, вокруг предприятий - источников промышленных выбросов металлов	Приоритетные техногенные металлы
Опасная категория загрязнения, $32 \leq Z_{\phi} < 128$			
Баймак	2005	от 0 до 1	Медь, кадмий, свинец, цинк
Кировград <sup>1</sup>	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	2010	УМН; 1	Медь, свинец, кадмий, цинк
Реж	2008	от 0 до 5	Никель, кадмий, кобальт, цинк
Рудная Пристань	2007	от 0 до 1 от посёлка	Свинец, кадмий, цинк
Свирск <sup>1</sup>	2010	УМН; 0,5	Свинец, медь, марганец, цинк
Сибай	2005	от 0 до 1	Медь, кадмий, свинец
Учалы	2005	от 0 до 1	Медь, свинец, кадмий
Умеренно опасная категория загрязнения, $16 \leq Z_{\phi} < 32$ и $13 \leq Z_{\phi} \leq 15$ при $Z_{\kappa} \geq 20$			
Асбест	2009	территория города	Никель, хром, свинец
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 <sup>2</sup>	2007	от 0 до 20 вокруг города	Свинец, кадмий, цинк
Медногорск <sup>2</sup>	2009	От 0 до 5	Медь, цинк, свинец, кадмий
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 Новгород	2009	Канавинский, Московский районы и часть Сормовского района	Медь, цинк, свинец
Нижний Тагил	2006	территория города	Медь, свинец, цинк
Первоуральск	2009	территория города	Хром, свинец, никель, цинк, медь
Полевской	2008	от 0 до 5	Никель, хром, цинк
Ревда <sup>2</sup>	2009	от 0 до 5	Медь, свинец, цинк, кадмий
Рудная Пристань <sup>2</sup>	2007	от 0 до 5 от посёлка	Свинец, кадмий, цинк
Свирск <sup>2</sup>	2010	УМН; 4,0	Свинец, цинк, медь
Сибай	2005	от 0 до 5	Медь, кадмий, свинец
Славянка	2010	территория посёлка	Цинк, медь, свинец
Слюдянка	2005	от 0 до 4	Свинец, цинк, медь
Учалы	2005	территория города	Медь, кадмий, свинец, цинк

<sup>1</sup> По показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  почвы относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения  
<sup>2</sup> По показателю загрязнения  $Z_{\phi}$  почвы относятся к опасной категории загрязнения

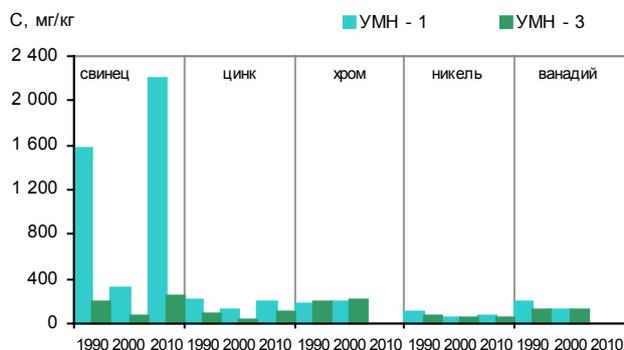


Рис. 3.22. Динамика средних массовых долей валовых (до 2010 г.) и кислоторастворимых форм металлов (С) преимущественно техногенного (свинец, цинк) и преимущественно естественного происхождения (ванадий, никель, хром) в почвах на разных расстояниях от источника, т.е. в почвах УМН-1 и УМН-3 (площадью 1 га), находящихся в южном направлении на расстояниях 0,5 км и 5 км соответственно от завода «Востсибаккумулятор» в г. Свирск

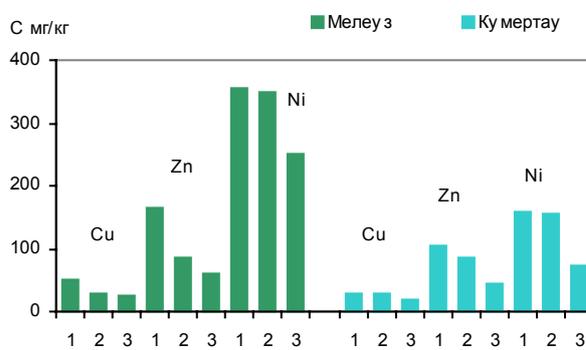


Рис. 3.23. Изменение средних массовых долей (С) меди, цинка и никеля в почвах различных зон в зависимости от расстояния от источника (зона радиусом: 1 - от 0 до 1 км; 2 - от 1,5 до 5 км; 3 - фоновый район) в г. Мелеуз от ОАО «Мелеузовские минеральные удобрения», в г. Кумертау от ОАО «Кумертауское авиационное производственное предприятие»

Табл. 3.7. Динамика средних значений массовых долей металлов, мг/кг, в почвах территорий отдельных городов и/или их окрестностей

Место наблюдений	Год наблюдений	Определяемая форма <sup>1</sup>	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd
Ангарск	1985	в	45	481	33	200	141	-	-
	1994	в	34	558	48	114	29	22	-
	2002	в	43	426	47	158	30	10	-
	2010	к	32	380	37	94	18	14	-
Артёмовский	1995	к	32	597	86	129	56	20	1,5
	2000	к	32	665	71	112	43	17	1,8
	2005	к	44	695	78	119	62	19	1,2
	2010	к	77	756	134	108	46	20	0,9
Богданович	1995	к	39	671	86	69	34	19	4,4
	2000	к	38	490	98	139	29	19	1,8
	2005	к	37	499	87	110	37	16	1,8
	2010	к	40	562	93	113	32	15	1,6
Казань	2008	к	20,5	221	16	51	18	5,1	0,35
	2009	к	16	250	18	37	14	7	0,22
	2010	к	29	-	17	84	31	-	0,44
Камышлов	1995	к	30	383	72	81	31	11	0,6
	2000	к	43	377	97	110	21	13	1,0
	2005	к	38	397	96	114	27	13	0,8
	2010	к	34	388	113	104	54	12	0,8
Салават	2004	к	43	-	130	52	41	-	0,17
	2010	к	23	565	86	79	28	17	0,2
Саранск зона радиусом 10 км вокруг промышленной зоны	2001	в	57	510	46	150	47	18	0,02
	2008	в	65	391	37	267	32	7,8	<4
	2010	в	105	635	31	326	47	13	<4
Томск ПМН	2000	к	51	-	-	31	17	-	0,6
	2005	к	30	-	-	61	24,5	-	<0,1
	2007	к	25	-	-	44	34	-	<0,1
	2010	к	36	-	-	83	30	-	<0,17
Усолье-Сибирское зона радиусом 5 км от города	1984	в	26	589	68	62	22	-	-
	1994	в	34	826	58	80	32	14	-
	2002	в	26	618	54	77	30	12	-
	2010	к	23	563	64	76	36	21	-

<sup>1</sup> Формы ТМ:

к - кислоторастворимые формы; в - валовая;

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 независимых друг от друга отбора проб почв 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 территориях) можно лишь с определённой степенью вероятности утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах (табл. 3.7.). В целом почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих,

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

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 3.8. представлен перечень населённых пунктов, в почвах которых средняя массовая доля каждого определяемого ТМ в валовых или кислоторастворимых формах за период наблюдений 2005-2010 гг. превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК или 4 Ф.

**Табл. 3.8. Список населённых пунктов, обследованных в 2005-2010 годах, в почвах территорий которых средние значения массовых долей, мг/кг, валовых и кислоторастворимых форм ТМ равны или превышают 1 ПДК, 1 ОДК (максимальную) или 4 Ф (в зависимости от имеющегося критерия)**

Металл, критерий, мг/кг, город	Год	Зона обследования радиусом, км <sup>1</sup>	Массовая доля		Металл, критерий, мг/кг, город	Год	Зона обследования радиусом, км <sup>1</sup>	Массовая доля				
			средняя	макс				средняя	макс			
Братск	Ванадий ПДК 150		183	300	Первоуральск	2009	0-5	100	342			
	2008	1,1-5			Баймак	2005	0-5	90	590			
	Кадмий ОДК 2,0				Владивосток	2009	0-5 от города	81	430			
	Реж	2008			0-10	15	102	Ульяновск	2010	территория города	80	985
	Кировград	2008			0-5	7,1	66	Бердск	2010	территория города	80	515
	Ревда	2010			УМН, 1	6,0	13	Нижний Новгород	2010	территория города <sup>2</sup>	80	255
	Ревда	2009			0-5	5,6	39	Слюдянка	2005	территория города	74	520
	Баймак	2005			0-5	4,0	10	Екатеринбург	2010	территория города	73	455
	пос. Рудная Пристань (ПК)	2007			0-5 от посёлка	3,9	11	Новосибирск	2010	ПМН (3 УМН)	68	98
	Сибай	2005			0-5	3,3	14	Невьянск	2006	0-3	67	230
Первоуральск	2009	0-5	2,8	10	Кирово-Чепецк	2010	0-5	62	310			
Учалы	2005	0-5	2,1	5,3	пос. Дружино (ОО)	2010	территория поселка	60	202			
Дальнегорск	2007	0-5 вокруг города	2,0	9,8	Нижние Серги	2006	0-5	60	150			
	Марганец ПДК 1500				Берёзовский	2007	0-10	59	220			
Алапаевск	2006	0-5	2 220	8 850	пос. Славянка (ПК)	2010	территория поселка	58	272			
Свирск	2010	УМН, 0,5	1 956	3 134	пос. Култук (ИО)	2005	территория поселка	58	140			
Нижние Серги	2006	0-5	1 520	8 380	Кемерово	2010	ПМН (3 УМН)	58	75			
Нижний Тагил	2006	0-5	1 510	3 850	Асбест	2009	0-5	55	343			
	Медь ОДК 132				Бирск	2008	0-5	54	473			
Ревда	2010	УМН, 1	1 177	7 206	Алапаевск	2006	0-5	54	240			
Кировград	2008	0-5	975	4 416	Верхняя Пышма	2007	0-10	54	180			
Ревда	2009	0-5	569	3 540	Сибай	2005	0-5	54	150			
Учалы	2005	0-5	420	1 030	Нижний Тагил	2006	0-5	53	260			
Баймак	2005	0-5	360	1 500	Сухой Лог	2008	0-5	52	181			
Свирск	2005	УМН, 0,5	330	940	Реж	2008	0-10	50	372			
Верхняя Пышма	2007	0-10	320	12 640	Кушва	2006	0-5	50	130			
Медногорск	2009	0-5	308	790	Полевской	2008	0-10	46	217			
Сибай	2005	0-5	290	1 500	Артёмовский	2005	0-10	44	1 140			
Первоуральск	2009	0-5	276	1 098	Самара	2007	территория города	43	120			
Красноуринск	2007	0-3,5	240	1 030	Красноуринск	2007	0-3,5	41	140			
Нижний Тагил	2006	0-5	180	680	Артём	2008	территория города	41	51			
Екатеринбург	2010	территория города	148	3 684	Шелехов	2006	0-5	40	140			
	Никель ОДК 80				Богданович	2010	0-5	40	103			
Реж	2008	0-10	791	5 993	Ангарск	2010	От 0 до 5 от города	40	90			
Асбест	2009	0-5	518	1 656	Белебей	2007	0-5	38	92			
Мелеуз	2010	0-5	351	547	Тара	2010	территория города	38	51			
Давлеканово	2009	0-6	185	275	Омск	2008	территория города	36	79			
Ишимбай	2009	0-6	184	309	Томск	2010	ПМН (3 УМН)	36	48			
Екатеринбург	2010	территория города	174	668	Новокузнецк	2010	ПМН (3 УМН)	36	45			
Стерлитамак	2009	0-6	174	316	Мелеуз	2010	0-5	35	156			
Полевской	2008	0-10	165	1 420	Камышлов (МР)	2010	0-5	34	119			
Кумертау	2010	0-5	156	402	Московская область	2007	По обследованному направлению	34	110			
Артёмовский	2010	0-5	136	2 068	Каменск-Уральский	2007	0-5,5	34	95			
Верхняя Пышма	2007	0-10	130	450	Исилькуль	2010	территория города	34	77			
Алапаевск	2006	0-5	130	360	Калачинск	2010	территория города	33	64			
Уфа	2009	0-5	121	174	Сысерть	2005	0-5	33	57			
Камышлов	2010	0-5	113	313	Стерлитамак	2009	0-6	32	124			
Нижние Серги	2006	0-5	110	660	Отрадный	2008	территория города	32	106			
Баймак	2005	0-5	110	160								
Усолье-Сибирское	2010	территория города	108	189	<b>Хром</b>							
Сысерть	2010	0-5	95	301	Реж, Ф 45	2008	0-10	358	1 150			
Октябрьский	2007	0-5	95	140	Асбест, Ф 44	2009	0-5	249	526			
Богданович	2010	0-5	93	359	Полевской, Ф 45	2008	0-10	205	1 166			
с. Ульяновка (ОО)	2010	территория села	93	96	<b>Цинк ОДК 220</b>							
Бирск	2008	0-5	92	132	Кировград	2008	0-5	1 223	3 450			
Берёзовский	2007	0-10	91	290	пос. Славянка (ПК)	2010	территория поселка	889	14 983			
Янаул	2006	0-5	90	200	Нижний Новгород	2010	территория города <sup>2</sup>	712	2 320			
Учалы	2005	0-5	88	260	пос. Рудная Пристань (ПК)	2007	0-5 от посёлка	540	2 020			
Невьянск	2006	0-3	87	300	Медногорск	2009	0-5	491	866			
Дюртюли	2008	0-5	86	101	Дзержинск	2010	территория города	447	1 220			
Туимазы	2007	0-5	85	150	Дальнегорск	2007	0-5 вокруг города	440	1 510			
Свирск	2008	УМН, 4	84	120	Слюдянка	2005	территория города	430	1 200			
Белебей	2007	0-5	83	200	Учалы	2005	0-5	430	560			
пос. Култук (ИО)	2005	территория поселка	82	97	Ревда	2010	УМН, 1	429	1 630			
Благовещенск	2008	0-5	81	277	Ревда	2009	0-5	414	2 265			
Салават	2010	0-5	81	134	Баймак	2005	0-5	350	590			
	Свинец ПДК 32				Саранск	2010	0-5	332	1 150			
Свирск	2010	УМН, 0,5	2 199	3 785	Первоуральск	2009	0-5	307	1 555			
пос. Рудная Пристань (ПК)	2007	0-5 от посёлка	540	1 330	Кушва	2006	0-5	290	1 770			
Дальнегорск	2007	0-5 вокруг города	350	1 420	пос. Култук (ИО)	2005	территория поселка	290	520			
Ревда	2010	УМН, 1	341	2 116	Полевской	2008	0-10	277	2 205			
Кировград	2008	0-5	252	962	Кирово-Чепецк	2010	0-5	277	845			
Свирск	2010	УМН, 4	248	424	Белорецк	2005	0-5	270	460			
Ревда	2009	0-5	199	1 474	Янаул	2006	0-5	270	420			
Белорецк	2005	0-5	130	1 000	Екатеринбург	2005	территория города	260	4 690			
Учалы	2005	0-5	130	360	Невьянск	2006	0-3	260	620			
Медногорск	2009	0-5	115	417	Новокуйбышевск	2005	0-5	250	910			
Саранск	2010	0-5	109	420	Томск	2006	ПМН (3 УМН)	250	480			

<sup>1</sup> Зона обследования радиусом, км, вокруг источников промышленных выбросов или территория пункта наблюдений

<sup>2</sup> Приокский и Советский районы

(ПК) - Приморский край, (ОО) - Омская область, (ИО) - Иркутская область, (МР) - Можайский район

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 2010 г. загрязнение почв (средняя массовая доля ТМ в почвах территории города, посёлка или ПМН не ниже 1 ПДК или 4 Ф) подвижными формами кадмия обнаружено в городах Богданович (4 и 8 Ф), Ревда (ПМН 11 и 23 Ф); меди - в городах Екатеринбург (4 и 120 ПДК), Ревда (ПМН 121 и 792 ПДК); никеля - в городах Артёмовский (1 и 5 ПДК), Богданович (1 и 5 ПДК), Екатеринбург (2,5 и 11,5 ПДК), Камышлов (1,5 и 5 ПДК); свинца - в городах Артёмовский (3 и 8 ПДК), Богданович (2 и 3 ПДК), Екатеринбург (2 и 13 ПДК), Камышлов (1 и 4 ПДК), Ревда (ПМН 13 и 82 ПДК), Сысерть (3 и 9 ПДК), Усолье-Сибирское (1 и 4 ПДК), в пос. Славянка (2 и 7 ПДК); цинка - в городах Екатеринбург (1 и 4 ПДК), Ревда (ПМН 6 и 14 ПДК), в пос. Славянка (1 и 8 ПДК).

Уменьшение средних массовых долей подвижных форм ТМ примерно в 2 раза в 2010 г. по сравнению с 2005 г. отмечено в городах Артёмовский (цинка), Богданович (марганца, никеля), Екатеринбург (марганца), Камышлов (марганца).

Увеличение в 2010 г. по сравнению с 2005 г. средних массовых долей подвижных форм ТМ примерно в 2 раза зафиксировано в городах Ар-

тёмовский (свинца), Камышлов (кадмия), Сысерть (свинца).

Водорастворимыми формами меди (8 и 18 Ф) и цинка (6 и 18 Ф) загрязнена почва ПМН в г. Ревда. В 2010 г. в почвах городов Урала Артёмовский, Богданович, Екатеринбург, Камышлов, Сысерть средние массовые доли всех ТМ в водорастворимых формах превышают наблюдаемые в 2005 г. от 1,1 до 21,5 раза.

Соотношение значений средних массовых долей различных форм ТМ в почвах г. Екатеринбург и их динамику демонстрирует рисунок 3.24.

В 2010 г. загрязнение почв мышьяком выше максимального ОДК, составляющего 5 ПДК, зафиксировано только на отдельных участках в г. Новосибирск (примерно 4 ОДК или 19 ПДК). Загрязнение почв мышьяком (средняя массовая доля не ниже 1 ПДК) обнаружено в Новосибирской области в городах Бердск (2 и 3 ПДК), Новосибирск (1 и 19 ПДК или 4 ОДК), Обь (1 и 1 ПДК), в Омской области в пос. Береговой (среднее значение 4 ПДК), пос. Дружино (7 и 21 ПДК или 1,5 и 4 ОДК), г. Исилькуль (6 и 10 ПДК или 1 и 2 ОДК), г. Калачинск (5 и 9,5 ПДК или 1 и 2 ОДК), с. Красноярка (5 и 8 ПДК или 1 и 2 ОДК), с. Крутая Горка (4 и 6 ПДК или 1 ОДК), с. Ростовка (5 и 8 ПДК или 2 ОДК), г. Тара (5,5 и 7 ПДК или 1 и 1 ОДК), пос. Ульяновка (6 и 9 ПДК или 1 и 2 ОДК), с. Чернолуцье (4 и 6 ПДК или 1 ОДК).

В Новосибирске массовая доля мышьяка в почве осталась на уровне, установленном в 2009 г.

### Загрязнение почв бенз(а)пиреном

В 2010 году наблюдения за бенз(а)пиреном в почвах проводились в районе пос. Славянка Приморского края. Загрязнение почв бенз(а)пиреном отмечено только на территории пос. Славянка (1 и 3 ПДК), за пределами посёлка превышение ПДК бенз(а)пирена в почвах не обнаружено.

### Загрязнение почв фтором

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

В 2010 г. наибольшее загрязнение почв валовой формой фтора зарегистрировано в г. Братск (с окрестностями). Средняя и максимальная массовые доли фтора в слое почвы от 0 до 5 см составили соответственно 650 мг/кг (27 Ф, Ф = 24 мг/кг) и 1 300 мг/кг (54 Ф), в слое почвы от 5 до 10 см - 350 мг/кг (15 Ф) и 600 мг/кг (25 Ф) соответственно. С 2009 г. по 2010 г. в среднем массовая доля фтора в поверхностном слое поч-

вы от 0 до 5 см в г. Братск увеличилась примерно в 1,3 раза, но остается ниже в 1,2 раза выявленной в 2006 г.

Динамику плотности атмосферных выпадения фторидов в Иркутской области демонстрирует рисунок 3.25.

За последние семь лет (в 2004-2010 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора в целом почв территорий городов Братск, Каменск-Уральский, Краснотурьинск, Шелехов и отдельных участков почв в городах Артём (в 20-км зоне вокруг города), Верхняя Пышма, Полевской, Ревда, Тольятти, Усолье-Сибирское, Черемхово.

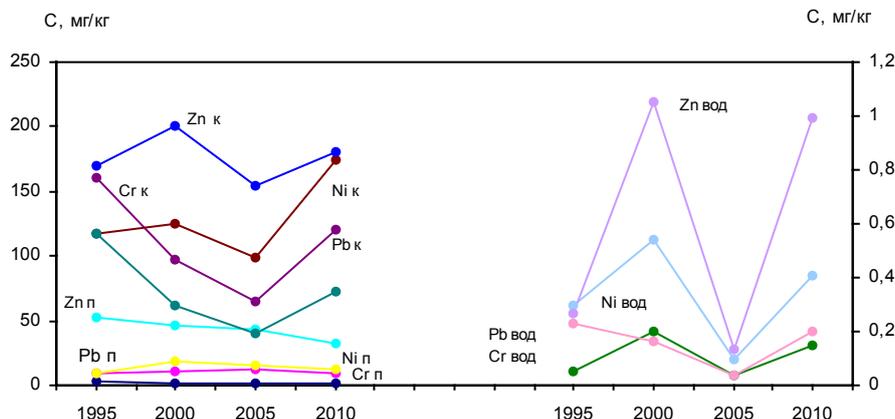


Рис. 3.24. Динамика средних массовых долей (С) различных форм ТМ и их соотношений в почвах г. Екатеринбург

Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Средняя массовая доля нитратов в почвах городов, где проводились наблюдения в 2010 году, ниже 1 ПДК (130 мг/кг). Только в двух пробах почв, отобранных на территории г. Екатеринбург, зафиксировано незначительное превышение 1 ПДК нитратов.

Рисунок 3.27. характеризует динамику массовых долей нитратов в почвах городов Урала и Западной Сибири.

В 2010 году средние массовые доли сульфатов в почвах в районе городов Ангарск (652 мг/кг,  $\Phi = 640$  мг/кг) и Усолье Сибирское (848 мг/кг,

$\Phi = 933$  мг/кг) примерно в 5 и 2,6 раза соответственно выше найденных в 2002 году, хотя находятся на уровне варьирования средней фоновой массовой доли. Максимальная массовая доля в почвах г. Ангарск составила 2630 мг/кг (4 $\Phi$  или 16 ПДК для серной кислоты), в почвах г. Усолье-Сибирское - 2 200 мг/кг (2 $\Phi$  или 14 ПДК для серной кислоты). Максимальная массовая доля сульфатов в почвах территории пос. Славянка равна примерно 23  $\Phi$  ( $\Phi = 10$  мг/кг) или 2 ПДК (для серной кислоты), средняя массовая доля, составляющая 8 $\Phi$  (78 мг/кг), в 2 раза ниже 1 ПДК.

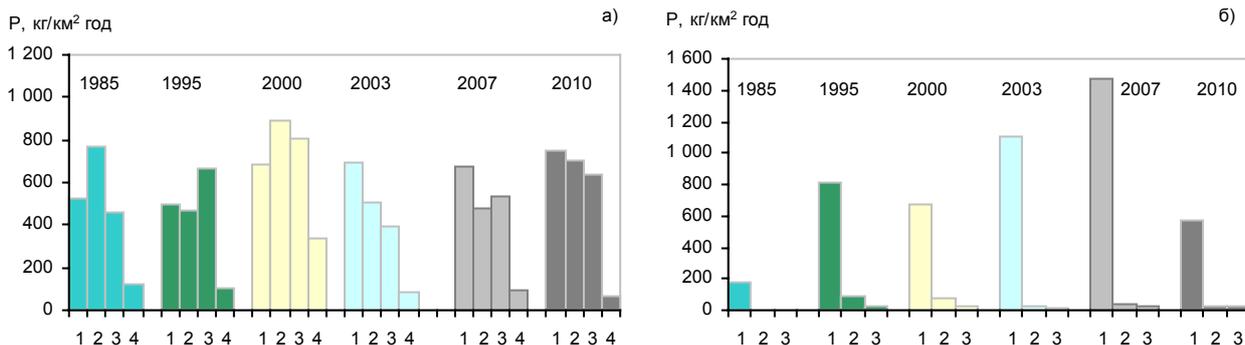


Рис. 3.25. Динамика плотности атмосферных выпадений фторидов (P) в районах: а) Братского алюминиевого завода (1 - пос. Чекановский, 2 км на С от БрАЗ; 2 - п/х «Пурсей», 8 км на СВ; 3 - г. Братск, 12 км на СВ; 4 - пос. Падун, 30 км на СВ), б) Иркутского алюминиевого завода (1 - г. Шелехов; 2 - г. Иркутск; 3 - пос. Листвянка, фон)

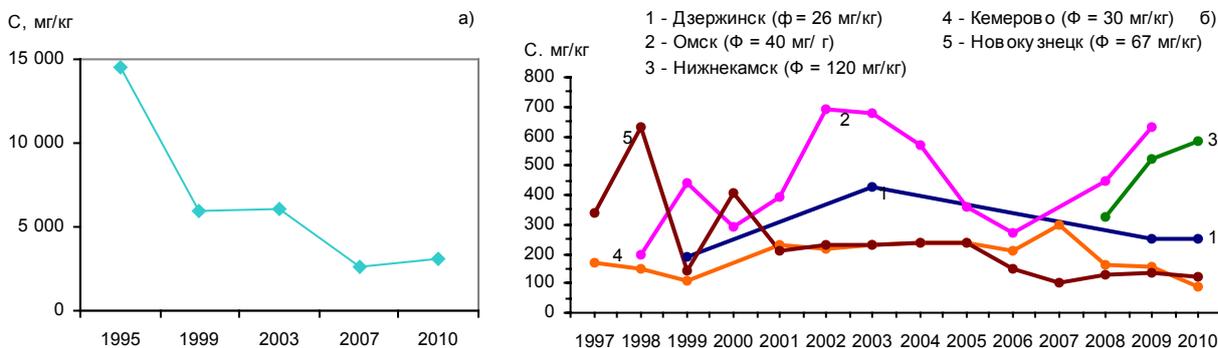


Рис. 3.26. Динамика массовых долей (С) нефтепродуктов в поверхностном слое почв: а) места наблюдений на площади примерно 71 га в районе аварии, произошедшей в 1993 году на 654 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск» вблизи пос. Тыреть Заларинского района Иркутской области ( $\Phi = 40$  мг/кг), б) территорий городов, ПМН в городах Кемерово и Новокузнецк

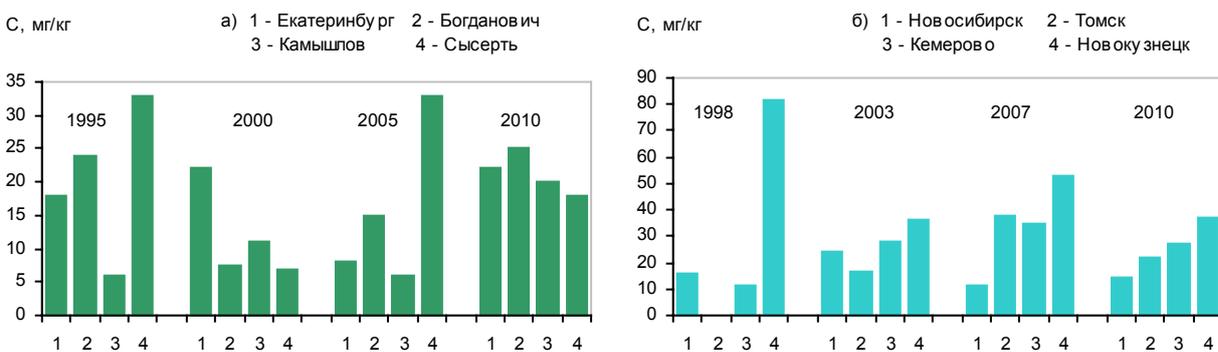


Рис. 3.27. Динамика средних массовых долей (С) нитратов в почвах территорий городов а) Урала, б) Западной Сибири

### 3.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов

#### Применение пестицидов в России в 2010 году

Перечень химических средств защиты растений (пестицидов) и регуляторов роста растений (РРР) и основные регламенты их эффективного и безопасного применения устанавливает «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» (2010 г.) и дополнения к нему. По состоянию на декабрь 2010 г. зарегистрировано более 900 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, причем их перечень в 2010 г. расширился. В современных условиях хозяйствования система учета применения пестицидов, к сожалению, не дает полной информации о фактической пестицидной нагрузке на окружающую среду Российской Федерации. В 2010 г. наиболее широко применялись гербициды на основе 2,4-Д, глифосата, метсульфурон-метила, дикамбы, МЦПА; а также феноксапроп-П-этил, прометрин, трифлуралин, трифлусульфурон-метил, С-метолахлор; инсектециды диметоат, малатион, циперметрин; фунгициды планриз, тебуканазол, манкоцеб, пропиконазол.

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

В 2010 г. на содержание остаточного количества (ОК) пестицидов обследовано 32,8 тыс. га. Загрязненные (выше установленных гигиенических нормативов) площади составили 3,4% весной и 2,5% осенью от обследованной территории. Загрязненная почва (рис. 3.28.) обнаружена на территории 11 субъектов РФ (в 2009 г. - в 17 регионах).

#### Центральные области

В 2010 г. на территории Центрального региона обследованы почвы областей: Владимирской (192 га в Вязниковском районе), Калужской (30 га в Бабинском районе), Костромской (234 га, а также районы 2 складов хранения устаревших пестицидов в Костромском районе), Московской (194 га в Шатуринском районе), Рязанской (829 га в 5 районах), Тульской (127 га в Щекинском районе) и Ярославской (219,2 га в Переславль-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 в почвах Владимирской области обнаружены в пределах 0,04-0,09 ПДК (среднее содержание 0,004 мг/кг); суммарного ГХЦГ не превышали 0,15 ПДК (среднее содержание 0,008 мг/кг); ОК трифлуралина весной и осенью находились в пределах 0,1-0,3 ОДК (среднее содержание 0,01 мг/кг).

В Калужской области обследованные в заброшенных садах почвы содержали ОК суммарного ДДТ не более 0,13 ПДК, суммарного ГХЦГ - 0,18 ПДК; ОК трифлуралина обнаружены на уровне 0,1 ОДК.

В Московской области при обследовании весной под зябью, многолетними травами, горохом овсом и кукурузой максимальные уровни суммар-

ного ДДТ составляли 0,11 ПДК, суммарного ГХЦГ - 0,11 ПДК; трифлуралина - 0,3 ОДК.

В Костромской области почвы, обследованные весной и осенью под зерновыми, картофелем, тритикалью и на пашне, содержали ОК суммарного ДДТ не более 0,12 ПДК; суммарного ГХЦГ - не более 0,14 ПДК; трифлуралина - не более 0,2 ОДК. Обследованы территории вблизи складов хранения пестицидов в ОПХ «Минское» и Учхозе «Костромское» Костромского района. Во всех 64 пробах, отобранных по четырем румбам на расстоянии 0,2; 0,5; 1,0 и 1,5 км от места складирования, обнаружены ОК контролируемых пестицидов. Максимальное содержание ДДТ соответствовало 0,23 ПДК, ГХЦГ - 0,09 ПДК, трифлуралина - 0,4 ОДК.

В Рязанской области в 2010 г. почвы обследованы весной и осенью в Клепиковском, Михайловском, Рязском, Сасовском и Скопинском районах. Загрязненных почв не обнаружено - максимальные уровни ХОП не превышали весной 0,25 ПДК и осенью - 0,19 ПДК соответственно в почве под зерновыми, картофелем, огородами, парами и зябью. Среднее содержание трифлуралина в обследованных почвах составило весной 0,1 ОДК и осенью 0,09 ОДК при максимально обнаруженной концентрации 0,3 ОДК.

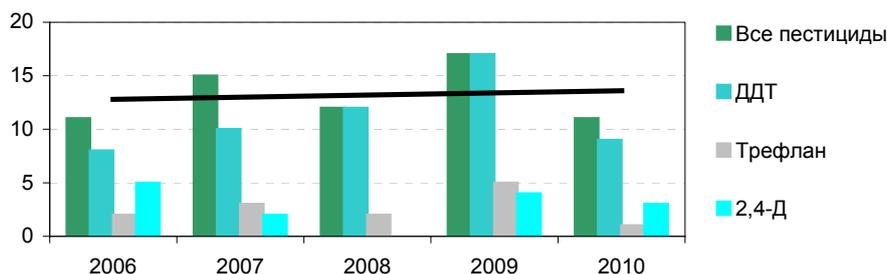


Рис. 3.28. Число субъектов РФ, на территории которых обнаружено превышение нормативов содержания пестицидов в почве

В Тульской области весной и осенью 2010 г. были обследованы почвы под зерновыми, капустой, картофелем и током. Максимальные уровни ОК суммарного ДДТ не превышали 0,14 ПДК весной и 0,1 ПДК осенью; суммарного ГХЦГ - 0,08 ПДК весной и 0,05 ПДК осенью. Максимальное содержание трифлуралина наблюдалось весной и составило 0,3 ОДК.

В Ярославской области в Переславль-Залесском районе («ЗАО им. Ленина») весной и осенью были обследованы почвы под картофелем (по 7 га) рядом с заброшенным складом удобрений. Обнаружены ОК суммарного ДДТ на уровне 0,19 ПДК весной и 0,14 ПДК осенью; суммарного ГХЦГ на уровне 0,07 ПДК весной и 0,05 ПДК осе-

ню, ОК трифлуралина составляли 0,2 и 0,3 ОДК по весне и осени соответственно. Обследование почв (25 га) осенью под картофелем в Ростовском районе показало наличие ОК ДДТ на уровне 0,08 ПДК; ГХЦГ - 0,06 ПДК; ОК трифлуралина составляли 0,2 ОДК. В Рыбинском районе весной и осенью обследованы почвы СПК им. Ленина (по 25 га) под озимыми культурами - ОК оставляли: суммарного ДДТ в пределах 0,03-0,14 ПДК; ГХЦГ - 0,02-0,07 ПДК, ОК трифлуралина не превышало 0,2 ОДК. Обследование весной и осенью по 40 га почвы (под капустой) на территории СПК «Заветы Ильича» выявило также определенные количества ХОП на уровне 0,04-0,11 ПДК; ОК трифлуралина на уровне 0,1-0,3 ОДК.

### Центрально-Черноземные области

В 2010 г. обследованы почвы в 6 областях ЦЧО весной и осенью по 169,1 га на содержание ХОП, по 568 га на содержание 2,4-Д, и по 257 га на содержание триазиновых гербицидов. Загрязненные ДДТ почвы обнаружены в Курской (по 69,1 га яблоневого сада весной и осенью) и Тамбовской (80 га весной и 72 га осенью под садами) областях. Осенью в Белгородской области обнаружена почва, загрязненная ОК 2,4-Д (96,3 га под кукурузой). Максимальное содержание гербицида превысило гигиенический норматив в 5,35 раза.

В Курской области было продолжено обследование почв плодсовхоза «Обоянский» Обоянского района в садах (по 69,1 га весной и осенью) на содержание ОК ХОП. Загрязненные ОК суммарного ДДТ почвы обнаружены на всей обследуемой территории весной и осенью. Среднее содержание ОК суммарного ДДТ весной составило 4,8 ПДК, осенью среднее содержание ОК суммарного ДДТ увеличилось в два раза и составило 8,2 ПДК при максимальных значениях 12 ПДК и 11,2 ПДК весной и осенью соответственно. ОК суммарного ГХЦГ на обследованной территории не обнаружено. Обследование в Курской области территории ЗАО «Курсксемеаука» Курского района по 218 га весной и осенью под зерновыми культурами показало отсутствие в почве ОК 2,4-Д.

В Липецкой области на территории ООО «Раненбург» Чаплыгинского района обследовано весной и осенью по 115 га почвы под кукурузой на содержание ОК 2,4-Д. На обследованной территории ОК гербицида 2,4-Д не выявлено. На содержание ОК триазиновых гербицидов было обследовано поле в хозяйстве ООО «Лебедянское» Лебедянского района под паром площадью 93 га. Загрязненной ОК триазиновых гербицидов почвы на обследованной территории не обнаружено. Обследование на содержание ОК хлорорганических пестицидов не проводилось.

В Белгородской области на содержание ОК 2,4-Д весной и осенью обследовано по 107 га почвы под кукурузой в ООО БГТ «Томаровка» Яковлевского района. В весенних пробах ОК 2,4-Д не выявлено. Осенью загрязненная ОК 2,4-Д почва составила 90% (96,3 га) от обследованной терри-

тории при среднем содержании 2,9 ПДК и максимальном - 5,35 ПДК. На содержание ОК триазиновых гербицидов были обследованы почвы под зерновыми весной и осенью с площади 14 га в хозяйстве ФБУ КП-8 Чернянского района. На обследованной территории ОК триазиновых гербицидов не обнаружено. Обследование почвы на содержание ОК хлорорганических пестицидов не проводилось.

В Воронежской области на содержание в почве ОК ХОП были обследованы сады ООО «Нива» Калачеевского района, по 5 га весной и осенью. ОК суммарного ДДТ и суммарного ГХЦГ на обследованной площади не обнаружено. На содержание ОК 2,4-Д весной и осенью обследованы по 56 га почвы в СХА «Дружба» в Каширском районе под зерновыми культурами. ОК 2,4-Д обнаружены на уровне 0,17 ПДК весной и осенью, максимальные значения не превышали 0,25 и 0,30 ПДК весной и осенью соответственно.

В Брянской области в хозяйстве п. Мичуринский Брянского района обследовано весной и осенью по 15 га почв под садами на содержание в них ОК ХОП. ОК суммарных ДДТ и ГХЦГ на обследованной территории не обнаружено. Обследованы почвы ООО «Снежжа» Брянского района (по 72 га весной и осенью) на содержание ОК 2,4-Д. ОК 2,4-Д не обнаружено.

В Тамбовской области на содержание ОК ХОП были обследованы почвы в Мичуринском районе под садами, где было отобрано по 10 проб весной и осенью с площади 160 га. Загрязненная ОК суммарного ДДТ почва была выявлена на всей обследуемой территории весной (80 га) при среднем содержании 2,6 ПДК, максимальном - 4,7 ПДК. Осенью загрязненная ОК суммарного ДДТ почва составила 90% (72 га) от обследованной территории при среднем содержании 1,6 ПДК и максимальном - 2,3 ПДК. Обследованы почвы (по 150 га) Сосновского района в хозяйстве ООО «Агровиста-Тамбов» ОП «Сосновское» на содержание триазиновых гербицидов. На обследованной площади ОК триазиновых гербицидов не обнаружено.

## Северный Кавказ

При обследовании почв на площади 2 129 га весной и 1 757 га осенью в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской и Волгоградской областях, Карачаево-Черкесской республике ни по одному из 15 контролируемых пестицидов не выявлено превышения ПДК или ОДК. Максимальные уровни суммарного ДДТ не превышали 0,16 ПДК, суммарного ГХЦГ - 0,08 ПДК, трифлуралина - 0,19 ОДК, ТХАН - 0,09 ОДК, 2,4-Д - 0,19 ПДК, метафоса - 0,23 ПДК; ОК триазиновых гербицидов (атразин, прометрин, семерон, симазин, пропазин) и инсектицида фозалона не обнаружено.

Как и в предыдущие годы, проводилось комплексное обследование водосборов (почва, вода и донные отложения) рек Койсуг, Дон и Азовско-

го оросительного канала. На участке, прилегающем к оросительному каналу, среднее содержание ХОП составило 0,006 мг/кг весной и 0,009 мг/кг осенью (в 2009 г. - 0,007 мг/кг и 0,011 мг/кг соответственно), среднее содержание ГХЦГ составило 0,004 мг/кг. В районе р. Сал в Семикаракорском районе Ростовской области среднее содержание ДДТ составляло 0,009-0,011 мг/кг. В почвах также обнаружены ОК ГХЦГ, трифлуралина, метафоса, ТХАН, 2,4-Д. Как и в предыдущем году, подтверждено присутствие пестицидов в донных отложениях р. Дон, р. Койсуг в диапазоне концентраций ХОП - 0,003-0,015 мг/кг, метафоса - 0,003-0,011 мг/кг. В воде содержание пестицидов было ниже предела обнаружения используемых методик анализа.

## Верхнее Поволжье

В 2010 г. обследовано весной 1 993,3 га и осенью 2 042,3 га в Республиках Марий Эл, Мордовия, Удмуртия и Чувашия, а также в Кировской и Нижегородской областях на содержание пестицидов 9 наименований. В целом по обследованной территории средние значения ОК суммарного ДДТ в почве составили весной 0,03 ПДК (0,003 мг/кг) и осенью 0,04 ПДК (0,004 мг/кг). Максимальные уровни содержания данного пестицида 0,6 ПДК обнаружены весной и осенью на территории ООО СПК «Ждановский» Кстовского района Нижегородской области на площади 10 га под овощами. Содержание суммарного ДДТ в почвах обследованных территорий не превышало ПДК. ОК ГХБ и изомеров ГХЦГ в почвах не выявлено. Почв. загрязненных ОК гербицидов 2,4-Д, трифлуралина, симазина, атразина, прометрина в 2010 г. не обнаружено.

В 2010 г. продолжено обследование почв в местах складирования и захоронения пестицидов на территории Нагорского района Кировской области, Борского района, г. Дзержинска Нижегородской области и Сарапульского района Удмуртской республики. Впервые в 2010 г. обследованы территории складирования и захоронения пестицидов Завьяловского и Дебесского районов Удмуртской республики.

В Кировской области были отобраны пробы почвы на территории СПК «Нагорский» Нагорского района в 1 500 м от склада ядохимикатов на сельскохозяйственных полях под паром и травами на площади 82 и 77 га соответственно. Было отобрано и проанализировано 5 проб почвы весной и столько же осенью на содержание в них ОК суммарного ДДТ, суммарного ГХЦГ, ГХБ, 2,4-Д кислоты, трифлуралина и ПХБ. В Нижегородской области пробы в местах складирования и захоронения отбирались на территории Борского района и г. Дзержинска. В д. Плотинка Борского района весной в районе разрушенного склада ядохимикатов было отобрано и проанализировано 4 пробы почвы на расстоянии 30-50 м от склада. ОК контролируемых пестицидов в почве не обнаружено.

На территории ООО «Борское» д. Красная Слобода в районе склада ядохимикатов на расстоянии 10-30 м от него весной были отобраны и проанализированы 4 пробы почвы на содержание в них суммарного ДДТ, суммарного ГХЦГ, ГХБ, симазина, прометрина, 2,4-Д кислоты, трифлуралина и ПХБ. Несмотря на то, что пробы были отобраны недалеко от склада ядохимикатов, ОК контролируемых пестицидов в почве не обнаружено.

На расстоянии около 60 м от свалки твердых бытовых отходов в районе г. Дзержинска весной были отобраны 2 пробы почвы. Пробы проанализированы на содержание в них суммарного ДДТ, суммарного ГХЦГ, ГХБ, симазина, прометрина, 2,4-Д кислоты, трифлуралина и ПХБ. Результаты анализа показали, что ОК суммарного ДДТ, симазина (симазин+атразин), прометрина, 2,4-Д кислоты, трифлуралина и ПХБ в отобранных пробах почвы было ниже пределов обнаружения используемых МВИ. Максимальное содержание суммарного ГХЦГ составило 0,5 ПДК в пробе, отобранной на расстоянии 60 м к югу от контейнеров, и 1,1 ПДК в пробе, отобранной на расстоянии 5 м от предыдущей пробы. Было обнаружено превышение ОДК ОК ГХБ весной на уровне 2,0 и 1,33 ОДК.

В Удмуртской республике пробы в местах складирования и захоронения отбирались на территории трех районов: Завьяловского, Дебесского и Сарапульского. Было проведено обследование почвы на содержание в ней суммарного ДДТ, суммарного ГХЦГ, ГХБ, симазина, прометрина, 2,4-Д кислоты, трифлуралина и ПХБ. На территории Завьяловского района, в районе склада ядохимикатов обнаружены 4 случая превышения ПДК ОК суммарного ДДТ осенью (максимальное содержание соответствовало 87 ПДК) и 4 случая весной (максимальное содержание - 44,6 ПДК); 1 случай превышения ПДК ОК суммарного ГХЦГ осенью на уровне 2,2 ПДК; 1 случай превышения ПДК ОК ПХБ весной на уровне 21 ПДК. Содержание остальных контролируемых пестицидов в отобранных пробах почвы было ниже пределов обнаружения используемых МВИ.

## Среднее Поволжье

В 2010 г. наблюдения за загрязнением почв пестицидами на территории деятельности Приволжского УГМС проводились в пяти областях (Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской, Ульяновской) и Республике Татарстан. Обследовано 2 127 га сельхозугодий весной и 2 227 га осенью в 15 хозяйствах, расположенных в 14 районах. В почве определялись пестициды 14 наименований, а также ПХБ. Для оценки распространения загрязнения проведен отбор и анализ проб на территории Национального природного парка «Самарская Лука» и на наблюдательном участке АГМС Агрос.

В 2010 г. загрязненные ОК суммарного ДДТ почвы обнаружены весной на 5,7% от обследованной площади при максимальном значении 2,82 ПДК. Среднее содержание в почве обследованной территории суммарного ДДТ весной и осенью составило 0,012 ПДК и 0,01 ПДК соответственно.

Загрязненные ОК суммарного ДДТ почвы обнаружены весной в садах ООО «Кошелевский посад» Сызраньского района Самарской области на площади 35 га (4,9% от обследованной) и под кормовыми травами в ООО «Союз-Арго» Земетчинского района Пензенской области на площади 87 га (25,2% от обследованной) при максимальном содержании 2,82 ПДК и 1,61 ПДК. В других обследованных хозяйствах Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской областей ОК суммарного ДДТ в почве наблюдалось на уровне сотых-десятых долей ПДК, в Ульяновской области и Республике Татарстан ОК суммарного ДДТ не обнаружено, как и в предыдущие годы наблюдений.

Незначительное ОК суммарного ГХЦГ обнаружено весной и осенью в двух хозяйствах Самарской и Пензенской областей. ОК суммарного ГХЦГ наблюдалось в единичных случаях весной под клубнеплодами и кормовыми травами в ООО «Мир» Безенчукского района Пензенской области при максимальном содержании 0,03 ПДК, и осенью - 0,02 ПДК в ООО «Союз-Арго» Земетчинского района Оренбургской области под кормовыми травами. В почвах Оренбургской, Саратовской, Ульяновской областей и Республики Татарстан ОК суммарного ГХЦГ не обнаружено, как и в предыдущие годы наблюдений.

Среднее ОК ГХБ в почве региона наблюдалось на уровне 0,03 ОДК (0,001 мг/кг). Максимальное содержание ГХБ наблюдалось в Самарской области под кормовыми травами на уровне 0,03 ОДК весной в хозяйстве «Мир» Безенчукского района и осенью - 0,13 ОДК в фермерском хозяйстве Похвистневского района.

Среднее содержание трифлуралина в почве по региону составило 0,02 ОДК (0,002 мг/кг) весной, что значительно ниже, чем в предыдущем году, когда среднее ОК трифлуралина составило 0,29 ОДК (0,029 мг/кг) весной и 0,04 ОДК (0,004 мг/кг) осенью. В 2010 г. осенью ОК трифлуралина в почве региона не обнаружены. Максимальное содержание трифлуралина наблюдалось в Самарской области весной в садах ООО «Кошелевский посад» Сызраньского района на уровне 0,92 ОДК.

На содержание триазиновых гербицидов в 2010 г. обследовано весной и осенью по 344 га сельхозугодий. Весной ОК симазина и прометрина в почве большинства хозяйств региона не обнаружены (ОК симазина на уровне сотых долей ПДК обнаружены в Саратовской и Оренбургской областях в единичных пробах). Осенью триазиновые гербициды обнаруже-

ны только в Самарской области. Среднее содержание симазина в почве региона осенью находилось на уровне 0,20 ПДК (0,041 мг/кг), максимальное - превышало гигиенический норматив в 2,77 раза. Следует отметить, что симазин не входит в перечень пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ с 2002 года. Среднее содержание прометрина в почве региона наблюдалось на уровне 0,16 ПДК (0,079 мг/кг), максимальное - 2,46 ПДК. Загрязненные ОК симазина и прометрина почвы обнаружены под зерновыми в АО «Колос» Городищенского района Пензенской области на площади 20 га (5,8% от обследованной).

В 2010 г. при выборочном обследовании почв 13 районов не обнаружено ОК метафоса, гербицидов 2,4-Д, ТХАна, далапона, как и в предыдущем году наблюдений.

В 2010 г. продолжено обследование почвы вокруг мест складирования и захоронения пестицидов, не пригодных для применения или вышедших из употребления. Пробы почвы отбирали в районе склада пестицидов в с. Б.Толкай Похвистневского района Самарской области и склада пестицидов СПК «Дружба» Сурского района Ульяновской области. В с. Б.Толкай пробы почвы отбирались весной методом «конверта» по периметру склада по восьми румбам и на расстоянии 50, 100, 200 м по четырем румбам. В СПК «Дружба» пробы отбирались на расстоянии 0, 50, 100, 200, 300 м от склада по четырем румбам. Содержание суммарного ДДТ в почве вокруг склада с. Б.Толкай находилось в диапазоне от 0 до 0,48 ПДК, максимальное ОК наблюдалось вблизи склада в южном направлении. Содержание суммарного ГХЦГ наблюдалось на уровне 0,01 ПДК на расстоянии 50, 100, 200 м в юго-восточном направлении. ОК ГХБ не обнаружено. Другие пестициды в почве непосредственно вокруг склада не были обнаружены, кроме ОК далапона, максимум которого обнаружен на уровне 0,21 ПДК в северном направлении. В почве вокруг склада пестицидов СПК «Дружба» содержание суммарного ДДТ находилось в диапазоне от 0 до 3,68 ПДК, максимальное ОК наблюдалось вблизи склада в южном направлении. Превышение ПДК наблюдалось в 55% отобранных проб. ОК суммарного ГХЦГ обнаружено в одной пробе непосредственно около склада в северном направлении на уровне 0,01 ПДК. Содержание ГХБ в почве вокруг склада невысокое, от 0 до 0,1 ОДК, максимальное ОК наблюдалось вблизи склада в северном и южном направлениях. ОК трифлуралина в почве обнаружено в одной пробе на уровне 0,36 ОДК на расстоянии 100 м в северном направлении. Другие пестициды в почве вокруг склада не обнаружены.

На территории ООО «Кошелевский посад» в Сызранском районе Самарской области для изучения вертикальной миграции пестицидов был заложен разрез до глубины 2 м. В пробах почвы определяли ОК ХОП, 2,4-Д, далапона, трифлуралина, метафоса, ГХБ, ТХАН, симазина+атразина, прометрина. В пробах почвы обнаружено только ОК суммарного ДДТ. Глубина проникновения ОК ДДТ составила 120 см, содержание его в различных горизонтах составляло от 0,026 мг/кг до 0,055 мг/кг. Другие пестициды по почвенному профилю разреза не обнаружены.

## Республика Башкортостан

Обследованы почвы по 637 га весной и осенью в Буреевском, Калтасинском, Туймазинском и Янаульском районах на содержание в них суммарного ДДТ, суммарного ГХЦГ и гербицида 2,4-Д. Результаты анализов показали, что в почвах обследованных сельхозугодий остаточных количеств суммарного ДДТ и ГХЦГ не обнаружено. В обследованных почвах весной и осенью обнаружены ОК гербицида 2,4-Д. Среднее значение ОК 2,4-Д на обследованной территории составило 0,009 мг/кг (0,09 ПДК) весной и 0,005 мг/кг (0,05 ПДК) осенью. Доля загрязненной почвы от общей обследованной составила 3,54% весной и 2,35% осенью. Максимальные значения ОК 2,4-Д зафиксированы в Янаульском районе на уровне 1,95 ПДК и 3,16 ПДК весной под посевами ячменя в агрофирме «Урада» на площади 22,6 га, в Туймазинском районе на уровне 2,06 ПДК осенью под пшеницей в СПК им. Мичурина на площади 15 га.

Среднее содержание 2,4-Д весной в почвах агрофирмы «Урада» составило 0,051 мкг/кг (0,51 ПДК). Среднее содержание 2,4-Д в почвах СПК им. Мичурина составило 0,011 мкг/кг (0,11 ПДК) осенью. В остальных хозяйствах ОК 2,4-Д не обнаружено. Периодически наблюдаемое загрязнение почв 2,4-Д связано с широким применением препаратов на основе 2,4-Д для защиты злаковых.

По данным Управления Россельхознадзора по Республике Башкортостан в 2009 г. на территории республики хранилось 230 981 кг(л) пестицидов с истекшим сроком годности и запрещенных к применению. Также имеются предприятия, осуществляющие производство и хранение пестицидов и агрохимикатов. В 2010 г. наблюдения за загрязнением территорий, прилегающих к таким объектам, не проводилось.

## Курганская область

В 2010 г. при обследовании весной и осенью по 2 050 га почвы под различными культурами в Варгашином, Кетовском, Куртамышском, Лебяжье-вском районах и в г. Кургане загрязненные почвы обнаружены (как и прошлые годы) только в Белозерском районе на территории детского оздоровительного лагеря им. К.Мяготина - загрязнено 2,4 га (40%). Средние уровни ОК суммарного ДДТ в почве этого участка составили весной 1,92 ПДК (0,192 мкг/кг), осенью - 1,23 ПДК (0,123 мкг/кг), при максимальных уровнях соответственно 12,61 ПДК и 5,84 ПДК. С 2008 по 2010 гг. территория оздоровительного лагеря пестицидами не обрабатывалась, так как лагерь временно закрыт.

При обследовании почв на содержание в них ОК 2,4-Д (по 2 044 га весной и осенью) превышений гигиенических нормативов не выявлено.

Максимальное содержание 2,4-Д - 0,76 ПДК весной и 0,12 ПДК осенью, среднее содержание по области 0,003 мг/кг и 0,001 мг/кг весной и осенью соответственно.

В Лебяжье-вском районе весной и осенью с поля площадью 400 га на расстоянии 10-200 м от места складирования 127 тонн пестицидов отобрано 50 проб почвы. ОК хлорорганических пестицидов в пробах почв не обнаружено, ОК гербицида 2,4-Д не превышали ПДК. Средние уровни содержания 2,4-Д составили весной 0,04 ПДК, осенью 0,01 ПДК, при максимальных уровнях 0,26 ПДК и 0,03 ПДК весной и осенью соответственно. Полученные данные химических анализов свидетельствуют о том, что захоронение непригодных пестицидов не оказывает загрязняющего влияния на почву.

## Омская область

При обследовании почв под зерновыми, паром, подсолнечником и картофелем (по 900 га весной и осенью) в Одесском, Русскополянском, Оконешниковском, Калачинском и Тюкалинском районах загрязненных почв не обнаружено. Тем не менее, в почвах присутствовали следы ОК пестицидов. Максимально обнаруженное содержание ГХБ весной 0,03 ОДК, осенью - 0,07 ОДК.

В 2010 г. повторно 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 г. и в 1983 г. было захоронено более 150 тонн пестицидов довольно обширного перечня, из них ХОП было захоронено около 5,5 тонн. Были проанализированы 7 проб почвы на содержание ХОП, трифлуралина, ме-

таллов, входящих в состав захороненных ядохимикатов. По результатам анализов в исследуемых пробах почвы пестицидов и тяжелых металлов в количествах, превышающих нормативные, не обнаружено. Исследование грунтовых вод включало в себя отбор проб (всего 8 шт.) из четырех наблюдательных скважин и проведение анализов по определению содержания в воде хлорорганических пестицидов и ртути. По результатам исследования воды скважин выявлены некоторые количества пестицидов и ртути, не превышающие нормативных показателей. В трех пробах обнаружен ДДТ и его метаболит ДДЭ. Максимальное содержание 0,13 мкг/л и 0,04 мкг/л ДДТ и ДДЭ соответственно. В половине проб воды присутствовал гамма-ГХЦГ на уровне 0,004-0,007 мкг/л. Во всех пробах обнаружена ртуть. Содержание ртути в пробах воды находилось в диапазоне 0,005-0,079 мкг/л.

## Западная Сибирь

Обследовано весной 903 га и осенью 1 517 га почв на территории Алтайского края, Республики Алтай, Кемеровской, Новосибирской и Томской областей на содержание ХОП, трифлуралина, 2,4-Д. Средний уровень ОК ДДТ по региону составил весной - 0,055 мг/кг, осенью - 0,006 мг/кг, ГХЦГ - 0,053 мг/кг весной, 0,0014 мг/кг - осенью. На сельскохозяйственных угодьях максимально обнаруженные содержания ХОП составили 8,21 ПДК, трифлуралина - 1,42 ОДК, ОК 2,4-Д - 1,07 ПДК.

В 2010 г. продолжено обследование территории детского оздоровительного центра «Лесная сказка» в Искитимском районе Новосибирской области - с 6 га отобрано весной и осенью по 3 пробы почвы. ОК суммарного ДДТ в почве весной не обнаружено, осенью его среднее содержание составило 0,305 мг/кг. Максимальный уровень суммарного ДДТ осенью составил 3,83 ПДК. Среднее содержание суммарного ГХЦГ составило весной 0,015 мг/кг, при максимальном уровне 0,27 ПДК, осенью - ОК ГХЦГ в почве не обнаружено. На обследованной территории ОК дилора в

почве не выявлено. Во всех отобранных пробах почвы были обнаружены ОК трифлуралина, которые составили весной 0,022 мг/кг, осенью - 0,038 мг/кг. Максимальное содержание трифлуралина 0,25 ОДК обнаружено весной в почве, отобранной на игровой площадке, осенью 0,63 ОДК в почве на спортивной площадке. В 2009 г. ОК суммарного ДДТ в почве, отобранной на игровых площадках, не превышали установленных гигиенических нормативов.

В 2010 г. обследованы территории, прилегающие к складам хранения пестицидов в Алтайском крае (3 га, г. Барнаул); в Кемеровской области (1,5 га, Кемеровский район), в Новосибирской области (96,6 га, Баганский район и п. Железнодорожный Новосибирского района), в Томской области (3 га, Томский район). Загрязненные участки обнаружены только в Новосибирской области на территории склада ОАО «Железнодорожное». Загрязненные ОК ДДТ почвы обнаружены осенью на 0,6 га (3,9 ПДК). Загрязненные ОК ГХЦГ почвы обнаружены весной на 8 га (1,11 ПДК). Остаточные количества различных пестицидов на обследованных прикладских территориях были обнаружены в 38 % отобранных проб.

## Иркутская область

В 2010 г. обследованы почвы на территории Балаганского, Иркутского, Киренского, Тулунского, Качугского и Жигаловского районов Иркутской области весной и осенью по 2 915 га на содержание ОК 16 пестицидов. Как и в предыдущие годы, загрязненная почва обнаружена только по ОК суммарного ДДТ. Максимальные концентрации данного пестицида зарегистрированы в верхнем почвенном горизонте залежи на территории Иркутского р-на и достигали 1,09 ПДК весной и 0,9 ПДК осенью на площадях в 20 га. Данные значения были зарегистрированы в почвах полей ОАО «Хомутовское» в районе водосбора р. Куда.

Максимальное содержание ГХЦГ обнаружено в почвах Качугского района под зерновыми и кормовыми травами и составило 0,06 ПДК. В обследованных почвах области незначительные ОК ГХБ обнаружены только в 11% проб, отобранных в Качугском районе. Рассчитанное по результатам анализа 88 проб почвы среднее содержание ГХБ составило 0,0003 мг/кг (водосборы рек Тыпка, Лена, Куда, Кот и Ушаковка). Наиболее загряз-

ненными по сумме обнаружения хлорорганических пестицидов оказались водосборные бассейны рек Куда и Ушаковка и водосбор оз. Усело. Водосборы рек Кот и Тыпка (обследованы ОАО «Сибирская Нива» вблизи д. Ревякино и ООО «Рубин» п. Тыпта) оказались наиболее «чистым» в отношении ОК хлорорганических пестицидов.

ОК метафоса, фозалона, фосфамида, 2,4-Д, дилора, трифлуралина, пирамина, пиклорама, дельтаметрина, фенвалерата, циперметрина в обследованных почвах не обнаружено.

Как и в 2006-2009 гг., обследованы почвы на содержание в них пестицидов в районе складирования пестицидов (ядохимикатов). Обследование проводилось в двух районах - Жигаловском (с. Знаменка) и в Качугском (с. Верхолеск). Пробы почвы отбирались по 4 румбам на расстоянии 0, 0,1, 0,5, 1,0 и 2,5 км. ОК пестицидов обнаружены в 3 пробах почвы Жигаловского района (т.е. в 15% отобранных проб) на расстояниях до 1 км от склада. На территории Качугского района вблизи складов ОК контролируемых пестицидов не обнаружено.

## Приморский край

При обследовании весной и осенью по 852 га почвы в Дальнеречинском, Октябрьском, Ханкайском, Хорольском, Уссурийском, Черниговском и Яковлевском районах почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ обнаружена в двух районах - 9,6% весной и 13,8% осенью. В 2009 г. загрязненные почвы были обнаружены на 8,9% весной и 7,2% осенью от обследованной площади.

Максимальные уровни суммарного ДДТ весной составляли 1,95 ПДК, осенью - 2,69 ПДК под соей в Яковлевском районе. Среднее содержание суммарного ДДТ по краю составило 0,033 мг/кг весной и 0,045 мг/кг осенью. Среднее содержа-

ние суммарного ГХЦГ по Приморскому краю под всеми видами культур (зернобобовыми, зерновыми) весной составило 0,002 мг/кг при максимальном 0,04 ПДК, осенью - 0,0014 мг/кг при максимальном 0,04 ПДК. Обследованные почвы трифлуралином и паратион-метилом не загрязнены. Максимально обнаруженные уровни не превышали 0,3 ОДК и 0,97 ПДК соответственно. Следует отметить, что повышение содержания ДДТ в почвах отдельных угодий при их повторном обследовании осенью обнаруживается в Приморском крае неоднократно, что может являться следствием применения этого запрещенного препарата.

В целом по обследованной территории Российской Федерации в 2010 г. загрязнение отмечено по суммарному ДДТ на 2,3% от обследованной площади в 31,5 тыс. га (в 2009 г. - 2,2%), ГХЦГ - 0,24% от обследованной в 10 840 га (в 2009 г. - 1,7%); 2,4-Д - 1,4% от обследованной в 10 860 га (в 2009 г. - 1,4%); по триазिनovým гербицидам - 1,4% от обследованной в 2 883 га (в 2009 г. - не обнаружено). ОК ГХБ, фосфорорганических инсектицидов, синтетических пиретроидов, полихлорированными бифенилами в обследованных почвах не обнаружены. На рисунках 3.29. и 3.30. показаны максимальные обнаруженные ОК в почве суммарного ДДТ и 2,4-Д, по которым наиболее часто наблюдается загрязнение. Приведены данные за три последних года наблюдений.

В 2010 г. было проведено обследование вокруг 18 объектов хранения неликвидных пестицидов. В большинстве случаев распространения загрязнения не произошло, однако, выявлены объекты, вблизи которых почвы значительно загрязнены.

Результаты наблюдений за загрязнением почв пестицидами показывают, что в течение последних 16 лет на территории Российской Федерации наблюдается тренд на снижение доли загрязненных почв (рис. 3.31.).

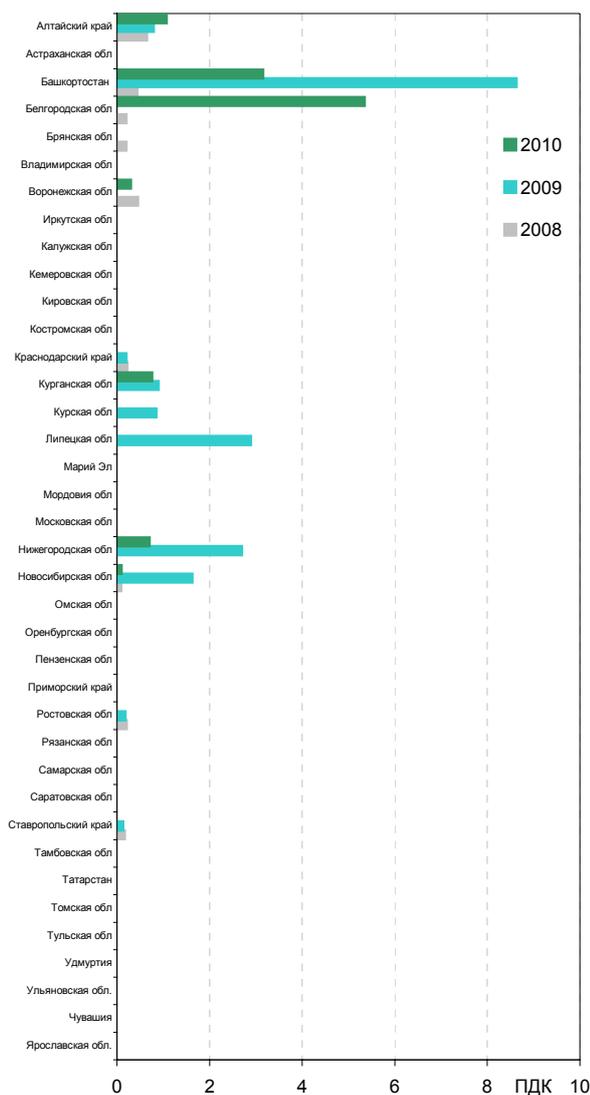


Рис. 3.29. Максимальные обнаруженные содержания в почвах суммарного 2,4-Д

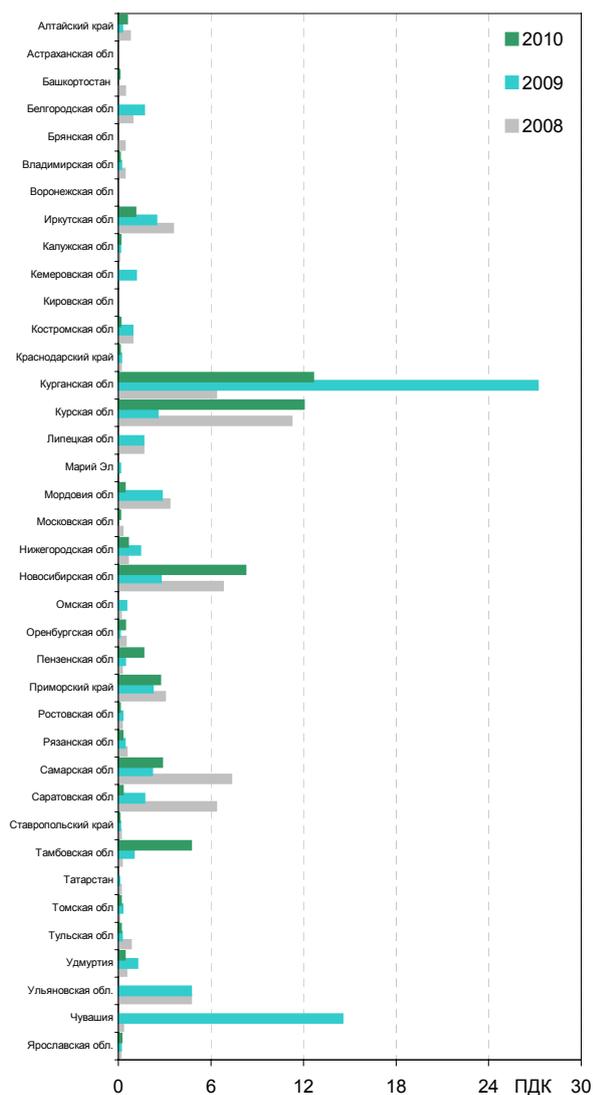


Рис. 3.30. Максимальные обнаруженные содержания в почвах ДДТ

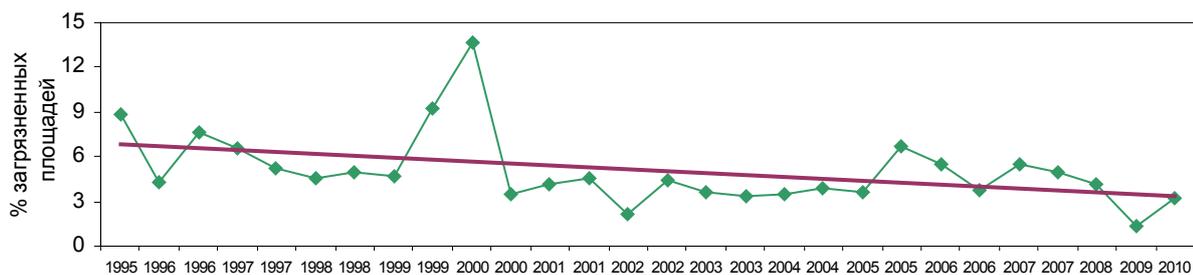


Рис. 3.31. Доля загрязненных почв, % от обследованной

### 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 2010 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».

Сеть пунктов режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод Российской Федерации на 01.01.2011 г. состояла из 1 816 пунктов, 2 490 створов; 2 819 вертикалей и 3 251 горизонта, расположенных на 1 187 водных объектах, из них на 1 038 водотоках и 149 водоемах. На рисунке 3.32. Показано количество пунктов, створов в системе Государственной службы наблюдений за качеством поверхностных вод по отдельным управлениям Росгидромета в 2010 г.

Поверхностные воды Калининградской области. Административно-территориальная граница Калининградской области на севере, востоке и юге является одновременно государственной границей Российской Федерации с Литовской Республикой и Республикой Польша. С территории Калининградской области возможно загрязнение водных объектов пограничных государств, одновременно трансграничные водотоки и береговая линия Балтийского моря могут быть подвержены влиянию сточных вод соседних государств.

Калининградская область относится к зоне избыточного увлажнения. Этот фактор определяет наличие на территории области хорошо развитой речной сети, которая отличается большой густотой, в 10 раз превышающей среднеевропейскую.

Гидрохимический режим и качество поверхностных вод Калининградской области определяется её географическим положением, климатическими особенностями региона, подстилающими грунтами, рельефом, в значительной степени, антропогенными факторами.

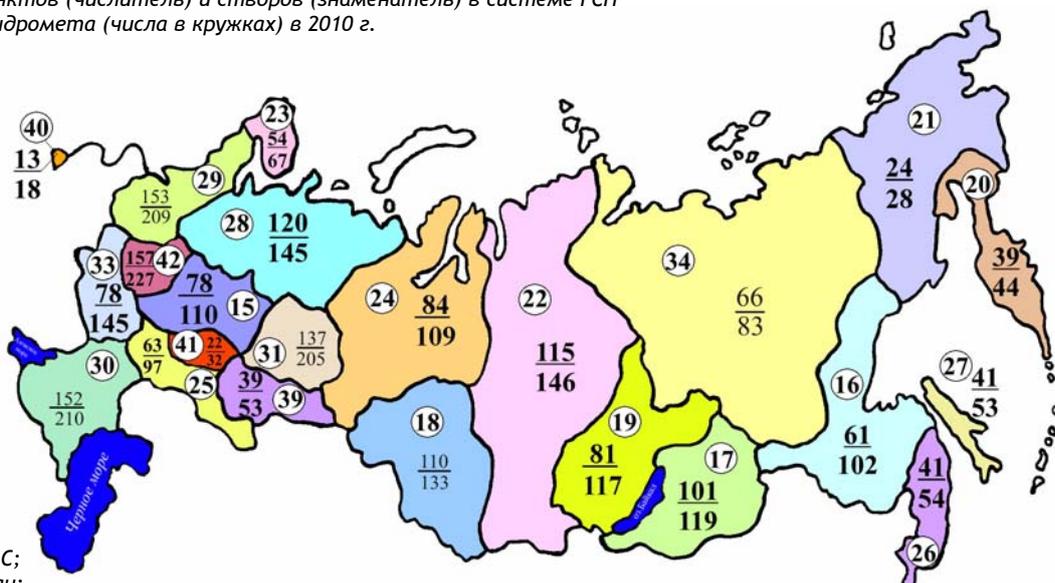
Климатические условия области отличаются высокой динамичностью и формируются в основном под влиянием воздушных масс, образующихся над Атлантикой и Европой. Реки Калининградской области имеют смешанное питание - дождевое, снеговое, подземное. Часто осенние и зимние паводки бывают выше весеннего половодья. Межень выражена слабо и наблюдается между паводками в начале лета и зимы. Поймы рек расположены низко, местами заболочены. На режиме устьевых участков рек сказывается влияние восточных (сгонных) и западных (нагонных) ветров.

Особенность геологических структур Калининградской области обеспечивает высокое содержание в воде рек соединений железа.

Существенное влияние на качество поверхностных вод Калининградской области оказывают сточные воды коммунального и сельского хозяйства, обуславливая повышенное содержание в воде соединений минерального азота. Возможно увеличение биогенной нагрузки на водные системы региона в связи с увеличением сельскохозяйственных производств.

Рис. 3.32. Количество пунктов (числитель) и створов (знаменатель) в системе ГСН по отдельным УГМС Росгидромета (числа в кружках) в 2010 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



**Бассейн р. Неман.** На протяжении ряда лет режим растворенного кислорода в воде р. Неман был удовлетворительный, вода реки на территории Калининградской области оценивалась 3 классом качества разряда «а», как загрязненная.

Рукав Матросовка и р. Шешупе - трансграничные водотоки, впадающие в р. Неман. В воде этих водотоков определяют легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), аммонийный и нитритный азот, соединения железа, в концентрациях превышающих ПДК. В 2010 г. в содержании в воде легкоокисляемых органических веществ и аммонийного азота отмечалась тенденция уменьшения; нитритного азота и соединений железа - увеличения.

**Бассейн р. Преголя.** Река Преголя с ее многочисленными притоками является основной водной системой Калининградской области. У г. Черняховск, г. Гвардейск вода реки оценивается 3 классом разряда «б» как «очень загрязненная». Участок р. Преголя в нижнем течении, находящийся в промышленной зоне г. Калининград, подвержен антропогенному влиянию и сезонным гидрологическим факторам. В летний период, как результат нагонных явлений со стороны Вислинского Залива, уровень загрязненности воды реки возрастает. В 2010 г. качество воды р. Преголя в районе г. Калининград характеризовалось в фоновом створе 3 классом разряда «а» («загрязненная»); в контрольном створе 4 классом разряда «а» («грязная»). Повторяемость концентраций загрязняющих веществ, превышающих ПДК в 2010 г. составляла: легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>), трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), соединений железа - 100%; аммонийного и нитритного азота 97,2-91,7%; хлоридов и сульфатов 75-77,8%; магния - 40% (рис. 3.33.).

**р. Волхов, г. Кириши.** Вода реки характеризуется низким качеством, в течение 2006-2010 гг. в большинстве лет оценивалась 4 классом, разряда «а», как «грязная», в отдельные годы 3 классом, разряда «б», как «очень загрязненная». В створе г. Кириши, 1,5 км выше города вода по качеству noticeably лучше, чем в створе г. Кириши, 1,5 км ниже впадения р. Черная, где из 5 описываемых лет, 2 года характеризовалась как «очень загрязненная».

Содержание в воде реки отдельных загрязняющих веществ в течение 2006-2010 гг. превышало ПДК: легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) в 33-66,7%; нитритного азота - в 28,6-12,5%. По ряду загрязняющих веществ наблюдали превышение 10 ПДК: трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК) - превышение 1 ПДК во все годы составляло - 100%, в 2008-2009 гг. в створе ниже впадения р. Черная наблюдалось превышение 10 ПДК в 33-25% соответственно; по фенолам - в обоих створах также в 2008-2009 гг. наблюдалось превышение 1 ПДК в 66,7-91,7%; превышение 10 ПДК отмечали в 16,7-41,7% случаев. В отдельные годы по соединениям железа, меди, марганца также наблюдалось превышение 10 ПДК. Наибольшую долю в общую оценку загрязненности воды вносят трудноокисляемые органические вещества, среднегодовые концентрации которых составляли в 2008-2009 гг. 114-144 мг/л, максимальные достигали 166-222 мг/л. Высокий уровень загрязненности воды соединениями железа до 14-10 ПДК, меди до 22-8 ПДК, марганца до 39-12 ПДК, по которым наблюдалась характерная загрязненность воды.

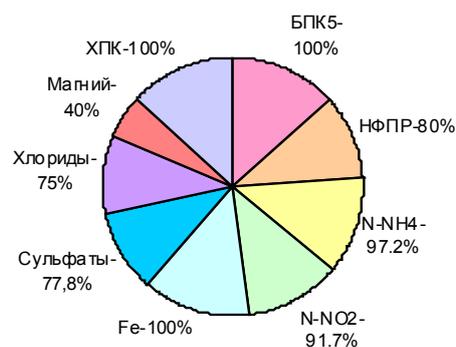


Рис. 3.33. Повторяемость концентраций загрязняющих веществ превышающих 1 ПДК ( $P_i$ ) в воде р. Преголя, в черте г. Калининград в 2010 г.

В отдельные периоды года для реки характерен незначительный дефицит растворенного в воде кислорода, концентрация которого в створе выше города снижалась до 3,3-3,4 мг/л.

**Ладожское озеро.** Вода Ладожского озера в целом в течение 2007-2010 гг., оценивалась 3-м классом разряда «а» как «загрязненная». Превысившие ПДК трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) (на большинстве створах наблюдений до 23 мг/л (O)) были отмечены в 92,9% отобранных проб воды; легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>) до 2,8 мг/л(O<sub>2</sub>) наблюдались у западного берега озера в 21,4% проб воды; соединения меди (до 15 ПДК) - в 85,7% и соединения цинка (до 11 ПДК) - в 78,6% проб в бухте Петрокрепость и у западного берега озера; соединения марганца до 9 ПДК в 64,3% проб - в центральной, западной и северной частях озера. Кислородный режим воды озера был удовлетворительным и изменялся в пределах 9,3-11,9 мг/л (86-105%).

**Онежское озеро.** Наблюдения за гидрохимическим режимом в Петрозаводской губе Онежского озера проводились в основные гидрологические сезоны на 5 створах. На отдельных вертикалях превышение ПДК наблюдали по 3-5 ингредиентам из 13, учитываемых в комплексной оценке качества воды: легко- (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемым (по ХПК) органическим веществам, соединениям железа, меди, нефтепродуктам, среднегодовые концентрации которых изменялись в пределах от менее ПДК до 6 ПДК, максимальные не превышали 2-8 ПДК и были отмечены на вертикалях, расположенных у берега. В целом качество воды Онежского озера не изменялось, в течение 2007-2010 гг. и оценивалось 3-м классом разряда «а» («загрязненная» вода).

**Бассейн р. Дон.** Бассейн Дона обладает развитой речной сетью, принадлежащей к бассейну Азовского моря. Основной водной артерией региона является р. Дон.

р. Дон и ее притоки являются равнинными степными реками, питание которых происходит в основном водами, образующимися от таяния зимних запасов снега, в меньшей степени - грунтовыми и дождевыми водами.

Химический состав поверхностных вод бассейна р. Дон отличается большим разнообразием, что связано с антропогенными факторами и различием физико-географических условий, в которых происходит формирование поверхностных вод бассейна.

Поверхностные воды бассейна Дона продолжали загрязнять сточные воды предприятий жилищно-коммунального хозяйства, энергетической, химической, металлургической, сельскохозяйственной, пищевой и других отраслей промышленности, интенсивное судоходство и маломерный флот, транзитный перенос загрязняющих веществ с верховья Дона (Воронежская область), с водой р. Северский Донец и его притоков (территория Украины), смыв минеральных удобрений и органических веществ с сельскохозяйственных и животноводческих ферм, расположенных по берегам рек.

Качество воды верхнего течения р. Дон мало изменилось в 2010 г. по сравнению с предыдущим многолетним периодом. Вода реки в большинстве створов характеризовалась как «загрязненная» и «очень загрязненная». Высоким остался уровень загрязненности воды верхнего течения р. Дон в створах г. Донской и ниже г. Данков, ниже г. Лебедянь, характеризуемый 4-м классом разрядов «б» и «в» («грязная» и «очень грязная» вода) и разряда «а» («грязная вода») соответственно. Основными загрязняющими веществами воды этих створов являлись трудноокисляемые (по ХПК) и легкоокисляемые (по БПК<sub>5</sub>) органические вещества, аммонийный и нитритный азот, соединения меди; в большинстве створов к ним добавлялись сульфаты, в створе г. Донской - соединения марганца, ниже г. Донской - фосфаты, среднегодовые концентрации которых колебались в пределах 2-3 ПДК, у г. Донской составляли 2-16 ПДК.

Качество воды Среднего Дона характеризовалось 3-м классом, разряда «а» («загрязненная» вода). В 2010 г. несколько снизилось среднегодовое содержание в воде соединений меди до 1-2 ПДК, остальных загрязняющих веществ осталось на уровне предыдущего года и не превышало или незначительно превышало 1 ПДК, за исключением соединений железа, концентрации которых составляла 2 ПДК в створах г. Серафимович. Повторяемость случаев превышения ПДК составляла: легкоокисляемых (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ - 83-100%, соединения железа - 67-100%, соединений меди - 50-83%, аммонийного азота - 17-50%, нитритного азота - 17%, сульфатов - 50%. Содержание нитратного азота, соединений цинка, нефтепродуктов, не превышало ПДК, фенолы и хлорорганические пестициды в течение года не были обнаружены.

Качество воды Цимлянского водохранилища в 2010 г. существенно не изменилось. Тенденция снижения загрязненности воды наблюдалась в створах: с. Ложки, пгт. Нижний Чир и г. Волгодонск. Наиболее загрязненной, оцениваемой 4-м классом качества, разряда «а» («грязная»), вода водохранилища по-прежнему была у с. Ложки и х. Красноярский, где характерна загрязненность трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК), фенолами, нитритным азотом, соединениями меди, цинка на уровне 1,5-3 ПДК, с повторяемостью случаев превышения ПДК 50-100%. Вода водохранилища в остальных створах оценивалась 3-м классом качества, разряда «а» и «б» («загрязненная» и

«очень загрязненная» вода). Наиболее характерной для этих створов являлась загрязненность воды соединениями меди, среднегодовые концентрации которых составляли 2 ПДК, у г. Волгодонск незначительно превышали ПДК, повторяемость случаев нарушения норматива составляла 50-70%. Режим растворенного в воде кислорода, был, в основном, удовлетворительным, за исключением снижения его концентрации в воде до 3,88 мг/л у с. Ложки.

Хлорорганические пестициды, как и в предыдущие годы, в воде водохранилища не обнаружены.

В 2010 г. наблюдалось некоторое ухудшение качества воды р. Дон в фоновом створе г. Волгодонск (4 км к северо-западу от г. Волгодонск) в результате снижения содержания растворенного в воде кислорода до уровня ВЗ (2,02 мг/л) и ЭВЗ (1,96 и 0,9 мг/л) в августе месяце. В этот же период регистрировали 3 случая ЭВЗ сероводородом (0,15; 0,17; 0,12 мг/л). Отмечались заморные явления.

В сентябре отмечалось повышенное значение величины рН до 9,31. Класс качества воды в этом створе г. Волгодонск изменился с 3-го разряда «а» на 4-й, разряда «а». Вода р. Дон в створе 4 км к северо-западу от г. Волгодонск оценивалась как «грязная». В створе 32,5 км ниже г. Волгодонск в 2010 г. наблюдалась тенденция улучшения качества воды. Вода характеризовалась 3-м классом качества, разряда «а» («загрязненная»). Среднегодовые концентрации легкоокисляемых органических веществ по (БПК<sub>5</sub>) и соединений меди составляли 1,5 и 2 ПДК, остальных загрязняющих веществ были ниже или в пределах ПДК (рис. 3.34.). Режим растворенного в воде кислорода был удовлетворительным, минимальное его содержание находилось на уровне 4 мг/л.

Незначительно ухудшилось качество воды р. Дон в створах выше и в черте города (район нового водозабора) г. Ростов-на-Дону, в остальных створах на участке г. Ростов-на-Дону - г. Азов не изменилось. Вода реки во всех створах на этом участке в 2010 г. характеризовалась 3-м классом качества, разряда «б» и оценивалась как «очень загрязненная». Наиболее характерными загрязняющими веществами по-прежнему являлись легкоокисляемые (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, соединения меди и сульфаты, среднегодовые концентрации которых колебались в пределах 2-3 ПДК (рис. 3.34.).

По-прежнему существенное негативное влияние на качество воды р. Дон оказывала р. Северский Донец, берущая начало в Белгородской области, протекающая по территории Украины и впадающая в р. Дон на территории Ростовской области.

Наименее загрязненной в многолетнем плане была вода р. Северский Донец в верхнем течении у с. Беломестное (Белгородская область), характеризовалась 3-м классом качества, разряда «а» («загрязненная»), во всех остальных створах - 4-м классом разряда «а» («грязная» вода). Некоторые ухудшения качества воды отмечались в Белгородском водохранилище, где в 2010 г. незначительно возросло содержание нитритного азота и соединений марганца до 5-9 ПДК и 7-8 ПДК в среднем.

На территории Ростовской области качество воды р. Северский Донец в течение последних 4-5 лет определялось 4-м классом разряда «а» («грязная» вода). Наиболее характерными загрязняющими веществами воды реки на этом участке являлись легкоокисляемые (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, аммонийный и нитритный азот, соединения меди и сульфаты, в отдельных створах к ним добавлялись фенолы и нефтепродукты, среднегодовые концентрации которых колебались в основном в пределах 2-4 ПДК.

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

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

Основными источниками загрязнения поверхностных вод рек бассейна Дона Липецкой, Воронежской, Белгородской, Орловской, Тамбовской областей на протяжении ряда лет являются сточные воды предприятий жилищно-коммунального хозяйства, химической, нефтехимической и других отраслей промышленности.

Характерными загрязняющими веществами водных объектов в целом стабильно остаются трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) (81%), легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>) (65%), к ним добавляются соединения марганца в воде рек на территории Липецкой области.

Снизилась и перешла в разряд устойчивых загрязненность нитритным азотом (45%), устойчивой сохраняется загрязненность соединениями железа (30%), аммонийным азотом (36%) и соединениями меди (44%) - за исключением рек на территории Тамбовской области. По-прежнему неустойчива загрязненность воды рек фосфатами (27%), сульфатами (26%). Единичные нарушения ПДК отмечали по соединениям свинца (4% - в Воронежской области), цинка (3% - в воде рек Липецкой области), фенолам (1% - Орловской области), соединениями магния (4% - Воронежской области), АСПАВ (1% - Липецкой и Орловской областей).

**Бассейн р. Кубань.** На формирование качества поверхностных вод бассейна Кубани существенное влияние оказывают сточные воды различных видов промышленности, сельского и жилищно-коммунального хозяйства и природные факторы - грунты, атмосферные осадки, подрусловые вклинивания термальных и минеральных природных вод. В 2010 г. существенных изменений в качестве поверхностных вод бассейна Кубани не произошло. Вода на всем протяжении реки в 2010 г. характеризовалась 3-м классом качества разряда «б» (г. Невинномысск - ст. Ладожская); разряда «а» (г. Краснодар - г. Темрюк) и оценивалась как «очень загрязненная» и «загрязненная». Характерными загрязняющими веществами воды р. Кубань являлись соединения железа, меди, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) и сульфаты с повторяемостью случаев превышения ПДК 74,4%; 66,8%; 71,8% и 52,4% соответственно; среднегодовые концентрации колебались в пределах 1-5 ПДК, 1-9 ПДК, 1-2 ПДК и ниже ПДК - 2 ПДК.

Вода р. Кубань ниже г. Краснодар с 1992 г. по 1999 г. характеризовалась от «очень грязной» до «грязной» (4 класс качества, разряды «а», «б» и «в»). Критического уровня загрязненности в этот период достигали нефтепродукты, нитритный азот, соединения меди и железа. В 2000-2009 гг. качество воды реки улучшилось до 3 класса, разрядов «а» и «б» («загрязненная» и «очень загрязненная» вода). В 2010 г. вода реки характеризовалась 3 классом разряда «а». Критического уровня загрязненности воды не отмечено ни по одному ингредиенту (рис. 3.35.).

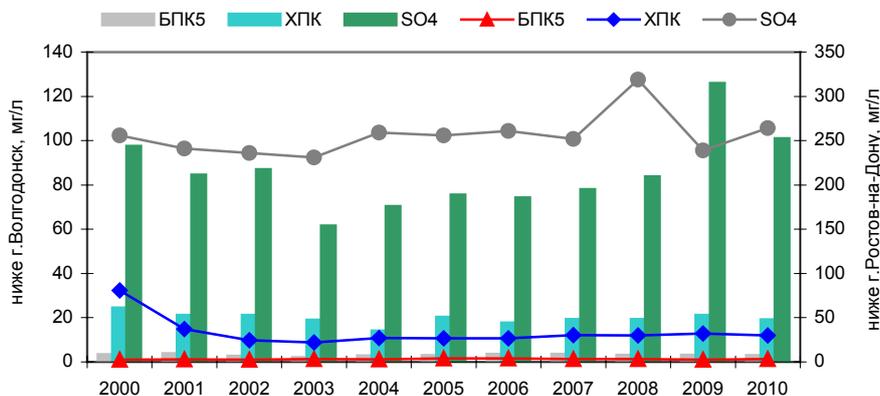


Рис. 3.34. Динамика качества воды р. Дон, ниже г. Волгодонск и ниже г. Ростов на-Дону

**Бассейн р. Северная Двина.** Река Северная Двина является одной из наиболее крупных рек Европейского Севера России, образуется в результате слияния р. Сухона и р. Юг. Характерными загрязняющими веществами воды реки являются соединения железа, меди, цинка, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), на отдельных участках реки добавляются лигносульфонаты, соединения марганца и нефтепродукты.

В верхнем течении в реку Северная Двина загрязняющие вещества поступают со сточными водами предприятий г. Великий Устюг, г. Красавино, г. Котлас, льяльными водами судов речного флота и водами притоков Сухона и Вычегда. По комплексным оценкам качество воды реки в 2010 г. в большинстве створов на этом участке характеризовалось, в основном, 3-м классом, разряда «б», за исключением створа «ниже г. Красавино» - 4-м классом разряда «а», вода оценивалась как «очень загрязненная» и «грязная». Среднегодовые концентрации колебались в пределах: соединений железа 3-6 ПДК, меди - 3-7 ПДК, цинка 1-3 ПДК, марганца 1-6 ПДК, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) - 2 ПДК.

В среднем течении реки (д. Телегово - д. Звоз) до замыкающего створа с. Усть-Пинега крупных источников загрязнения нет, загрязняющие вещества поступали в основном с водой притоков - рек Вага, Емца, Пинега и др. Наиболее загрязненной в среднем течении осталась вода реки у д. Телегово, характеризующаяся 4-м классом разряда «а» и оцениваемая как «грязная». Среднегодовые концентрации соединений железа и меди составляли 11 и 20 ПДК, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) и соединений цинка - 2-3 ПДК. Мало изменилось качество воды реки в замыкающем створе - у с. Усть-Пинега и по-прежнему характеризовалось 3 классом разряда «б». Отмечалось некоторое снижение содержания в воде соединений железа до 3 ПДК в среднем. Среднегодовые концентрации остальных загрязняющих веществ остались на уровне прошлого года и колебались в пределах от менее ПДК до 3 ПДК.

Основными источниками загрязнения устьевого участка Северной Двины являются сточные воды предприятий целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, льяльные воды судов речного и морского флота. Характерными загрязняющими веществами повсеместно являлись соединения железа, меди, цинка, марганца, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК). Качество воды по комплексным оценкам несколько улучшилось у г. Архангельск, не изменилось в створах г. Новодвинск и характеризовалось 3-м классом качества, разряда «а» («загрязненная»). Среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ колебались в пределах 1-3 ПДК.

Хлорорганические пестициды: гексахлорар и линдан определялись в небольших количествах (0,000-0,005 мкг/л) у г. Великий Устюг и ниже г. Красавино. У г. Архангельск хлорорганические пестициды обнаружены не были за исключением единичной пробы, где концентрации В-ГХЦГ составляли - 0,011 мкг/л. Режим растворенного в воде реки кислорода в течение года был удовлетворительным.

В дельте Северной Двины (рукава Никольский и Мурманский, протоки Маймакса и Кузнечиха) уровень загрязненности воды по большинству нормируемых показателей существенно не изменился. Не изменилось качество воды рукава Мурманский и протоки Кузнечиха (3 км выше впадения р. Юрас), вода характеризовалась 3-м классом качества, разряда «а» («загрязненная»), улучшилось состояние воды рукава Корабельный, где в результате уменьшения количества загрязняющих веществ от 8 до 5 и снижения среднегодовой концентрации железа до 3 ПДК, изменился разряд «б» на разряд «а» в пределах 3-го класса качества. В 2010 г. 4 классом разряда «а» («грязная») характеризовалась вода проток Маймакса и Кузнечиха (4 км выше устья протоки Кузнечиха). Количество загрязняющих веществ достигало 11-12 из 16-ти, учтенных в комплексной оценке. На фоне низкой водности в марте, августе, сентябре и октябре в протоках Кузнечиха и Маймакса наблюдались случаи нагонных явлений, сопровождавшихся поступлением морских вод в дельту реки. Наибольшее влияние морских вод проявилось в августе 2010 г., в этот период минерализация воды достигала 5 417-7 523 мг/л, концентрация хлоридов 2 884-3 916 мг/л, ионов натрия 1 500-2 200 мг/л, сульфатов 530-680 мг/л.

*р. Сухона.* Основными источниками загрязнения реки являются предприятия деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, суда речного флота. В течение последних пяти лет класс качества воды реки в большинстве створов колебался в основном от 4-го класса разрядов «а» и «б» до 3-го, разрядов «а» и «б». Качество воды р. Сухона в 2010 г. осталось в основном на уровне предыдущего года и характеризовалось 3-м классом, разряда «а» и «б» («загрязненная» и «очень загрязненная» вода), за исключением створа «ниже г. Сокол», где изменился класс качества воды с 3-го, разряда «б» на 4-й, разряда «а» («грязная» вода).

Характерными загрязняющими веществами воды реки являлись трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения железа, меди в большинстве пунктов к ним добавлялись соединения никеля, в отдельных створах фенолы, соединения свинца, марганца, метанол, среднегодовые концентрации которых колебались в основном в пределах 1-3 ПДК, соединений меди - 4-6 ПДК.

*р. Пельшма.* На формирование химического состава воды р. Пельшма основное влияние оказывают недостаточно очищенные сточные воды ОАО «Сокольский ЦБК» и объединенных очистных сооружений г. Сокол. По комплексным оценкам вода р. Пельшма в последнее десятилетие характеризуется как «экстремально грязная» (5 класс качества). Критического уровня загрязненности воды достигали растворенный в воде кислород, легкоокисляемые и трудноокисляемые органические вещества, фенолы, лигносульфонаты, метанол, аммонийный азот (рис. 3.36.). В 2010 г. отмечалось снижение содержания в воде фенолов и лигносульфонатов и увеличение легкоокисляемых (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ.

р. Вычегда. Качество воды р. Вычегда в 2010 г. существенно не изменилось и характеризовалось 3-м классом: в верхнем и среднем течении (с. Малая Кужба, г. Сыктывкар, д. Гавриловка, с. Межог) в большинстве створов разряда «а» (ниже г. Сыктывкар и в черте д. Гавриловка - разряда «б»), в нижнем течении - в створах г. Коряжма, разряда «б». Вода реки оценивалась как «загрязненная» и «очень загрязненная». Характерными загрязняющими веществами являлись: в верхнем и среднем течении - соединения железа, цинка, в отдельных пунктах к ним добавлялись фенолы и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК); в нижнем течении - соединения железа, меди, цинка, марганца, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), нефтепродукты. Среднегодовые концентра-

ции колебались в пределах: соединений железа 4-7 ПДК, остальных загрязняющих веществ 1-3 ПДК. Незначительное нарушение норматива лигносульфонатами зарегистрировано в единичных пробах в контрольных створах реки (у с. Межог - в 1,3 раза).

Хлорорганические пестициды контролировались выше г. Сыктывкар, у с. Межог и выше г. Коряжма. Максимальная концентрация гексохлорана (0,008 мкг/л) была определена у с. Межог. Концентрации линдана и пестицидов группы ДДТ повсеместно составляли 0,000-0,005 мкг/л. Выше г. Коряжма хлорорганические пестициды не были обнаружены, за исключением следовых количеств гексохлорана (0,000-0,002 мкг/л). Режим растворенного в воде кислорода был удовлетворительным.

комплексный показатель качества воды

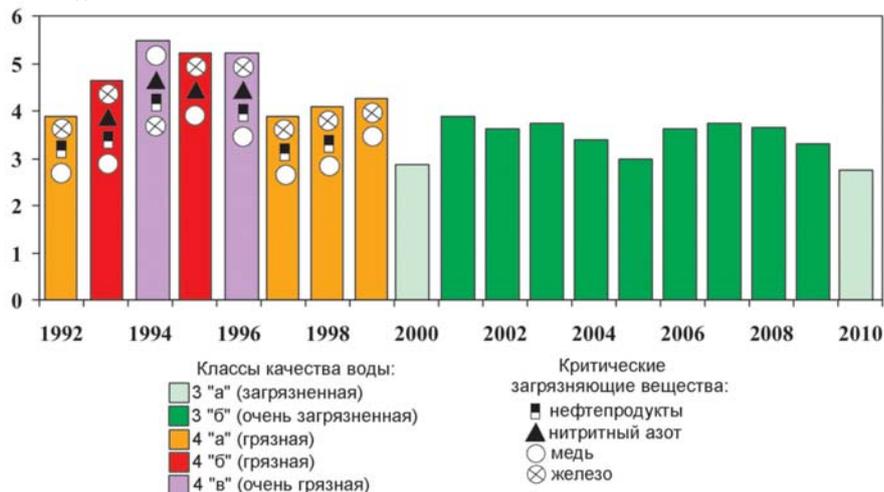


Рис. 3.35. Динамика качества воды р. Кубань, 24,5 км ниже г. Краснодар

комплексный показатель качества воды

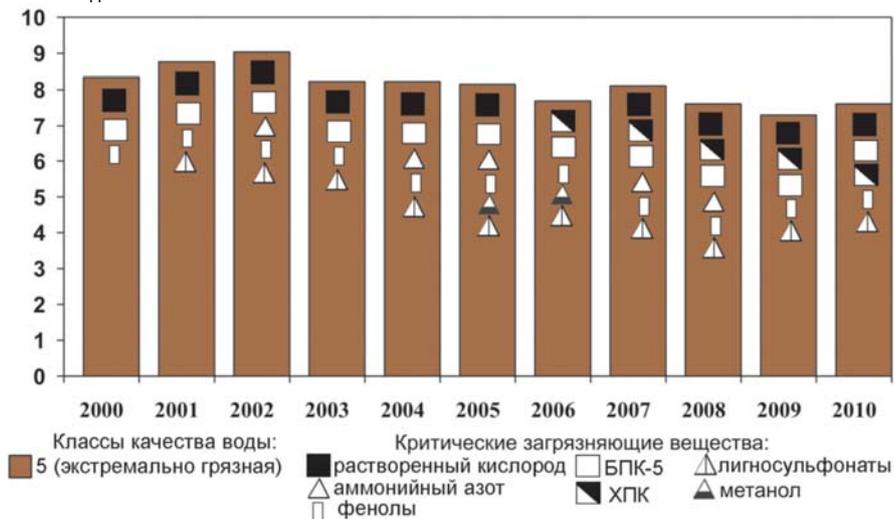


Рис. 3.36. Динамика качества воды р. Пельшма, г. Сокол, 1 км ниже сброса сточных вод ОАО «Сокольский ЦБК»

**Малые реки Кольского полуострова.** На протяжении большинства наблюдаемых лет (более 30 лет) характерными загрязняющими веществами воды малых рек Кольского полуострова, являются соединения никеля, меди, марганца, железа, молибдена, сульфатные ионы, аммонийный и нитритный азот, легко - (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, дитиофосфат крезоловый. Источниками загрязняющих веществ являются сточные воды «Печенганикель», «Североникель», ОАО «Ковдорский ГОК», ЗАО «Ловозерская горно-обогатительная компания», ОАО «Апатит», ОАО «Кольская ГМК» и др.

На 23 водных объектах Кольского полуострова в 2010 г. зарегистрировано 129 случаев высокого загрязнения и 74 - экстремально высокого по соединениям никеля, молибдена, меди, сульфатам, фторореагентам, соединениям азота и фосфора, органическим и другим веществам. Эти водные объекты расположены в зонах негативного влияния сточных вод предприятий горнодобывающей, горнообработывающей и металлургической промышленности: ОАО «Кольская ГМК» - реки Нюдауй, Хауки-лампи-йоки, Колос-йоки; ОАО «Ковдорский ГОК» - реки Можель и Ковдора; ЗАО «Ловозерская горно-обогатительная компания». В зоне влияния г. Мурманск и сельскохозяйственных предприятий находятся р. Роста, руч. Варничный и ручьи бассейна р. Колы.

Наиболее загрязненными водными объектами области по данным наблюдений в 2010 г. являются р. Роста и руч. Варничный (г. Мурманск); реки Колос-йоки, Луоттн-йоки и Хауки-лампи-йоки (г. Никель); р. Нюдауй (г. Мончегорск). По удельному комбинаторному индексу загрязненности вода характеризуется: в руч. Варничном и р. Росте - как «экстремально грязная», в реках Хауки-лампи-йоки и Нюдауй - «очень грязная», в реках Колос-йоки и Луоттн-йоки - «грязная».

Экологическое состояние воды малых рек Мурманской области на протяжении десятилетий находится в критическом состоянии.

**Бассейн р. Обь.** Большая часть водосбора р. Обь в среднем и нижнем течении, охватывающая примерно 85% общей площади бассейна расположена на обширной территории Западно-Сибирской низменности, которая распространяется от берегов Карского моря на севере до Тургайского плоскогорья на востоке. Наиболее характерной особенностью водосбора Оби является его исключительная заболоченность (особенно в нижнем течении).

Вода р. Обь в верхнем течении у с. Фоминское, г. Колпашево и в большинстве створов Новосибирского водохранилища в 2010 г., как и в предыдущие годы, характеризовалась как «очень загрязненная», лишь в створах Новосибирского водохранилища у г. Новосибирск в Бердском заливе и 0,5 км выше плотины водохранилища как «грязная», разрядами «а» и «б». По-прежнему низким, оценивающимся 4 классом разряда «а» осталось качество воды ниже г. Барнаул и на участке г. Новосибирск - с. Александровское.

В нижнем течении р. Обь в 2009-2010 гг. по сравнению с предыдущими годами несколько снизилась загрязненность воды в створах п. Горки, с. Сытомино, с. Мужы, г. Салехард, вода оценивалась как «грязная» и «очень грязная», в многолетнем плане в этих пунктах - как «экстремально грязная». Критического уровня загрязненности в

нижнем течении достигали соединения меди, железа, цинка, марганца, в верхнем течении в Новосибирском водохранилище у г. Новосибирск (Бердский залив) - легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>).

**Река Полуй,** приток Оби в нижнем течении, в многолетнем плане характеризовалась постоянно низким качеством воды, оцениваемым в 2010 г. 4 классом, разряда «в», как «очень грязная» вода. Не изменились перечень и количество ингредиентов и показателей, достигавших критического уровня. К ним относились: растворенный в воде кислород, соединения железа, марганца и нефтепродукты. Загрязняющими веществами являлись 10 из 15, учитываемых в комплексной оценке. В течение 2010 г. в створах г. Салехард зафиксированы 2 случая ЭВЗ соединениями марганца до 74-93 ПДК, 2 случая ВЗ соединениями железа до 31-33 ПДК, 7 случаев нарушения режима растворенного в воде кислорода, в 3 из которых достигался уровень глубокого дефицита, когда минимальная концентрация кислорода не превышала 0,93 мг/л.

Уровень загрязненности воды малых рек, протекающих в районе г. Новосибирск, по-прежнему высок. Вода рек Иня, Тула, Нижняя Ельцовка, Ельцовка II характеризовалась 4 классом качества разрядов «а» и «б»; рек Каменка и Плющиха разрядом «в» и, соответственно, оценивались как «грязная» и «очень грязная»; р. Ельцовка I 5 классом как «экстремально грязная». В воде р. Каменка 80% веществ, учитываемых в комплексной оценке, являлись загрязняющими.

**Река Иртыш.** Ежегодно из Казахстана на территорию России вода р. Иртыш поступает «загрязненной» (3 класс качества). Ниже по течению на территории Омской и Тюменской областей качество воды реки по-прежнему характеризуется 3-м классом разрядов «а» и «б»; ниже г. Тобольск и у с. Уват ухудшается до 4 класса («грязная» вода). Основными загрязняющими веществами в трансграничном створе р. Иртыш являлись соединения меди, легкоокисляемые (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемые (по ХПК) органические вещества, соединения марганца, цинка, фенолы.

Наиболее высокой была повторяемость числа случаев превышения ПДК соединениями меди, легкоокисляемыми (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемыми (по ХПК) органическими веществами, составившая 42,9-100%. Наблюдались единичные случаи превышения допустимого норматива нитритным и аммонийным азотом, соединений железа. Показателями, достигшими критического уровня загрязненности воды в отдельных створах г. Ханты-Мансийск являлись соединения марганца.

Не улучшилось в многолетнем плане качество воды рек на территории Свердловской, Курганской, Тюменской и Челябинской областей, наиболее загрязненными из которых являются реки Исеть, Миасс и Пышма. Вода р. Исеть ниже г. Екатеринбург в многолетнем плане и в 2010 г. оценивалась как «экстремально грязная» и «очень грязная». Повторяемость случаев превышения ПДК фосфатов, соединений меди, марганца, аммонийного и нитритного азота составляла 100%. По содержанию легкоокисляемых (по БПК<sub>5</sub>) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ, нефтепродуктов, соединений цинка в обоих створах ниже г. Екатеринбург в воде р. Исеть зафиксированы 14 случаев ВЗ нитритным азотом и 2 случая трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК).

На рисунке 3.37. показан уровень загрязненности воды р. Исеть в створах ниже г. Екатеринбург основными загрязняющими веществами.

Река Миасс в створах ниже г. Челябинск ежегодно характеризуется как «экстремально грязная» и «очень грязная». 14 веществ, из 16 учитываемых в комплексной оценке, являлись загрязняющими. Превышение в 10 раз допустимого норматива нитритным азотом, соединениями марганца, нефтепродуктами наблюдали в 8,33-91,7%, в 30 раз - нитритным азотом в обоих створах в 8,33% проб воды. В 2010 г. критическими показателями загрязненности воды являлись нитритный и аммонийный азот, фосфаты и соединения марганца.

Вода р. Пышма в створах выше и ниже г. Березовский стабильно в многолетнем плане и в 2010 г. характеризуется низким качеством («экстремально грязная»). Ежегодно в створе выше г. Березовский в воде реки отмечается наличие дефицита растворенного в воде кислорода, в отдельные годы и в 2010 г. - глубокий дефицит, минимальное содержание кислорода составляло 0,13 мг/л. Основными загрязняющими веществами в створах города в воде р. Пышма являлись соединения меди, никеля, марганца, аммонийный и нитритный азот, соединения железа и цинка, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) и, в меньшей степени - соединения мышьяка.

Бассейн р. Енисей вытянут в меридиональном направлении более чем на 3 000 км, ширина его с запада на восток составляет около 1 600 км.

Для р. Енисей и его бассейна основными загрязняющими веществами являются: соединения

железа, цинка, марганца, алюминия и нефтепродукты. В створах г. Красноярск, кроме распространенных загрязняющих веществ, в воде р. Енисей обнаружены соединения кадмия в 66,7-84,6% проб до 2,9 ПДК, роданиды и соединения мышьяка определялись в концентрациях, не превышающих ПДК.

Вода р. Енисей в большинстве створов (59,1%) в 2010 г. характеризовалась 3 классом обоих разрядов как «загрязненная» и «очень загрязненная», в 40,9% - 4 классом как «грязная».

Наиболее высоким уровнем загрязненности воды характеризовалась р. Енисей, ниже г. Кызыл в 2001 г., 2003 г., 2010 г., когда вода реки оценивалась 4 классом, разрядов «а», «б» и «в», как «грязная» и «очень грязная», в 2002 г. и 2004 г. - 3 классом разряда «б», при этом критического уровня загрязненности воды достигали в 2010 г. соединения меди.

Вода притоков р. Енисей в многолетнем плане характеризуется как «грязная», «очень загрязненная» и «загрязненная». Ингредиентами, достигавшими критического уровня загрязненности воды отдельных рек, являлись соединения меди, цинка, марганца, изредка соединения кадмия (р. Рыбная), алюминия и фенолы (р. Тея). Одним из наиболее загрязненных притоков р. Енисей на территории Красноярского края является р. Кача в районе г. Красноярск. В воде реки в 2010 г. из 17, учитываемых в комплексной оценке, 13 показателей характеризовались как загрязняющие, содержание соединений марганца достигало критического уровня. Загрязненность воды р. Кача большинством ингредиентов была характерной, число случаев превышения ПДК составляло 53,8-100%.

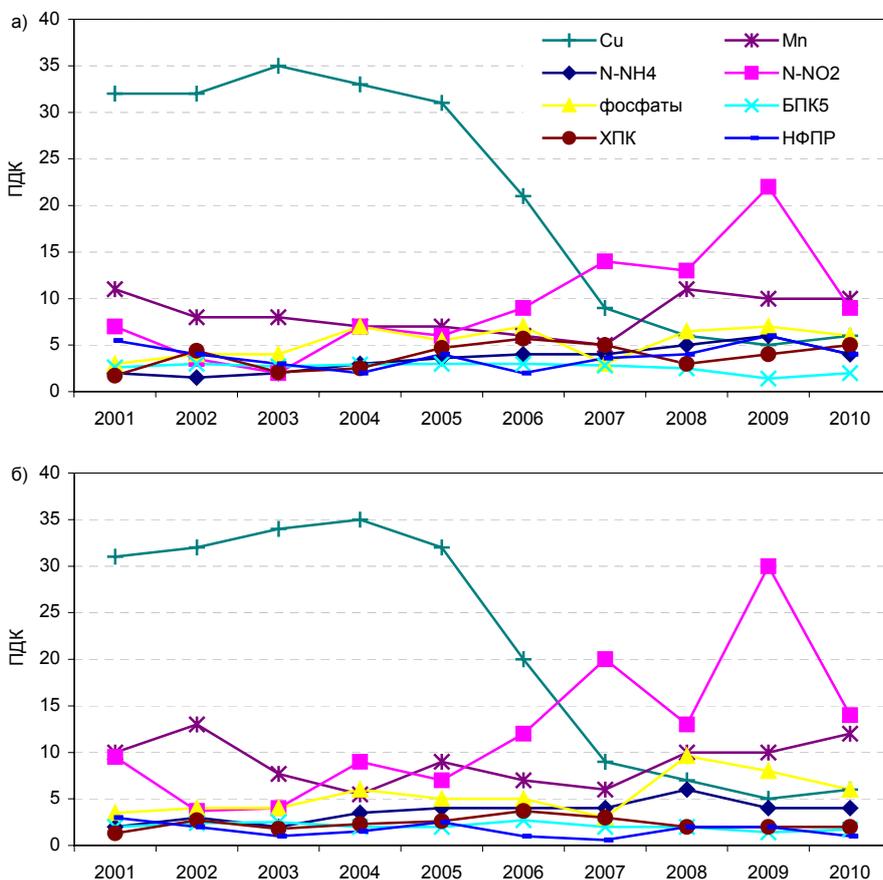


Рис. 3.37. Динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ в воде р. Исеть в 2010 г.: а) 3 км ниже г. Екатеринбург, б) 19,1 км ниже г. Екатеринбург

Вода Братского водохранилища (р. Ангара) во всех створах на протяжении большинства лет оценивалась как «слабо загрязненная», в 2001-2003 гг. в черте г. Братск, 0,2 км выше ОАО «Группа Илим» и у п. Падун и в 2010 г. в заливе Дондир - как «загрязненная» и «очень загрязненная».

Вода входного створа Усть-Илимского водохранилища (р. Ангара) характеризовалась в 2010 г., как и в многолетнем плане, как «слабо загрязненная». По-прежнему наиболее загрязненным створом Усть-Илимского водохранилища является створ у с. Усть-Вихорева, 24,5 км выше п. Седаново, где вода в большинстве лет характеризовалась как «грязная», в 2004 г., 2008 г. и 2009 г. - как «очень загрязненная». Сульфатный лигнин в 2010 г. являлся показателем, достигшим критического уровня загрязненности воды.

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 загрязненная» и «экстремально грязная» (с. Кобляково 2001 г. и 2003 г.), в основном как «грязная» в районе г. Вихоревка и «очень загрязненная» - у п. Чекановский. В створе 7 км ниже с. Кобляково для р. Вихоревой характерно содержание в воде сульфидов и сероводорода, формальдегида, лигнина, являющихся специфическими загрязняющими веществами, которые в разные годы, а также нефтепродукты, аммонийный и нитритный азот являлись критическими показателями загрязненности (рис. 3.38.).

**Бассейн р. Лена.** Характерной особенностью всей территории, оказывающей влияние на гидрохимический режим поверхностных вод р. Лена и рек ее бассейна, являются суровый и континентальный климат, повсеместное распространение многолетней мерзлоты, наличие наледей. Основными источниками загрязнения р. Лена являются льдильные воды судов речного флота, порты, нефтебазы, судоверфи, сточные воды, более 35 золотодобывающих и алмазодобывающих предприятий.

В верхнем течении у г. Киренск (рп. Качуг) вода реки в 2010 г. характеризовалась 3-м классом качества разряда «а», как «загрязненная». Практически не изменилось качество воды р. Лена в среднем и нижнем течении. У рп. Пеледуй и г. Олекминск качество воды оценивалось 3-м классом обоих разрядов. В многолетнем плане вода р. Лена ниже г. Якутск оценивается 3-м классом качества, разрядов «а» и «б», как «загрязненная» и «очень загрязненная».

К характерным загрязняющим веществам воды р. Лена и ее притоков по-прежнему относились трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения меди с повторяемостью случаев превышения ПДК 57-59%, а также фенолы - 70%. В 2010 г. к ним добавились соединения марганца, частота превышения ПДК которыми увеличилась от 49% до 62%.

Многолетние наблюдения за качеством поверхностных вод бассейна р. Лена свидетельствуют, что наиболее распространенными загрязняющими веществами являются легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), фенолы, соединения железа, меди, марганца, превышение ПДК кото-

рыми в 2010 г. соответственно составляло в р. Лена и бассейне р. Лена: 30% и 34%, 56% и 59%, 67% и 70%, 31% и 43%, 54% и 57%, 64% и 62%.

Наиболее высокие концентрации загрязняющих веществ наблюдались в воде следующих рек: соединений цинка (41 ПДК - уровень высокого загрязнения) - р. Лена (рп. Кангалассы); фенолов (21 ПДК) - р. Кэнкэмэ (з.с. Второй Станок); соединений марганца (28 ПДК) - р. Витим (с. Неляты); соединений меди (29 ПДК) - вдхр. Вилюйское (п. Чернышевский).

В 2010 г. режим растворенного в воде рек бассейна Лены кислорода был удовлетворительный, концентрация кислорода находилась на уровне 5,52 мг/л (р. Лена, г. Якутск).

**Бассейн р. Колыма.** Основными источниками поступления загрязняющих веществ в воду бассейна р. Колыма являются сточные воды предприятий золотодобывающей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, а также поверхностный сток с неблагоустроенных территорий населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий в периоды повышенной водности рек.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами р. Колыма и ее бассейна являлись нефтепродукты, фенолы, соединения железа, цинка, меди, марганца, в отдельных пунктах контроля соединения свинца, превышение ПДК которыми в 2010 г. составляло, соответственно в реке и в бассейне: 36% и 66%, 49% и 35%, 41% и 50%, 52% и 66%, 58% и 80%, 93% и 84%, 95% и 87%. Содержание в воде взвешенных веществ либо осталось на уровне 2009 г., либо незначительно уменьшилось. Максимальная концентрация взвешенных веществ достигала уровня высокого загрязнения 350 мг/л и наблюдалась в районе п. Усть-Среднекан на пике дождевого паводка.

Среднегодовое содержание соединений марганца в воде р. Колыма колебалось от 14 до 18 ПДК, максимальное составляло 45 ПДК, что соответствует уровню высокого загрязнения, наблюдалось у п. Усть-Среднекан. Концентрации: среднегодовые и максимальные нефтепродуктов составляли 6 ПДК и 15 ПДК, железа 2-4 ПДК и 9 ПДК, меди 8-10 ПДК и 43 ПДК (уровень ВЗ, у п. Усть-Среднекан). Максимальные концентрации соединений свинца в районе п. Усть-Среднекан достигали уровня высокого загрязнения - 4 ПДК.

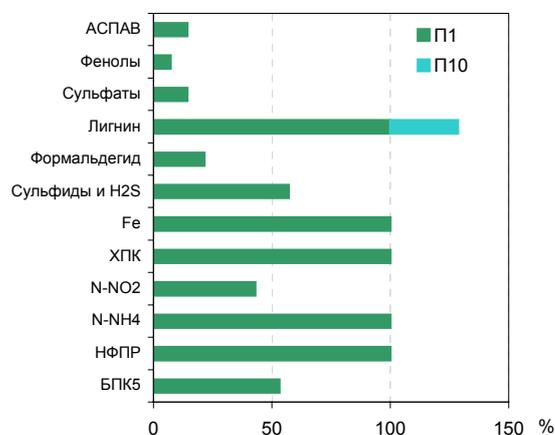


Рис. 3.38. Повторяемость числа случаев превышения ПДК разного уровня загрязняющими веществами в воде р. Вихорева, 7 км ниже с. Кобляково в 2010 г.

Вода р. Колыма ниже п. Усть-Среднекан в многолетнем плане оценивается 4-м классом качества, разрядов «а» и «б», как «грязная».

На рисунке 3.39. показана в многолетнем плане динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ в воде р. Колыма п. Усть-Среднекан в 2010 г.

Качество воды рек Берелех, Талок, Кулу, Тенке, Омчак, Детрин, Дебин, Оротукан также в 2010 г. не претерпело существенных изменений и характеризовалось 4-м классом.

В течение 2010 г. зафиксировано 47 случаев высокого загрязнения - соединениями меди, марганца, нефтепродуктами в воде рек Колыма, Берелех, Талок, Дебин, Омчак, Тауй; случаев экстремально высокого загрязнения воды рек бассейна р. Колыма не наблюдалось.

**Бассейн р. Волга.** Волга - крупнейшая река Европы. Водосборная площадь ее бассейна составляет 1 360 тыс. км<sup>2</sup> - почти треть европейской части Российской Федерации. 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 восемь 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.

В 2010 г. наиболее распространенными загрязняющими веществами в бассейне Волги были трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), соединения меди, железа, фенолы, в меньшей степени - нефтепродукты, аммонийный и нитритный азот, соединения цинка, превышения ПДК которых в 2010 г. по р. Волга и по бассейну в целом составляли соответственно: 90% и 83%, 50% и 54%, 84% и 75%, 48% и 52%, 52% и 44%, 18% и 33%, 11% и 31%, 16% и 36%, 36% и 28%. По комплексной оценке поверхностные воды бассейна Волги в большинстве створов оценивались 3 и 4 классами качества, как «загрязненные» и «грязные».

Вода *Иваньковского и Угличского водохранилищ* в 2010 г., соответствовала, как правило, 3 классу качества и в большинстве створов оценивалась как «загрязненная», в двух - как «очень загрязненная» (в районе г. Дубна и выше г. Углич). Характерными загрязняющими веществами воды водохранилищ были трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), соединения меди и фенолы, средний уровень загрязненности воды которыми практически не изменился и не превышал 2 ПДК, максимальный 2-3 ПДК, соединениями меди - в отдельных створах достигал 5-7 ПДК.

На протяжении последних пяти лет качество воды Рыбинского водохранилища практически не изменилось, в пяти створах контроля соответствовало 3-му классу («очень загрязненная») и в трех - 4 классу («грязная»). Характерными загрязняющими веществами воды Рыбинского водохранилища остались трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) ( $P_1 = 99\%$ ), соединения меди ( $P_1 = 92\%$ ), железа ( $P_1 = 65\%$ ) и цинка ( $P_1 = 56\%$ ), среднегодовые концентрации которых в створах контроля соответственно составляли: 2 ПДК, 2-4 ПДК, 2-3 ПДК и 1 ПДК. В створе ниже г. Череповец к характерным загрязняющим веществам воды относились также соединения никеля ( $P_1 = 96\%$ ), максимальная концентрация которых не превышала 2 ПДК. Наиболее высокий, хотя и неустойчивый уровень загрязненности воды водоема нитритным азотом зарегистрирован выше и ниже г. Череповец (до 5 ПДК и 6 ПДК соответственно).

К наиболее загрязненным водотокам Верхне-Волжских водохранилищ, соответствующих 4-му классу качества («грязные»), относились реки, протекающие по территории Московской области (Лама, Дубна, Сестра и Кунья), а также отдельные притоки Рыбинского водохранилища, в том числе р. Кошта, испытывающая влияние сточных вод ОАО «Северсталь» и ОАО «Аммофос». Загрязненность воды р. Кошта аммонийным и нитритным азотом была на уровне критической, концентрации соответственно составляли: максимальные 11 ПДК и 26 ПДК, среднегодовые 4 ПДК и 6 ПДК.

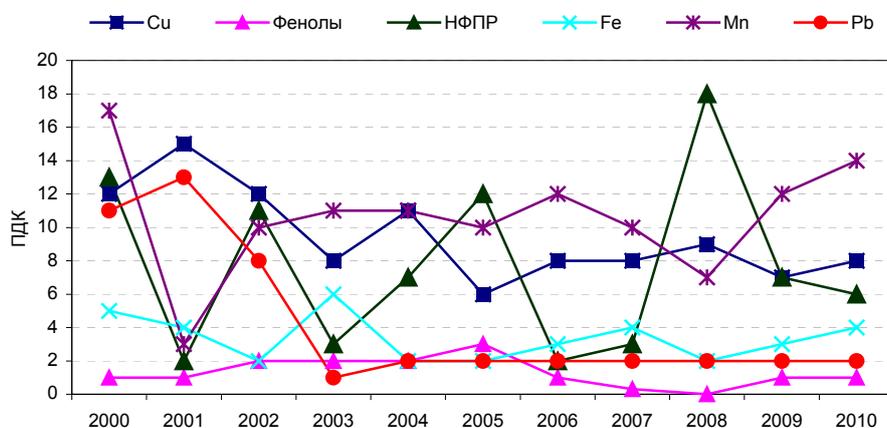


Рис. 3.39. Динамика среднегодового содержания основных загрязняющих веществ в воде р. Колыма п. Усть-Среднекан

В многолетнем плане загрязненность воды Горьковского водохранилища остается стабильной, вода оценивается в девяти створах разрядом «б» 3 класса качества («очень загрязненная»), в одном (ниже г. Тутаев) - 4 классом («грязная»). Характерными загрязняющими веществами воды Горьковского водохранилища были трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) ( $P_1 = 100\%$ ), легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>) ( $P_1 = 53\%$ ), соединения меди ( $P_1 = 82\%$ ), железа ( $P_1 = 60\%$ ) и в меньшей степени - фенолы ( $P_1 = 48\%$ ). Среднегодовые концентрации выше перечисленных загрязняющих веществ в воде по акватории водохранилища, как правило, не превышали 1-2 ПДК. В отдельных пунктах отмечалась характерная загрязненность воды нефтепродуктами (г. Чкаловск до 12 ПДК, в среднем 2-4 ПДК), легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>) (г. Тутаев, г. Кинешма, г. Кострома до 2-3 ПДК, в среднем 1 ПДК), соединениями цинка (г. Рыбинск до 2 ПДК, в среднем 1 ПДК).

По комплексной оценке вода притоков Горьковского водохранилища практически во всех створах контроля соответствовала 3 классу («загрязненная» и «очень загрязненная»), в одном в створе (р. Которосль ниже г. Гаврилов Ям) - 4 классу («грязная»). Для всех притоков водохранилища характерно повышенное содержание в воде соединений железа, как правило, до 4-10 ПДК, в реках Которосль, Меза и Немда - до 14-18 ПДК. Остается характерной, но невысокой загрязненность воды водотоков трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК) до 2 ПДК, соединениями меди до 1-4 ПДК, реже до 6 ПДК.

В 2010 г. по комплексу гидрохимических показателей вода Чебоксарского водохранилища в большинстве створов контроля характеризовалась 3 классом как «загрязненная» и «очень загрязненная». В результате возрастания уровня загрязненности воды нитритным азотом и сульфатными ионами до критического уровня (в среднем до 3 ПДК и 2 ПДК соответственно) изменился класс качества воды на участках водохранилища выше и ниже г. Кстово от разряда «б» 3-го класса до разряда «а» 4-го класса. Характерными загрязняющими веществами воды водохранилища были трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) ( $P_1 = 97\%$ ), соединения меди ( $P_1 = 64\%$ ), в меньшей степени - легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>) ( $P_1 = 49\%$ ) и соединения железа ( $P_1 = 44\%$ ), среднегодовые концентрации которых, как правило, определялись в пределах 1-2 ПДК, соединениями меди до 3 ПДК. В районе г. Нижний Новгород и г. Кстово наблюдалась устойчивая загрязненность воды водоема метанолом до 2 ПДК (в среднем 1 ПДК).

В створе 4,2 км ниже г. Нижний Новгород, контролирующего влияние сбросов сточных вод Нижегородской станции аэрации, в 2010 г. по сравнению с 2009 г. содержание нитритного азота возросло практически в 2 раза (до уровня значений в 2002 г. и 2006 г.), аммонийного азота, соединений меди, нефтепродуктов и легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) - практически не изменилось (рис. 3.40.).

В 2010 г. качество воды водотоков Чебоксарского водохранилища варьировало в диапазоне 3-4 классов («загрязненная» и «грязная» вода). Случаи высокого загрязнения воды нитритным азотом были зарегистрированы в р. Инсар (до 44 ПДК), р. Нуя (до 41 ПДК), р. Кудьма (10 ПДК). Концентрации загрязняющих веществ, приближающиеся к уровню ВЗ, были опреде-

лены в воде р. Инсар ниже г. Саранск - аммонийного азота, р. Пыра - соединений железа. Устойчивая загрязненность воды метанолом наблюдалась в р. Пыра в 0,6 км выше пос. Первое Мая (до 2 ПДК) и р. Ветлуга ниже пгт. Ветлужский (1 ПДК).

По комплексной оценке вода Куйбышевского водохранилища в 2010 г. практически по всей акватории водоема оценивалась 3-м классом («загрязненная» и «очень загрязненная»), в створах ниже г. Зеленодольска и г. Казань - 4 классом качества («грязная»). Характерными загрязняющими веществами воды Куйбышевского водохранилища были трудно- и легкоокисляемые органические вещества (соответственно по ХПК и БПК<sub>5</sub>) ( $P_1 = 95\%$  и  $51\%$ ), соединения меди ( $P_1 = 52\%$ ), среднегодовые значения которых колебались в основном от 1 ПДК до 2 ПДК, соединениями меди в районе г. Казань до 4 ПДК.

Загрязненность воды водоема аммонийным азотом наблюдалась практически во всех створах контроля, но с различной периодичностью от единичной до устойчивой, среднегодовые концентрации изменялись от значений ниже ПДК в большинстве створов до 1 ПДК в створах ниже г. Зеленодольск и ниже г. Казань при максимальных значениях 7 ПДК и 3 ПДК соответственно. На отдельных участках водохранилища зарегистрирована единичная или неустойчивая загрязненность воды водохранилища нитритным азотом до 2-3 ПДК, реже до 5 ПДК и 7 ПДК (г. Чистополь и г. Казань). Средний уровень загрязненности воды фенолами не превышал 1-3 ПДК, максимальный 3-4 ПДК, в отдельных створах 9-12 ПДК. Содержание соединений кадмия было ниже допустимого норматива.

Вода притоков Куйбышевского водохранилища по качеству варьировала в пределах 3 и 4 классов и характеризовалась как «загрязненная», «очень загрязненная» и «грязная». Случаи высокой загрязненности воды нитритным азотом были отмечены в р. Малая Кокшага в черте рзд. Куяр (до 21 ПДК), аммонийным азотом - в р. Вятка ниже г. Кирово-Чепецк (12 ПДК), аммонийным и нитритным азотом - в р. Степной Зай ниже г. Лениногорск (до 20 ПДК и 28 ПДК соответственно) и в р. Зай ниже г. Бугульма (до 14 ПДК и 35 ПДК).

Вода Саратовского водохранилища оценивалась как «загрязненная» в трех створах контроля и как «очень загрязненная» в шести створах (3 класс качества соответственно разрядов «а» и «б»). Загрязненность воды водохранилища фенолами (до 7 ПДК, в среднем 1-3 ПДК), трудно- и легкоокисляемыми органическими веществами (соответственно по ХПК и БПК<sub>5</sub> до 2 ПДК и 3 ПДК, в среднем 1 ПДК и 1,5 ПДК) оценивалась как характерная, азотом нитритным (до 3 ПДК) - как неустойчивая. В 2010 г. по сравнению с 2009 г. снизилась повторяемость случаев превышения ПДК соединениями меди в воде водохранилища от 62% до 30%, максимальные концентрации не превышали 3 ПДК, среднегодовые 1 ПДК. Практически во всех створах контроля отмечались единичные случаи загрязненности воды соединениями цинка до 2-3 ПДК, на участке выше г. Самара до 12 ПДК (выше уровня ВЗ). В 2010 г. содержание соединений кадмия в воде водоема было ниже ПДК.

Загрязненность воды притоков Саратовского водохранилища соответствовала 3-4 классам качества («загрязненная», «очень загрязненная» и «грязная»). По-прежнему наиболее загрязненным водным объектом в бассейне р. Волга осталась р. Падовая, в которую поступали сточные воды ОАО «Пивоваренная компания Балтика», ООО «Салют», МП ПОЖКХ п. Стройкерамика. Содержание нитритного азота в воде р. Падовая достигало критического уровня загрязненности воды, среднегодовая концентрация составляла 26 ПДК, максимальная достигала 120 ПДК (выше уровня ЭВЗ).

В течение 2010 г. в воде р. Чапаевка были зафиксированы случаи экстремально высокого уровня загрязненности воды в створе выше г. Чапаевск - соединениями ртути и марганца (5 ПДК и 105 ПДК соответственно), ниже г. Чапаевск - соединениями ртути (до 9 ПДК) и хлорорганическими пестицидами ( $\alpha$ -ГХЦГ до 6-9 ПДК).

Вода Волгоградского водохранилища в районе г. Камышин и г. Волжский характеризовалась как «очень загрязненная» (разряд «б» 3 класса качества). Из загрязняющих веществ по степени их устойчивости выделялись соединения меди, цинка, фенолы и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), максимальные концентрации соответственно составляли: 11 ПДК, 3 ПДК, 5 ПДК и 3 ПДК.

В 2010 г., также как и в предыдущем году, вода р. Волга у г. Волгоград во всех створах контроля согласно комплексным оценкам относилась к разряду «б» 3-го класса. Загрязненность воды реки фенолами (до 4 ПДК), соединениями меди

(до 15 ПДК), цинка (до 3 ПДК), легко- и трудноокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub> и ХПК до 4 ПДК и 2 ПДК соответственно) оценивалась как характерная, в среднем составляя 2 ПДК, 3-4 ПДК и 1 ПДК.

Вода р. Волга в створе 5,5 км ниже г. Астрахань в 2010 г. также как и в 2009 г. соответствовала уровню загрязненности воды 2002-2005 гг. (4 класс разряда «а»). Характерными загрязняющими веществами воды этого участка реки были соединения железа, меди, фенолы, легко- и трудноокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub> и ХПК соответственно), концентрации которых соответственно составляли: максимальные 3 ПДК, 18 ПДК, 5 ПДК, 4 ПДК и 3 ПДК, среднегодовые 2 ПДК, 5 ПДК, 1-2 ПДК, 1-1,5 ПДК и 1,5 ПДК.

В течение 2000-2010 гг. средний уровень загрязненности воды участка реки в 5,5 км ниже г. Астрахань отдельными загрязняющими веществами изменялся незначительно и колебался в подавляющем большинстве лет в пределах: нефтепродуктами от 1,1 ПДК до 1,8 ПДК, соединениями цинка от 1 ПДК до 2 ПДК, легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>) от 1,5 ПДК до 1,8 ПДК. Наиболее высокое среднегодовое содержание в воде реки нефтепродуктов отмечалось в 2000-2001 гг. и 2003 г. (3-5 ПДК) соединениями меди - в 2002 г. и 2005 г. (7 ПДК и 9 ПДК), фенолов - в 2001 г. и 2002 г. (5 ПДК и 4 ПДК). В последние два года наблюдений среднегодовые концентрации фенолов стабилизировались на уровне 2 ПДК, нефтепродуктов 1 ПДК, соединений меди 5 ПДК (рис. 3.41.).

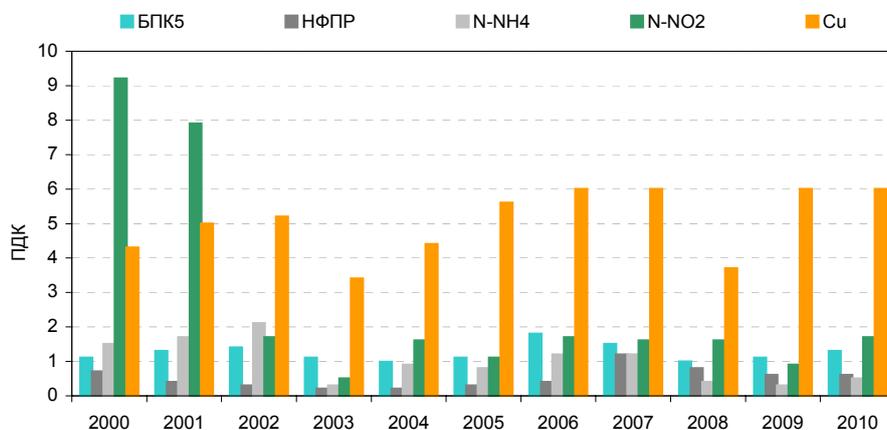


Рис. 3.40. Динамика загрязняющих веществ в воде Чебоксарского водохранилища, 4,2 км ниже г. Нижний Новгород

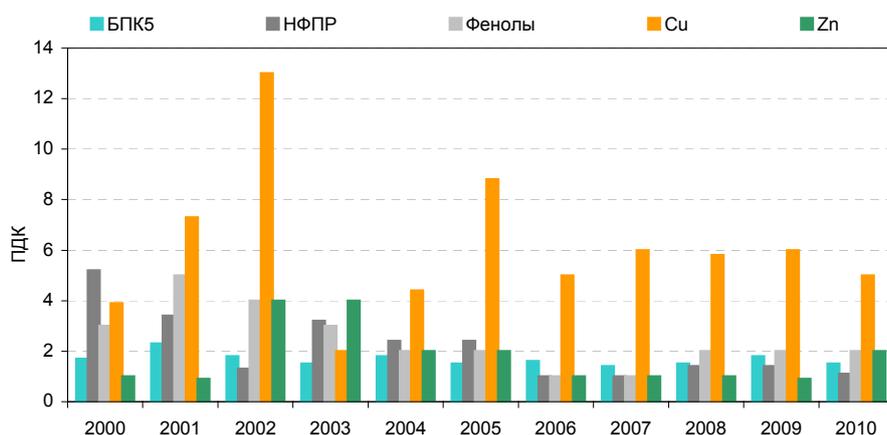


Рис. 3.41. Динамика загрязняющих веществ в воде р. Волга, г. Астрахань

**Река Ока.** Существенных изменений в качестве поверхностных вод бассейна р. Ока в 2010 г. не произошло. Степень загрязненности воды изменялась по течению реки. В 2010 г. вода верхнего течения реки от г. Орел до г. Алексин по комплексу гидрохимических показателей соответствовала 3 классу и в большинстве створов оценивалась как «загрязненная», в створах «выше и ниже г. Орел - как «очень загрязненная». Ниже по течению реки под влиянием загрязненных сточных вод предприятий Московской области (г. Серпухов, г. Ступино, г. Кашира и г. Коломна) качество воды снижалось и варьировало в пределах разряда «б» 3 и разряда «а» 4-го классов. На участке реки г. Рязань - г. Нижний Новгород состояние воды реки мало менялось и соответствовало разряду «б» 3 класса в пяти створах и разряду «а» 4 класса в восьми створах контроля. Характерными загрязняющими веществами воды р. Ока в целом были соединения меди ( $P_1 = 91\%$ ), нитритный азот ( $P_1 = 65\%$ ), легко- и трудноокисляемые органические вещества ( $P_1 = 66\%$  и  $73\%$ ), фенолы ( $P_1 = 55\%$ ) и в меньшей степени - аммонийный азот ( $P_1 = 31\%$ ), среднегодовые концентрации соответственно составляли: 2-7 ПДК, ниже 1-7 ПДК, 1-2 ПДК, ниже 1-1,5 ПДК, 1-4 ПДК, ниже 1-2 ПДК. Максимальные концентрации нефтепродуктов, как правило не превышали 1-4 ПДК, в отдельных створах достигали 6 ПДК, 10 ПДК и 14 ПДК (ниже г. Муром, в черте г. Горбатов и в черте г. Нижний Новгород).

В 2010 г. было зарегистрировано 8 случаев высокого загрязнения воды нитритным азотом в створах: выше г. Рязань (13 ПДК), ниже г. Рязань (11 ПДК, 36 ПДК и 43 ПДК), выше г. Касимов (11 ПДК и 13 ПДК), выше и ниже г. Муром (12 ПДК и 10 ПДК), ниже г. Дзержинск (10 ПДК). В районе г. Рязань и г. Дзержинск были зарегистрированы единичные случаи загрязненности воды реки метанолом до 2 ПДК.

Участок р. Ока ниже г. Коломна находится не только под воздействием загрязненных сточных вод предприятий жилищно-коммунального хозяйства, но и загрязненных вод р. Москва. На этом участке реки наиболее высокий уровень загрязненности воды аммонийным азотом отмечали в 2005-2008 гг., нитритным азотом в 2005-2006 гг., соединениями меди - в 2000-2001 гг. В 2010 г. по сравнению с 2009 г. возрос уровень загрязненности воды реки нитритным и аммонийным азотом до уровня загрязненности воды в 2006 г. (рис. 3.42.).

В 2010 г. вода притоков р. Ока варьировала в пределах 3 и 4 классов качества. Наиболее загрязненными, соответствующими разряду «в» 4 класса, были створы: Шатское водохранилище в 1,5 км ниже г. Новомосковск, р. Упа в 19 км ниже г. Тула и 5 створов в бассейне р. Москва (р. Москва ниже д. Нижнее Мячково и ниже г. Воскресенск, р. Рожая д. Домодедово, р. Пахра 1 км ниже г. Подольск и 14,1 км ниже г. Подольск).

Критическими загрязняющими веществами воды притоков, протекающих по территории Московской, Тульской и Владимирской областей чаще всего были нитритный азот, реже - аммонийный азот, в отдельных случаях легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), соединения железа.

**Река Москва.** Качество воды р. Москва снижалось от 3 и 4 классов соответственно разрядов «б» и «а» в верхнем течении (д. Барсуки, г. Звенигород, г. Москва в створах 19 км выше города и 0,3 км ниже Бабьегородской плотины) до разрядов «б» и «в» 4 класса ниже по течению. Возрастание уровня загрязненности воды по течению реки обусловлено влиянием Люберецкой и Курьяновской станций аэрации, а также загрязненных притоков.

В течение 2010 г. в воде р. Москва было отмечено 58 случаев высокого загрязнения воды аммонийным и нитритным азотом и 4 случая легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>). Максимальные концентрации в воде реки загрязняющих веществ составляли: аммонийного азота 16 ПДК, нитритного 23 ПДК, нефтепродуктов 12 ПДК, фенолов 15 ПДК, соединений меди 24 ПДК, железа 5 ПДК, легко- и трудноокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub> и ХПК соответственно) 7 ПДК и 4 ПДК.

В воде р. Москва в створе г. Москва 0,01 км выше Бесединского моста в результате участвовавших аварийных ситуаций на Курьяновской станции аэрации в 2006-2008 гг. возрос средний уровень загрязненности воды аммонийным и нитритным азотом. В 2009-2010 гг. по сравнению с 2006-2008 гг. среднегодовое содержание аммонийного и нитритного азота в воде реки снизилось до 4 ПДК (рис. 3.43.).

Вода большинства притоков р. Москва соответствовала 4 классу и оценивалась как «грязная», в трех створах как «очень грязная». К критическим показателям загрязненности воды относились аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>).

**Река Клязьма.** В реку на территории Московской области поступали загрязненные сточные воды промышленных и хозяйственно-бытовых предприятий городов Щелково, Лосино-Петровский, Павловский Посад, Орехово-Зуево и др. После сброса сточных вод Щелковских городских очистных сооружений ЗАО «Экоаэросталкер» состояние воды реки, по сравнению с фоновым створом, ухудшалось в пределах 4 класса от разряда «а» до «в» (от «грязной» до «очень грязной»). Ниже по течению реки состояние воды реки соответствовало 4 классу разряда «б» в четырех створах и разряда «в» в створе ниже г. Орехово-Зуево. В течение года на этом участке реки было зарегистрировано 34 случая ВЗ, из них 24 нитритным азотом (до 22 ПДК), 9 аммонийным азотом (до 19 ПДК) и 2 легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub> до 8 ПДК).

На территории Владимирской области качество воды реки соответствовало разряду «а» 4 класса. Во всех створах контроля были зарегистрированы единичные случаи загрязненности воды реки нитритным азотом выше уровня ВЗ (от 11 ПДК до 20 ПДК).

**Бассейн р. Кама.** Источниками антропогенного загрязнения поверхностных вод бассейна р. Кама в 2010 г. являлись сточные воды предприятий многих отраслей промышленности, хозяйственно-бытовые сточные воды муниципальных образований городов и других населенных пунктов, поверхностный сток с водосборной площади и др. Наиболее распространенными загрязняющими веществами воды р. Кама, ее водохранилищ и рек ее бассейна на протяжении последних десяти лет оставались соединения марганца, железа, меди и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), повторяемость превышения ПДК которыми в 2010 г. в бассейне составляла 88,5%, 64%, 58,4% и 73,9%. Несколько реже, в среднем в 40,6% проб, наблюдалась загрязненность воды водных объектов бассейна нефтепродуктами. Присутствие в поверхностных водах бассейна повышенных концентраций в воде соединений марганца и железа в ряде районов обусловлено наличием повышенного природного фона.

В 2010 г., как и в течение всего предыдущего десятилетия, не произошло резких изменений в режиме и уровне загрязненности воды р. Кама и ее водохранилищ. Практически на всем протяжении р. Кама, крупнейшего притока р. Волга, вода оценивалась как «загрязненная» и колебалась по качеству в пределах 3 класса.

На некоторых участках Нижнекамского водохранилища, отдельных притоках р. Кама, р. Белая и ряде ее притоков из года в год отмечается более низкое качество воды, оцениваемое 4 классом. Повышенная загрязненность воды может быть обусловлена как влиянием антропогенного фактора, так и некоторых водных объектов, либо их участков природными особенностями формирования ее качества.

Химический состав воды *Нижнекамского водохранилища* у с. Андреевка формировался под влиянием р. Белая, неорганизованных стоков с объектов нефтегазодобычи и характеризовался повышенным содержанием в воде сульфатных ионов и нефтепродуктов.

Вода *р. Белая* постоянно испытывает наибольшую антропогенную нагрузку на участке ниже г. Стерлитамак, где в течение многих лет характеризуется 4 классом и оценивается как «грязная». В р. Белая и ряде ее притоков стабильно присутствуют в повышенных концентрациях сульфатные ионы, ионы магния, нефтепродукты, трудноокисляемые органические вещества, соединения меди, марганца. Вода р. Белая в большинстве створов оценивалась как «грязная» и относилась к 4 классу качества.

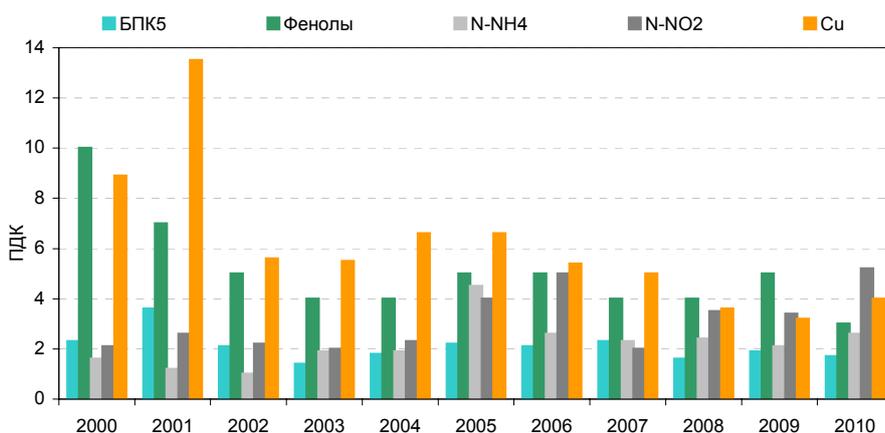


Рис. 3.42. Динамика загрязняющих веществ в воде р. Ока, ниже г. Коломна

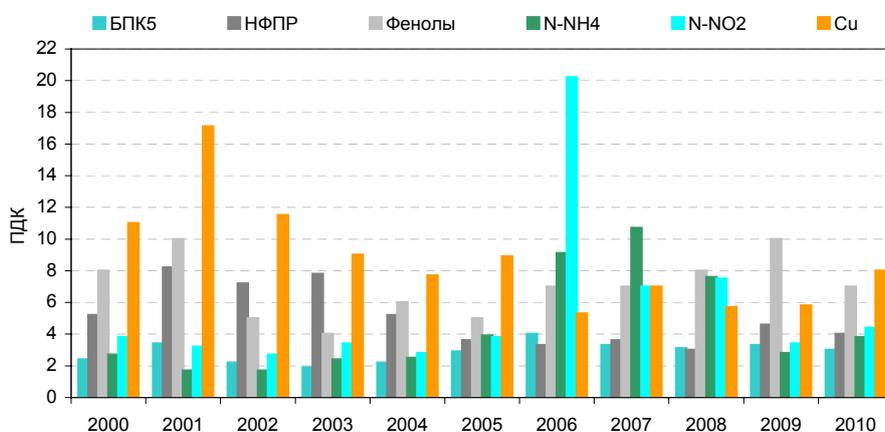


Рис. 3.43. Динамика загрязняющих веществ в воде р. Москва, г. Москва

Наиболее загрязненной среди притоков р. Кама многие годы является р. Косьва ниже г. Губаха. Качество воды р. Косьва на этом участке определяется из года в год влиянием шахтных вод Кизеловского угольного бассейна. Для реки характерна хроническая загрязненность воды соединениями железа, фенолами, соединениями марганца. При наличии ежегодно значительных и часто разнонаправленных колебаний уровня концентраций этих веществ в воде постоянно обнаруживались случаи высокого и экстремально высокого загрязнения. В 2010 г. отмечался рост загрязненности воды р. Косьва ниже г. Губаха фенолами и уменьшение содержания в воде соединений железа, но в том и другом случае максимальные их концентрации оставались экстремально высокими. Вода оценивалась как «очень грязная» и относилась по качеству к разряду «в» 4 класса.

Очень высокой комплексностью загрязненности воды ежегодно отличается р. Чусовая в зоне влияния Первоуральско-Ревдинского промузла. На участке 1,7 км ниже г. Первоуральск в последние годы несколько снизилась, но осталась повышенной, хронически наблюдаемая загрязненность воды одновременно по 14-16 веществам, в том числе соединениями шестивалентного хрома, меди, никеля, цинка, аммонийного и нитритного азота, фосфатами, сульфатами и другими химическими веществами (рис. 3.44.).

**Бассейн р. Амур.** Химический состав поверхностных вод бассейна р. Амур формируется под влиянием своеобразных природных условий, наличия водоемов, рукавов, проток, озер, рудоносных и коллекторно-дренажных вод, гидрометеорологических условий. В 2010 г. водные объекты бассейна испытывали, как и в предыдущие годы, большую антропогенную нагрузку как от организованных, так и неорганизованных источников загрязнения. В водотоки и водоемы поступали недостаточно очищенные сточные воды жилищно-коммунальных хозяйств, принимающих в свои системы канализации хозяйственно-бытовые и производственные сточные воды, железнодорожного и речного транспорта, золото- и угледобывающих предприятий. На качество воды рек Аргунь, Амур и других пограничных рек продолжали оказывать негативное влияние поверхностный и подземный стоки с территории Китайской Народной Республики и р. Сунгари, водосбор которой целиком находится на территории КНР.

В 2010 г., как и в течение десяти предыдущих лет, наиболее распространенными загрязняющими веществами водных объектов в бассейне р. Амур были соединения железа, меди, марганца, цинка, фенолы, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), превышения ПДК которыми в 2010 г. в воде р. Амур и в бассейне Амура составляли: 98,3% и 83,7%; 69,6% и 80%; 99,4% и 90,9%; 50% и 62,7%; 20,6% и 56,1%; 77,3% и 73,3% соответственно. В 2010 г. наблюдалось снижение числа случаев высокого и экстремально высокого загрязнения водных объектов Хабаровского края и бассейна р. Уссури большинством загрязняющих веществ. Возросло число зафиксированных случаев экстремально высокого загрязнения воды р. Аргунь и протоки Прорва.

Присутствие в воде ряда водных объектов бассейна р. Амур соединений марганца и железа в концентрациях, достигающих в отдельных случаях уровней ВЗ и ЭВЗ, обусловлено наличием природных фоновых содержаний.

Практически по всему течению вода р. Амур в 2010 г. оценивалась преимущественно 4 классом качества и характеризовалась как «грязная». В верхнем течении у с. Черняево отмечалось некоторое снижение загрязненности воды комплексом присутствующих в ней химических веществ, вода по качеству перешла в 3 класс «загрязненная». В многолетнем плане значительных изменений качества воды р. Амур не наблюдалось, наряду с непрерывно отмечающимися межгодовыми изменениями режима и уровней загрязненности по большинству загрязняющих веществ.

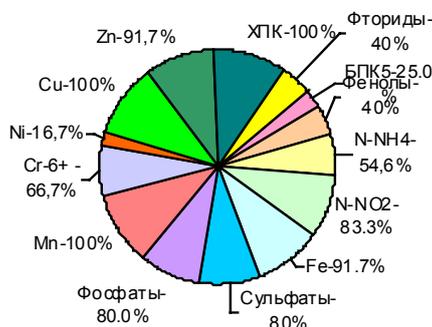


Рис. 3.44. Повторяемость концентраций загрязняющих веществ выше 1 ПДК (П.) в воде р. Чусовая, 1,7 км ниже г. Первоуральск в 2010 г.

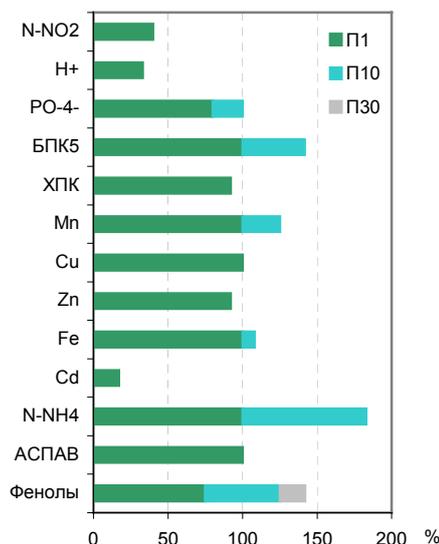


Рис. 3.45. Повторяемость концентраций загрязняющих веществ разного уровня в воде р. Дачная, г. Арсеньев в 2010 г.

В бассейне р. Амур преобладали в течение ряда лет «грязные» воды 4 класса и, несколько менее, но также достаточно были распространены «загрязненные» воды 3 класса качества. На малых водотоках Березовая, Черная (Хабаровский край), Дачная в 2010 г., как и в течение предыдущего десятилетия, наблюдалась «экстремально высокая» загрязненность воды, характеризующаяся 5 классом. В р. Дачная у г. Арсеньев в 2010 г. по-прежнему в каждой пробе воды фиксировали загрязненность легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>), аммонийным азотом, АСПАВ, соединениями железа, меди и марганца, в 80-92% проб отмечалось превышение ПДК по трудноокисляемым органическим веществам (по ХПК), фенолам, фосфатам, соединениям цинка. Уровень концентраций при этом был высоким (рис. 3.45.).

«Очень грязной» в бассейне р. Уссури осталась р. Спасовка ниже г. Спасск-Дальний, качество воды которой и в 2010 г. характеризуется разрядом «в» 4 класса.

Существенных изменений в течение последнего десятилетия в загрязненности рек бассейна Японского моря не наблюдалось. В 2010 г. качество воды варьировало преимущественно в диапазоне 3-4 классов качества («загрязненная» и «грязная» вода). В наибольшей степени загрязнены в этом бассейне р. Кневичанка на участке ниже сброса сточных вод Артем-ТЭЦ, р. Комаровка, р. Раковка, р. Раздольная. Для этих рек характерна высокая комплексность загрязненности воды, к загрязняющим одновременно относились

11-13 химических веществ. Из года в год вода этих рек соответствовала 5 или разряду «в» 4 класса и характеризовалась как «экстремально грязная» или «очень грязная».

**Реки о. Сахалин.** Загрязненность воды большинства рек Сахалина в 2010 г. была невысокой, характеризовалась в основном 2 и 3 классами качества и оценивалась категориями от «слабо» до «очень» загрязненной.

Одной из самых загрязненных рек о. Сахалин в течение многих лет оставалась р. Охинка в пункте г. Оха. Источниками загрязнения водотока являются сточные воды нефтедобывающих предприятий, расположенных по всей длине реки. Наблюдаемая хроническая экстремально высокая загрязненность воды реки обусловлена отсутствием необходимых очистных сооружений, неудовлетворительной работой имеющихся, а также открытой системой нефтесбора и потерями нефти при транспортировке.

Среднегодовые концентрации в воде р. Охинка нефтепродуктов из года в год соответствуют уровню экстремально высокого загрязнения. В 2010 г. среднегодовая концентрация нефтепродуктов в р. Охинка на этом участке составляла 172 ПДК, значение медианы также было на уровне экстремально высокого загрязнения (67 ПДК).

Качество воды рек Черная, Поронай, Сусуя, Большая Александровка, Красносельская, отдельных участков р. Лютога характеризовалось, как и в предыдущие годы, 4 классом («грязная» вода).

### 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» Спб., Гидрометеиздат, 1992)

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 2009 г. осуществлена на 123 водных объектах России на 284 створах в пяти гидрографических районах.

Наиболее загрязненными водными объектами (или их участками), экосистемы которых находятся в состоянии экологического регресса, являются:

- В Баренцевском гидрографическом районе:**
- а) Бассейн р. Патсо-йоки:
    - р. Колос-Йоки;
  - б) Бассейн р. Печенги:
    - Нама-Йоки;
  - в) Бассейн р. Тулома:
    - вдхр. Верхнетуломское;
  - г) Бассейн Кольского залива:
    - оз. Семеновское;
    - оз. Ледовое;
  - в) Бассейн р. Нивы:
    - р. Можель, оз. Мончеозеро, р. Ньюдай.
- В Каспийском гидрографическом районе:**
- а) Бассейн Верхней Волги:
    - вдхр. Чебоксарское, р. Ока, р. Кудьма;
  - б) Бассейн Средней Волги:
    - вдхр. Куйбышевское, вдхр. Саратовское, р. Падовка, р. Кондурча, р. Самара, р. Большой Кинель, р. Чапаевка, р. Кривуша, р. Съезжая, р. Чагра;
  - в) Бассейн Нижней Волги:
    - Волга, рук. Камызяк, рук. Ахтуба.
- В Азовском гидрографическом районе:**
- а) Бассейн р. Кубань:
    - рук. Протока.
- В Карском гидрографическом районе:**
- а) Бассейн р. Ангара:
    - р. Ангара;
    - вдхр. Братское;
    - р. Олха;
    - р. Иркут.
  - б) Бассейн истоков р. Амур:
    - р. Ингода;
    - р. Чита;
- В Тихоокеанском гидрографическом районе:**
- а) Реки Приморского края:
    - р. Раздольная;
    - р. Комаровка;
    - р. Раковка;
    - р. Спасовка;
    - р. Кулешовка;
    - р. Арсеньевка;
    - р. Кневичанка.
  - б) Бассейн р. Амур:
    - р. Амур;
    - р. Зея;
    - р. Гилюй;
    - Амурская протока;
    - р. Хор;
    - р. Березовая;
    - р. Сита;
    - р. Черная.

По градациям экологического состояния наблюдаемые водные объекты распределились следующим образом. В состоянии экологического благополучия отмечено 21% объектов, в состоянии антропогенного экологического и метаболического регресса - 35%, а в промежуточном состоянии (т.е. в состоянии антропогенного экологического напряжения и с элементами экологического регресса) находятся 44% водных объектов.

Распределение наблюдаемых водных объектов по экологическому состоянию за последние семь лет представлено в таблице 3.9. (в процентах от наблюдаемого количества водных объектов за каждый год, который берется за 100%).

Результаты мониторинга свидетельствуют о том, что наметившаяся за последний год на поверхностных водах России тенденция к некоторому улучшению экологического состояния снижается за счет увеличения числа объектов в экологическом и метаболическом регрессе.

Табл. 3.9. Тенденции в изменении экологического состояния водных объектов по данным гидробиологического мониторинга

Экологическое состояние	Количество водных объектов (%)								
	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Экологическое благополучие	13	14	13	12	21	19	18	20	21
Антропогенное экологическое напряжение с элементами экологического регресса	59	58	60	62	73	68	74	55	44
Экологический и метаболический регресс	28	28	27	26	6	13	8	25	35
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### 3.3.3. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации

В целях повышения оперативности и достоверности информации о случаях высокого, экстремально высокого химического загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и почвенного покрова, а также информации об аварийных ситуациях, в ГУ Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН с 2007 года выполняются разработка и внедрение новой технологии сбора, обработки, передачи и анализа оперативной информации общего назначения (автоматизированная система «Оперативный мониторинг»)

В 2010 г. экстремально высокие уровни загрязнения поверхностных вод в Российской Федерации отмечались на 116 водных объектах в 534 случаях, высокие уровни загрязнения - на 285 водных объектах в 1 490 случаях. В 2009 году на 105 водных объектах было зарегистрировано 392 случая ЭВЗ и 1 388 случаев ВЗ на 263 водных объектах. Всего в 2010 г. было зарегистрировано 2 024 случая ВЗ и ЭВЗ, последний раз свыше 2 000 случаев ВЗ и ЭВЗ отмечалось в 1994 г. (рис. 3.46.).

Как и в предыдущие годы, максимальную нагрузку от загрязнения испытывают бассейны рек Обь, Волга и Амур (рис. 3.47.). В таблице 3.10. приведено число случаев ВЗ и ЭВЗ, зарегистрированных в 2010 году в бассейнах рек Российской Федерации.

#### 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

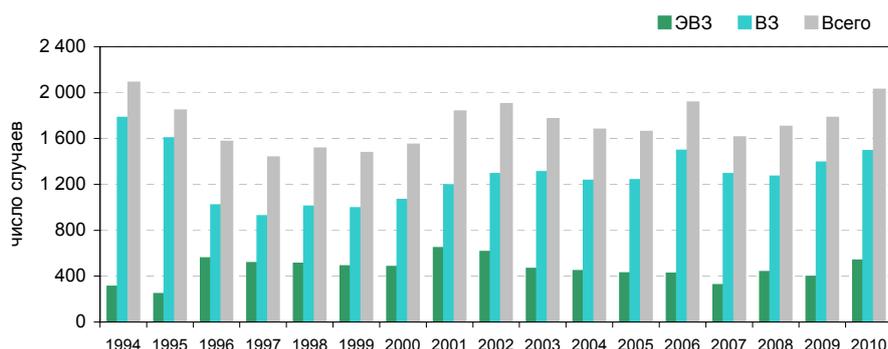


Рис. 3.46. Количество случаев ВЗ и ЭВЗ поверхностных вод суши и морских вод на территории России

Табл. 3.10. Экстремально высокое и высокое загрязнение поверхностных вод Российской Федерации в 2010 году

Бассейны рек	Число случаев			Субъекты Российской Федерации <sup>1</sup>
	ЭВЗ	ВЗ	Сумма	
Обь	233	330	563	Красноярский край, Кемеровская, Курганская, Новосибирская, Омская, Свердловская, Тюменская и Челябинская области
Волга	98	376	474	Пермский край, Астраханская, Владимирская, Вологодская, Московская, Рязанская, Самарская и Тульская области
Амур	75	228	303	Забайкальский, Приморский и Хабаровский края
Енисей	3	49	52	Красноярский край
Дон	5	39	44	Белгородская и Тульская области
Северная Двина	8	36	44	Вологодская область
Терек	7	24	31	Республика Северная Осетия - Алания
Колыма	0	24	24	Магаданская область
Прочие	105	384	489	Приморский и Камчатский края, Астраханская, Ленинградская, Мурманская, Новосибирская и Сахалинская области
Итого:	534	1 490	2 024	

<sup>1</sup> Приведены субъекты РФ, для которых число случаев ВЗ и ЭВЗ более 10

В 2010 г. ЭВЗ и ВЗ поверхностных вод было зафиксировано в 53 субъектах РФ. Более половины всех случаев ВЗ и ЭВЗ зарегистрировано на водных объектах Пермского, Приморского и Хабаровского краев, Московской, Мурманской, Свердловской и Тюменская областей (рис. 3.48.). В Московской области было отмечено увеличение числа случаев высокого загрязнения почти в два раза, по сравнению с 2009 г. Более чем в два раза увеличилось число случаев ВЗ и ЭВЗ во Владимирской (5 в 2009 г., 16 в 2010 г.), Кемеровской (6 и 19), Ленинградской (15 и 44) и Самарской (16 и 38) областях.

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения зафиксированы по 31 ингредиенту. Значительный вклад в загрязнение поверхностных вод вносят марганец, азот нитритный и аммонийный, цинк, железо, медь (60% всех случаев, рис. 3.49.). В 165 случаях наблюдалось сни-

жение содержания кислорода от 3 мг/л и ниже, в 22 из них содержание кислорода было менее 1 мг/л. Увеличение биохимического потребления кислорода (БПК5) свыше 10 мг/л было зарегистрировано 69 раз.

Более чем на половине пунктов наблюдения (65,6%) зафиксировано два и более случая ВЗ и ЭВЗ (рис. 3.50.). При этом на 101 пункте (23,4%) отмечено более 5 случаев (рис. 3.51.).

В 2010 году на территории России было зафиксировано 37 аварий (рис. 3.52.), в том числе при несанкционированном сбросе стоков - 7, транспортировке - 2, несанкционированной врезке в нефтепроводы - 1, порыве нефтепроводов и авариях на нефтяных скважинах - 2. В 6 случаях наблюдался значительный замор рыбы. 11 раз было зафиксировано обширное образование нефтяной пленки на водной поверхности при авариях и сбросах с судов, а также от невыясненных источников.

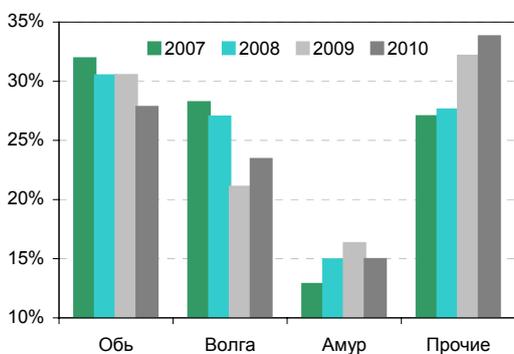


Рис. 3.47. Распределение числа случаев ВЗ и ЭВЗ по бассейнам рек

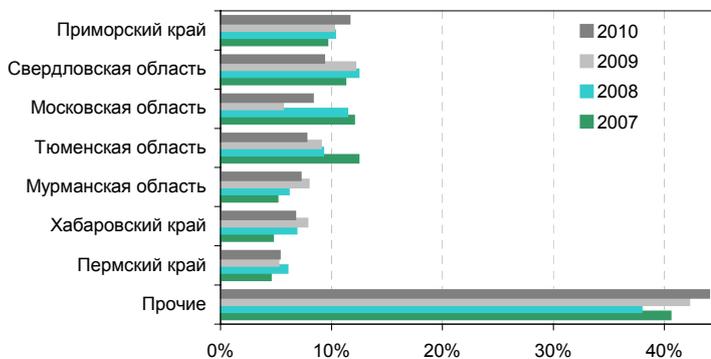


Рис. 3.48. Распределение числа случаев ВЗ и ЭВЗ по субъектам РФ

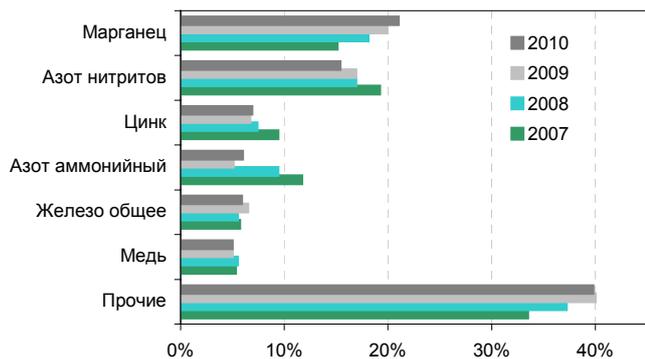


Рис. 3.49. Распределение числа случаев ВЗ и ЭВЗ по ингредиентам

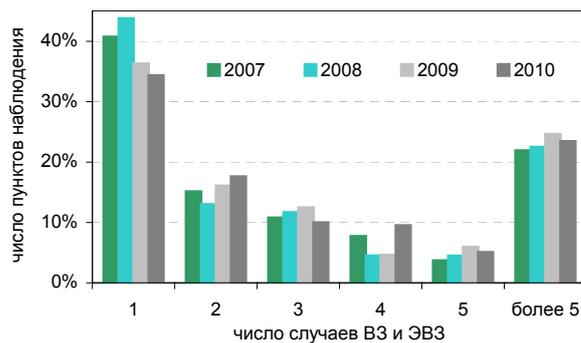


Рис. 3.50. Повторяемость случаев ВЗ и ЭВЗ на пунктах наблюдения

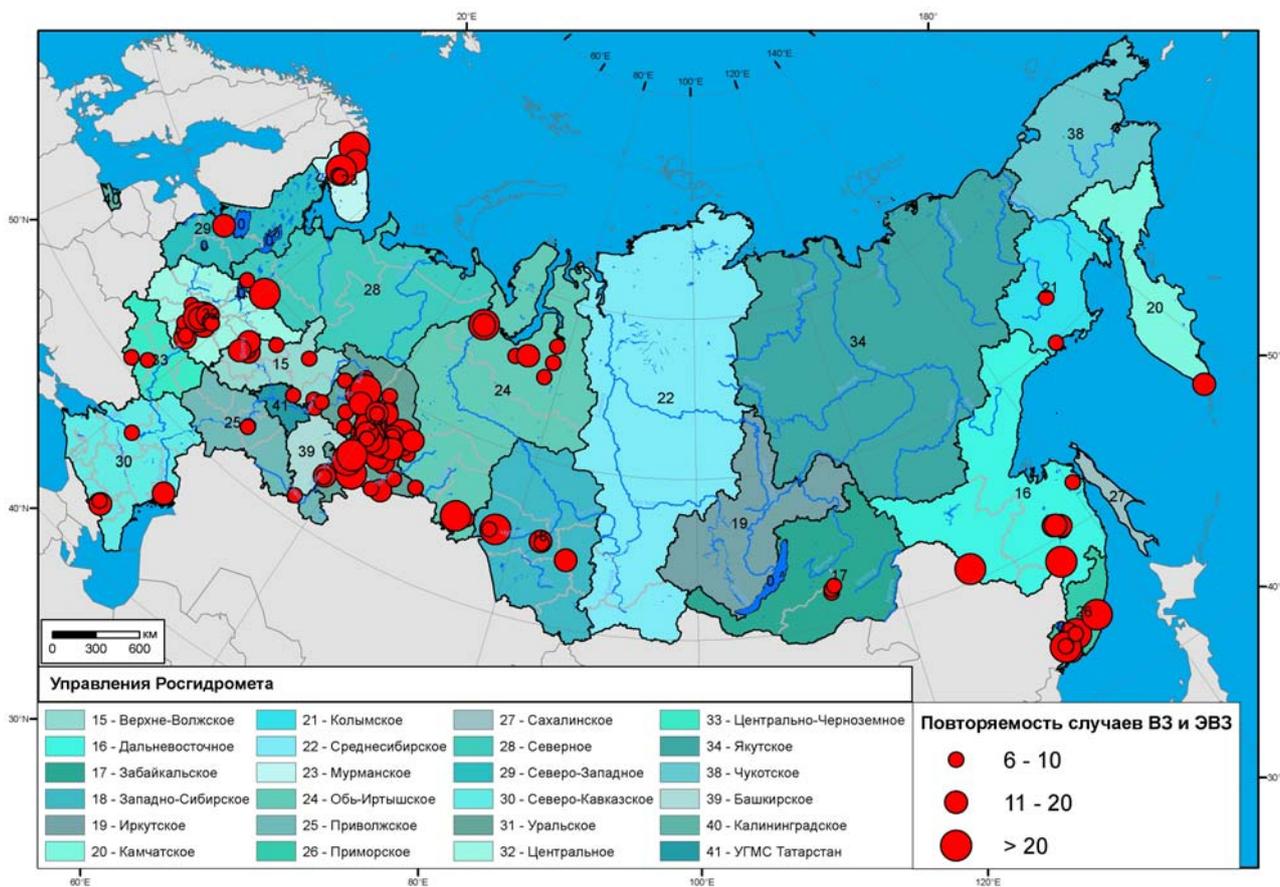


Рис. 3.51. Распределение повторяемости случаев ВЗ и ЭВЗ для пунктов наблюдения, на которых в 2010 году отмечено более 5 случаев ВЗ и ЭВЗ

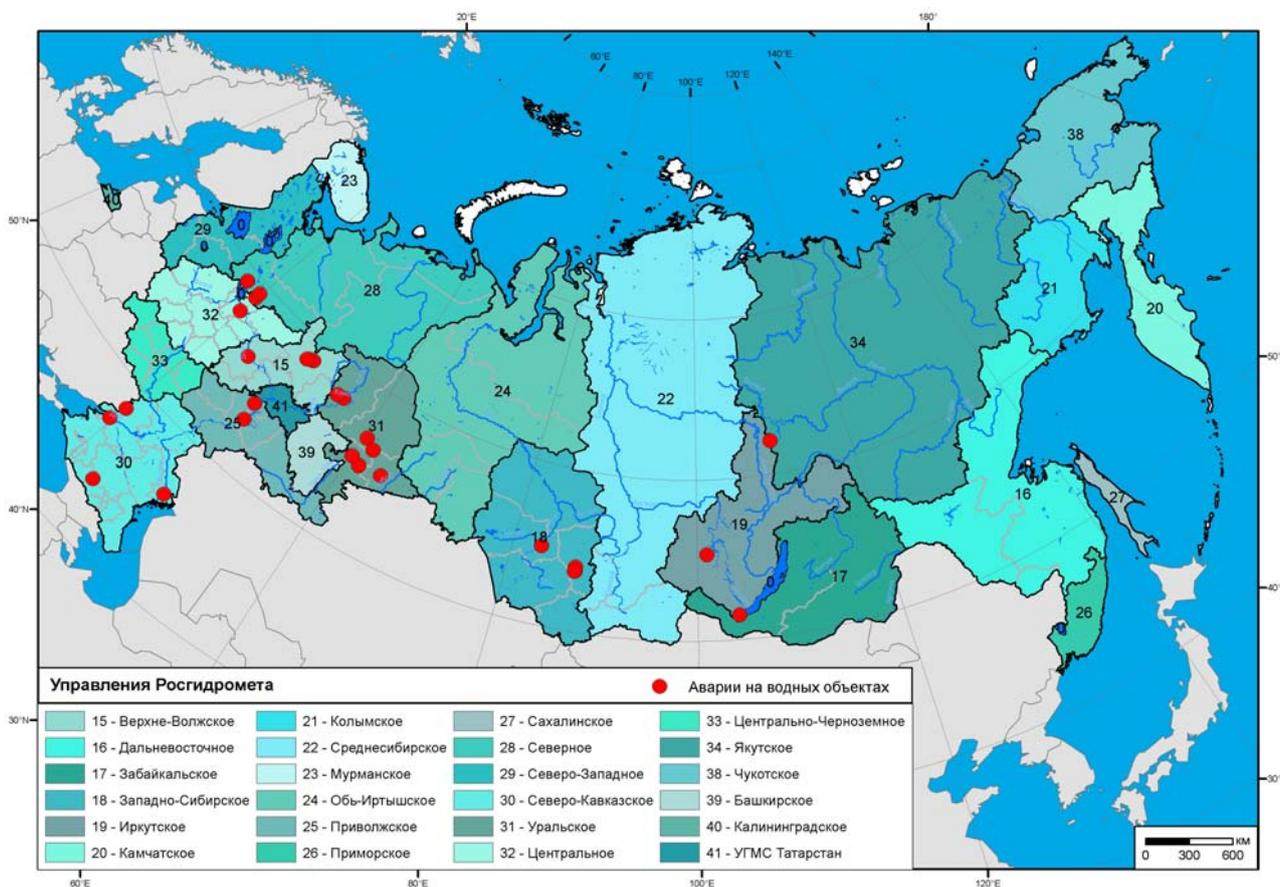


Рис. 3.52. Аварийные ситуации, приведшие к высоким уровням загрязнения водных объектов в 2010 году

### 3.3.4. СОЗ в экосистемах отдельных водных бассейнов

#### СОЗ в реках Амур и Уссури

В 2010 г. организациями Росгидромета были продолжены работы по методическому обеспечению совместного российско-китайского мониторинга загрязнения поверхностных вод и донных отложений бассейна рек Амур и Уссури. В программы работ 2010 г. включено определение полихлорированных бифенилов (ПХБ) в донных отложениях рек Амура и Уссури с разных берегов рек (рис. 3.53.), а также ПХБ в воде реки Аргунь с разных берегов (территории РФ и Китая).

ПХБ являются наиболее распространенными представителями СОЗ, внесенных в список Стокгольмской конвенции, как опасных для окружающей среды и здоровья человека. В пробах методом изомерспецифического масс-спектрального анализа определено 58 конгенов ПХБ (сумма ПХБ). Среди них - четыре так называемых планарных конгенера (копланарные соединения, не имеющие заместителей в орто-положении относительно межъядерной связи С-С) и восемь соединений - моно-ортозамещенные конгенеры, а именно: #77[CL4]; #81[CL4]; #126 [CL5]; #169 [CL5] и #105 [CL5]; #114[CL5]; #118[CL5]; #123 [CL5 ]; #156 [CL6]; #157 [CL6]; #167 [CL6]; #189 [CL7] по номенклатуре ЮПАК. Все эти конгенеры обладают токсичностью аналогичной диоксидам, и для них установлены коэффициенты токсичности. Концентрация суммы этих конгенов представлена в результатах как сумма планарных ПХБ и выражается через токсичный диоксиновый эквивалент (ТЭ).

В таблице 3.11. приведены концентрация суммы всех определяемых конгенов ПХБ (мкг/кг сухого веса) и концентрация суммы токсичных планарных конгенов ПХБ, представленная в токсическом (диоксиновом) эквиваленте (нг ТЭ/кг сухого веса).

Сравнительно более высокий уровень суммы планарных ПХБ (в ТЭ) в донных отложениях с левого берега Уссури обусловлен наличием в пробах наиболее токсичного #126 ПХБ. Однако установленные в 2010 г. уровни суммы ПХБ в донных отложениях рек Амура и Уссури достаточно низкие и соответствуют уровням суммы ПХБ в донных отложениях водоемов в фоновых районах России.

В таблице 3.12. приведены сравнительные уровни суммы всех определяемых конгенов

#### СОЗ - Стойкие органические загрязняющие вещества

ПХБ и суммы планарных конгенов ПХБ в донных отложениях в одних и тех же створах рек Амура и Уссури в 2009 и 2010 гг.

Из таблицы 3.12. следует, что уровни загрязнения донных отложений в 2010 г. на порядок меньше, чем в 2009 г. Кроме того, концентрация суммы ПХБ в донных отложениях р. Амура в 2010 г. (створ Нижнеленинский с правого берега (КНР) выше в 2 раза, чем с левого (РФ), хотя набор конгенов одинаков по всему створу. Концентрация суммы ПХБ в донных отложениях реки Уссури одинакова по всему разрезу (створ выше Казакевичево).

В таблице 3.13. представлены концентрации суммы ПХБ в воде реки Аргунь за период с мая по октябрь 2010 г. Годовая динамика концентрации суммы ПХБ в воде р. Аргунь в трех створах реки (с. Кути, пос. Молоканка, с. Оночи) показана на рисунке 3.54.

Из таблицы 3.13. следует, что уровни концентрации суммы ПХБ в воде реки Аргунь по всей ширине реки были низкими в мае и августе 2010 г. (от н.д. до 4,3 нг/л). В июне и октябре наблюдалась тенденция к увеличению концентрации ПХБ практически во всех трех пунктах с разных берегов и в середине реки (кроме с. Кути с российской стороны). При этом практически во всех пробах воды, отобранных в мае, обнаружены только пента-хлорированные конгенеры, в то время как в пробах, отобранных в июне и октябре, спектр конгенов включает три-тетра-пента-гекса и гептахлорированные соединения. В целом установленные в 2010 г. уровни концентрации суммы ПХБ в воде р. Аргунь, значительно ниже ПДК<sub>ПХБ</sub> равной 1 000 нг/л.

Низкие уровни ПХБ в воде реки Аргунь и практически одинаковый характер их годовой сезонной динамики (рис. 3.54.) во всех исследуемых створах позволяют предположить, что изменение концентрации суммы ПХБ в течение лета-осени 2010 г. могло быть обусловлено скорее влиянием природных процессов, приводящих к перераспределению ПХБ в донных отложениях, смыву с поверхности почвы или поступлению с атмосферными осадками, а не сбросом ПХБ в реку с российской или китайской стороны.

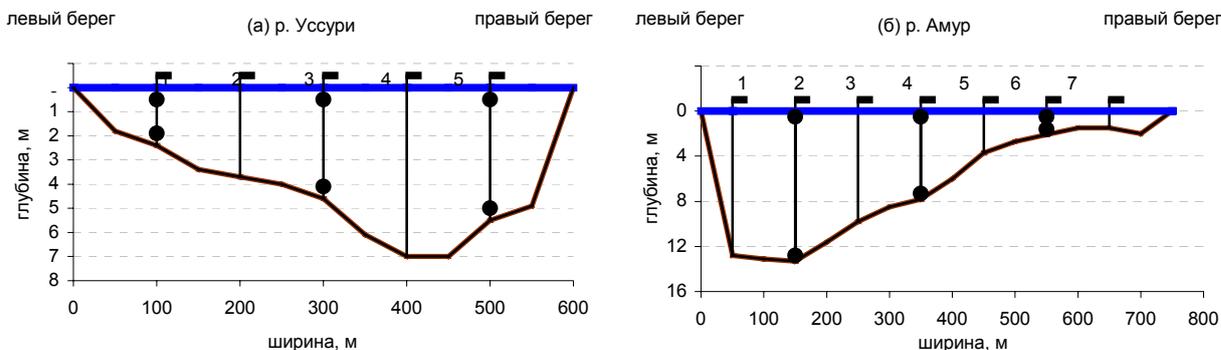


Рис. 3.53. Река Уссури, створ выше с. Казакевичево, сделаны две вертикали 1, 5 (а)  
Река Амур, створ ниже с. Нижнеленинское, сделаны две вертикали 2, 6 (б).  
Точки отбора: левый берег, дно; правый берег, дно

Табл. 3.11. Концентрация ПХБ в донных отложениях рек Амура и Уссури, сухой вес, июль 2010 г.

Место отбора	Концентрация суммы ПХБ, мкг/кг	Концентрация суммы планарных ПХБ	
		мкг/кг	нг ТЭ/кг
р. Амур, створ ниже с. Нижнеленинское			
правый берег (КНР)	0,47± 0,04	0,026±0,009	0,0026
левый берег (РФ)	0,25±0,02	0,035±0,009	0,0035
р. Уссури, створ выше с. Казакевичево			
правый берег (РФ)	0,31± 0,02	0,098±0,016	0,0098
левый берег (КНР)	0,35± 0,02	0,058±0,006	1,303

Табл. 3.12. Сравнительные концентрации ПХБ в донных отложениях рек Амура и Уссури, 2009 г. / 2010 г.

Место отбора	Сумма ПХБ, мкг/кг		Сумма планарных ПХБ, мкг/кг	
	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.
р. Амур, створ ниже с. Нижнеленинское				
правый берег (КНР)	4,37	0,47	0,65	0,03
левый берег (РФ)	4,46	0,25	0,85	0,04
р. Уссури, створ выше с. Казакевичево				
правый берег (РФ)	11,31	0,31	2,32	0,10
левый берег (КНР)	7,28	0,35	0,98	0,06

Табл. 3.13. Концентрация суммы ПХБ в воде р. Аргунь в трех створах в течение лета 2010 г., нг/л

Название пробы	Время отбора	Пункт отбора (створ)		
		с. Кути	пос. Молоканка	с. Оночи
1. левый берег - РФ	май	1,58	1,36	н.д.
	июнь	2,58	12,0	3,10
	август	2,68	1,95	0,91
	октябрь	1,23	7,14	4,18
2. середина реки	май	н.д.	0,73	1,78
	июнь	4,04	3,56	26,2
	август	0,39	0,95	0,95
	октябрь	2,80	1,52	н.о.
3. правый берег - КНР	май	1,22	1,69	4,30
	июнь	6,00	4,90	3,30
	август	1,33	2,35	1,24
	октябрь	5,25	3,76	н.о.

н.д. - не детектируется  
н.о. - не определяли  
ПДК<sub>ПХБ</sub> в воде равна 1000 нг/л.

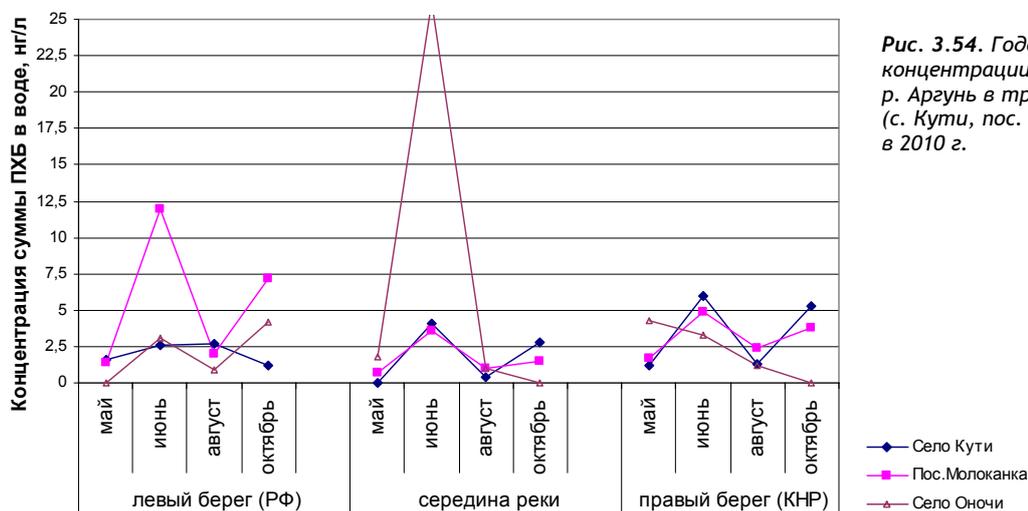


Рис. 3.54. Годовая динамика концентрации суммы ПХБ в воде р. Аргунь в трех створах реки (с. Кути, пос. Молоканка, с. Оночи), в 2010 г.

### 3.3.5. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ

Качество трансграничных поверхностных водных объектов в 2010 г. оценено по результатам режимных наблюдений в 65 пунктах (64 створах, на 69 вертикалях), расположенных на 53 водных объектах на границе России с сопредельными государствами

Как и в 2009 г., наиболее распространенными загрязняющими веществами в пограничных районах являлись легко- и трудноокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub> воды и ХПК), соединения металлов (медь, железо, марганец, алюминий).

Для отдельных регионов характерен индивидуальный набор загрязняющих веществ в поверхностных водах пограничных районов: с Норвегией - соединения железа, меди, никеля, цинка, марганца, ртути; с Финляндией - соединения железа, меди, ртути, ХПК; с Эстонией - соединения меди, ХПК; с Литвой и Польшей - органические вещества, соединения железа, нитритный и аммонийный азот; с Белоруссией - органические вещества, соединения железа, меди, марганца; с Украиной - органические вещества, сульфаты, соединения марганца, аммонийный и нитритный азот; с Грузией - соединения меди, аммонийный азот; с Азербайджаном - соединения меди, фенолы, нефтепродукты; с Казахстаном - органические вещества, соединения меди, марганца, сульфаты, фториды; с Монголией - ХПК, соединения железа, меди, марганца, алюминия, фенолы, нефтепродукты; с Китаем - органические вещества, соединения железа, меди, цинка, марганца, алюминия. Перечисленные показатели превышали ПДК в 40-100% проанализированных проб воды.

На границе с Казахстаном в воде р. Уй в районе г. Троицк наблюдался дефицит растворенного в воде кислорода, глубокий дефицит - на границе с Китаем в воде р. Аргунь (пос. Молоканка, с. Кути) и ее протока Прорва (пос. Молоканка).

В число критических показателей загрязненности трансграничных поверхностных водных объектов, установленных для 26 пунктов наблюдений, расположенных на 21 водном объекте, в той или иной комбинации входили соединения марганца (18 пунктов), железа (4 пункта), меди, дефицит растворенного в воде кислорода (по 3 пункта), нитритный азот, соединения никеля, сульфаты (по 2 пункта), соединения цинка (1 пункт).

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 Лендерка, Вуокса, Ипуть - к «слабо загрязненной», в остальных варьировала от «загрязненной» до «очень грязной».

Наиболее загрязненные участки рек, вода которых характеризовалась как «грязная», отмечены на границах с Норвегией (р. Колос-йоки), Белоруссией (р. Днепр), Украиной (реки Северский Донец, Большая Каменка, Миус, вдхр. Белгородское), Казахстаном (реки Малый Узень, Большой Узень, Илек, Уй, Тобол), Монголией (р. Ульдза-Гол), Китаем (реки Раздольная,

Аргунь в районе сел Кути и Олочи). Как «очень грязная» характеризовалась в районе пос. Молоканка вода р. Аргунь и ее протока Прорва.

По сравнению с 2009 г. в 32 пунктах (31 створе, на 34 вертикалях) наблюдений, расположенных на 28 водных объектах, произошло изменение уровня загрязненности воды: ухудшение состояния воды с переходом из одного класса в другой произошло на границе с Эстонией (р. Нарва в районе с. Степановщина и во втором створе г. Ивангород, оз. Чудско-Псковское в районе оз. Псковское и на одной вертикали из трех в районе оз. Чудское), Белоруссией (р. Днепр), Украиной (р. Десна, вдхр. Белгородское), Казахстаном (реки Малый Узень, Большой Узень, Илек) и с изменением разряда одного и того же класса - на границе с Эстонией (оз. Чудско-Псковское в районе оз. Псковское), Украиной (р. Судость), Монголией (реки Киран, Кыра, Онон), Китаем (реки Раздольная, Аргунь в районе с. Кути и пос. Молоканка, ее протока Прорва в районе пос. Молоканка); улучшение состояния воды с изменением класса наблюдалось на границе с Норвегией (протока без названия из оз. Куэтс-ярви в оз. Сальми-ярви), Финляндией (р. Патсо-йоки), Польшей (р. Мамоновка), Казахстаном (р. Ишим), Китаем (р. Амур в районе с. Черняево и г. Благовещенск) и с изменением разряда - на границе с Эстонией (р. Пиуза, оз. Чудско-Псковское на одной вертикали из трех в районе оз. Чудское), Литвой (р. Неман), Белоруссией (р. Сож), Украиной (реки Ворскла, Большая Каменка, Миус), Казахстаном (р. Урал в районе пос. Илек, р. Уй в районе с. Усть-Уйское). В 35 пунктах (33 створах, на 35 вертикалях) наблюдений, расположенных на 32 водных объектах, степень загрязненности осталась на уровне 2009 г.

В связи с поздним поступлением гидрологической информации из УГМС расчет переноса химических веществ по результатам наблюдений на 33 реках в районе пересечения границ с Финляндией, Польшей, Белоруссией, Украиной, Грузией, Азербайджаном, Казахстаном, Монголией и Китаем приведен только за 2009 г. (табл. 3.14.).

Наибольшее количество водной массы в рассматриваемом году внесено на территорию России через границу с Финляндией и Казахстаном (соответственно 38% и 35% из контролируемой), вынесено с территории России в Белоруссию (45%).

Максимальное количество органических веществ (рассчитанных по ХПК), главных ионов, минерального азота, кремния и хлорорганических пестицидов поступило с речным стоком на территорию России из Казахстана; соединений железа, цинка, никеля, общего хрома, нефтепродуктов и фенолов - из Монголии; общего фосфора - из Украины; соединений меди - из Финляндии.

Превалирующие количества большей части определяемых химических веществ были вынесены из России на территорию Белоруссии; главных ионов, общего фосфора и соединений никеля - на территорию Украины;  $\Sigma$  ГХЦГ и  $\Sigma$  ДДТ - на территорию Казахстана.

Перечень рек, которыми в 2009 г. и 2010 г. через границу переносились значительные количества химических веществ приведен в таблице 3.15.

В 2010 г. максимальные количества переносимых отдельными реками химических веществ уменьшались в следующей последовательности: сумма главных ионов - 4 646 тыс.т, органические вещества - 259 тыс.т, биогенные вещества (кремний - 58,3 тыс.т, минеральный азот - 16,8 тыс.т, общее железо - 3,55 тыс.т, общий фосфор - 1,76 тыс.т); нефтепродукты - 330 т, соединения цинка - 133 т, меди - 50,2 т, летучие фенолы - 17 т, соединения никеля - 16,6 т, хрома - 10,3 т; хлорорганические пестициды ( $\Sigma$  ДДТ - 107 кг,  $\Sigma$  ГХЦГ - 12 кг).

Самые высокие количества 50% определяемых химических веществ перенесены через границу с Казахстаном многоводной р. Иртыш, главных ионов и общего фосфора - р. Северский Донец, минерального азота - р. Западная Двина, общего железа - р. Селенга, соединений общего хрома - р. Раздольная, хлорорганических пестицидов - р. Патсо-йоки.

Значения переноса веществ, следующие после максимальных, кроме р. Иртыш, наблюдались также со стоком рек Вуокса (органические вещества, соединения меди и фенолы), Днепр (минеральный азот), Северский Донец (нефтепродукты), Селенга (кремний, соединения никеля), Раздольная (общее железо, соединения цинка).

В 2010 г. по сравнению с 2009 г. для ряда рассматриваемых рек отмечен большой диапазон колебаний переноса химических веществ через границу.

В 2010 г. произошло увеличение переноса большей части определяемых веществ со стоком рек Патсо-йоки, Днепр, Северский Донец и Раздольная, уменьшение - со стоком рек Вуокса, Западная Двина, Ишим.

Динамика переноса химических веществ другими изученными реками была неоднозначна.

Существенные колебания в переносе отдельных химических веществ реками Северский Донец, Онон и Раздольная связаны с изменением водности этих рек и концентраций веществ в воде.

Значительные изменения в переносе некоторых химических веществ остальными реками обусловлены изменением уровня загрязненности воды этими веществами.

Табл. 3.14. Количество химических веществ - тыс. тонн (для соединений меди, цинка, никеля, хрома, фенолов, суммы ДДТ и его метаболитов, суммы изомеров ГХЦГ - тонн), перенесенных реками через границы с сопредельными государствами в 2009 г.

Граница	Число водных объектов/ пунктов	Водный сток, км <sup>3</sup>	Органические вещества	Сумма ионов	Сумма азота минерального	Фосфор общий	Кремний	Железо общее	Медь	Цинк	Никель	Хром общий	Нефтепродукты	Фенолы	Сумма ДДТ	Сумма ГХЦГ
Финляндия																
внос <sup>1</sup>	3/3	24,8	279	1443	6,22	0,167	29,9	1,82	97,7	34,2	3,89	1,71	0,220	0,130	0	0
вынос <sup>2</sup>	1/1	2,04	42,2	20,2	0,072	0,026	5,26	0,430	2,33	нд	нд	0,530	0	нд	нд	нд
Польша																
внос <sup>1</sup>	2/2	1,45	32,2	598	1,68	0,258	8,71	0,283	нд	нд	нд	нд	нд	нд	нд	нд
Белоруссия																
вынос <sup>2</sup>	4/4	10,6	294	2054	28,4	0,832	38,2	5,93	13,5	74,5	нд	9,17	0,504	9,19	нд	нд
Украина																
внос <sup>1</sup>	2/2	2,78	25,4	3858	1,62	1,49	9,42	0,321	4,15	9,39	нд	нд	0,230	4,70	0	0
вынос <sup>2</sup>	6/6	7,25	106	2632	5,85	1,16	35,2	1,88	4,76	2,57	10,8	4,42	0,161	0,160	0	0
Грузия																
внос <sup>1</sup>	1/1	1,13	7,15	419	0,837	0,145	1,92	0,110	1,29	3,44	нд	нд	0,027	0	0	0
Азербайджан																
вынос <sup>2</sup>	1/1	2,22	4,99	777	1,03	0,065	4,50	0,150	11,7	16,8	нд	нд	0,320	1,80	нд	нд
Казахстан																
внос <sup>1</sup>	3/3	22,8	339	4324	6,97	0,865	59,7	1,93	58,6	153	0,950	4,13	0,531	14,3	0,023	0,052
вынос <sup>2</sup>	4/4	0,510	11,6	423	0,719	0,139	1,38	0,035	0,900	3,75	1,48	4,16	0,020	0	0,002	0,0004
Монголия																
внос <sup>1</sup>	4/4	10,8	173	8,34	0,571	0,263	45,3	2,84	59,3	156	7,44	6,44	0,544	9,08	0	0,001
вынос <sup>2</sup>	1/1	0,780	8,34	46,5	0,026	0,009	3,44	0,022	0,800	2,84	0	0	0,180	0,800	0	0
Китай																
внос <sup>1</sup>	1/1	1,58	13,4	194	1,69	0,427	5,06	1,22	2,53	52,5	0,380	4,42	0,032	4,70	0	0,0016

Табл. 3.15. Количество химических веществ - тыс. тонн (для соединений меди, цинка, никеля, хрома, фенолов, хлорорганических пестицидов - тонн), перенесенных отдельными реками через границы сопредельных государств в 2009 и 2010 гг.

Граница, река, пункт	Год	Водный сток, км <sup>3</sup>	Органические вещества	Сумма ионов	Сумма азота минерального	Фосфор общий	Кремний	Железо общее	Медь	Цинк	Никель	Хром	Нефтепродукты	Фенолы	Сумма ДДТ	Сумма ГХЦГ
Финляндия																
Патсо-йоки, пгт. Кайтакоски <sup>1</sup>	2009	4,67	22,7	117	0,42	0	12,0	0,112	10,9	34,2	3,89	1,71	0,02	нд	нд	нд
	2010	5,29	30,4	148	0,35	0	15,7	0,185	17,6	30,0	5,29	0	0,04	нд	0,107	0,01
Вуокса, пгт. Лесогорский <sup>1</sup>	2009	19,9	252	1297	5,53	0,159	17,4	1,65	86,6	нд	нд	нд	0,20	0	0	0
	2010	16,4	243	972	3,28	0,172	15,6	1,15	39,8	нд	нд	нд	0	9,0	0	0
Белоруссия																
Западная Двина, г. Велиж <sup>2</sup>	2009	5,77	194	764	19,3	0,196	18,5	3,75	7,73	47,3	нд	5,77	0,34	5,80	нд	нд
	2010	5,21	174	872	16,8	0,139	15,0	2,90	17,2	21,6	нд	5,21	0,23	5,21	нд	нд
Днепр, г. Смоленск <sup>2</sup>	2009	2,91	71,8	665	7,41	0,402	12,1	1,55	5,30	22,9	нд	2,91	0,14	2,90	нд	нд
	2010	3,41	65,0	1042	8,59	0,818	13,8	1,11	15,4	22,3	нд	3,41	0,15	4,26	нд	нд
Украина																
Северский Донец, х. Поповка <sup>1</sup>	2009	2,70	23,6	3719	1,56	1,45	9,12	0,311	3,93	8,81	нд	нд	0,23	4,50	0	0
	2010	4,12	94,3	4646	4,84	1,76	18,9	0,353	3,89	7,56	нд	нд	0,29	6,00	0	0
Казахстан																
Ишим, с. Ильинка <sup>1</sup>	2009	0,448	8,75	385	0,100	0,072	0,84	0,020	2,56	2,05	0,95	нд	0,060	0,45	0,001	0,00
	2010	0,454	7,88	365	0,111	0,033	0,57	0,026	1,51	2,23	1,20	нд	0,023	0,46	<0,001	<0,0
Иртыш, с. Татарка <sup>1</sup>	2009	21,9	322	3614	6,74	0,679	56,7	1,73	54,4	148	0	4,13	0,28	13,4	0,022	0,04
	2010	22,0	259	3850	5,74	0,858	58,3	1,14	50,2	133	16,6	9,64	0,33	17,0	0,018	0,00
Монголия																
Селенга, пос. Наушки <sup>1</sup>	2009	6,69	115	1548	0,400	0,128	25,8	2,44	51,8	140	7,44	6,40	0,19	6,70	0	0
	2010	5,95	60,0	1264	0,798	0,153	45,8	3,55	12,8	59,6	8,70	6,29	0,28	8,60	0	0
Онон, с. Верхний Ульхун <sup>1</sup>	2009	4,13	12,9	328	0,053	0,070	14,2	0,202	7,32	16,1	0	0	0,28	2,36	0	0
	2010	3,08	53,9	223	0,293	0,058	11,3	0,216	3,73	38,5	0	0	0,28	4,30	0	0
Китай																
Раздольная с. Новогеоргиевка <sup>1</sup>	2009	1,58	13,4	194	1,70	0,427	5,06	1,22	2,53	52,5	0,38	4,42	0,032	4,70	0	0,00
	2010	2,22	55,7	267	2,17	0,218	7,68	3,02	4,66	67,5	1,33	10,3	0,011	1,76	0	0

## 3.3.6. Химическое загрязнение морей России

## Каспийское море

В 2010 г. наблюдения за загрязнением морских вод Среднего Каспия в рамках программы ГСН проводились Дагестанским ЦГМС на акватории Северного Каспия на станциях вековых разрезов III и IIIa. В открытых водах на границе между Северным и Средним Каспием работы проводились на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак. В водах Дагестанского побережья отбор проб выполнен в районах у мыса Лопатин, г. Махачкала, г. Каспийск, г. Избербаш, г. Дербент и на устьевых взморьях рек Терек, Сулак и Самур.

*Северный Каспий. Вековой разрез III*

Концентрация фенолов изменялась в пределах от 0 до 4 ПДК (при среднем содержании 2 ПДК). Содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 0,0 до 2,6 ПДК, азота аммонийного не превышало 1 ПДК. Существенных изменений в кислородном режиме не наблюдалось. ИЗВ составило 1,01. Качество вод по сравнению с прошлым годом улучшилось и оценивается как «умеренно-загрязненные» (III класс).

*Северный Каспий. Вековой разрез IIIa*

Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,0 до 3 ПДК при среднем значении 1 ПДК. Концентрация фенолов изменялась в пределах от 1 до 4 ПДК, составив в среднем 2 ПДК. Содержание в водах разреза аммонийного азота не превышало 1 ПДК. Относительно прошлого года качество вод несколько улучшилось, индекс ИЗВ равен 1,01 (III класс, «умеренно-загрязненные»).

*Загрязнение вод открытой части моря*

*Разрез о. Чечень - п-ов Мангышлак.* Содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 0 до 3 ПДК при средней концентрации 1 ПДК. Концентрация фенолов изменялась в пределах от 1 до 4 ПДК (при среднем содержании 3 ПДК). Содержание аммонийного азота не превышало 1 ПДК, Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не наблюдалось. Индекс загрязненности вод уменьшился до 1,29, а морские воды открытой части Каспийского моря оцениваются IV классом «загрязненные» (рис. 3.55.).

*Загрязнение прибрежных районов Дагестанского побережья*

*Лопатин.* Содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 0,4 ПДК до 1 ПДК, фенолов от 1 ПДК до 5 ПДК, аммонийного азота не превышало 1 ПДК. Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. Индекс загрязненности вод (ИЗВ) составил 1,28. Морские воды в районе оцениваются как «загрязненные» - IV класс. По сравнению с 2009 г. качество вод несколько ухудшилось (рис. 3.56.).

*Взморье р. Терек.* Концентрация нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 0,4 ПДК до 1 ПДК, среднее содержание 1 ПДК, содержание азота аммонийного не превышало 1 ПДК. Концентрация фенолов изменялась от 1 до 5 ПДК при среднем содержании 3 ПДК. ИЗВ составил 1,29. Качество морской воды относится к IV классу «загрязненные». По сравнению с 2009 г. качество вод незначительно ухудшилось.

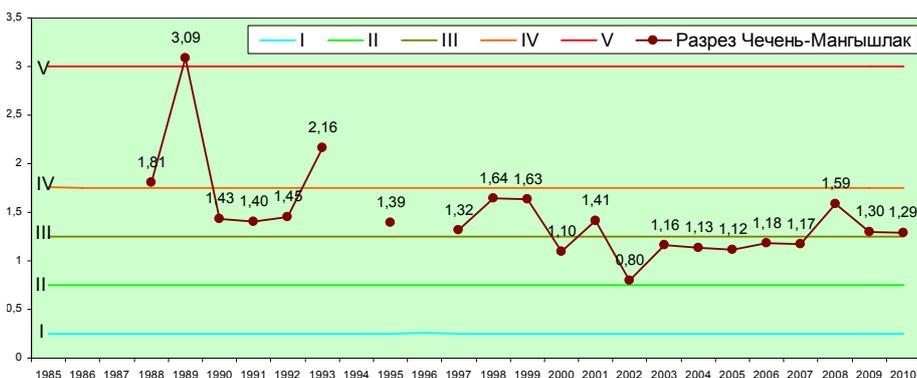


Рис. 3.55. Многолетняя динамика ИЗВ открытых вод Каспийского моря на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак

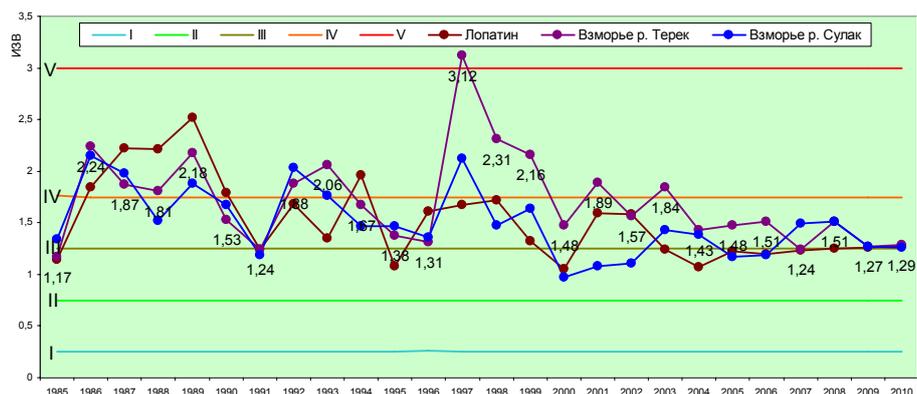


Рис. 3.56. Многолетняя динамика ИЗВ в водах прибрежных районов Дагестанского взморья

*Взморье р. Сулак.* Содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 0,6 до 1 ПДК, азота аммонийного не превышало 1 ПДК. Концентрация фенолов изменялась в пределах от 1 до 5 ПДК при среднем содержании 3 ПДК. Индекс загрязненности вод равен 1,26 (IV класс), воды оцениваются как «загрязненные».

*Махачкала.* Содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 0,4 ПДК до 1 ПДК. Концентрация фенолов изменялась в пределах от 1 до 6 ПДК среднее содержание равно 4 ПДК. Концентрация аммонийного азота не превышала 1 ПДК. Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. ИЗВ равно 1,56, что выше прошлогоднего значения. Качество воды относится к IV классу - «загрязненные».

*Каспийск.* Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,4 до 1 ПДК. Содержание фенолов изменялось в пределах от 1 до 6 ПДК при среднем значении 4 ПДК. Содержание азота аммонийного не превышало 1 ПДК. Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. Индекс загрязненности вод равен 1,56, что ниже прошлогоднего значения. Морские воды оцениваются IV классом - «загрязненные».

*Избербаш.* Содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 0,4 до 1 ПДК, в среднем - 1 ПДК. Концентрация фенолов изменялась в пределах от 1 до 6 ПДК при среднем содержании 4 ПДК. Содержание аммонийного азота не превышало 1 ПДК. ИЗВ был равен 1,56, что выше показателя прошлого года. По сравнению с прошлым годом качество воды не изменилось. Морские воды оцениваются IV классом - «загрязненные».

*Дербент.* Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,6 до 1,2 ПДК при средней концентрации 1,2 ПДК, содержание фенолов за период наблюдения изменялось от 2 до 6 ПДК, в среднем 5 ПДК. Содержание азота аммонийного не превышало 1 ПДК. В кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет изменений не наблюдалось. Индекс загрязненности вод 1,81, что значительно превысило показание прошлого года. Морские воды оцениваются как «грязные» (V класс).

*Взморье р. Самур.* Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,4 до 1,4 ПДК (при среднем содержании 1 ПДК), аммонийного азота не превышало 1 ПДК. Концентрация фенолов варьировала в пределах от 2 до 5 ПДК в среднем 5 ПДК. В кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет изменений не отмечено. ИЗВ увеличился до 1,80, превысив значение 2009 г. Качество вод оценивается V классом - «грязные».

## Азовское море

*Устьевая область р. Дон.* В 2010 г. выполнено шесть гидрохимических съемок в устьевой области реки Дон и Таганрогском заливе в период с 29 апреля по 14 октября на 10 станциях. В устьевой зоне р. Дон на трех станциях в устьях рукавов Мёртвый Донец (9р), Переволока (12р) и Песчаный (13р) пробы воды были отобраны в апреле, мае июле и октябре. Всего на краю дельты Дона отобрано и обработано 24 пробы. На акватории Таганрогского залива 79 проб воды было отобрано ежемесячно с июня по октябрь. Все пробы получены из поверхностного слоя с глубины 0,5 м и из придонного слоя.

На акватории Таганрогского залива наиболее высокие значения концентрации нефтяных углеводородов были отмечены 23 октября (0,16 мг/л, 3,2 ПДК и 0,11 мг/л, 2,1 ПДК) на двух станциях на траверзе устья рукава Песчаный мористее устьевой станции 13р в поверхностном слое; в середине июля (0,14 мг/л, 2,8 ПДК) также на поверхности в точке под названием «0 км», а также 30 июня (0,1 мг/л, 2 ПДК) у северного буруга кутовой части залива. Остальные значения были ниже, однако в целом акватория Таганрогского залива может быть охарактеризована как хронически загрязненная нефтяными углеводородами, поскольку из 63 проб в 19 концентрация НУ значения была выше или равна 1 ПДК, а высокие значения равномерно распределены по времени исследования и по пространству кутовой части залива. Среднегодовая концентрация равна 0,036 мг/л. На трех станциях на границе дельтовой области Дона концентрация НУ была еще выше: диапазон значений составил 0,07-0,13 мг/л (2,6 ПДК), а средняя равнялась 0,1 мг/л. Таким образом из 12 проб из дельтовой области ни в одной содержание нефтяных углеводородов не было ниже 1,4 ПДК. Полученные в

2010 г. величины значительно превышают прошлогодний уровень загрязнения вод.

В водах залива концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) варьировала от значений менее предела обнаружения 25 мкг/л до 110 мкг/л (1,1 ПДК). Значения выше 1 ПДК были отмечены в трех пробах, отобранных в конце сентября и в середине октября вблизи края дельты Дона в придонном слое вод. В целом в 40 пробах из 58 проанализированных содержание СПАВ было выше предела обнаружения, а средняя величина для всех проб составила 40 мкг/л. Примерно такой же уровень загрязнения вод был отмечен на трех станциях на краю дельты Дона воды: средняя составила 40,1 мкг/л, максимальная - 60 мкг/л, в 14 пробах из 24 содержание СПАВ было ниже предела обнаружения использованного метода химического анализа. В целом результаты 2010 г. близки к прошлогодним.

Хлорорганические пестициды  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ в 48 пробах воды из устьевой области Дона и Таганрогского залива обнаружены не были. Из 22 отобранных проб воды только три содержали растворенную ртуть в концентрации 0,01 мкг/л, в том числе две пробы были получены из устьевой области Дона 12 октября.

В водах Таганрогского залива концентрация нитритов изменялась в широком диапазоне от 5 мкгN/л до 1141 мкгN/л, составив в среднем 111 мкгN/л. Максимум был отмечен 14 октября на поверхности мористее устья рукава Песчаный. Значения для нитратов составили: 23-944 мкгN/л, в среднем 396 мкгN/л. Максимум был отмечен 27 июля в поверхностных водах в середине залива. Концентрация аммонийного азота изменялась от 8,1 мкгN/л до 130 мкгN/л и составила в среднем 35,4 мкгN/л, что почти в четыре раза меньше прошлогоднего значения. Максимум отмечен на поверхности и в придонном слое северного района кутовой части залива

30 июня.

В течение периода исследований концентрация фосфатов изменялась в диапазоне 12-191 мкгP/л, составив в среднем 85 мкгP/л. Эти величины вполне соответствуют значениям прошлого года. Исключение составила одна станция под кодом «0 км», на которой 12 октября в придонном слое на глубине 4 м была зафиксирована чрезвычайно высокая концентрация фосфатов 1 511 мкг/л, а в поверхностном слое составила 238 мкг/л. С учетом обеих экстремальных величин средняя увеличилась до 109 мкг/л. На устьевых станциях дельты Дона концентрация фосфатов была немного выше, диапазон значений составил 41-306 мкг/л, средняя - 116 мкг/л. Максимальная величина отмечена в устье рукава Мёртвый Донец 15 июля в придонном слое вод. Содержание силикатов в период наблюдений в водах устьевой области Дона изменялось от 1 400 мкг/л до 5 400 мкг/л, в среднем 2 602 мкг/л; в водах Таганрогского залива диапазон значений был значительно шире 911-8 500 мкг/л, а среднее составило 3 546 мкг/л. В целом концентрация силикатов соответствовала прошлогоднему уровню.

Кислородный режим в устье реки Дон и Таганрогском заливе в исследуемый период отличался значительной изменчивостью. На станциях в устьях рукавов содержание растворённого кислорода изменялось от 4,2 мкг/л до 13,37 мг/л, составив в среднем 9,32 мг/л. Минимальная величина была зафиксирована в устье рукава Мёртвый Донец 15 июля в придонном слое вод, вместе с максимумом фосфатов. Значения ниже норматива 6,0 мг/л еще дважды были зафиксированы на этой станции в середине мая. Процент насыщения вод кислородом варьировал от 54% до 123%. В водах залива диапазон концентрации кислорода был 4,94-11 мг/л, составив в среднем 8,18 мг/л. Минимум зафиксирован в придонном слое в кутовой части залива 27 июля. Еще в двух пробах из придонного слоя из этого участка залива содержание растворенного кислорода была ниже норматива. Процент насыщения вод кислородом - 60-134%. В целом значения не выходили за пределы многолетней изменчивости, а кислородный режим был в пределах нормы.

*Темрюкский залив.* В 2010 г. наблюдения за качеством вод в Темрюкском заливе и в порту Темрюк проводились в течение всего года. В устьевой области и дельте реки Кубань было выполнено четыре гидрохимические съемки на 13 станциях в апреле, июле, августе и октябре. Пробы воды отбирались из поверхностного и придонного горизонтов.

В Темрюкском заливе концентрация нефтяных углеводородов изменялась от величин ниже предела обнаружения до 0,22 мг/л (4,4 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована на взморье рукава Кубань в апреле. Среднегодовая концентрация составила 0,03 мг/л. Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) изменялось от предела обнаружения до 48 мкг/л (порт Темрюк, июнь); среднегодовая концентрация составила 22 мкг/л.

Контролируемые хлорорганические пестициды  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ обнаружены не были. В порту Темрюк в марте и апреле была обнаружена растворенная ртуть. Максимальная концентрация составила 0,01 мкг/л (1 ПДК).

Концентрация аммонийного азота изменялась от 23 мкгN/л до 460 мкгN/л и составила в среднем 182 мкгN/л; максимальные значения отмечены на

взморье обоих рукавов Кубань и Протока в октябре. Содержание нитратов изменялось от 9 мкгN/л до 790 мкгN/л; максимум - взморье рукава Кубань, апрель. Среднегодовая концентрация составила 123 мкгN/л. Концентрация нитритов варьировала в диапазоне от менее предела обнаружения до 78 мкгN/л. Максимальная концентрация была зафиксирована в придонном слое в порту Темрюк в августе. Среднегодовая концентрация составила 13 мкгN/л. Концентрация фосфатов изменялась от величин менее предела обнаружения использованного метода анализа (10 мкгP/л) до 140 мкгP/л. Среднегодовая концентрация составила 46 мкгP/л. Максимум отмечен в июне в придонном слое на взморье рукава Кубань.

Кислородный режим в Темрюкском заливе в исследуемый период отличался значительным разнообразием. Так, содержание растворённого кислорода изменялось от минимального значения 1,74 мг/л в июле на взморье рукава Кубань (уровень экстремально высокого загрязнения - ЭВЗ) до максимального значения 13,82 мг/л в феврале в акватории порта Темрюк. Среднегодовое содержание кислорода 9,09 мг/л составило (152% насыщения). Сероводород в отобранных пробах обнаружен не был.

В устьевой области реки Кубань концентрация нефтяных углеводородов изменялась от предела обнаружения до 0,22 мг/л (4,8 ПДК). Максимальная концентрация зафиксирована в устье Петрушинского рукава в августе. Среднегодовая концентрация составила 0,023 мг/л. Содержание СПАВ варьировало от предела обнаружения до 28 мкг/л; среднегодовая концентрация составила менее 10 мкг/л.

Хлорорганические пестициды  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, ДДТ и ДДЭ обнаружены не были.

Концентрация аммонийного азота изменялась от 18 мкгN/л до 760 мкгN/л и составила в среднем 177 мкгN/л. Максимальная концентрация зафиксирована в лимане Сладковском - Сладковское гирло в октябре. Содержание нитратов изменялось в широких пределах от лимана к лиману от 13 мкгN/л до 1 060 мкгN/л. Максимальная концентрация была зафиксирована в устье реки Кубань в рукаве Протока у п. Ачуево. Среднегодовая концентрация составила 295 мкгN/л. Концентрация нитритов колебалась в диапазоне от менее предела обнаружения до 52 мкгN/л; максимум был зафиксирован в лимане Сладковском - гирло Сладковское в октябре; среднегодовая - 13 мкгN/л. Концентрация фосфатов изменялась от величин менее предела обнаружения использованного метода анализа (10 мкгP/л) до 260 мкгP/л. Среднегодовая концентрация составила 62 мкгP/л. Максимум отмечен в августе в лимане Горьком - гирло Горькое.

Кислородный режим в устьевой области реки Кубань характеризовался значительной изменчивостью. Концентрация растворенного кислорода изменялась в широких пределах от минимального значения 0,83 мг/л в июле в гирле Горьком (уровень экстремально высокого загрязнения - ЭВЗ) до максимума 1,75 мг/л в апреле в лимане Курчанский (гирло Соловьевское). Среднегодовое содержание кислорода 8,18 мг/л составило (136% насыщения). Сероводород в отобранных пробах обнаружен не был.

Черное море

В 2010 г. в прибрежных водах Черного моря на участке между городами Адлер и Сочи было выполнено четыре гидрохимические съемки. Отбор проб воды проводился с борта арендованного малого судна на 8 станциях, расположенных на участке от устья реки Сочи до устья реки Мзымта (рис. 3.57.). Районами контроля является акватория порта Сочи, устьевые области впадающих в море средних и малых рек Сочи, Малый, Хоста, Кудепста и Мзымта, а также удаленные на несколько морских миль участки открытого моря, считающиеся условно чистой фоновой зоной. Всего за 2010 год по программе ГСН было отобрано 88 проб, произведено 2 637 анализов по 32 ингредиентам и параметрам с учетом внутреннего контроля качества.

Пробы воды отбирались батометрами на мелководных станциях из поверхностного и придонного слоев, на глубоких станциях - со стандартных гидрологических горизонтов. На борту судна и в стационарной лаборатории определялись стандартные гидрологические и гидрохимические параметры морской воды, концентрация биогенных элементов и загрязняющих веществ (нефтяные углеводороды, СПАВ, пестициды и тяжелые металлы - свинец, ртуть, железо).

**Стандартные гидрохимические параметры.** Соленость в поверхностном слое контролируемого района изменялась от 4,93‰ в октябре в устье реки Сочи до 18,77‰ южнее устья реки Мзымта. В придонном слое размах колебаний был значительно ниже: от 15,83‰ у Мзымты до 19,94‰ в двух милях от берега на траверзе реки Хоста. Среднегодовая соленость прибрежных вод в контролируемом районе по четырем съемкам по всем станциям и горизонтам составила 17,50‰. Значения рН находились в пределах многолетней нормы: 7,74-8,69 ед., Среднее за год значение рН по всем станциям и горизонтам составило 8,39 ед. Минимальная величина общей щелочности

1,78 мг-экв/л была зафиксирована в поверхностном слое в октябре вблизи устья Сочи, а наибольшее значение 3,56 мг-экв/л было отмечено в августе в придонном слое порта. В целом разница между поверхностным и придонным слоями незначительная. Среднегодовая величина 2,63 мг-экв/л. Концентрация легко окисляемого органического вещества, определяемая по показателю БПК<sub>5</sub>, в целом в водах района была невысокой. В поверхностном слое среднее значение БПК<sub>5</sub> по всем станциям составило 0,81 мг/л (0,41 ПДК), диапазон 0,14-2,2 мг/л, максимум отмечен в устье реки Сочи. В придонных и глубинных водах максимальное значение (3,04 мг/л, 1,52 ПДК) было отмечено в июне на акватории морпорта, а наименьшее (0,37 мг/л) в июне на траверзе Сочи. По всем станциям и горизонтам среднегодовое содержание БПК<sub>5</sub> составило 0,86 мг/л (0,43 ПДК).

**Загрязняющие вещества.** В поверхностном слое средняя за год концентрация нефтяных углеводородов по всем станциям составила 0,03 мг/л (0,6 ПДК); максимальная достигала 0,14 мг/л (2,9 ПДК) и была зафиксирована в ноябре на траверзе устья Мзымты. В придонном слое средняя концентрация составила 0,03 мг/л (0,6 ПДК), а максимум (0,19 мг/л, 3,8 ПДК) был зафиксирован также на траверзе Мзымты в ноябре. В исследуемом районе в 22% проб концентрация нефтяных углеводородов превышала 1 ПДК. В то же время отсутствие НУ в морской воде было отмечено на всех станциях в течение года. В течение первой половины года на всех участках содержание в воде нефтяных углеводородов было ниже норматива (< 0,8 ПДК), однако в IV квартале был зафиксирован повсеместный рост их содержания как в придонном, так и в поверхностном слое. Средняя за год концентрация по всем станциям и горизонтам составила 0,03 мг/л (0,6 ПДК). Наиболее загрязненной оказалась станция на траверзе реки Мзымта.

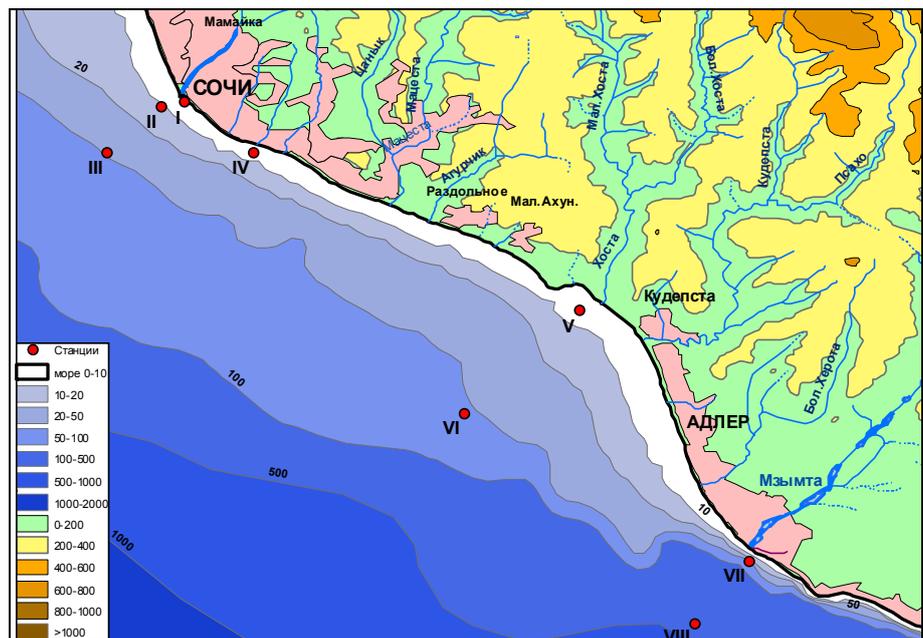


Рис. 3.57. Схема расположения станций мониторинга морской среды в районе Адлер - Сочи в 2010 г.

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ) в поверхностном слое морских вод наблюдались практически повсеместно в очень незначительных количествах. Их максимальная концентрация достигала 36,95 мкг/л (0,37 ПДК) и была отмечена в августе на станции траверзе реки Хоста. В придонном слое максимальное значение (84,02 мкг/л, 0,84 ПДК) было отмечено в феврале вблизи устья реки Сочи, а наименьшее (1,62 мкг/л) на траверзе Мзымты в июне. Среднегодовое содержание СПАВ в целом было очень невысоким и составило 9,69 мкг/л (0,1 ПДК).

В течение 2010 г. хлорорганические пестициды в морских водах прибрежного района Адлер - Сочи обнаружены не были.

**Тяжелые металлы.** Содержание свинца в прибрежных водах Черного моря в районе Сочи-Адлер в 2010 г. заметно увеличилось по сравнению с предыдущим годом. В поверхностном слое средняя за год концентрация составила 3,58 мкг/л (0,36 ПДК). Наибольшие значения были зафиксированы в ноябре в устье Мзымты у поверхности и в придонном слое - 16,79 мкг/л, 1,68 ПДК и 14,51 мкг/л, 1,45 ПДК, соответственно. Минимальные величины отмечены в июне и составили 0,16 мкг/л на траверзе Хосты в поверхностном слое вод и 0,02 мкг/л у дна в устье этой реки. Средняя концентрация свинца в контролируемом районе по четырем съёмкам равняется 3,61 мкг/л (0,36 ПДК). Это в 1,85 раз выше прошлогоднего значения. Заметный рост содержания свинца в воде отмечен в поверхностном слое, а в придонном концентрация выросла незначительно.

Концентрация ртути как в поверхностном, так и в придонном слоях изменялась от аналитического нуля до 0,02 мкг/л (0,2 ПДК, устье Сочи, Мзымты, порт Сочи). Среднее содержание ртути в 2010 г. по всем станциям и горизонтам в прибрежных водах контролируемого района составило 0,002 мкг/л, что существенно меньше 0,01 мкг/л в 2009 г. и 0,02 мкг/л в 2008 г.

По результатам четырех съёмок в 2010 г. в прибрежных водах района Сочи - Адлер содержание железа в 62,5% случаев превышало допустимую норму в 1,12-17,39 раз, что существенно выше уровня в 1,1-5,6 раз в 25% случаев в 2009 г. Повышенное содержание железа наблюдалось в течение всего года повсеместно, особенно на устьевых станциях. В поверхностном слое средняя за год концентрация на отдельных станциях района варьировала в диапазоне от 42,97 мкг/л (0,86 ПДК) в устье Хосты до 292,36 мкг/л (5,85 ПДК) в устье Мзымты. В 59% отобранных с поверхности проб было обнаружено превышение ПДК от 1,1 до 17,4 раз. Наибольшее значение (869,34 мкг/л, 17,4 ПДК) соответствовало критериям В3 и было отмечено в феврале в устье Мзымты, а минимальное (12,56 мкг/л, 0,25 ПДК) - в июне недалеко от устья реки Сочи. Средняя за год концентрация в поверхностном слое по всем станциям составила 100,13 мкг/л (2,01 ПДК). В придонном слое наибольшая среднегодовая величина по отдельным станциям (140,62 мкг/л,

2,81 ПДК) выявилась для устья Мзымты. Концентрация железа в отдельных пробах превышала ПДК в 69% случаев. Наибольшее значение (257,03 мкг/л, 5,14 ПДК) наблюдалось в ноябре на траверзе Хосты, а наименьшее (18,85 мкг/л, 0,38 ПДК) в августе в устье ручья Малый. Среднегодовая в придонном слое составила 93,74 мкг/л (1,87 ПДК). Во всем столбе воды средняя за год концентрация железа в контролируемом районе составила 96,93 мкг/л (1,94 ПДК), что существенно выше 45,7 мкг/л в 2009 г., 44,6 мкг/л в 2008 г. и 28,2 мкг/л в 2007 г. Таким образом, в 2010 г. в целом отмечен резкий подъем уровня содержания железа в морской воде. Самой загрязненным участком оказалось устье реки Мзымта. Возможно, это было связано с проведением в 2010 г. в русле реки Мзымта активных работ по проведению совмещенной трассы Адлер-Красная поляна и строительству в этом районе Черного моря порта «Имеретинский».

В поверхностном слое вод контролируемого района кислородный режим в течение года оставался в пределах многолетней нормы. Максимальное значение растворенного в воде кислорода составило 127,3% насыщения в июне на траверзе реки Сочи. Минимальное (86,4%) насыщение было зафиксировано в устье Мзымты в августе. В среднем по всем станциям процент насыщения поверхностного слоя воды кислородом составил 103,77%. В придонном слое существенное снижение содержания кислорода отмечалось только на глубинах более 100 м. В августе было отмечено необычное отклонение от нормы уже на глубине 50 м на траверзе Мзымты, вероятно из-за подъема сероводородной линзы до этой глубины. На всех остальных станциях случаев нарушения кислородного режима не зафиксировано. В среднем по всем станциям процент насыщения воды кислородом в глубинных слоях воды составил 98,12%, диапазон изменений - 67,8-115,7%. В среднем по всем станциям и горизонтам насыщение воды кислородом составило 101,1%.

Оценка качества морских вод в районе Адлер-Сочи в 2010 г., выполненная по показателям комплексности, выявила: характерное превышением по железу (повторяемость превышения нормы более 50%, кратность превышения до 18 раз); неустойчивой загрязненностью нефтепродуктами (повторяемость превышения ПДК менее 30%, кратность превышения до 4 ПДК); единичным превышением требований по свинцу и БПК<sub>5</sub> (повторяемость превышения нормы менее 10%, кратность превышения до 2 раз).

По комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ прибрежный участка вод от Сочи до Адлера, включая акваторию порта Сочи, характеризуется как «умеренно-загрязненный» (III класс качества, 0,87-0,92). Для расчета ИЗВ использовались концентрации растворенного кислорода, нефтяных углеводородов, железа и свинца. По данным наблюдений в 2010 г. качество воды на акватории морпорта Сочи и в мористой части контролируемой акватории ухудшилось; воды перешли из II в III класс качества.

## Балтийское море

*Центральная часть Невской губы*

В водах Невской губы в 2010 г. гидрохимические съемки проводились в феврале со льда и в навигационный период с мая по октябрь ежемесячно (рис. 3.58.). Работы были проведены на 5 станциях в северной половине губы, на четырех станциях центрального разреза, а в южной половине губы в водах Морского канала (4 ст.) и в южной зоне (4 ст.).

*Гидрохимические показатели.* В течение всего года открытая часть Невской губы была практически постоянно заполнена водами с соленостью 0,07-0,08‰. Содержание кислорода в открытой части Невской губы было в пределах многолетней нормы и определялось сезонным ходом. Среднее значение - 11,09 мг/л. На БПК<sub>5</sub> в 2010 г. в открытой части Невской губы было отобрано и проанализировано 197 проб. В 44 из них значения были выше нормы (2 мг/л). Максимальная величина (6,58 мг/л) была зафиксирована в мае у поверхности. Повторяемость случаев превышения нормы составила 24%. В целом, среднее за год значение БПК<sub>5</sub> - 1,88 мг/л. Величины pH на акватории открытой части Невской губы в течение всего года варьировали практически идентично в поверхностных и придонных слоях воды и не выходили за рамки нормативного интервала pH 6,5-8,5, а среднее значение pH во всем столбе воды от поверхности до дна составило 7,55. Разница в средних значениях между южной и северной частью губы была незначительной. В 2010 г. значения щелочности изменялись в пределах 0,456-1,338 мг-экв/л. Самые высокие величины (0,918-1,338 мг-экв/л) были зафиксированы в пробах, отобранных в феврале в южной части Невской губы. В целом, в южном районе щелочность была несколько выше, чем в северном, как на поверхности, так и у дна. Среднее значение в 2010 г. - 0,591 мг-экв/л.

*Биогенные элементы.* В Невской губе содержание фосфатов ни в одном из случаев не превысило уровень ПДК. Средняя за месяц концентрация минерального фосфора изменялась от значений ниже предела обнаружения (<5,0 мкг/л) до 32 мкг/л. Среднее содержание общего фосфора составило 16 мкг/л. Максимальная для этого района концентрация (63 мкг/л) отмечалась в феврале на придонном горизонте. Содержание нитритного азота, индикатора загрязнения вод органическим веществом и интенсивности его биохимического окисления, в зимний период было преимущественно низким. Все значения выше ПДК были обнаружены в пробах, отобранных в северной части Невской губы. Самые высокие величины были зафиксированы в августе и сентябре. Всего в 70 пробах воды из 229 концентрация нитритного азота была ниже предела обнаружения (2,5 мкг/л), что составило 31%. В 6 пробах обнаружено превышение ПДК (ПДК = 20 мкг/л). Концентрация нитратного азота в открытой части Невской губы в 2010 г. не превышала 1 ПДК (9 000 мкг/л) и изменялась от 87 мкг/л до 900 мкг/л (февраль), а среднегодовое значение в толще воды составило 300 мкг/л. В открытой части губы за весь период наблюдений содержание аммонийного азота не превышало 1 ПДК (ПДК = 400 мкг/л). Среднемесечная концентрация в поверхностном слое в северной

части губы изменялась от 19 мкг/л до 190 мкг/л, у дна - 17-155 мкг/л; в южной части губы на поверхности - от 38 мкг/л до 69 мкг/л, у дна - 36-89 мкг/л. Среднее за год значение аммонийного азота в слое воды от поверхности до дна - 57 мкг/л. Максимальные значения общего азота как в северной, так и в южной части Невской губы были зафиксированы в отобранных в феврале пробах (1 160 мкг/л у дна в северной части губы и 1 250 мкг/л в южной части губы). С мая по октябрь среднее содержание общего азота было значительно ниже, чем в феврале и составило в северной части 562-673 мкг/л на поверхности и 590-736 мкг/л у дна, в южной части 541-686 мкг/л на поверхности и 450-656 мкг/л у дна. Среднегодовая концентрация общего азота 646 мкг/л.

*Органические загрязняющие вещества.* В течение всего периода наблюдений в большинстве случаев концентрация СПАВ не превышала предел обнаружения. Максимум составил 0,056 мг/л в июне у дна (0,6 ПДК). По сравнению с предыдущим годом количество значений ниже предела обнаружения осталось практически на том же уровне. Концентрация фенолов в 65 (69%) из 94 проанализированных проб воды Невской губы была ниже предела обнаружения используемого метода химического анализа (<0,5 мкг/л). Максимальная концентрация (0,9 мкг/л) была зарегистрирована в июле в придонном слое. Концентрация нефтяных углеводородов в водах Невской губы в 2010 г. изменялась в пределах 0,04-0,12 мг/л. Максимум составил 2,4 ПДК и был зафиксирован в феврале на поверхностном горизонте. В 204 пробах (93%) из 220 проб содержание НУ было ниже предела чувствительности метода определения (<0,04 мг/л) и только в 2 пробах превышало 1 ПДК. Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов (ДДТ и его метаболитов ДДЭ, ДДД, а также α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ) было ниже использованного метода их аналитического определения.

*Тяжелые металлы.* В 2010 г. в открытой части Невской губы в 11% проб воды из 221 проанализированной концентрация меди была ниже предела обнаружения. Диапазон значений, выше предела обнаружения во всем столбе воды составил 0,5-35 мкг/л (35 ПДК). В 86% проб значения были выше 1 ПДК. Максимум был зафиксирован в придонном слое вод. Все среднемесечные значения были выше 1 ПДК, а в феврале оно достигало 9,17 мкг/л (9,2 ПДК). В летний период (июнь - сентябрь) среднее содержание меди в воде губы было ниже (2,13-3,66 мкг/л), а в мае и октябре составило 3,19 мкг/л и 2,8 мкг/л соответственно. Среднегодовое значение - 3,67 мкг/л. Максимальная концентрация цинка на поверхностном горизонте была отмечена в июле и составила 55 мкг/л (5,5 ПДК), а на придонном - в феврале (69 мкг/л, 6,9 ПДК). Диапазон концентраций - 1-69 мкг/л, среднегодовое значение - 15,8 мкг/л. Среднемесечная концентрация цинка менялась в диапазоне от 9,5 мкг/л до 29,1 мкг/л, самая высокая наблюдалась в феврале (2,9 ПДК, в 10 из 11 проб значения были выше 1 ПДК) и в июле (в 32 из 35 проб). В целом за период наблюдений в 63% проб концентрация цинка была выше ПДК, а ниже предела чувствительности метода анализа отмечено не было. В 24% проб концентрация мар-

ганца была ниже предела чувствительности метода (<1 мкг/л), а в 29% проб она была выше 1 ПДК. Максимальная концентрация у поверхности составила 73 мкг/л, в толще 100 мкг/л, и у дна 89 мкг/л. Диапазон значений концентраций от менее 1 мкг/л до 100 мкг/л, среднегодовое значение 5,9 мкг/л. Наибольшее среднеемесячное значение было зафиксировано в июле и составило 26,3 мкг/л (2,6 ПДК). Концентрация свинца в 2010 г. была ниже предела чувствительности метода определения (<2 мкг/л) в 48% проб (107 проб), а в 19 превышала 1 ПДК. Диапазон содержания свинца в воде - от менее 2 мкг/л до 16 мкг/л (2,7 ПДК); среднее значение за год составило 2,7 мкг/л. Максимальная концентрация была зарегистрирована в августе в придонном слое вод. Концентрация никеля в 88 пробах (40%) была ниже предела чувствительности метода. Диапазон значений в течение периода наблюдений изменялся от 2 мкг/л до 19 мкг/л (1,9 ПДК, август, поверхность). Средняя за год составила 2,9 мкг/л. В 160 пробах (72%) концентрация кадмия была менее предела обнаружения (<0,5 мкг/л), а в остальных пробах менялась в диапазоне от 0,5 мкг/л до 2,2 мкг/л (2,2 ПДК, май, на придонном горизонте). Еще раз высокая концентрация кадмия (1,4 мкг/л, 1,4 ПДК) была зафиксирована в сентябре на поверхностном горизонте. Содержание кобальта и хрома в открытой части Невской губы в большинстве случаев не превышало предела обнаружения: в 199 пробах из 221 и 211 пробах из 221 соответственно. Максимальные значения составили для кобальта 3,5 мкг/л, для общего хрома 4,4 мкг/л.

#### Южный курортный район Невской губы

**Органические загрязняющие вещества.** В 2010 г. концентрация СПАВ была ниже предела обнаружения в 8 (53%) из 15 проанализированных проб воды. Диапазон значений составил 0,015-0,02 мг/л; а максимум был зафиксирован в июне. Концентрация фенолов в южном курортном районе Невской губы была ниже предела чувствительности метода определения (<0,5 мкг/л) в 13 пробах воды из 18. Максимум (0,8 мкг/л) был зарегистрирован в июле. В 16 пробах из 18 проанализированных содержание нефтяных углеводородов было ниже предела обнаружения использованного метода анализа (<0,04 мг/л), а в двух оставшихся было на минимальном уровне.

**Тяжелые металлы.** Концентрация меди превышала ПДК в водах южного курортного района Невской губы в 16 пробах из 18, а в двух остав-

шихся была ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л). Диапазон превышающих предел обнаружения значений составил 2,3-5,2 мкг/л (5,2 ПДК), а среднее за год значение - 2,85 мкг/л. Максимум был зафиксирован в июле у Стрельны. Наименьшее среднее за год значение (2,63 мкг/л) было зарегистрировано у Ломоносова. Среднее за год содержание цинка в водах южного курортного района составило 10 мкг/л; диапазон - от 3,6 мкг/л до 22 мкг/л (2,2 ПДК); максимум был отмечено в сентябре. В 44% проб из 18 концентрация цинка превышала ПДК. Среднее за год значение марганца составило 6,6 мкг/л. В 22% проб из 18 концентрация марганца превышала 1 ПДК. Значения менялись в диапазоне от 1 мкг/л до 79 мкг/л (7,9 ПДК). Из 18 отобранных проб в 9 (50%) концентрация никеля была ниже предела чувствительности метода определения (2 мкг/л). Диапазон превысивших предел обнаружения значений составил 2,0-7,8 мкг/л. Максимальные для каждой из трех станций района значения были зафиксированы в июне (4,4; 6,0 и 7,8 мкг/л). Из 18 отобранных проб в 4 (22%) концентрация свинца была ниже предела обнаружения (2 мкг/л). Диапазон значений составил 2,0-8,3 мкг/л (1,4 ПДК); средняя за год - 2,9 мкг/л. Максимум был зафиксирован в мае. В 16 (89%) пробах из 18 концентрация кадмия, кобальта и общего хрома была ниже предела обнаружения использованного метода определения (0,5 мкг/л - кадмий, 2 мкг/л - кобальт и хром). Значимая концентрация кадмия была зафиксирована в мае (0,57 мкг/л и 0,5 мкг/л); кобальта - в июне и октябре (3,4 мкг/л и 5,4 мкг/л); общего хрома - в октябре (2 мкг/л и 2,4 мкг/л).

#### Северный курортный район Невской губы

**Органические загрязняющие вещества.** В 3 пробах из 6 концентрация СПАВ была ниже предела обнаружения, а в трех других - 0,015 мг/л в октябре; 0,017 мг/л в августе и 0,018 мг/л в сентябре. В шести проанализированных пробах концентрация фенолов, нефтяных углеводородов и хлорорганических пестицидов (ДДТ, ДДЭ, ДДД,  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ) была ниже предела чувствительности использованного метода химического анализа.

**Тяжелые металлы.** Во всех шести отобранных пробах воды района содержание меди превышало ПДК (1 мкг/л). Диапазон значений составил 1,8-6,5 мкг/л. Максимальная концентрация меди (6,5 мкг/л, 6,5 ПДК) была зафиксирована в мае. Диапазон значений концентрации цинка со-

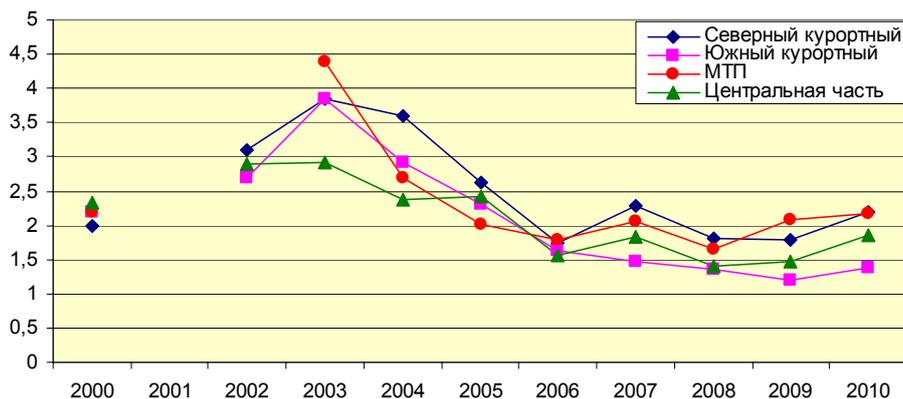


Рис. 3.58. Многолетняя динамика ИЗВ в водах Невской губы Финского залива Балтийского моря

ставил 5,7-17,0 мкг/л (1,7 ПДК); максимум был зафиксирован в мае; среднегодовое значение составило 10,9 мкг/л. Из шести проб, отобранных в северном курортном районе, в одной концентрации марганца была меньше предела чувствительности метода (<1 мкг/л), в двух - значения превысили ПДК (10 мкг/л) и составили 22 мкг/л (2,2 ПДК) и 14 мкг/л (1,4 ПДК). Концентрация кадмия превысила предел чувствительности метода определения (<0,5 мкг/л) только в одной пробе в октябре (1,3 мкг/л, 1,3 ПДК). Из шести отобранных проб в двух концентрации свинца превысила предел чувствительности метода определения (<2 мкг/л) - 8,5 мкг/л (1,4 ПДК) в мае и 3,8 мкг/л в августе. Концентрация никеля, кобальта и общего хрома в водах северного курортного района в 50%, 83% и 100% случаев не превышала предел обнаружения. Максимальная концентрация никеля составила 4,8 мкг/л, кобальта - 7,3 мкг/л.

#### *Морской торговый порт (МТП)*

**Органические загрязняющие вещества.** Наблюдения в МТП в 2010 г. проводились ежемесячно с января по декабрь. Отбор проб осуществлялся с поверхностного и придонного горизонтов. Из-за ледовых условий в январе, феврале, марте и декабре наблюдения на придонном горизонте не проводились. В большинстве проанализированных проб концентрация СПАВ была ниже предела обнаружения, а максимум зафиксирован в мае в поверхностном слое (0,029 мг/л). В 10 из 17 отобранных в порту проб воды (59%) концентрация фенолов превышала предел обнаружения (0,5 мкг/л). Особенно высоким содержанием фенолов было в приповерхностном слое воды, в 86% проб из которого значения были ниже предела чувствительности метода. Максимальная концентрация (0,9 мкг/л) была зарегистрирована в августе в придонном слое. Среднее за год значение в столбе воды от поверхности до дна было ниже предела обнаружения. Содержание НУ в водах акватории порта в 2010 г. менялось от значений ниже предела обнаружения (<0,04 мг/л) до 0,22 мг/л (4,4 ПДК, придонный слой, ноябрь). Среднегодовое значение в поверхностном слое воды было ниже предела чувствительности метода определения (<0,04 мг/л), значащая концентрация была зарегистрирована в январе, марте, апреле и декабре. На придонном горизонте среднегодовое значение составило 0,08 мг/л, кроме максимума в ноябре здесь была зафиксирована величина выше ПДК в апреле (0,11 мг/л, 2,2 ПДК).

**Тяжелые металлы.** Концентрация меди превышала ПДК в 18 пробах воды из 19. Среднее за год значение составило 4,68 мкг/л. Диапазон значений составил от менее 0,5 мкг/л до 12 мкг/л (12 ПДК) у поверхности (средняя 4,75 мкг/л) и 3,5-9,6 мкг/л (5,38 мкг/л) у дна. Максимальное за год значение было зафиксировано в апреле. Во всех 19 отобранных пробах (100%) концентрация цинка была выше 1 ПДК (10 мкг/л). Диапазон значений составил на поверхности 11-70 мкг/л, у дна 13-45 мкг/л; среднее за год - 20,4 мкг/л. В годовом распределении

самое высокое содержание цинка в воде наблюдалось в июле (поверхность - 70 мкг/л, дно - 45 мкг/л). Концентрация марганца в водах МТП в столбе воды от поверхности до дна в 9 пробах (47,3%) из 19 концентрации была выше ПДК. Значения изменялись от 1,1 мкг/л до 37 мкг/л (3,7 ПДК) на поверхности и от менее 1 мкг/л до 25 мкг/л у дна; среднее за год значение 9,8 мкг/л. Максимальная концентрация марганца была отмечена в июле. Концентрация свинца была ниже предела чувствительности метода определения (2 мкг/л) в 6 пробах из 19. Концентрация выше ПДК (6 мкг/л) была зафиксирована на поверхности в июле, сентябре и октябре - 9,4 мкг/л; 10 мкг/л и 8,8 мкг/л соответственно. В 9 пробах из 19 концентрация никеля была ниже предела обнаружения (2 мкг/л). Максимальная концентрация составила на поверхности 4,5 мкг/л (0,5 ПДК, август), а у дна 7,6 мкг/л (0,8 ПДК, август). Содержание кобальта, кадмия и общего хрома в водах порта в 17, 10 и 19 пробах из 19, соответственно, было ниже предела чувствительности использованного метода химического анализа (2 мкг/л и 0,5 мкг/л). Максимальная концентрация кадмия достигала 0,73 мкг/л в июне на поверхностном горизонте.

#### *Восточная часть Финского залива. Мелководный район*

**Органические загрязняющие вещества.** Поскольку оценка качества вод проводилась по данным выполненных в период с 1 по 3 августа наблюдений, то она не может характеризовать состояние вод в целом за 2010 г. На двух станциях на поверхности и у дна концентрация НУ составила 0,04 мг/л (предел обнаружения), а в остальных была ниже. Аналогично нефтяным углеводородам содержание фенолов превышало предел обнаружения (0,5 мкг/л) только в трех пробах, а максимум составил 0,6 мкг/л. В пяти пробах из 12 концентрация СПАВ была ниже предела чувствительности использованного метода анализа (0,015 мг/л), а максимум составил 0,019 мг/л и был зафиксирован у дна. Из хлорорганических пестицидов значащая концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ (7 нг/л) была обнаружена в водах поверхностного слоя района исследования. Остальные значения были ниже предела обнаружения.

**Тяжелые металлы.** В 5 пробах из 12 концентрация меди была выше 1 ПДК. Все они были отобраны в придонном слое, где значения изменялись от 3,9 мкг/л до 19 мкг/л (3,8 ПДК). На поверхностном горизонте значения изменялись в диапазоне от 2-4 мкг/л. В 83% проб содержание кадмия было ниже предела чувствительности метода (0,5 мкг/л). В двух пробах из придонного слоя вод значения составили 0,5 мкг/л и 0,84 мкг/л. Концентрация цинка на поверхности изменялась от 8,3 мкг/л до 17 мкг/л; в придонном слое содержание цинка было выше - 17-98 мкг/л (2 ПДК). В трех пробах из 12 значения марганца превысили уровень 1 ПДК (50 мкг/л): 73 мкг/л; 71 мкг/л и 251 мкг/л (5 ПДК, придонный слой). Концентрация свинца в 8 из 12 отобранных проб была ниже предела обнаружения (2 мкг/л). В остальных значения изменялись в

диапазоне 3,9-6,6 мкг/л (0,7 ПДК). Никель был обнаружен в двух пробах из четырех, наибольшее значение 3,7 мкг/л (0,4 ПДК) было отмечено у дна. В 12 пробах единственное значение кобальта выше предела обнаружения (2 мкг/л) составило 4,4 мкг/л, 0,9 ПДК; похожие результаты обнаружены для общего хрома - в трех пробах концентрация составила 2,1 мкг/л; 3,1 мкг/л и 3,4 мкг/л.

#### *Курортная зона мелководного района*

*Органические загрязняющие вещества.* При оценке данных по отношению к ПДК использовались норматив для морских вод. В 2010 г. в этом районе съёмки производились с мая по октябрь дважды в месяц, зимние наблюдения не проводились. Во всех двенадцати отобранных пробах значения НУ были ниже предела обнаружения (0,04 мг/л). В большинстве проб концентрация СПАВ была ниже предела чувствительности метода, а максимум достигал 0,033 мг/л в июне. Содержание фенолов в водах района было ниже предела обнаружения (0,5 мг/л) в 7 пробах из 12, наибольшее значение - 0,8 мг/л (0,8 ПДК).

*Тяжелые металлы.* В 2010 г. в курортном районе мелководной зоны восточной части Финского залива в 2 пробах воды из 12 концентрация меди была выше ПДК и достигала 6,6 мкг/л (1,3 ПДК); а в двух была ниже предела чувствительности метода (0,5 мкг/л). Диапазон значений цинка составил 4,2-12 мкг/л (0,2 ПДК). Максимальная концентрация была зафиксирована в июне, сентябре и октябре. По сравнению с 2009 г. в большинстве месяцев наблюдается относительный рост концентрации цинка на обеих станциях. Максимальная концентрация марганца (76 мкг/л, 1,6 ПДК) была отмечена в июне. Из 12 отобранных проб в пяти концентрация свинца была ниже предела чувствительности метода (42%). В остальных пробах значения менялись в диапазоне от 0,5 мкг/л до 10 мкг/л (1 ПДК, октябрь). Концентрация никеля в трех пробах была ниже предела обнаружения (25%), а в остальных менялась в диапазоне 2-25 мкг/л. В август и октябрь она достигала 12 мкг/л (1,2 ПДК) и 25 мкг/л (2,5 ПДК).

#### *Глубоководный район*

*Органические загрязняющие вещества.* Во всех пробах содержание НУ было ниже предела чувствительности метода определения (0,04 мг/л). Концентрация фенолов в 8 пробах из 10 была ниже предела обнаружения использованного метода определения (<0,5 мкг/л). Максимальная концентрация СПАВ составила 0,026 мг/л (0,3 ПДК), в остальных пробах составила 0,015 мг/л или была ниже предела обнаружения. Хлорорганических пестициды ДДТ, ДДЭ, ДДД,  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ в пробах воды района обнаружены не были.

*Тяжелые металлы.* В 6 пробах из 10 содержание меди превышало уровень ПДК. Концентрация изменялась в диапазоне от 2,7 мкг/л до 8,7 мкг/л (1,7 ПДК). Концентрации кадмия были ниже предела чувствительности метода опреде-

ления (0,5 мкг/л) в 9 пробах из 10. Диапазон изменений концентрации цинка составил 6,8-36 мкг/л (0,7 ПДК). В двух пробах из придонного слоя содержание марганца было высоким и составило 469 мкг/л (9 ПДК,) и 378 мкг/л (7,6 ПДК). В остальных пробах значения были либо ниже предела обнаружения, либо намного ниже уровня ПДК. Содержание никеля изменялось от 2 мкг/л до 5,5 мкг/л (0,6 ПДК). В трех пробах из 10 концентрация кобальта превышала предел обнаружения (2 мкг/л) и достигала 3,3 мкг/л (0,7 ПДК). Концентрация свинца изменялась в пределах 2-11 мкг/л (1,1 ПДК), а общего хрома - 2,4-4,1 мкг/л.

#### *Копорская губа*

*Органические загрязняющие вещества.* Во всех пробах содержание нефтяных углеводородов и фенолов было ниже предела чувствительности метода определения (0,04 мг/л и 0,5 мкг/л). Максимальная концентрация СПАВ составила 0,018 мг/л (0,2 ПДК). Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов было ниже предела чувствительности метода химического анализа.

*Тяжелые металлы.* В двух пробах из придонного слоя концентрация меди была выше допустимого уровня составила 7 мкг/л (1,4 ПДК) и 7,8 мкг/л (1,6 ПДК). Кадмий (0,5 мкг/л) был обнаружен в одной пробе из четырех. Концентрация цинка изменялась в диапазоне 6,6-22 мкг/л (0,4 ПДК). В двух пробах содержание марганца было ниже предела обнаружения, а в остальных были значительно ниже ПДК. Концентрация свинца изменялась в диапазоне 5,1-8,9 мкг/л (0,9 ПДК). Наибольшая концентрация никеля достигала 4,9 мкг/л (0,5 ПДК). Кобальт обнаружен не был (предел обнаружения 2 мкг/л), а содержание хрома достигало 3,4 мкг/л.

#### *Лужская губа*

*Органические загрязняющие вещества.* Содержание нефтяных углеводородов достигало 0,08 мг/л (1,6 ПДК), а в остальных пробах было ниже предела обнаружения (0,04 мг/л). В двух пробах из придонного слоя содержание фенолов достигало 0,6 мкг/л. Содержание СПАВ изменялось в интервале 0,016-0,018 мг/л). Во всех исследованных пробах воды содержание хлорорганических пестицидов было ниже предела чувствительности метода химического анализа.

*Тяжелые металлы.* В двух отобранных из придонного слоя пробах содержание меди превышало уровень ПДК в 1,8 раза (9 мкг/л) и в 1,6 раза (8,2 мкг/л). На поверхности обеих станций концентрация меди составила 4,2 мкг/л. Концентрация кадмия во всех пробах была ниже предела обнаружения (0,5 мкг/л). Максимальная концентрация цинка (39 мкг/л, 0,8 ПДК), марганца (156 мкг/л, 3,1 ПДК) и свинца (11 мкг/л, 1,1 ПДК) была зафиксирована у дна. Концентрация никеля (5,3 мкг/л), хрома (4,3 мкг/л) и кобальта превышала предел обнаружения (2 мкг/л) только в 1 пробе из 4.

Белое море

*Двинский залив.* В 2010 г. в Двинском заливе Белого моря было выполнено две гидрохимические съемки с 29 июня по 4 июля и 18-19 ноября на 7 стандартных и четырех дополнительных станциях. Пробы воды были отобраны из поверхностного и придонного слоев на мелководных станциях и дополнительно со стандартных гидрологических горизонтов на глубоководных. Всего отобрано и проанализировано 62 пробы (рис. 3.59.).

Средняя концентрация НУ в водах залива составила 0,008 мг/л, что очень близко к значению прошлого года. Максимальное значение значительно снизилось до 0,03 мг/л (0,6 ПДК) и было отмечено в ноябре на самой северной и северо-восточной точках района контроля далеко от устья Северной Двины.

Как и в прошлом году хлорорганические пестициды группы ДДТ в период наблюдений не были обнаружены, как и линдан и  $\alpha$ -ГХЦГ. Дважды в июле был обнаружен В-ГХЦГ в концентрации 5,51 нг/л и 8,58 нг/л в придонных водах на глубине 20 м на удаленном от дельты Северной Двины участке Зимнего берега и на противоположном берегу залива на Летнем берегу на глубине 11 м, соответственно. Концентрация этого изомера превышает прошлогоднюю во много раз и почти доходит до 0,9 ПДК.

Среднее содержание нитритов составило 0,66 мкг/л, что почти в 3 раза меньше прошлогоднего значения. Максимальная концентрация составила 2,49 мкг/л в июле в придонном слое на глубине 20 м на северо-восточной станции у Зимнего берега. Здесь же было отмечено наибольшее содержание аммонийного азота 22,83 мкг/л,

средняя 6,9 мкг/л. Аналогичные величины для нитратов составили 44,8 мкг/л и 141,6 мкг/л, максимум зафиксирован также в июле в придонных водах на глубине 77 м на северной центральной станции.

Средняя и максимальная концентрация фосфатов и общего фосфора в водах Двинского залива в 2010 г. составила 72,2/1 091,8 мкг/л и 73,0/9 77,2 мкг/л соответственно. Максимумы отмечены во второй половине ноября в одной пробе из придонного слоя воды на глубине 7 м восточнее выхода из дельты реки. Для силикатов эти значения составили 505,2 мкг/л и 1 829 мкг/л и были отмечены на той же станции на восточном выходе из дельты, только в поверхностном слое и в начале июля.

Кислородный режим в водах залива в целом был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода летом изменялось в диапазоне 7,30-10,69 мг/л, составив в среднем 8,95 мг/л. Минимум зарегистрирован в июле в центре устьевого взморья реки. В ноябре диапазон составил 8,47-10,86 мг/л, в среднем 9,1 мг/л. Минимум отмечен в придонном слое вод на глубине 77 м в центре залива на самой северной станции. Средняя величина за год 9,01 мг/л. Процент насыщения вод кислородом изменялся в пределах 72-100%.

*Устьевые области рек Северная Двина, Мезень и Онега*

Среднее содержание НУ в воде дельты Северной Двины не превышало ПДК и составило 0,014 мг/л, а максимум достигал 0,04 мг/л (0,8 ПДК). Практически такие же значения НУ фиксировались и в устье р. Мезень. Однако, в устьевой области р. Онега концентрация нефтя-

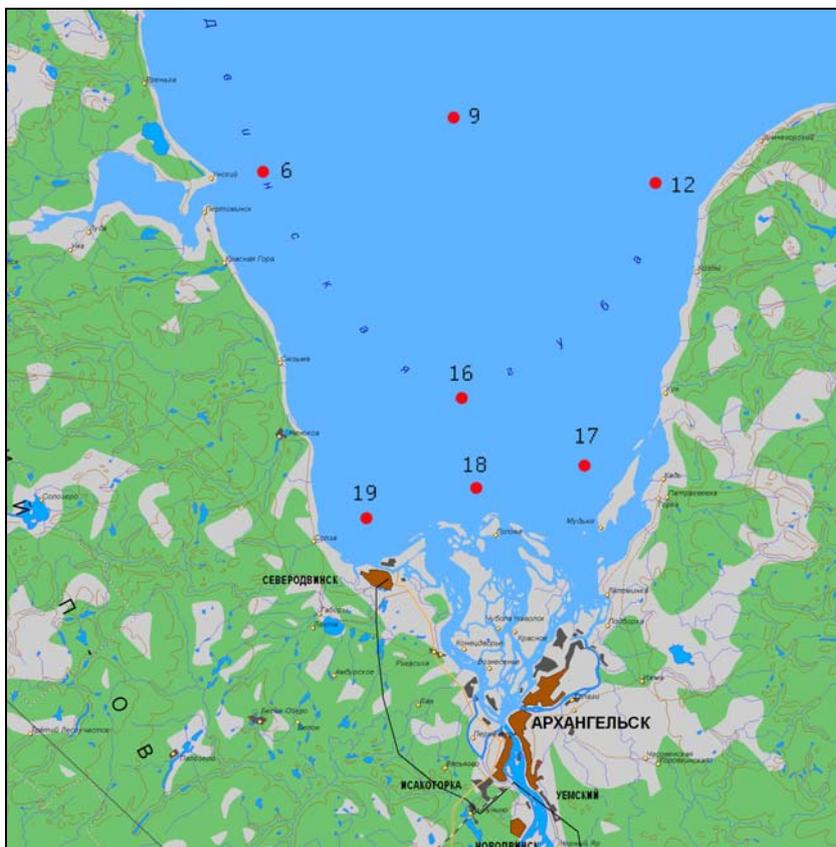


Рис. 3.59. Расположение стандартных станций отбора проб в Двинском заливе Белого моря в 2010 г.

ных углеводов составила в среднем 1,1 ПДК (0,057 мг/л) при максимуме 5,2 ПДК (0,26 мг/л). Среднее за год содержание фенолов (карболовой кислоты) в устье Северной Двины составило 1,8 ПДК (в предыдущем году 3 ПДК) при максимальной концентрации 7,8 ПДК. Максимальная концентрация аммонийного азота в устьевой области р. Онега зарегистрирована на уровне 2,4 ПДК, а в дельте реки Северная Двина и устьевой области р. Мезень максимальные концентрации аммонийного азота не превышали 1 ПДК. Из хлорорганических пестицидов в период наблюдений был обнаружен  $\alpha$ -ГХЦГ в водах дельты Северной Двины в следовых количествах, а в устьевых областях рек Онега и Мезень до 2 нг/л. Концентрация «свежего»  $\gamma$ -ГХЦГ в устье р. Мезень достигала 1 нг/л (0,1 ПДК). Хлорорганические пестициды группы ДДТ и  $\beta$ -ГХЦГ на описываемых участках рек в 2010 г. обнаружены не были.

**Кандалакшский залив.** В 2010 г. в Кандалакшском заливе было проведено 6 гидрохимических съемок на водпосту в торговом порту г. Кандалакша. Пробы были отобраны из поверхностного слоя вод порта. Содержание нефтяных углеводов в морских водах было на уровне минимально определяемых концентраций, максимум составил 0,02 мг/л. Уровень загрязненности вод фенолами был немного ниже прошлогодних значений и был невысоким. Их концентрация изменялась от 0,03 мкг/л до 0,06 мкг/л, составив в среднем 0,06 мкг/л. В водах порта Кандалакша

были обнаружены хлорорганические пестициды и все контролируемые тяжелые металлы (табл. 3.16.). Максимальные значения линдана и его метаболита  $\alpha$ -ГХЦГ были на уровне 0,06-0,11 ПДК, тогда как максимум концентрации ДДТ составлял 0,07 ПДК и был почти на порядок меньше прошлогодней величины. Концентрация железа и меди превышала ПДК почти во всех отобранных пробах, а средние за год составляли 2,5 ПДК и 2,6 ПДК соответственно. Содержание в водах порта всех остальных металлов было невысоким, даже максимальные величины не достигали 1 ПДК, для ртути - 0,4 ПДК.

Значения аммонийного азота варьировали от 2 мкг/л до 30 мкг/л, составляя в среднем 30 мкг/л. Содержание в воде взвешенных частиц было от 0 до 1 мг/л, в среднем - 0,5 мг/л.

Кислородный режим воды в порту Кандалакша был в пределах многолетней изменчивости, а содержание растворенного кислорода в воде изменялось от 6,5 мгО<sub>2</sub>/л до 8,91 мгО<sub>2</sub>/л, составляя в среднем 7,76 мгО<sub>2</sub>/л. Индекс содержания легко окисляемого органического вещества БПК<sub>5</sub> изменялся от 0,51 мгО<sub>2</sub>/л до 1,23 мгО<sub>2</sub>/л, в среднем - 0,74 мгО<sub>2</sub>/л, и был в целом на уровне средне-многолетних величин. Индекс загрязненности вод ИЗВ по наблюдениям в 2010 г. составил 0,8, а качество вод в торговом порту оценивается III классом, «умеренно загрязненные» (рис. 3.60.).

Табл. 3.16. Концентрация загрязняющих веществ в водах Кандалакшского залива в 2010 г.

	ХОП, нг/л			Тяжелые металлы, мкг/л						
	$\alpha$ -ГХЦГ	$\gamma$ -ГХЦГ	ДДТ	Cu	Ni	Mn	Pb	Fe	Hg	Cd
Средняя	0,18	0,10	0,12	7,83	2,82	7,03	2,47	75,17	0,02	0,07
Максимальная	1,10	0,60	0,70	12,50	4,30	8,80	3,90	132,00	0,04	0,13
Минимальная	0,00	0,00	0,00	4,20	1,10	4,90	0,90	37,00	0,02	0,05

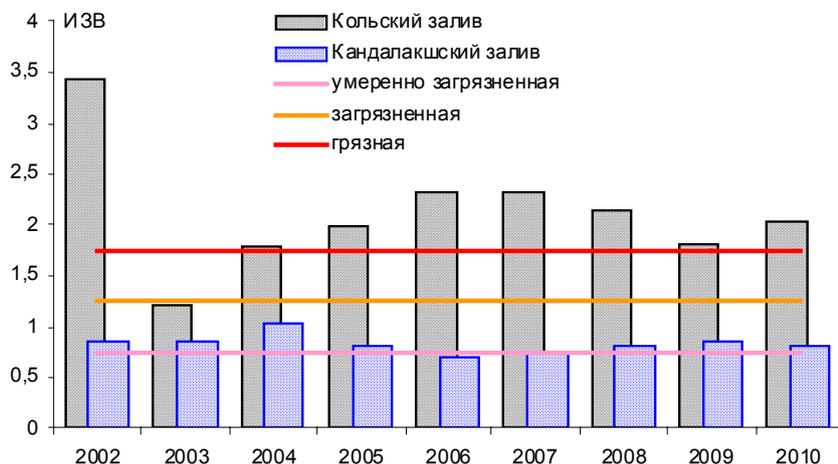


Рис. 3.60. Многолетняя динамика качества вод портов Кандалакшского и Кольского заливов

Баренцево море

**Кольский залив.** В 2010 г. на водопосту торгового порта г. Мурманска было выполнено 6 гидрохимических съежек. Нефтяные углеводороды присутствовали в водах залива в растворенном виде и в виде пленки на поверхности воды. В водах порта концентрация НУ изменялась в пределах от 0,04 мг/л до 0,78 мг/л (0,8-15,6 ПДК), а средняя за год составила 0,21 мг/л (4,2 ПДК). Нефтяные углеводороды присутствовали в водах залива и в растворенном виде, и в виде пленки на поверхности воды. Содержание фенолов в водах в районе водпоста не превышало допустимого уровня. Средняя концентрация суммы фенолов составляла 0,04 мкг/л, максимальная - 0,06 мкг/л (пара-крезол) наблюдалась в ноябре. Содержание детергентов было в пределах нормы, изменяясь в пределах от 9 мкг/л до 6 мкг/л. Концентрация взвешенных веществ изменялась в пределах от 2 мг/л до 6 мг/л, составив в среднем 3,17 мг/л. В водах залива присутствуют хлорорганические пестициды. Их содержание варьировало от аналитического нуля до 4,5 нг/л (линдан), 2,1 нг/л (гексахлоран) и 3,1 нг/л (ДДТ).

Воды акватории порта в 2010 г. продолжали быть загрязненными тяжелыми металлами. Средняя за год концентрация на водопосту составляла: меди - 11,1 мкг/л (2 ПДК), ртути - 0,01 мкг/л, никеля - 2,5 мкг/л, свинца - 2,7 мкг/л, марганца - 10,8 мкг/л, железа - 198 мкг/л, кадмия - 0,08 мкг/л. Максимальная концентрация меди (15,6 мкг/л) была выше 3 ПДК; железа (290 мкг/л) почти 6 ПДК; ртути (0,03 мкг/л) составляла 0,3 ПДК.

Количество аммонийного азота в районе, подверженном максимальному влиянию сточных вод, в течение года изменялась в пределах от 68 мкг/л до 879 мкг/л. Фосфатов в водах залива в районе водпоста содержалось в среднем 53 мкг/л, диапазон изменений от 60 мкг/л до 277 мкг/л.

В течение всего года содержание растворенного кислорода в торговом порту было удовлетворительным и изменялось в пределах 7,15-9,91 мгО<sub>2</sub>/л, среднее содержание составило 8,23 мгО<sub>2</sub>/л. Концентрация органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) практически не изменилась по сравнению с прошлым годом и составила 1,97 мгО<sub>2</sub>/л. Индекс загрязненности вод ИЗВ составил 2,04, что позволяет оценить воды порта V классом («грязные»).

Тихий океан

**Шельф полуострова Камчатка. Авачинская губа.** В 2010 г. было проведено восемь гидрохимических съежек в Авачинской губе. Среднее за период наблюдений содержание НУ в морских водах составило 0,6 ПДК; максимальное значение достигало 28 ПДК и совсем немного не доходило до уровня ВЗ, и было зафиксировано в июле 2010 г. Среднее содержание фенолов составило 4 ПДК; наиболее высокие значения были отмечены в апреле в период снеготаяния (21 ПДК) и в июне в период половодья (13 ПДК). Среднее содержание СПАВ составило 0,4 ПДК, максимум (2,4 ПДК) был зафиксирован в ноябре.

Кислородный режим в целом был в пределах многолетней нормы. Среднее содержание растворенного кислорода в поверхностном

слое составило 12,55 мг/л, в придонном - 9,64 мг/л; в толще - 10,95 мг/л. В 2010 г. кислородный минимум пришелся на июль - август. В это время на придонных горизонтах в центральной части Авачинской губы отмечались очень низкие концентрации растворенного кислорода: в июле его содержание снижалось до 4,94 мг/л (43% насыщения), а в августе до 4,74 мг/л (42,8% насыщения). Оба значения ниже установленного для безледного периода года норматива 6 мг/л.

В водах Авачинской губы в 2010 г. расчетный индекс ИЗВ составил 1,38, что соответствует IV классу, «загрязненные» (рис. 3.61.). Для расчета использовались средние значения концентрации НУ (0,6 ПДК), фенолов (4 ПДК), СПАВ (0,4 ПДК) и растворенного в воде кислорода (10,95 мг/л). По сравнению с 2009 г. качество вод ухудшилось.

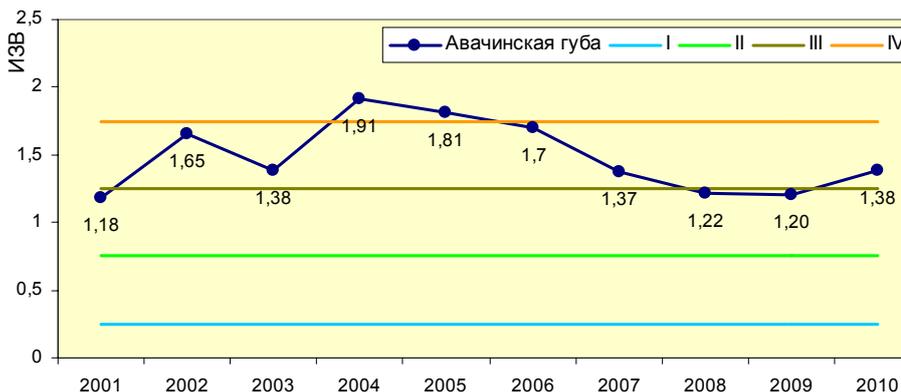


Рис. 3.61. Динамика ИЗВ в Авачинской губе в 2001-2010 гг.

## Охотское море

*Шельф о. Сахалин. Район пос. Стародубское.* В 2010 г. в районе пос. Стародубское наблюдения выполнялись в одной прибрежной фоновой точке с мая по октябрь. Концентрация НУ в районе фоновой станции в период проведения работ не превысила 0,4 ПДК. Среднегодовое содержание фенолов составило 1,7 ПДК, максимальное 2,2 ПДК. Низким было содержание СПАВ в исследуемом районе, среднее содержание составило 0,2 ПДК, а максимальное не превышало 0,4 ПДК. Уровень загрязненности морских вод аммонийным азотом был низким в течение всего периода наблюдений: максимальное значение было ниже 0,1 ПДК.

Содержание меди в прибрежных водах в районе пос. Стародубское в районе фоновой станции в 2010 г. изменялось в пределах от менее 0,1 ПДК до 1,8 ПДК, составив в среднем 0,7 ПДК. Уровень содержания свинца в морских водах был в пределах <0,1-0,7 ПДК, в среднем 0,2 ПДК; цинка - <0,1-1,4 ПДК, составив в среднем 0,3 ПДК. Уровень загрязненности морских вод кадмием в период проведения работ был ниже 0,1 ПДК.

Кислородный режим был в норме. Содержание растворенного кислорода в период наблюдений колебалось в пределах 7,4-10,97 мг/л, составив в среднем 9,62 мг/л.

Наблюдения за уровнем загрязнения донных отложений в прибрежной зоне пос. Стародубское в 2010 г. проводились с мая по октябрь. Содержание нефтяных углеводородов варьировало в диапазоне от 0,057 мг/г до 0,269 мг/г сухого остатка (5,4 ДК), в среднем 0,142 мг/г; фенолов - в пределах 0,3-1 мкг/г, в среднем 0,7 мкг/г. Содержание меди в донных отложениях изменялось в пределах 2,3-10,1 мкг/г (0,3 ДК), в среднем 5 мкг/г; цинка 2,3-11,8 мкг/г (0,1 ДК), в среднем 7,9 мкг/г; кадмия 0,02-0,52 мкг/г (0,7 ДК), в среднем 0,17 мкг/г; свинца 1,1-10,8 мкг/г (0,1 ДК), в среднем 5,5 мкг/г.

*Залив Анива. Район порта г. Корсакова*

Мониторинг состояния морской среды в районе порта г. Корсакова был возобновлен в 2006 г. В 2010 г. с мая по октябрь было проведено 6 гидрохимических съемок на 3 станциях.

В прибрежных водах залива Анива в районе г. Корсаков среднемесячная концентрация НУ в течение года изменялась в широком диапазоне от 0,5 ПДК до 5,4 ПДК (0,025-0,269 мг/л), составив в среднем 2 ПДК (0,102 мг/л). Максимальная концентрация НУ в пробе достигала высокой величины 0,618 мг/л (12,4 ПДК) и была зафиксирована в июне. Среднее содержание фенолов составило 1,3 ПДК, а наибольшие величины (2,4 ПДК) были зафиксированы в июне и сентябре. Среднегодовая концентрация АПАВ составила 0,2 ПДК, максимальная 0,4 ПДК. Среднее содержание аммонийного азота в течение периода наблюдений не превышало 0,1 ПДК, максимальное составило 0,14 ПДК.

В течение года отмечалась повышенная концентрация меди: среднемесячные значения изменялись в диапазоне 1,4-5,7 ПДК, среднегодовая составила 2,4 ПДК; максимальная концентрация (43,8 мкг/л, 8,8 ПДК) была зафиксирована в июле. Среднегодовое содержание цинка составило 0,5 ПДК, максимальное 1,6 ПДК; свинца -

0,2 ПДК и 0,7 ПДК; кадмия - <0,1 ПДК и 0,2 ПДК соответственно.

В течение года содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 4,1-13,5 мг/л, составив в среднем 9 мг/л. Отдельные значения были ниже установленного для безледного периода норматива 6 мг/л, однако в целом кислородный режим улучшился по сравнению с прошлым годом.

Расчетный индекс ИЗВ составил 1,61, что соответствует IV классу - «загрязненные». По сравнению с 2009 г. качество вод улучшилось и вернулось к уровню 2008 г.

В донных отложениях прибрежной зоны залива Анива в районе Корсакова содержание нефтяных углеводородов варьировало в диапазоне 0,112-0,428 мг/г сухого грунта (8,6 ДК), в среднем 0,226 мкг/г; фенолов - <0,3-0,6 мкг/г (0,4 мкг/г). Концентрация меди в донных отложениях изменялась в диапазоне 5,9-219 мкг/г (6,3 ДК), в среднем 87,9 мкг/г; цинка 23,9-87,7 мкг/г (0,6 ДК), в среднем 44,3 мкг/г; кадмия 0,02-1,01 мкг/г (1,3 ДК), в среднем 0,38 мкг/г; свинца 4,3-47,8 мкг/г (0,6 ДК), в среднем 17,9 мкг/г.

*Район пос. Пригородное*

В 2006 г. в водах рядом с пос. Пригородное, расположенного к востоку от г. Корсакова, севернее завода по сжижению природного газа были открыты пункт наблюдений за состоянием морской среды. Здесь в 2010 г. было проведено 6 гидрохимических съемок на 3 станциях. Среднемесячное содержание НУ в прибрежных водах в период наблюдений изменялось от величины менее 0,4 ПДК до 1,5 ПДК, составив в среднем 0,5 ПДК. Среднегодовое содержание фенолов составило 0,6 ПДК, максимальное отмечено в июне (1,2 ПДК). Содержание АПАВ в водах района было невысоким в течение всего года; среднегодовая величина составила 0,1 ПДК, максимальная 0,25 ПДК. Содержание аммонийного азота в течение всего периода наблюдений не превысило 0,1 ПДК.

Концентрация меди изменялась в диапазоне 0,24-7 ПДК, составив в среднем 1,6 ПДК; содержание цинка от менее 0,1 ПДК до 1,6 ПДК, составив в среднем 0,4 ПДК. Содержание кадмия в морской воде в течение 2010 г. не превысило 0,1 ПДК; содержание свинца 0,5 ПДК.

Содержание растворенного в морской воде кислорода было в интервале 6,2-12,5 мг/л, составив в среднем 9,8 мг/л (113,4% насыщения).

Расчетный индекс ИЗВ составил 0,92, что соответствует III классу, «умеренно-загрязненные». По сравнению с 2009 г. (ИЗВ составлял 1,73, IV класс «загрязненные») качество вод существенно улучшилось.

В донных отложениях содержание нефтяных углеводородов варьировало в пределах от менее 5 мкг/г до 60 мкг/г сухого остатка (1,2 ДК), в среднем 18 мкг/г; содержание фенолов в течение всего периода наблюдений было стабильным: 0,3-0,4 мкг/г. Содержание меди в донных отложениях изменялось в интервале 1,0-15,5 мкг/г (0,4 ДК), в среднем 5 мкг/г; цинка 1,9-31,8 мкг/г (0,2 ДК), в среднем 10,1 мкг/г; свинца 1,2-7,6 мкг/г (0,1 ДК), в среднем 4,3 мкг/г; кадмия - <0,1-0,27 мкг/г (0,3 ДК), в среднем 0,09 мкг/г.

## Японское море

**Залив Петра Великого.** В 2010 г. наблюдения за состоянием и уровнем загрязнения вод Японского моря проводились в бухте Золотой Рог, бухте Диомид, в проливе Босфор Восточный, Амурском и Уссурийском заливах, в заливе Находка, в Татарском проливе в районе г. Александровска. В открытых районах залива Петра Великого наблюдения не проводились.

Среднегодовая концентрация нефтяных углеводородов в прибрежных водах залива Петра Великого изменялась в пределах 0,6-2,8 ПДК. Абсолютный максимум составил 20 ПДК и был зафиксирован в Уссурийском заливе в апреле на выходе из залива. По сравнению с 2009 г. уровень загрязненности прибрежных вод залива Петра Великого НУ несколько снизился. Среднее содержание фенолов в прибрежных водах изменялось в диапазоне 1-3 ПДК, максимум (11 ПДК) был отмечен в бухте Золотой Рог в апреле. Средняя концентрация АПАВ в прибрежных водах варьировала в диапазоне 0,4-0,8 ПДК. Максимальная концентрация (1,4 ПДК) была зафиксирована в октябре 2010 г. в поверхностном слое в вершине бухты Золотой Рог.

В 2010 г. в прибрежных водах залива Петра Великого среднегодовое содержание меди, железа, цинка, свинца, марганца и кадмия в основном было менее 1 ПДК. Исключением была бухта Золотой Рог, в которой среднегодовое содержание кадмия составило 1 ПДК. Во всех прибрежных районах отмечались случаи превышения 1 ПДК по меди, железу, цинку и кадмию. Так, в бухте Золотой Рог и Амурском заливе максимальная концентрация меди в морской воде составила 2,6 ПДК и 1,2 ПДК соответственно. Максимальная концентрация цинка составила в бухте Золотой Рог 2,8 ПДК, в Уссурийском заливе 7,6 ПДК, в заливе Находка 1,6 ПДК. Превышение ПДК по растворимому железу было зафиксировано в Амурском заливе 1,3 ПДК, в бухте Золотой Рог 1,6 ПДК, в заливе Находка 2,4 ПДК. Максимальная концентрация кадмия составила в бухте Золотой Рог 2 ПДК, в Уссурийском заливе 1 ПДК.

Среднегодовое содержание ртути в прибрежных районах в течение года изменялось в интервале 0,8-1,7 ПДК, наиболее высокие значения концентрации ртути в морской воде отмечались в заливе Находка. Здесь в весенне-осенний период было зарегистрировано 8 случаев экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) и 16 случаев высокого загрязнения (ВЗ) морских вод ртутью. Максимальная концентрация была зафиксирована южнее острова Лисий на выходе из залива: на поверхности содержание ртути в морской воде составило 10 ПДК, в промежуточном слое 14,2 ПДК, в придонном слое 10,4 ПДК. Повышение уровня загрязненности морских вод ртутью по сравнению с 2009 г. отмечено во всех прибрежных районах залива Петра Великого.

Уровень загрязненности морских прибрежных вод хлорорганическими пестицидами (ХОП) группы ГХЦГ в среднем был ниже или таким же, как и в 2009 г. Среднегодовое содержание  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ во всех районах наблюдений было значительно ниже 0,1 ПДК и почти достигало этот уровень в заливе Находка, где среднегодовое содержание линдана ( $\gamma$ -ГХЦГ) составило 0,9 нг/л. Максимальная концентрация  $\alpha$ -ГХЦГ (0,9 нг/л, 0,1 ПДК) была зафиксирована в апреле в Уссурийском заливе; максимальная концентрации  $\gamma$ -ГХЦГ (14,5 нг/л, 1,5 ПДК) - в июле в заливе Находка. Среднегодовая концентрация ДДТ в заливе

Петра Великого изменялась в диапазоне от менее 0,1 ПДК до 0,4 ПДК; ДДЭ - <0,1-0,5 ПДК; изомера ДДД - <0,1-0,25 ПДК. Максимальная концентрация пестицидов группы ДДТ в 2010 г. была зафиксирована в заливе Находка: ДДТ - 2,9 ПДК, ДДЭ - 2,9 ПДК, ДДД - 3,4 ПДК. Следует отметить высокий уровень «свежих» пестицидов (ДДТ и линдана) по сравнению с их изомерами, образующимися с течением времени в морской среде.

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 2010 г. кислородный режим в прибрежных водах был в пределах средне-многолетней нормы. Среднее содержание растворенного кислорода в толще вод находилось в диапазоне 8,61-9,47 мг/л. Минимальная концентрация растворенного кислорода в бухте Золотой Рог была зафиксирована в августе в центральной части в придонном горизонте - 3,69 мг/л (44,9% насыщения). Следует отметить, что в 2010 г. впервые за последние 15 лет отмечено ухудшение кислородного режима в осенний период: в октябре на станции № 1 в вершине залива зафиксирована концентрация растворенного кислорода ниже 6 мг/л на обоих горизонтах. В проливе Босфор Восточный абсолютный минимум был отмечен в июле - 4,06 мг/л (39,5% насыщения), а в Амурском заливе - в сентябре (3,53 мг/л, 42,2% насыщения).

Качество морских вод в отдельных прибрежных районах залива Петра Великого в 2010 г. улучшилось. В бухте Золотой Рог качество вод по ИЗВ изменилось с V класса («грязные») на IV класс («загрязненные»); в проливе Босфор Восточный, бухте Диомид и в Уссурийском заливе - с IV класса («загрязненные») на III класс («умеренно-загрязненные»). В заливе Находка качество вод (III класс, «умеренно-загрязненные») в целом осталось на уровне 2008-2009 гг. В Амурском заливе качество вод ухудшилось с III класса («умеренно-загрязненные») на IV класс («загрязненные») (рис. 3.62.).

В донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого в 2010 г. были обнаружены все ЗВ, по которым проводился контроль. Среднее за месяц содержание нефтяных углеводородов в исследованных районах изменялось в диапазоне 90-8350 мг/г сухого вещества (167 ДК); максимальная концентрация (19590 мкг/г, 392 ДК) отмечена в бухте Золотой Рог, однако в прошлом году максимум здесь составлял 13610 мкг/г (272 ДК). Среднемесячное содержание фенолов было в диапазоне 1,8-8,3 мкг/г; наибольшие величины отмечены в бухте Золотой Рог (15,6 мкг/г), в проливе Босфор Восточный (11,7 мкг/г) и в Амурском заливе (7,6 мкг/г).

Содержание меди в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 33-194 мкг/г; в бухте Диомид 67-405 мкг/г (11,6 ДК); в проливе Босфор Восточный 19-61 мкг/г; в Амурском заливе 1,3-55 мкг/г; в Уссурийском заливе 2,2-34 мкг/г; в заливе Находка 2,3-227 мкг/г. Содержание цинка в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 88-666 мкг/г, в бухте Диомид 119-533 мкг/г, в проливе Босфор Восточный 53-164 мкг/г; в Амурском заливе 15-133 мкг/г; в Уссурийском заливе 2,1-71 мкг/г; в заливе Находка 20-373 мкг/г. Содержание свинца в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 45-387 мкг/г, в бухте Диомид

57-259 мкг/г, в проливе Босфор Восточный 26-100 мкг/г; в Амурском заливе 4,4-44 мкг/г; в Уссурийском заливе 2,5-50 мкг/г; в заливе Находка 4,1-119 мкг/г. Концентрация марганца в бухте Золотой Рог изменялась в пределах 77-349 мкг/г, в бухте Диомид 82-140 мкг/г, в проливе Босфор Восточный 70-194 мкг/г; в Амурском заливе 26-274 мкг/г; в Уссурийском заливе 26-186 мкг/г; в заливе Находка 54-225 мкг/г.

Содержание ртути в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 0,2-2,88 мкг/г (9,6 ДК), в бухте Диомид 0,19-0,82 мкг/г, в проливе Босфор Восточный 0,14-1,06 мкг/г; в Амурском заливе 0,01-0,34 мкг/г; в Уссурийском заливе 0-0,21 мкг/г; в заливе Находка 0,01-0,31 мкг/г.

Концентрация железа во всех исследуемых районах была очень высокой. Среднегодовые значения находились в диапазоне от 15 927 мкг/г в Уссурийском заливе до 27 966 мкг/г в Амурском заливе. Максимальное содержание железа в донных отложениях Амурского залива составило 70 595 мкг/г; бухты Золотой Рог - 43 618 мкг/г; пролива Босфор Восточный - 41 568 мкг/г; бухты Диомид - 34 843 мкг/г; Уссурийского залива - 32 115 мкг/г.; залива Находка - 62 293 мкг/г.

Концентрация хлорорганических пестицидов в донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого достигала следующих значений:  $\alpha$ -ГХЦГ - 8,2 нг/г (бухта Золотой Рог) и 3,9 нг/г (залив Находка);  $\gamma$ -ГХЦГ - 16 нг/г (320 ДК, пролив Босфор Восточный) и 7,9 нг/г (158 ДК, залив Находка). Максимальная концентрация ДДТ составила 57,9 нг/г (ДК для суммы ДДТ, ДДД и ДДЭ - 2,5 нг/г, бухта Золотой Рог) и 35,4 нг/г (залив Находка); ДДЭ - 33,6 нг/г (бухта Золотой Рог) и 25,5 нг/г (залив Находка); ДДД - 55,4 нг/г (бухта Золотой Рог) и 16,7 нг/г (залив Находка). В целом содержание пес-

тицидов в донных отложениях залива Петра Великого осталось примерно на прошлогоднем уровне и значительно увеличилось по ДДТ.

**Татарский пролив.** В 2010 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 0,8 ПДК, максимальное значение (4 ПДК) зафиксировано в июле. Среднее содержание фенолов было 2 ПДК (0,002 мг/л); максимальное (6 ПДК) было отмечено в июне. Уровень загрязненности морских прибрежных вод АПАВ не превысил 0,5 ПДК, а аммонийным азотом был ниже 0,1 ПДК.

Среднегодовое содержание меди составило 1 ПДК, максимальное - 2,3 ПДК; цинка - 0,2 ПДК и 0,6 ПДК, свинца 0,15 ПДК и 1 ПДК, кадмия - <0,1 ПДК и 0,9 ПДК соответственно.

Кислородный режим в прибрежных водах в районе г. Александровска в период проведения наблюдений был в пределах нормы. Содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 7,6-12,26 мг/л, составив в среднем 9,57 мг/л. Значений ниже норматива не зафиксировано.

По ИЗВ (1,09) морские воды в районе г. Александровска в 2010 г. относились к III классу - «умеренно-загрязненные». Качество вод не изменилось по сравнению с предыдущим периодом наблюдений (рис. 3.63.).

В донных отложениях прибрежной зоны района п. Александровска содержание нефтяных углеводородов находилось в диапазоне от менее 5 мкг/г до 112 мкг/г абсолютно сухого грунта (2,2 ДК); фенолов - от менее 0,3 мкг/г до 0,5 мкг/г; меди - 0,4-4,9 мкг/г; цинка - 1,6-14 мкг/г; кадмия - <0,01-0,81 мкг/г; свинца - 0,7-6,9 мкг/г.

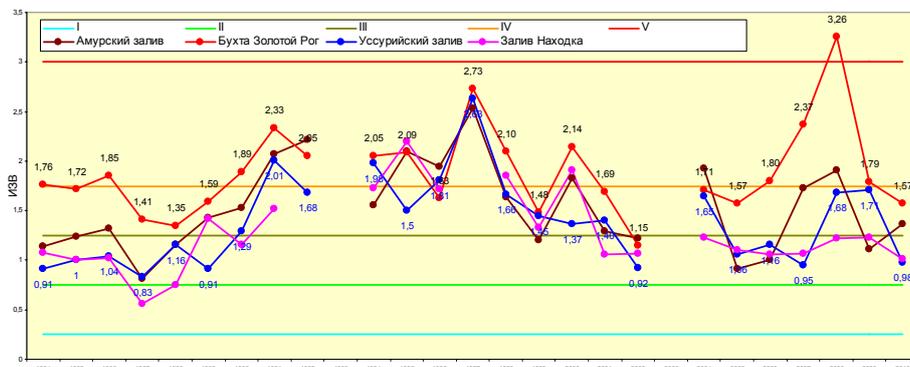


Рис. 3.62. Динамика ИЗВ в заливе Петра Великого Японского моря в 1984-2010 гг.

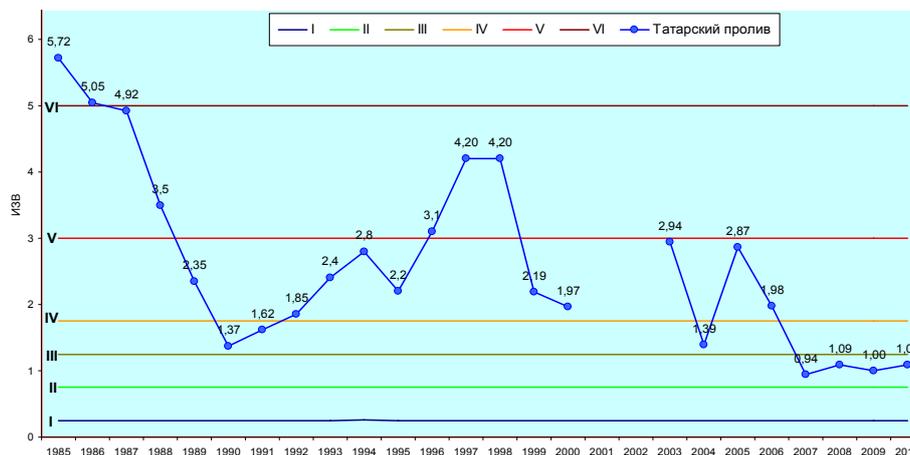


Рис. 3.63. Динамика ИЗВ в водах Татарского пролива Японского моря в 1985-2010 гг.

## 4. Комплексная оценка состояния окружающей среды отдельных регионов и природных объектов

### 4.1. Московский регион

Мониторинг состояния окружающей среды, осуществляемый ГУ «Московский ЦГМС-Р», включает:

- наблюдения за уровнем загрязнения атмосферы, поверхностных вод, почв и радиоактивности на Государственной сети наблюдений (ГСН);
- оценку и анализ уровня загрязнения и его изменений под влиянием хозяйственной деятельности и метеорологических условий;
- прогноз уровня загрязнения природных сред (в том числе и радиоактивности) на базе анализа данных наблюдений.

На территории Московской области долгосрочные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха осуществляются на 19 постах в 9 городах Московской области: (в Подольске и Клину - по 3, Воскресенске, Коломне, Мытищах, Щелково, Серпухове и Электростали - по 2, в Дзержинском - 1) и 1 - в Приокско-Террасном заповеднике (рис. 4.1.).

Наблюдения за качеством атмосферного воздуха в Москве осуществляется на 16 стационарных постах, расположенных во всех административных округах города, кроме ЮЗАО (рис. 4.2.).



Рис. 4.1. Сеть мониторинга атмосферного воздуха, поверхностных вод и радиационного загрязнения ГУ «Московский ЦГМС-Р»

Станции расположены в жилых районах, вблизи автомагистралей и крупных промышленных объектов. Это деление является условным, так как застройка и размещение предприятий не позволяет сделать четкого деления районов. Режим наблюдений ежедневный 2-4 раза в сутки в сроки, установленные РД 52.04.186-89.

Изучение состава и свойств поверхностных вод московского региона в 2010 году проводилось на 25 водных объектах в бассейнах рек - Волга (притоки Лама, Дубна, Сестра, Кунья, Ивановское водохранилище); Ока (реки Ока, Нара, Протва, Лопасня, Осетр); Москва (реки Москва, Истра, Медвенка, Закса, Яуза, Пахра, Рожая, Нер-

ская, Можайское, Рузское, Озернинское и Истринское водохранилища); Клязьма (реки Клязьма, Воря) в 37 пунктах (60 створах).

На территории Московской региона проводится мониторинг радиационной обстановки, который включает в себя ежедневное наблюдение за тремя видами показателей: мощностью экспозиционной дозы (МЭД), радиоактивными выпадениями из атмосферы методом горизонтального планшета, содержанием радиоактивных аэрозолей в атмосфере, определяемым при помощи фильтрующей установки. Сеть станций включает в себя 16 пунктов равномерно расположенных в пределах города и области.

#### 4.1.1. Загрязнение атмосферного воздуха

По данным наблюдений в 2010 году степень загрязнения атмосферного воздуха в городах московского региона оценивается как: очень высокая - в Москве; высокая - в Коломне, Мытищах и Серпухове; повышенная - в Воскресенске, Дзержинском, Клину, Подольске, Щелково, Электростали; низкая - в Приокско-Террасном биосферном заповеднике (табл. 4.1.).

Высокое загрязнение в городах главным образом связано с повышенными концентрациями бенз(а)пирена, формальдегида и диоксида азота. Средние за год концентрации вредных веществ выше 1 ПДК<sub>с.с.</sub> были определены во всех городах региона, кроме Приокско-Террасного биосферно-

го заповедника, в том числе концентрации бенз(а)пирена превышали 1 ПДК во всех 9 городах, где проводились наблюдения, диоксида азота - в 8 городах из 10, формальдегида - в 5 из 6, фенола - в 1 из 4, аммиака - в 1 из 2, взвешенных веществ - в 1 из 10.

За последние пять лет в Москве отмечается рост концентраций в воздухе фенола, формальдегида и аммиака. В г. Москва и большинстве городов Московской области уровень загрязнения воздуха повысился, что обусловлено ростом концентраций загрязняющих веществ в период пожаров в июле-августе.



Рис. 4.2. Схема расположения постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха на территории г. Москва

Табл. 4.1. Показатели загрязнения атмосферы в городах Московского региона за 2010 г.

Город	ИЗА	Примесь	СИ	Примесь	НП	Примесь	Степень загрязнения
Воскресенск	6,0	Бенз(а)пирен Диоксид азота Аммиак Оксид углерода Оксид азота	4,8	Оксид углерода	2,8	Оксид углерода	Повышенная
Дзержинский	4,9	Бенз(а)пирен Диоксид азота Оксид углерода Взвешенные вещества Бензол	3,9	Бенз(а)пирен	2,6	Оксид углерода	Повышенная
Клин	6,3	Формальдегид Бенз(а)пирен Диоксид азота Оксид углерода Оксид азота	3,3	Бенз(а)пирен	1,2	Оксид углерода	Повышенная
Коломна	6,6	Бенз(а)пирен Взвешенные вещества Формальдегид Диоксид азота Оксид углерода	7,4	Оксид углерода	7,2	Взвешенные вещества	Высокая
Москва	14,9	Формальдегид Фенол Бенз(а)пирен Диоксид азота Аммиак	4,4	Фенол	33,7	Фенол	Очень высокая
Мытищи	7,4	Бенз(а)пирен Диоксид азота Формальдегид Оксид азота Оксид углерода	3,1	Бенз(а)пирен	0,4	Диоксид азота	Высокая
Подольск	6,2	Бенз(а)пирен Диоксид азота Формальдегид Оксид углерода Оксид азота	3,8	Бенз(а)пирен	3,6	Взвешенные вещества	Повышенная
Серпухов	7,4	Формальдегид Бенз(а)пирен Диоксид азота Взвешенные вещества Оксид углерода	4,2	Оксид углерода	2,0	Взвешенные вещества	Высокая
Щелково	5,4	Бенз(а)пирен Диоксид азота Хлор Оксид углерода Хлорид водорода	3,6	Оксид углерода	2,6	Хлорид водорода	Повышенная
Электросталь	5,6	Диоксид азота Бенз(а)пирен Оксид азота Оксид углерода Взвешенные вещества	3,6	Оксид углерода	3,7	Диоксид азота	Повышенная

Лишь в Воскресенске, Клину и Дзержинском сохраняется тенденция снижения уровня загрязнения.

Изменение степени загрязнения атмосферного воздуха в московском регионе за 2006-2010 гг. представлено на рисунке 4.3.

Проблему загрязнения в Москве, как и в прошлые годы, создают выбросы автотранспорта, которые составляют 96% от общих антропогенных выбросов.

В 2010 году в связи с пожарами в Московской и других областях и поступлением дыма и гари в

Москву, повысился уровень загрязнения воздуха оксидом углерода и взвешенными веществами, в отдельные дни июля и августа максимальные разовые концентрации достигали 2-7 ПДК.

По условно выделенным «жилым», «промышленным» и «автомагистральным» постам рассчитан уровень загрязнения атмосферного воздуха для соответствующих зон (рис. 4.4.). Полученные данные показывают, что уровень загрязнения воздуха вблизи автомагистралей и промышленных зон очень высокий, на остальной территории города высокий.

#### 4.1.2. Качество поверхностных вод

Основными источниками загрязнения крупных водотоков региона являются недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды городов Клин, Краснозаводск, Серпухов, Кашира, Коломна, Москва, Воскресенск, Подольск, Наро-Фоминск, Щелково, Ногинск, 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.

Температура воды на реках с наименьшей антропогенной нагрузкой (реки Лама, Дубна, Сестра, Кунья, Воря, верховье рек Москва, Нерская, Ока, Лопасня, Нара) в зависимости от сезона года колебалась от минимальных значений 0,0-0,2°C в январе-феврале до максимальных 30,5°C в июле (р. Москва - ниже г. Москва). Средняя величина температуры воды по региону в отчетный период составила 11,7°C, что выше, чем в 2009 г. на 0,3°C.

Реакция среды (рН) в среднем была близкая к нейтральной (7,54). Наиболее кислая среда (6,4) была отмечена в воде Можайского водохранилища в марте, что обусловлено прежде всего состоянием площади водосбора; наиболее щелочная (8,85) - в р. Москва - п. Ильинское в мае.

Кислородный режим на водных объектах был удовлетворительный, среднее содержание растворенного в воде кислорода составило 8,5 мг/л, процент насыщения воды кислородом равнялся 75, что ниже, чем в 2009 г. на 6%. В 2010 г. в воде водных объектов Московского региона было отмечено 3 случая дефицита кислорода - в реках Рожая и Пахра. Содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) в водотоках было невысоким и в среднем составило 1,9 ПДК. Наименьшие значения (1,02 мгО<sub>2</sub>/л) отмечались в фоновых створах рек Нерская, Протва, Москва (п. Ильинское). Максимальная величина (8,4 ПДК) была отмечена в воде р. Клязьма - ниже г. Щелково в апреле. Количество органических веществ по ХПК изменялось от 0,5 ПДК в августе в р. Протва - г. Верея до 4,8 ПДК в феврале в устье р. Клязьма.

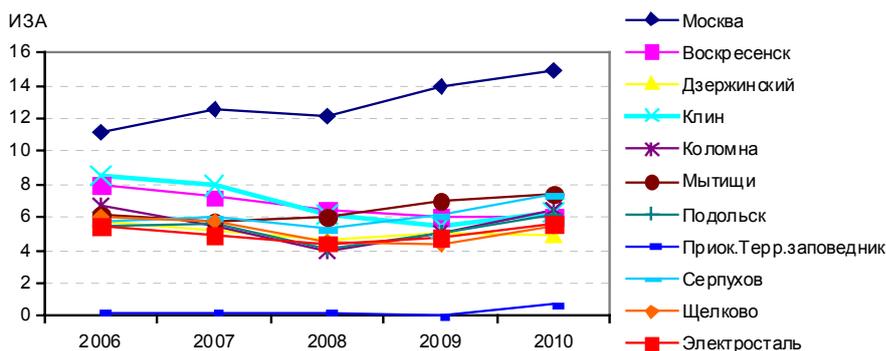


Рис. 4.3. Степень загрязнения атмосферного воздуха в Московском регионе за 2006-2010 гг.



Рис. 4.4. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в различных зонах Москвы в 2010 г.

Степень загрязненности рек московского региона различными формами азота была разнообразной. Можно выделить группу рек (верховье р. Москвы до г. Москвы, реки Сестра, Нерская, Ока), в воде которых содержание форм азота не превышало десятых долей ПДК, а нитратного азота - сотых долей ПДК. Наибольшая загрязненность нитритным и нитратным азотом была зафиксирована в воде р. Заказа - д. Большое Сареево (28,5 ПДК и 1,2 ПДК соответственно), аммонийным азотом - р. Пахра - ниже г. Подольска (28,7 ПДК). Осредненные величины соединений азота составили: нитритный азот - 5,3 ПДК, аммонийный азот - 3,3 ПДК. Содержание фосфатов в сравнении с 2009 г. практически не изменилось и составило 1,4 ПДК. Однако в устье р. Заказа - д. Большое Сареево в июле содержание фосфатов достигало 8,8 ПДК. На рисунках 4.5.-4.6. заметно увеличение в 2010 г., по сравнению с 2008-2009 гг., содержания аммонийного и нитритного азота, а также незначительное увеличение содержания фосфатов.

Средняя минерализация воды рек и водохранилищ составила 326 мг/л, что выше, чем в прошлом году на 14 мг/л. Наибольшая величина отмечена в ноябре в устье р. Яуза - г. Москва (664 мг/л), наименьшая - в Озернинском водохранилище (76 мг/л) в апреле. Характер воды во всех водных объектах гидрокарбонатно-кальциевый, жесткость воды в среднем - умеренная (4,21 мг-экв/л). Выщелачивающей агрессивной вода не обладает. Содержание хлоридов и сульфатов в воде водных объектов не превышало 1,6 ПДК и в среднем составило 39 мг/л и 43 мг/л соответственно. Наибольшая концентрация хлоридов была зафиксирована в устье р. Яузы (г. Москва) в ноябре, сульфатов (162 мг/л) - в р. Заказа - д. Большое Сареево также в ноябре.

Загрязненность водных объектов тяжелыми металлами была незначительной. Осредненные концентрации хрома шестивалентного, свинца, никеля и цинка были невысокими и составили 2; 2; 8; 11 мкг/л соответственно. Величины меди были значительно выше и в среднем составили 5 ПДК. Наибольшие концентрации меди (до 24 ПДК) наблюдались в воде р. Москва - ниже г. Москвы (Бесединский мост МКАД) в сентябре. Средние величины растворенного железа не превышали 1,7 ПДК, однако в р. Нерская - г. Куровское достигали 9,4 ПДК, что обусловлено природным фактором формирования стока.

Среднее содержание фенолов составило 4 мкг/л (4 ПДК), но в феврале в р. Клязьма - г. Лосино-Петровский достигало 16 ПДК. Концентрации нефтепродуктов в среднем были невысокими и колебались в пределах 0,5-3 ПДК и лишь в

р. Москва - ниже г. Москва (Бесединский мост МКАД) в июле достигали 12,4 ПДК. Величины СПАВ не превышали 0,3 ПДК (0,03 мг/л), но в июле в устье р. Яузы достигали 1,2 ПДК. Содержание формальдегида во всех водных объектах было на порядок ниже ПДК и лишь в марте в устье р. Нерская (д. Маришкино) достигало 1,1 ПДК. В целом концентрации загрязняющих веществ не превышали величин предшествующего года.

Оценка качества воды водотоков и водоемов по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ) показала, что качественный состав поверхностных вод московского региона в 2010 г. представляется 2 классами 4 разрядами (3 класс, разряд «б»; 4 класс, разряды «а», «б», «в», рис. 4.7.).

Третьим классом качества разряда «б» («очень загрязненные» воды) характеризовались: Ивановское, Рузское, Озернинское и Истринское водохранилища.

Четвертым классом разрядов «а» и «б» («грязные» воды) характеризовались все остальные водные объекты: реки Дубна, Сестра, Кунья, Ока, Нара, Протва, Лопасня, Осетр, Истра, Пахра (выше г. Подольск и устье), Москва (от п. Ильинское до устья за исключением контрольных створов - ниже д. Нижнее Мячково и ниже г. Воскресенск), Нерская, Клязьма на всем исследуемом участке от г. Щелково до г. Орехово-Зуево (за исключением створа ниже г. Щелково), Воймега, Медвенка, Яуза.

К классификации «очень грязные» воды (разряд «в») относятся участки рек: р. Москва в створах ниже д. Нижнее Мячково и ниже г. Воскресенск, р. Пахра на участке от г. Подольска до впадения р. Рожая, р. Рожая - устье, р. Клязьма - ниже г. Щелково, р. Заказа - д. Большое Сареево.

В сравнении с 2009 годом в 2010 году гидрохимическая ситуация на водных объектах Московского региона остается стабильной. Осредненные концентрации основных загрязняющих веществ сохраняются на уровне прошлого года, за исключением увеличившихся концентраций аммонийного и нитритного азота. Однако следует отметить ухудшение качества воды р. Москва в створе ниже г. Воскресенска, р. Пахра - ниже г. Подольска (ниже впадения р. Рожая), р. Клязьма - ниже г. Щелково, р. Рожая - д. Домодедово, р. Заказа - д. Большое Сареево с переходом из разряда «грязных» вод в разряд «очень грязных» вод. Но в то же время улучшилось качество воды Истринского водохранилища с переходом из класса «грязных» вод в класс «очень загрязненных».

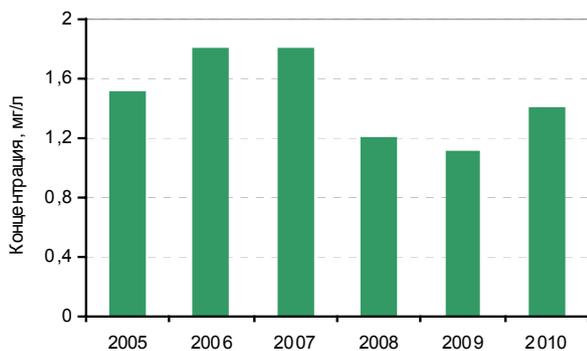


Рис. 4.5. Изменение среднегодовых концентраций аммонийного азота в целом по водным объектам Московского региона

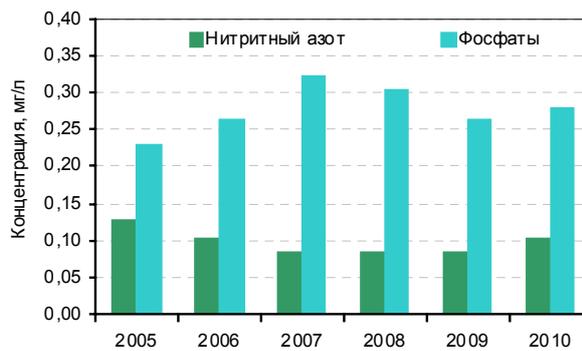


Рис. 4.6. Изменение среднегодовых концентраций нитритного азота и фосфатов в целом по водным объектам Московского региона

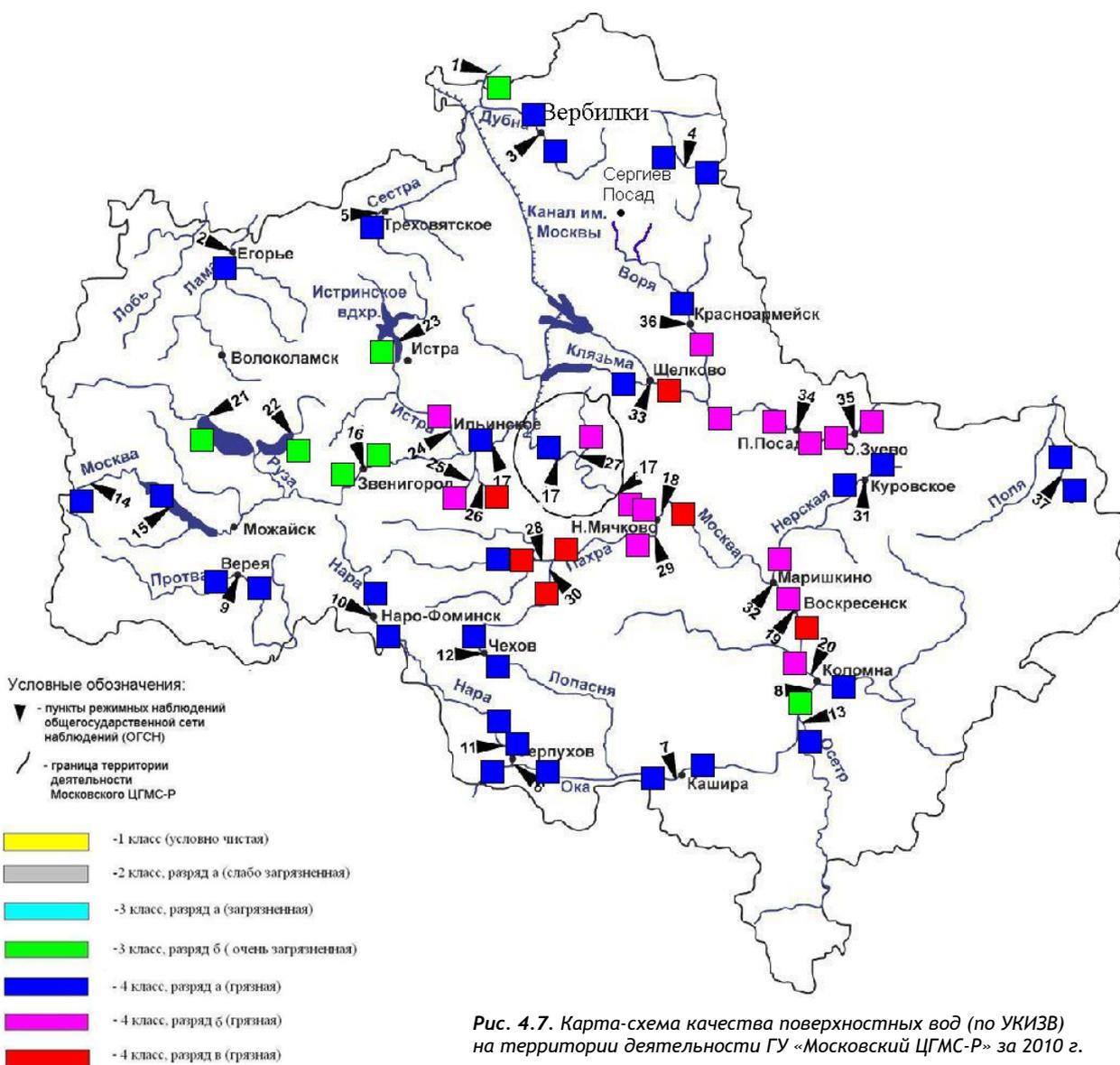


Рис. 4.7. Карта-схема качества поверхностных вод (по УКИЗВ) на территории деятельности ГУ «Московский ЦГМС-Р» за 2010 г.

### 4.1.3. Характеристика радиационной обстановки

В 2010 г. радиационная обстановка на территории Москвы и Московской области оставалась стабильной. Значения плотности радиоактивных выпадений из атмосферы и мощности дозы гамма-излучения на местности (МЭД) были близки к фоновым.

Наибольшее содержание аэрозолей наблюдалось в декабре прошлого года, но в целом средние значения радиоактивности аэрозолей невысокие -  $15,2 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (рис. 4.8.).

Средние величины радиоактивности выпадений сопоставимы с порогом чувствительности радиометров, то есть можно говорить о присутствии только естественных выпадений. Образцы с повышенной радиоактивностью исследовались дополнительно спектрометрическим анализом, искусственных изотопов не выявлено (рис. 4.9.).

Значения МЭД находились в пределах колебаний естественного фона, характерного для средних широт Европейской территории России, средний радиационный фон по области составлял 11,1 мкР/ч (0,1 мкЗв/ч), в Москве - 12,5 мкР/ч (0,11 мкЗв/ч) (рис. 4.10.).

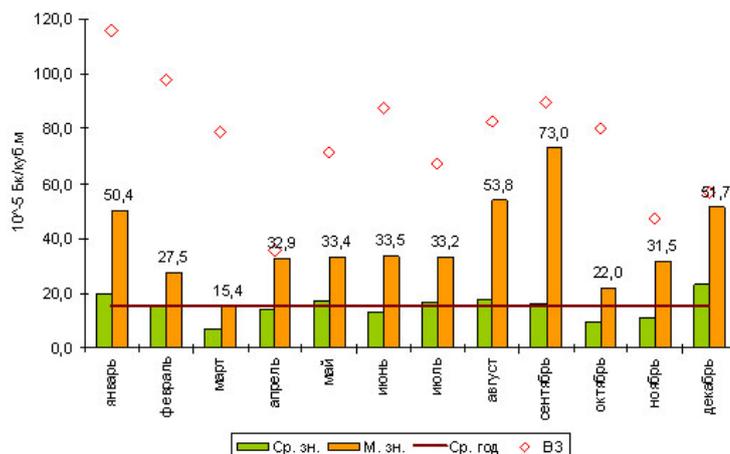


Рис. 4.8. Радиоактивность аэрозолей приземного слоя воздуха (по данным станции Подмосковная) в 2010 г. (Ср. зн - среднее значение, М. зн - максимальное значение, Ср. год - среднегодовая величина, ВЗ - высокое загрязнение)

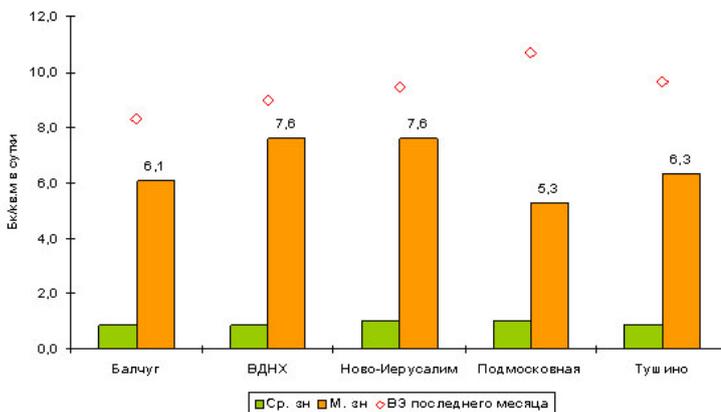


Рис. 4.9. Радиоактивные выпадения (планшеты) на станциях московского региона в 2010 г.

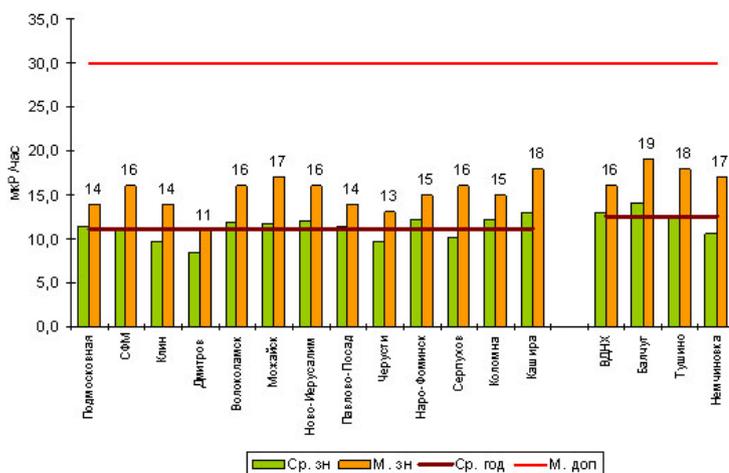


Рис. 4.10. Мощность экспозиционной дозы (МЭД) на станциях Московского региона в 2010 г.

#### 4.1.4. Влияние погодных аномалий и процессов урбанизации на состояние популяций и биоразнообразия живых организмов в Московском регионе

В последней трети XX века в ИГКЭ активно разрабатывалась система биомониторинга состояния окружающей среды и изменения климата с использованием лишайников. Но в этом качестве могут рассматриваться и многие другие группы животных и растений. В данном разделе такие исследования выполнены на примере шмелей. Это - группа насекомых (*Bombus*, *Apidae*, *Hymenoptera*), имеющих большое практическое значение как опылители многих дикорастущих и культурных растений. Как показали результаты многолетнего мониторинга видового состава и динамики численности шмелей в Московском регионе, эти показатели хорошо отражают изменения состояния окружающей среды и климата. Как известно, одной из черт наблюдаемого изменения климата является повышение частоты экстремальных природных явлений, в том числе зимних и летних экстремальных температур (как высоких, так и низких), засух.

В качестве основного полигона для исследований была выбрана территория муниципального округа (МО) «Нагатинский затон» Москвы. Для сравнения аналогичные учеты были проведены в 2002-2010 гг. в приокско-террасном заповеднике, а также в 2004-2010 гг. на территории Нагатинской поймы (так и не созданный парк «Нагатинская пойма», левый берег р. Москвы). Учитывали перезимовавших самок с ранней весны до начала июня.

Результаты учета шмелей и их гнездовых паразитов - шмелей-кукушек в жилом районе Москвы выявили явную тенденцию к уменьшению количества видов и численности популяций этих насекомых. Так, если в конце 70-х - начале 80-х гг. XX века на территории МО «Нагатинский затон» обитало 12 видов шмелей (а с учетом обнаруженного в 2000 г. *B. soroensis* то и 13). Два из них были обильными, 5 - обычными. На этих видах шмелей паразитировало 4 вида шмелей-кукушек, 1 из которых встречались обычно, а 2 редко. За 2000-2004 гг. количество видов шмелей сократилось от 9 до 6, шмелей-кукушек регистрируется не более 3 видов, а в 2004 г. не было ни одного. Снизилась общая численность шмелей, большая часть обычных или обильных видов стала встречаться редко, редкие виды встречаются единично, а виды, встречавшиеся ранее единично, исчезли совсем. Шмели-кукушки встречаются только единично. В 2005-2010 гг. выявлялось от 7 до 11 видов шмелей. Увеличение числа видов в 2007 г. до 11 вряд ли может считаться фактором, свидетельствующем об улучшении условий обитания этих насекомых 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 набережной, отделенной только рекой от Нагатинской поймы, где он встречается регулярно. Вполне логично предположить, что имел место залет

насекомых с сохранившихся относительно неза тронутыми территориями. Впервые для городских кварталов Москвы отмечены *B. subbaicalensis* и *B. schrencki*. Первый из них ранее был известен только по сборам из Московской области, а второй - из Кузьминского и Битцевского лесопарков.

В конце 70-х - начале 80-х гг. XX века и в 2000 г. на исследуемой территории в жилой застройке Москвы содоминировали два наиболее экологически пластичных вида - *B. lucorum* и *B. terrestris*. По данным 2001-2005 гг. и 2009 г. доминировал *B. terrestris*, оставшийся единственным в категории обычных по численности. Этот вид характеризуется еще и устойчивостью (наряду с *B. lucorum*) к загрязнению биотопов солями тяжелых металлов, что может означать повышение уровня загрязнения окружающей среды в последние годы. В 2006 г. доминировал *B. hypnorum*, в 2007-2008 гг. все виды отмечались в единичных находках. В 2010 г. доминировали *B. terrestris* и *B. hypnorum*.

Эти наблюдения подтверждают ранее установленные закономерности изменения биоразнообразия и численности, связанные с ростом антропогенной нагрузки. Однако, в литературных источниках встречается мнение, что условия в городах могут быть и благоприятными для жизнедеятельности шмелей. Но этот вывод сделан на основе изучения фауны шмелей в относительно небольших городах Центрального Нечерноземья России и применительно к небольшому числу урботолерантных видов. Ситуация в мегаполисе может иметь принципиальные отличия.

В Приокско-Террасном заповеднике за 2002-2010 гг. было обнаружено 16 видов шмелей и 4 вида шмелей-кукушек. Доминантом на данной территории является *B. agrorum*. Это отличие от учетов в городе является вполне естественным, так как указанный вид приурочен, в основном, к лесным биотопам. По данным наблюдений за период 2002-2006 гг. снижения численности и биоразнообразия шмелей в Приокско-Террасном заповеднике не выявлено. К особенностям фауны шмелей заповедника относятся: большая численность доминирующего вида, наличие достаточного количества видов с высокой численностью, обнаружение крайне малочисленных видов, которые исчезли в антропогенных ландшафтах, значительная численность гнездовых паразитов - шмелей-кукушек. Те же особенности присущи данным учета шмелей, полученным в Нагатинской пойме, где за 2004-2010 гг. выявлено 14 видов шмелей и 2 вида шмелей-кукушек. Доминирующими видами здесь являются *B. terrestris* и *B. lapidarius*.

Столь благоприятная классическая картина, характеризующаяся низкой численностью шмелей в городских кварталах и высокой на более или менее не затронутых хозяйственной деятельностью территориях наблюдалась по 2006 г. включительно.

С 2007 г. наблюдается резкое снижение численности и менее выраженное снижение биоразнообразия шмелей на всех трех исследовательских полигонах. Причиной столь сильного падения численности шмелей не только в городских кварталах, но и в мало затронутой пока хозяйственно-окультуривающей деятельностью человека Нагатинской пойме, и тем более на строго охраняемой территории Приокско-Тerrasного заповедника, могли быть погодные аномалии зимы 2006-2007 гг. На рисунке 4.11. видно, что зима 2006-2007 гг. характеризуется беспрецедентными по длительности за последние 10 лет оттепелями. Первый безморозный период наблюдался с 20 ноября по 18 декабря при максимуме среднесуточной температуры 6,4 °С и минимуме 2,3 °С. Второй - с 1 по 19 января при 6,8 °С и 0,3 °С (соответственно). Столь длительные оттепели нарушили нормальное протекание зимней паузы и процесс холодной реактивации, что вызвало значительную гибель шмелей во время зимовки. Возможно, что ситуацию также усугубили следовавшие за оттепелями февральские холода, когда среднесуточная температура падала до -21,0 °С (22 февраля).

В течении зимы 2007-2008 гг. более или менее существенных погодных аномалий не было, но снижение численности и биоразнообразия шмелей в 2008 г. усугубилось. В этом году число видов шмелей в заповеднике и Нагатинской пойме стало таким же, как и в городских кварталах Москвы (9). Зимой 2008-2009 гг. наблюдалась только одна оттепель с 28 ноября по 9 декабря с максимумом среднесуточной температуры 7,7 °С и минимумом 0,5 °С. В дальнейшем в течение зимы погодных аномалий не отмечалось. В 2009 г. выявились тенденции к восстановлению численности и показателей биоразнообразия шмелей.

Косвенным подтверждением факта негативного влияния зимних погодных аномалий является то, что аналогичное снижение численности в 2007-2008 гг. отмечено не только для шмелей, но и для многих других насекомых, зимующих во взрослом состоянии - бабочек-нимфалид, представителей многих семейств одиночных ос и пчел, складчатокрылых ос. Причем это происходило не только на упомянутых выше территориях, но и в других районах Москвы и Московской области.

Зима 2009-2010 гг. выдалась значительно более суровой, чем предыдущие 10 (рис. 4.12.), однако это практически не сказалось на состоянии популяций и биоразнообразии шмелей в 2010 г. Картина была близка к таковой в 2009 г.

Однако, лето 2010 г. выдалось необычайно жарким и сухим (рис. 4.13.). Так, с 18 июня по 1 августа в Москве выпало всего 12,8 мм осадков, что составляет в среднем 0,3 мм в сутки. Среднесуточное количество осадков с 1 мая по 31 августа 2010 г. составило 1,69 мм. Для сравнения укажем, что среднее многолетнее (1976-2005 гг.) среднесуточное количество осадков за

тот же период составляло 2,45 мм. Максимальные температуры достигали 37,5 °С (26 и 28 июля) и 38,2 °С (29 июля), что является новым абсолютным максимумом. Такие погодные условия привели к усыханию растительности, что существенно подорвало кормовую базу исследуемых насекомых. Отметим, что большинство видов шмелей в июле-начале августа выращивают новое поколение самцов и самок, последние после небольшого периода питания уходят на зимовку. Скудность кормовой базы могла привести к тому, что шмелей-основательниц будет мало, они также будут ослабленными, плохо питавшимися, а это снижает их шансы на выживание во время зимовки. Поэтому в 2011 г. ожидается резкое падение численности шмелей.

В последнее время участвовавшие погодные аномалии (будь то затяжные зимние оттепели или летняя жара в сочетании с засухой) становятся одним из ведущих факторов, способствующих сокращению численности шмелей как в городских условиях, так на заповедных территориях.

Причины резкого сокращения численности и биоразнообразия шмелей в городских же условиях заключаются, прежде всего, в росте антропогенной нагрузки на биоценозы. Значительно выросла загазованность городского воздуха, все меньше остается мест, пригодных для обитания шмелей. Большой вред популяциям шмелей наносит ставшее систематическим скашивание газонов. Наряду со злаками, которые можно и нужно косить, работники коммунального хозяйства скашивают цветущие клевер, донник и другие насекомоопыляемые растения, лишая шмелей их пищи. На клумбах высаживаются растения, высоко декоративные, но малоприспособленные для питания шмелей, например, бархатцы, петуния и многие другие. Окультуривание газонов и скверов ведет к тому, что все меньше остается мест, пригодных для гнездования. По окончании вегетационного периода растительные остатки сгребаются с поверхности почвы, а затем вывозятся на свалки или сжигаются на месте. Это приводит к гибели многих насекомых (не только шмелей), зимующих в подстилке. Лишение почвы ее естественного теплоизолятора способствует более легкому промораживанию, что повышает гибель насекомых, зимующих в почве, в том числе и шмелей.

Для сохранения биоразнообразия и численности шмелей необходимо создавать заказники, где будут ограничены всевозможные виды хозяйственной и «окультуривающей» деятельности человека. Принципы функционирования таких заказников давно сформулированы специалистами, но в практическом отношении и в настоящее время достигнуто очень мало. В создавшихся условиях особое значение приобретает создание в городских условиях заказников, где не скашивались бы цветущие медоносы, не уничтожались бы растительный опад и старые трухлявые деревья. Основой для такого энтомологического заказника может быть территория Нагатинской поймы или хотя бы ее часть.

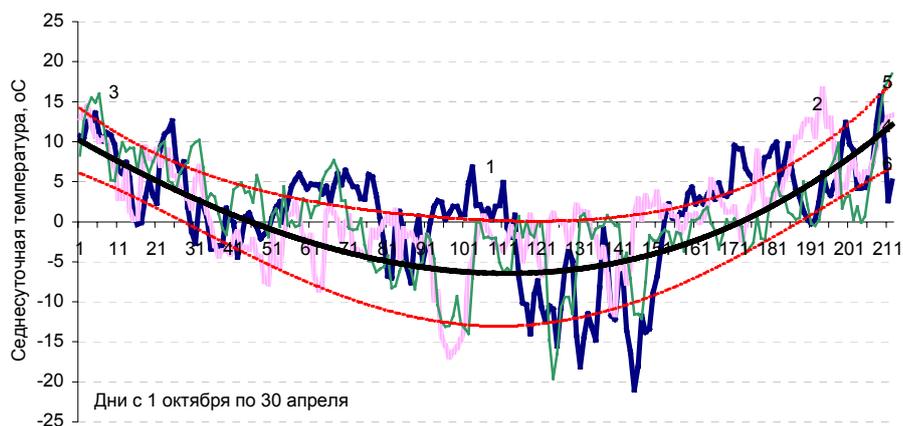


Рис. 4.11. Погодные аномалии зим 2006-2007 гг., 2007-2008 гг. и 2008-2009 гг. Обозначения:  
 1 - ход среднесуточной температуры воздуха с 1 октября 2006 г. по 30 апреля 2007 г.;  
 2 - ход среднесуточной температуры воздуха с 1 октября 2007 г. по 30 апреля 2008 г.;  
 3 - ход среднесуточной температуры воздуха с 1 октября 2008 г. по 30 апреля 2009 г.;  
 4 - сглаженные средние значения среднесуточной температуры с 1 октября по 30 апреля от 1999-2000 по 2008-2009 гг.;  
 5 - сглаженные верхняя граница интервала  $\pm s$ ,  
 6 - сглаженные нижняя граница интервала  $\pm s$ , где  $s$  - стандартное отклонение

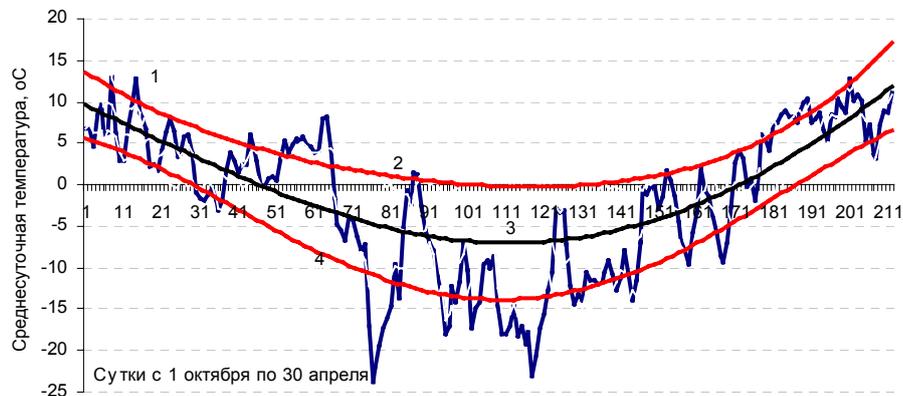


Рис. 4.12. Погодные аномалии зимы 2009-2010 гг. Обозначения:  
 1 - ход среднесуточной температуры воздуха с 1 октября 2009 г. по 30 апреля 2010 г.;  
 2 - сглаженные верхняя граница интервала  $\pm s$ ,  
 3 - сглаженные значения среднесуточной температуры за период с 1 октября по 30 апреля от 1999-2000 по 2009-2010 гг. (3);  
 4 - сглаженные нижняя граница интервала  $\pm s$ , где  $s$  - стандартное отклонение

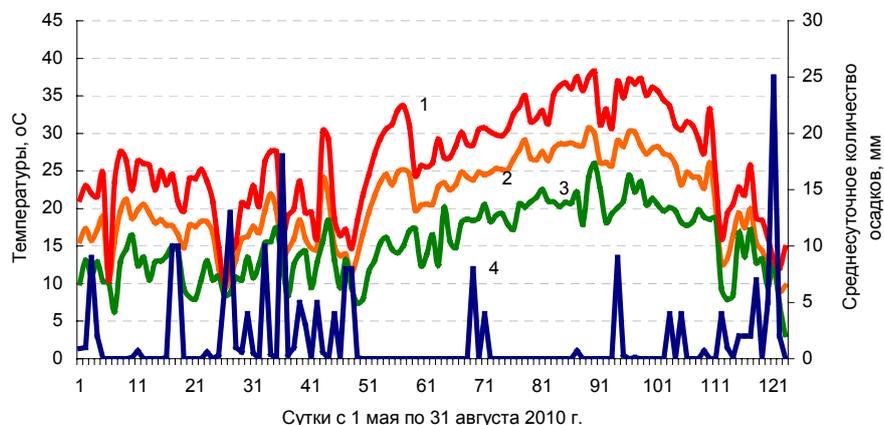


Рис. 4.13. Погодные аномалии лета 2010 г. Обозначения:  
 1, 2 и 3 - температуры за период с 1 мая по 31 августа (соответственно, максимальные, среднесуточные и минимальные);  
 4 - среднесуточные осадки

## 4.2. Состояние озера Байкал

Гидрохимический контроль притоков озера был проведен, как и ранее, на четырех крупных притоках оз. Байкал - реках Селенга, Верхняя Ангара, Баргузин, Турка и 26 малых реках, впадающих в озеро

Наблюдения за поступлением химических веществ из атмосферы выполнялись на станциях, расположенных на побережье Южного Байкала - Хамар-Дабан, Байкальск, Исток Ангары и на острове Ольхон - станция Хужир.

Гидрохимические, геохимические и гидробиологические исследования воды и донных отложений оз. Байкал в 2010 г. были проведены только на полигоне в районе сброса сточных вод Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК).

Байкальский комбинат после остановки в октябре 2008 г. не работал до мая 2010 г. Получив в январе 2010 г. разрешение Правительства РФ на сброс сточных вод в озеро Байкал, комбинат возобновил производство целлюлозы без замкнутой системы водопотребления. В мае комбинат выпустил первую партию вязкой беленой целлюлозы в рамках разомкнутого водооборота. Очищенные сточные воды комбината и коммунальные стоки г. Байкальск сбрасывались через пруд-аэрактор в оз. Байкал по глубинному рассеивающему выпуску.

**Поступление химических веществ из атмосферы.** Контроль поступления веществ с осадками и в сухие периоды осуществлялся на 5-ти станциях: Байкальск, Хамар-Дабан, Исток Ангары, Большое Голоустное, расположенных на побережье южной части озера, и ст. Хужир - остров Ольхон, средний Байкал.

В сравнении с 2009 г. произошло снижение показателя поступления (в тоннах на км<sup>2</sup> за год) по сумме минеральных, органических и труднорастворимых веществ: от в 1,3 на ст. Исток Ангары, до в 2,3 раза, на ст. Байкальск.

Годовые величины поступления на отдельных станциях составили: Байкальск - 64,5 т/км<sup>2</sup>, Хамар-Дабан - 33,4 т/км<sup>2</sup>, Исток Ангары - 48 т/км<sup>2</sup>, Большое Голоустное - 30,9 т/км<sup>2</sup>, Хужир - 52,2 т/км<sup>2</sup>. Следует отметить, что снижение годового показателя поступления суммы контролируемых веществ на ст. Байкальск более чем в 2 раза в сравнении с 2009 г. (145,8 т/км<sup>2</sup>), произошло за счет резкого - в 7 раз, уменьшения поступления труднорастворимых веществ: от 112,5 т/км<sup>2</sup> (2009 г.) до 15,4 т/км<sup>2</sup>. Вместе с тем, здесь же, сильно в сравнении с 2009 г. возросла величина поступления суммы минеральных веществ - с 10,3 т/км<sup>2</sup> до 26,2 т/км<sup>2</sup> и отдельных веществ входящих в эту группу: сульфатов в 5 раз, с 1,1 т/км<sup>2</sup> до 5,3 т/км<sup>2</sup>, соединений минерального азота с 0,17 т/км<sup>2</sup> до 0,86 т/км<sup>2</sup>.

Некоторое увеличение, в 1,5 раза, отмечено по поступлению органических веществ на ст. Исток Ангары - с 9,4 т/км<sup>2</sup> до 14,3 т/км<sup>2</sup>. На остальных станциях по этому показателю изменения были незначительными: на ст. Байкальск 22,9 т/км<sup>2</sup> (в 2009 г. - 23 т/км<sup>2</sup>), ст. Хамар-Дабан 5,4 т/км<sup>2</sup> (5,2 т/км<sup>2</sup>), ст. Хужир 22 т/км<sup>2</sup> (24,9 т/км<sup>2</sup>).

Характерной особенностью 2010 г. было повсеместное снижение уровня запыленности, что привело к снижению выпадения из атмосферы труднорастворимых веществ в 1,4-7 раз.

Большая часть, от 92% на ст. Хамар-Дабан, до 63% на ст. Большое Голоустное от общей суммы поступлений из атмосферы, происходило при вымывании примесей осадками. Наибольшие показатели поступления веществ в сухие периоды, около 40%, были отмечены по минеральным веществам на станциях Хужир и Большое Голоустное.

В ионном составе растворенных минеральных веществ в осадках преобладали НСО<sub>3</sub> (19-27% экв.), SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (18-25% экв.), Mg<sub>2</sub><sup>+</sup> (12-25% экв.), Ca<sub>2</sub><sup>+</sup> (14-16% экв.), NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (11-20% экв.).

По данным наблюдений на всех станциях в 2010 г. фоновые и близкие им характеристики отмечались в 47% случаев контроля, чаще всего на ст. Хамар-Дабан и ст. Хужир. Сильное загрязнение наблюдалось в 21% случаев контроля, наиболее часто на ст. Байкальск и ст. Исток Ангары - в 5 из 12 и 3 из 12 отобранных здесь ежемесячных проб.

**Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал в районе БЦБК.** Гидрохимические наблюдения на оз. Байкал в районе БЦБК проводились на прилегающей к комбинату акватории озера площадью 250 км<sup>2</sup>, а также по сечению створа расположенного в 100 м от четырех глубинных рассеивающих выпусков сточных вод.

В 2010 г. на контрольном 100-метровом створе с февраля по октябрь было проведено девять гидрохимических съёмок на пяти вертикалях с отбором проб воды через 10 м по глубине. В течение года на контрольном створе было отобрано 189 проб воды и выполнено 2 051 измерений по общим и нормируемым показателям качества воды озера.

Оценка качественных показателей воды озера Байкал на контрольном створе проводилась в соответствии с нормами, введенными для створа с 01.01.1985 г.:

- рН 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 (ПДК по перечню рыбохозяйственных нормативов),
- взвешенных веществ 1,1 мг/л.

В начале 2010 г. 18 и 25 февраля, 18 марта, а также 15 сентября не обнаружены нарушения качества воды озера на контрольном створе, тогда как в 2008 г. до остановки комбината во все периоды наблюдений отмечались превышения норм качества воды оз. Байкал. В 2009 г. и в начале 2010 г. при работающем комбинате нарушения качества воды были обусловлены только поступлением бытовых стоков, содержание летучих фенолов достигало 3 ПДК, а среднее превышение нормы составляло 2 ПДК.

В 2010 г. нарушение качества воды оз. Байкал зарегистрировано по содержанию летучих фенолов в марте, июне, июле, августе и октябре до 2-5 ПДК, сульфатов в июле и октябре до 1,7 ПДК и хлоридных ионов в октябре до 2 ПДК. Процент загрязненных проб на 100-метровом створе составил 16% по фенолам, 3% хлоридам и 4% сульфатам. Уровень максимальных концентраций в 2010 г. повысился в срав-

нении с 2009 г. от 8,4 мг/л до 17,3 мг/л по сульфатным ионам; от 1,2 мг/л до 3,9 мг/л хлоридным ионам; от 109 мг/л до 112 мг/л сумме минеральных веществ и от 3 мкг/л до 5 мкг/л летучим фенолам. Наибольшее загрязнение воды озера на контролируемом створе наблюдалось 6 июля и 10 октября 2010 г. В июле средняя концентрация соединений в пробах фиксируемых превышений нормы составляла по сульфатным ионам 13,2 мг/л и летучим фенолам 3 мкг/л. В октябре по сульфатным ионам 12,4 мг/л, хлоридным ионам 2,8 мг/л и летучим фенолам 3 мкг/л. В этот же период в загрязненных пробах воды отмечены высокие концентрации несulfатной серы - до 1 мг/л (средняя 0,5 мг/л) в июле и до 0,4 мг/л (средняя 0,3 мг/л) в октябре.

Таким образом, возобновление сброса сточных вод Байкальского комбината способствовало снижению качества воды озера Байкал в районе контрольного створа, расположенного в 100 м от глубинного рассеивающего сброса сточных вод БЦБК.

Сезонные гидрохимические наблюдения в районе БЦБК проводились на акватории площадью 250 км<sup>2</sup> с более частым отбором проб (через 600 м) в зоне рассеивания сточных вод - на полигоне площадью 35 км<sup>2</sup>. Пробы воды отбирались с горизонтов 0,5 м, 25-50 м, 75-100 м, 200 м и придонный - 1 м от дна. В 2010 г. было отобрано 623 пробы воды и выполнено 7 369 измерений химического состава по 21 компоненту.

Данные гидрохимических съемок сопоставлялись с результатами наблюдений на ближних фоновых вертикалях Южного Байкала (№ 15 и № 18), расположенных напротив района БЦБК. По сравнению с данными фонового района в районе БЦБК наблюдались повышенные максимальные концентрации суммы минеральных соединений до 104-107 мг/л (фон - 96 мг/л); сульфатных ионов до 7,6-7,8 мг/л (фон - 6,1-6,8 мг/л), хлоридных ионов до 1,3 мг/л (фон - 1,1 мг/л), нефтепродуктов до 0,05 мг/л (фон - 0,01 мг/л) и пониженные значения величины рН до 7,43-7,46 ед. (фон - 7,6). Также в октябре отмечалось снижение минимальных значений концентраций растворенного в воде кислорода до 8,86 мг/л (фон - 10,14 мг/л). Средние величины концентраций химических соединений и гидрохимических показателей в районе БЦБК определялись в пределах фоновых значений.

В сравнении с предшествующими наблюдениями в сентябре - октябре 2008 г. (в 2009 г. съемка не проводилась) в воде оз. Байкал на акватории района БЦБК в октябре 2010 г. отмечалось снижение максимальных значений концентраций сульфатных ионов - 6,7 мг/л (9,6 мг/л, 2008 г.), нефтепродуктов - 0,05 мг/л (0,12 мг/л, 2008 г.), величин цветности - 17 (38, 2008 г.), взвешенных веществ - 0,9 мг/л (3 мг/л, 2008 г.). Средние значения снизились только по цветности - 8 (12, 2008 г.) и сульфатным ионам - 5,7 мг/л (5,9 мг/л, 2008 г.). Рост концентраций фиксировался только по хлоридным ионам - максимальные в марте и июле 1,3 мг/л, в октябре 1,1 мг/л (0,9 мг/л, 2008 г.) и средние 1 мг/л в июле и 0,9 мг/л в октябре (0,8 мг/л, 2008 г.).

Динамика зон загрязнения озера сточными водами БЦБК наблюдалась на постоянно контролируемом полигоне (35 км<sup>2</sup>) по сере несulfат-

ной. 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 2010 г. на отдельных горизонтах водной толщи зоны загрязнения обнаружены в пределах 2-13 км<sup>2</sup> (12-20 км<sup>2</sup>, 2008 г.) Максимальное загрязнение зарегистрировано на горизонтах до 100 м (12,7 км<sup>2</sup> - 0,5 м, март; 10,8 км<sup>2</sup> - 25-50 м, октябрь; 8,6 км<sup>2</sup> - 75-100 м, июль). Зоны загрязнения придонного горизонта в 2010 г. уменьшились до 2-3 км<sup>2</sup> (16,9 км<sup>2</sup>, сентябрь 2008 г.)

В целом в 2010 г., вследствие полугодового простоя комбината, антропогенная нагрузка в зоне рассеивания сточных вод БЦБК была снижена.

**Состояние донных отложений в районе БЦБК.** В 2010 г. в районе выпуска сточных вод комбината было проведено 2 съемки по изучению грунтовой воды (ГВ) и донных отложений (ДО) в июле и октябре. В 2009 г. экспедиционных исследований на полигоне не проводилось. Поэтому сравнение качественных характеристик состояния ДО и ГВ на полигоне в июле и октябре 2010 г. было проведено с единственной съемкой, выполненной на полигоне в сентябре 2008 г., а также с данными двух съемок в июле и октябре 2007 г. Следует заметить, что гидрохимические показатели, характеризующие качество грунтовой воды являются остро динамичными и могут меняться в течение нескольких недель, в то время как геохимические характеристики являются более стабильными во времени.

Площадь исследуемого полигона в июле и октябре 2010 г. составила соответственно по 15,2 км<sup>2</sup> (в сентябре 2008 г. - 16,1 км<sup>2</sup>). Общее количество проб ДО и ГВ за каждую съемку составило 72 (из них 12 проб в фоновом участке в районе аванделты реки Безымянная) всего было проанализировано 144 пробы на полигоне из них 24 пробы на фоновом участке. В 2008 г. было отобрано 72 пробы ДО и ГВ из них 10 проб в фоновом участке. Станции отбора проб в 2010 г. находились в пределах глубин 15-350 м (в 2008 г. 11-325 м).

Важнейшим показателем качественного состояния ГВ донных отложений по-прежнему остается содержание растворенного кислорода (РК) в придонном слое воды. Среднее содержание РК после остановки комбината в 2009 г. значительно возросло к 2010 г. в 1,2 раза и составило 10,9 мг/л (в 2008 г. 9,2 мг/л). За последний год наблюдений, только в одной пробе, отобранной в октябре 2010 г., была зафиксирована концентрация РК ниже 9 мг/л (8,11 мг/л), а во всех остальных анализируемых пробах содержание РК было выше 9 мг/л - предельный уровень содержания растворенного кислорода в естественных условиях в воде Южного Байкала. В фоновом районе среднее содержание РК также было высоким: в июле 11,41 мг/л, в октябре 10,54 мг/л. По сравнению с сентябрем 2008 г. можно отметить достаточно резкое улучшение в кислородном режиме ГВ в районе сброса сточных вод комбината.

Однако, из других контролируемых показателей качественного состояния ГВ в июле и октябре 2010 г. было отмечено относительное увеличение средних содержания кислоты органической летучей (КОЛ) по сравнению с сентябрем 2008 г. в

2,8 раза с 0,69 мг/л до 1,74 мг/л. Конкретное сравнение изменений содержаний КОЛ за разные временные (и сезонные) периоды наблюдений в сентябре 2008 г. и за июль, октябрь 2010 г. не является достаточно корректным, так как химизм поступления кислот органических в озеро особенно проявляется резко только в период паводка, половодья, а также при поступлении со сточными водами. При сравнении средних содержаний КОЛ полученных в июне 2007 г. (1,66 мг/л) и июле 2010 г. (1,58 мг/л) последние, по сути, одинаковы. Средние содержания КОЛ в октябре 2007 г. и сентябре 2008 г. 0,65 мг/л и 0,69 мг/л идентичны, но в октябре 2010 г. произошел резкий скачок - 1,91 мг/л. Увеличение средних концентраций КОЛ в 2010 г. в 2,5 раза, при сравнении с сентябрем 2008 г., коррелируется с увеличением среднего содержания КОЛ в фоновом районе в 2010 г., в 3,6 раза с 0,75 мг/л до 2,75 мг/л (в сентябре 2008 г. среднее содержание КОЛ в фоновом районе составляло 0,35 мг/л). По всей видимости, данное увеличение связано с внутриводоемными процессами, а не с антропогенным воздействием. В 2010 г. среднее содержание кислоты органической нелетучей (КОН) составило 1,2 мг/л, что не превысило средних содержаний, отмеченных в сентябре 2008 г. (1,27 мг/л) и в 2007 г. (1,56 мг/л). Можно считать, что в 2010 г. по сравнению с сентябрем 2008 г. и 2007 г. увеличение средних содержаний кислот органических не произошло.

Отмечается некоторый рост среднего содержания фосфатного фосфора в октябре 2010 г. (8 мкг/л) только при сравнении с сентябрем 2008 г. (5 мкг/л) и октябрем 2007 г. (3 мкг/л). Последний рост среднего значения фосфора фосфатного можно связать с увеличением его среднего содержания в фоновом районе полигона в октябре 2010 г. - 12 мкг/л, (в июле 2010 г. - 2 мкг/л, сентябре 2008 г. - 8 мкг/л), что также можно считать внутриводоемным процессом.

По показателям качественного состояния ГВ в сентябре 2008 г. по сравнению с июлем и октябрём 2010 г. ухудшение природной среды на полигоне не отмечено.

Наиболее представительным показателем качественного состояния ДО в районе выпуска сточных вод комбината по прежнему является содержание серы сульфидной (СС). В июле и октябре 2010 г. не отмечено ухудшение состояния ДО по показателю СС по сравнению с сентябрем 2008 г. В анализируемом году среднее содержание СС составило 0,004%, что ниже фонового значения характерного для ДО Южного Байкала - 0,005%.

При сравнении с сентябрем 2008 г. в июле и октябре 2010 г. не отмечен рост средних содержаний легкогидролизуемых углеводов (ЛГУ) 0,42% и 0,44%, соответственно. Однако, за последние 15 лет наблюдений на полигоне среднее значение ЛГУ отмеченное в июле 2010 г. (0,52%) было превышено только один раз в 2006 г. - 0,58%. При этом среднесуточное значение по ЛГУ для полигона составляет 0,41%. По показателю трудногидролизуемые углеводы (ТГУ) превышение среднего значения в июле и октябре 2010 г. по сравнению с сентябрем 2008 г. отмечено в 1,5 раза с 0,23% до 0,34%, (последнее значение достаточно характерно для предыдущие лет

контроля проведенных в 2002 г., 2003 г., 2005 г. др.), но также и соизмеримо с 2007 г. - 0,32%.

В составе других стандартных характеристик ДО органический азот (ОА), органический углерод (ОУ) в 2010 г. в сравнении с сентябрем 2008 г. не произошло определенных количественных изменений, последние показатели не превышают значений характерных для ДО Южного Байкала, соответственно, 0,2% и 1,8%.

Размеры зоны загрязнения на полигоне, рассчитанные по суммарному показателю - превышение средних содержаний ингредиентов контроля грунтовой воды и донных отложений на глубинах до 350 м, составили в 2007 г. - 4,9 км<sup>2</sup>, в 2008 г. - 5,2 км<sup>2</sup>, а в 2010 г. - 4,3 км<sup>2</sup>. Следует отметить, что сложное геоморфологическое строение исследуемого района (полигона), наличие трех каньонов с резкими уклонами склонов, повышенная сейсмичность региона часто способствует скатыванию-сползанию осадочного (аккумулятивного на дне озера) материала на большие глубины озера.

Представленные гидрохимические и геохимические данные контроля ДО и ГВ на полигоне в июле и октябре 2010 г. по сравнению с сентябрем 2008 г. свидетельствуют об относительной стабилизации уровня загрязненности в природной среде в районе сброса сточных вод комбината. Но в целом отмеченная зона загрязнения в районе полигона характеризуется заниженную площадь влияния комбината, т.к. в настоящее время на озере отсутствуют наблюдения на глубинах более 350 м.

Содержание полициклических ароматических углеводородов в донных отложениях в районе сброса сточных вод БЦБК в 2010 г.

В системе Росгидромета на сети наблюдений в бассейне озера Байкал с июля 2010 г. возобновлены изучение и контроль над уровнем содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в донных отложениях на полигонах в районах сильного антропогенного воздействия на природную среду озера. Основным индикаторным показателем загрязнения ПАУ в системе контроля в донных отложениях озера остается бенз(а)пирен (БП).

Ранее аналогичные исследования на Байкале проводились Росгидрометом в 1981-1988 гг.

В июле 2010 г. в районе полигона БЦБК было отобрано 35 проб донных отложений, из них 5 проб в фоновом районе.

Оценка загрязненности донных отложений в районе БЦБК проводилась по шкале сравнительных оценок донных отложений внутриконтинентальных водоемов. Данная шкала в своем литолого-геохимическом плане единственная в практике изучения БП в донных отложениях крупных водоемов, в которой дается подразделение на разные литологические типы донных отложений: пески и илы. Фоновые содержания БП для песков составляет до 2 мкг/кг, для илов до 5 мкг/кг; умеренное загрязнение, соответственно, 2-5 мкг/кг и 5-30 мкг/кг; сильное загрязнение, соответственно, более 5 мкг/кг и более 30 мкг/кг.

Максимальные (59,7 мкг/кг) и средние (18,6 мкг/кг) содержания БП в донных отложениях полигона в сентябре 1988 г., последнем году наблюдений за уровнем содержания БП в ДО на Байкале, по сравнению с июлем 2010 г. уменьшились в 3,7 раза (до 16,0 мкг/кг) и в 3,4 раза (до 5,3 мкг/кг), соответственно, при фоновом содержании БП 3,7 мкг/кг и 3,2 мкг/кг. Падение концентраций БП

связано с остановкой производства на БЦБК в 2009 г. Другой показатель явного уменьшения содержания БП в донных отложениях за этот период сравнения - это определение фактора изменчивости (ФИ): отношение максимальных содержаний арена к минимальным. В 1981-1988 гг. ФИ был в среднем равен 181 при максимальной величине 480, а в 2010 г. составил 16 (на фоновом участке 6). Заработал комбинат в тестовом режиме со второго квартала 2010 г., а до этого времени проводились пробные варки целлюлозы.

Площадь пятна загрязненных ДО бенз(а)пиреном на полигоне в районе сброса сточных вод БЦБК сократилась с 1988 г. к 2010 г. в 3 раза с 18,3 км<sup>2</sup> до 5,6 км<sup>2</sup>.

Известно, что в районах с постоянным поступлением загрязняющих веществ концентрация ПАУ в донных отложениях составляет обычно более 1 000 нг/г, что имеет место и на полигоне БЦБК. Из 30 отобранных проб на полигоне в 19 было зафиксировано вышеприведенное превышение. При содержании ПАУ в донных отложениях более 4 000 нг/г донные отложения считаются токсичными. По данным съемки июля 2010 г. на полигоне имеются два станции с такими концентрациями ПАУ (5 703 нг/г и 4 303 нг/г). По нормам ООН донные отложения, в которых концентрация ПАУ более 500 нг/г, считаются умеренно загрязненными, а в которых она более 1 000 нг/г - сильно загрязненными.

Гидрохимические и геохимические показатели качества донных отложений и грунтовой воды на полигоне отмеченные в 2010 г. подтверждают значительное влияние комбината на природную среду Байкала в основном по показателю полициклические ароматические углеводороды в донных отложениях.

**Гидробиологические наблюдения в районе БЦБК.** В 2010 г. контроль за состоянием гидробионтов проводился только в южной части озера Байкал в июле и октябре.

В связи с отсутствием наблюдений в 2009 г. и проведением только одной съемки осенью 2008 г. сравнение результатов весенних съемок не представляется возможным.

В июле 2010 г. площадь зоны загрязнения по бактериопланктону в зоне влияния Байкальского ЦБК составила 2,9 км<sup>2</sup>, средняя численность микрофлоры здесь была в 10 раз выше, чем в фоновом районе (605 кл/мл против 63 кл/мл).

По численности фитопланктона зона загрязнения в июле 2010 г. равнялась 5,6 км<sup>2</sup>. В сравнении с фоновым участком средняя численность фитопланктона в зоне была в 2 раза выше и составила 510 тыс. кл/л. В составе фитопланктона доминировала *Synedra acus*, ее численность на отдельных станциях доходила до 81%.

В июле 2010 г. наибольшего значения достигла зона загрязнения, построенная по биомассе зоопланктона, размеры ее равнялись 27,1 км<sup>2</sup>, что составляло 77% от всей исследованной площади. Средняя биомасса зоопланктона в зоне загрязнения была 64 мг/м<sup>3</sup>, что в 2,4 раза ниже, чем на фоновых станциях.

Размеры загрязненного участка дна по бактериобентосу в июле 2010 г. составили 3 км<sup>2</sup>. В сравнении с аналогичным периодом 2007 г. площадь зоны загрязнения осталась прежней. Но

средняя численность микрофлоры в ней увеличилась в 1,6 раза (131 тыс. кл/мл в 2010 г., 82 тыс. кл/мл в 2007 г.) и была выше в 14,5 раз, чем на участках дна, не подверженных влиянию сбросов комбината.

Влияние сточных вод комбината на бактериопланктон осенью 2010 г. в сравнении с осенью 2008 г. увеличилось незначительно. Площадь зоны загрязнения равнялась 10,4 км<sup>2</sup> при среднем значении численности микрофлоры в ней 598 кл/мл и 9,8 км<sup>2</sup> при среднем значении численности - 522 кл/мл соответственно.

По численности фитопланктона осенью 2010 г. произошло уменьшение площади зоны загрязнения в 1,7 раза (4,2 км<sup>2</sup> в 2010 г. против 7,2 км<sup>2</sup> в 2008 г.), при увеличении численности в ней в 1,8 раз (1 000 тыс. кл/л - 2010 г., 542 тыс. кл/л - 2008 г.). Осенью в составе фитопланктона доминирующее положение занимали мелкоклеточные синезеленые водоросли, численность которых на отдельных станциях доходила до 19-86%. Золотистая *Chrysidalis peritaphnera* составляла до 25% от общей численности фитопланктона.

По зоопланктону зона загрязнения в октябре 2010 г. уменьшилась в 3 раза (4,7 км<sup>2</sup> в 2010 г., 14,1 км<sup>2</sup> в 2008 г.), биомасса эпишуры в зоне влияния стоков комбината была в 3,7 раз ниже, чем в незагрязненной части озера (66 мг/м<sup>3</sup> против 241 мг/м<sup>3</sup>).

Размеры площади загрязненного участка дна осенью 2010 г. по бактериобентосу и численность микрофлоры в нем не изменились в сравнении с осенью 2008 г., площадь зоны загрязнения составила 3,3 км<sup>2</sup>, при численности 51 тыс. кл/мл, в 2008 г. - 3,4 км<sup>2</sup> при численности 69 тыс. кл/мл.

По зообентосу в сравнении с 2007 г. возросли численность в 2,5 раза и биомасса в 4 раза, их средние значения составили 28 мг/м<sup>3</sup> и 9 065 экз./м<sup>3</sup> соответственно. Доминирующее положение по численности занимали малощетинковые черви - 54% от общей численности зообентоса. По биомассе лидировали моллюски - 39% от общей биомассы. Величина олигохетного индекса осталась на уровне среднемноголетних колебаний, ее значение равнялось 56%, что позволяет отнести исследованный участок дна озера к загрязненному. Моллюски были обнаружены на 77% отобранных станций, их средняя численность и биомасса увеличились и были равны 945 экз./м<sup>2</sup> и 11,1 г/м<sup>2</sup>, в 2007 г. значения этих показателей были 330 экз./м<sup>2</sup> и 1,1 г/м<sup>2</sup> соответственно. На исследованном участке дна наиболее часто встречались моллюски видов *Bivalvia*, *Liobaicalia steidae* и *Baicalia*.

Анализ гидробиологических характеристик за 2010 г. свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в районе выпуска стоков комбината. По-прежнему наблюдается угнетение развития зоопланктона в зоне загрязнения т.к. сточные воды комбината оказывают токсикологическое воздействие на данных гидробионтов.

**Состояние воды притоков озера.** В 2010 г. гидрохимический контроль проведен на четырех крупных притоках оз. Байкал - реках Селенга, Верхняя Ангара, Баргузин, Турка и 26 малых реках, впадающих в озеро. В 30 контролируемых притоках озера для определения загрязняющих веществ было отобрано 315 проб воды (320 проб в 2009 г.).

Контроль качества воды р. Селенга проведен на участке протяженностью 402 км в 9 створах, от границы с Монголией (п. Наушки) до дельты.

По данным наблюдений 2010 г., в воде реки на российском участке превышения ПДК загрязняющих веществ были отмечены для величины БПК<sub>5</sub> воды в 29% случаев контроля (17% в 2009 г.), летучих фенолов - в 29% случаев (4,0% в 2009 г.), нефтепродуктов - в 18% случаев (14% в 2009 г.).

Величина БПК<sub>5</sub> воды, характеризующая качество речной воды по загрязненности легкоокисляемыми органическими веществами, определялась в 147 пробах (147 пробах в 2009 г.).

В пограничном створе нарушений нормы содержания легкоокисляемых органических веществ в 2009 г. и 2010 г. отмечено не было. В створах, расположенных ниже границы до дельты, нарушения нормы зарегистрированы в 42 пробах воды из 138, отобранных на этом участке, в 30% случаев контроля (в 18% случаев в 2009 г.). Диапазон величин БПК<sub>5</sub> воды выше нормы составлял на контролируемом участке реки 2,04-3,70 мг/л (2,07-2,94 мг/л в 2009 г.). В пробе, отобранной 30 апреля 2010 г. в створе г. Улан-Удэ в 0,5 км ниже сброса сточных вод городских очистных сооружений, наблюдалось максимальное значение показателя - 3,7 мг/л (2,94 мг/л в декабре 2009 г.).

Всего в двух пробах из 12, отобранных в замыкающем створе в 2009 г., были отмечены величины БПК<sub>5</sub> воды 2,06 мг/л и 2,08 мг/л, превышающие норму. В 6 пробах из 12, отобранных в 2010 г., величины достигали 2,04-2,78 мг/л. Средневзвешенная величина повысилась до 1,85 мг/л от 1,5 мг/л в 2009 г. В озеро через замыкающий створ поступило 39 тыс.т легкоокисляемых органических веществ. Основная масса этих веществ поступала в реку на участке от створа с. Новоселенгинск до замыкающего включительно.

В 2009 г. и 2010 г. для определения летучих фенолов из реки было отобрано по 147 проб воды. В пограничном створе концентрации летучих фенолов, равные 2 ПДК, наблюдались в 6 из 9 проб воды, отобранных в 2010 г. (в 2 пробах из 9 в 2009 г.). В створах, расположенных ниже пограничного до дельты, концентрации летучих фенолов, превышающие норму, составляли 2-3 ПДК и были отмечены в 37 пробах воды из 138. Частота превышения ПДК фенолов в пробах, отобранных на российском участке реки, повысилась до 29% от 4% в 2009 г. (6,8% в 2008 г.). В 9 контрольных створах средневзвешенная концентрация летучих фенолов изменялась в пределах 1,5-1,1 мг/л, снижаясь к дельте. В 2009 г. средневзвешенная концентрация была равна 1 мг/л только в пограничном створе и не достигала этого значения в створах, расположенных вниз по течению реки до дельты. Через замыкающий створ в озеро поступило 26 т летучих фенолов, что в 2,4 раза выше по сравнению с величинами поступлений в 2009 г. и 2008 г., равными 11 т, и согласуется с повысившейся загрязненностью речной воды в 2010 г.

В 2009 г. и 2010 г. нефтепродукты определялись в 147 пробах воды. Превышения ПДК отмечены в 21 пробе в 2009 г. и 27 пробах в 2010 г. Частоты превышения ПДК составляли 14% в 2009 г. и 18% в 2010 г.

В четырех пробах из 9, отобранных в пограничном створе в 2010 г., были отмечены концентрации нефтепродуктов выше ПДК 0,06-0,11 мг/л. Средневзвешенная концентрация достигала 0,05 мг/л (0,03 мг/л в 2009 г.). В воде реки ниже пограничного створа до дельты превышающие ПДК концентрации нефтепродуктов были отмечены в интервале 0,06-0,16 мг/л. Максимальные концентрации, равные 3 ПДК и 3,2 ПДК, наблюдались в двух пробах, отобранных ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ соответственно 27 февраля и 22 сентября 2010 г. Средневзвешенная концентрация нефтепродуктов изменялась в пределах 0,02-0,04 мг/л, в замыкающем створе составляла 0,03 мг/л (уровень 2009 г.).

Для определения трудноокисляемых смол и асфальтенов из реки ежегодно отбирается 90 проб воды. В пробах, отобранных в 2010 г., трудноокисляемые смолы и асфальтены были отмечены в 100% случаев контроля (в 76% случаев в 2009 г., в 81% случаев в 2008 г.). Диапазоны повышенных концентраций смолистых веществ, отмеченных в створах контроля, составляли 12-27 мкг/л (2010 г.), 14-19 мкг/л (2009 г.) и 6-13 мкг/л (2008 г.). Максимальные концентрации наблюдали в пробах воды, отобранных ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ в марте и сентябре 2010 г., в январе 2008 г. и ниже сброса сточных вод п. Селенгинск (ноябрь 2009 г.). В 9 контрольных створах средневзвешенная концентрация находилась в пределах 8-11 мкг/л (2010 г.), 4-7 мкг/л (2009 г.) и 2-4 мкг/л (2008 г.). В замыкающем створе значения средневзвешенных концентраций были равны: 9 мкг/л (2010 г.), 6 мкг/л (2009 г.), 3 мкг/л (2008 г.). От 2008 г. к 2010 г. наметилась тенденция повышения уровня содержания трудноокисляемых смол и асфальтенов в воде реки. Вынос в озеро углеводов (по сумме нефтепродуктов, смол и асфальтенов) составлял в 2008 г. 450 т, в 2009 г. 660 т, в 2010 г. 770 т. В выносе углеводов доля смол и асфальтенов повысилась от 11% (2008 г.), 18% (2009 г.) до 25% в 2010 г. Поступления смол и асфальтенов в озеро были равны 120 т в 2009 г. и 190 т в 2010 г. В 2010 г. по сравнению с 2009 г. с водным стоком р. Селенга в озеро смолистых веществ поступило больше примерно на 40%. Приведенные оценки позволяют отметить ухудшение качества воды р. Селенга по углеводам и усиление их негативного влияния на оз. Байкал.

В 2010 г. из реки было отобрано 82 пробы воды для определения СПАВ (80 проб в 2009 г.). В концентрации 2-41 мкг/л СПАВ присутствовали в 78 пробах воды из 82, в 95% случаев контроля. Уровень максимальных концентраций, отмеченных в контрольных створах, составлял 11-41 мкг/л (21-180 мкг/л в 2009 г.). Средневзвешенные концентрации снизились до 6-12 мкг/л (10-18 мкг/л в 2009 г.). В замыкающем створе концентрации СПАВ находились в пределах 3-16 мкг/л, средневзвешенная концентрация была равна 8 мкг/л. В 2009 г. значения концентраций составляли: предельные 12-70 мкг/л, средневзвешенная - 18 мкг/л. Вынос СПАВ в озеро снизился в 2 раза - до 170 т в 2010 г. от 370 т в 2010 г.

Контроль содержания жиров в воде реки в 2010 г., как и в предыдущие годы, был проведен в шести створах, расположенных от г. Улан-Удэ до замыкающего створа включительно. Жиры в концентрации 0,01-0,03 мг/л были обнаружены в 30 пробах воды из 72 отобранных в 2010 г., в 42% случаев контроля (в 43% случаев в 2009 г.). В 9 створах средневзвешенные концентрации жиров снизились до 4-

7 мкг/л (5-14 мкг/л в 2009 г.). В замыкающем створе средневзвешенная концентрация снизилась в 3 раза до 4 мкг/л от 12 мкг/л в 2009 г. Поступление жиров в озеро через замыкающий створ оценено в 90 т и снизилось от 260 т в 2009 г. примерно в 3 раза.

Контроль содержания фторидов в воде реки проведен в четырех створах - пограничном, створе в 2 км выше г. Улан-Удэ, ниже г. Улан-Удэ (0,5 км ниже сброса сточных вод городских очистных сооружений), в створе ниже разъезда Мостовой (127 км от устья). В тех же четырех створах в 2010 г. отбирались пробы для определения соединений ртути.

В 5 пробах воды из 9, отобранных в пограничном створе, были отмечены превышения ПДК фторидов (в 3 пробах из 9 в 2009 г.). Концентрации фторидов, превышающие ПДК, находились в интервале 0,76-1,02 мг/л (0,82-1,06 мг/л в 2009 г.). В воде реки ниже пограничного створа превышающая ПДК концентрация фторидов - 0,77 мг/л была отмечена всего в одной пробе, отобранной ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ 19 августа 2010 г. В 2009 г. максимальная концентрация 1,3 мг/л наблюдалась 20 августа в пробе воды, отобранной ниже разъезда Мостовой. В 2010 г. по сравнению с 2009 г. уровень содержания фторидов в речной воде снизился. Об этом свидетельствует снижение средневзвешенных концентраций по створам контроля, расположенным ниже границы, до 0,53-0,52 мг/л (0,64-0,69 мг/л в 2009 г.), снижение частоты превышения ПДК фторидов на контролируемом участке реки до 20% от 37% в 2009 г.

С января по октябрь 2010 г. в четырех контрольных створах, указанных выше, было отобрано 26 проб воды для определения соединений ртути. Ни в одной из этих проб воды соединения ртути отмечены не были.

В 2010 г. сохранялся регламент контроля содержания соединений хрома, никеля, алюминия и марганца в воде реки. Пробы воды были отобраны в пограничном створе, в створах, расположенных выше и ниже г. Улан-Удэ, ниже разъезда Мостовой, и в замыкающем створе.

Для определения шестивалентного хрома отобрано 35 проб воды (36 проб в 2009 г.). Частота присутствия ионов хрома в контрольных пробах повысилась до 83% в 2010 г. от 45% в 2009 г. Обнаруженные концентрации сохранялись в близких интервалах: 0,1-4,6 мкг/л (в 29 пробах из 35) в 2010 г. и 0,5-4,7 мкг/л (в 17 пробах из 36) в 2009 г. Концентрация 4,6 мкг/л была отмечена в пробе воды, отобранной ниже разъезда Мостовой в июне 2010 г. В августе 2009 г. максимальная концентрация шестивалентного хрома - 4,7 мкг/л наблюдалась в пограничном створе.

Соединения никеля в концентрации 0,1-4,6 мкг/л наблюдались в 25 пробах воды (из 35), в 71% случаев контроля. В 2010 г. по сравнению с 2009 г. отмечен рост максимальных концентраций соединений никеля до 3,4-4,6 мкг/л (2,1-2,8 мкг/л в 2009 г.) в пробах воды, отобранных из реки от границы до разъезда Мостовой (127 км от устья). В замыкающем створе отмечено снижение максимальной концентрации до 2,3 мкг/л в 2010 г. от 5,3 мкг/л в 2009 г.

Для определения соединений алюминия и марганца из реки было отобрано по 35 проб воды

в 2010 г. (по 37 проб в 2009 г.).

Соединения алюминия в концентрациях 3-78 мкг/л наблюдались в 28 пробах воды (из 35), в 9 пробах концентрации достигали 48-78 мкг/л (1,2-2 ПДК) и были отмечены в воде реки от пограничного до замыкающего створа в мае, июне и августе 2010 г. при повышенном водном стоке. Максимальные концентрации соединений алюминия, отмеченные в пробах, отобранных в 2009 г., были ниже - 28-44 мкг/л. Превышающие ПДК концентрации наблюдали только в двух створах - ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ и ниже разъезда Мостовой. Частота превышения ПДК алюминия повысилась до 26% в 2010 г. от 5% в 2009 г.

В каждой пробе воды из 35, отобранных в 2010 г., соединения марганца присутствовали в концентрациях 18-95 мкг/л (все выше ПДК). Максимальные концентрации соединений марганца, превышающие ПДК в 9 раз, наблюдались в пробе, отобранной 25 февраля 2010 г. в пограничном створе, и в пробе, отобранной 19 мая 2010 г. в замыкающем створе. В пробах воды, отобранных в замыкающем створе, предельные концентрации повысились до 35-94 мкг/л в 2010 г. (17-66 мкг/л в 2009 г., 14-55 мкг/л в 2008 г.).

В 2009 г. и 2010 г. в 9 контрольных створах р. Селенга было отобрано по 99 проб воды для определения соединений меди, цинка, свинца и кадмия.

Соединения меди в концентрациях 0,2-5,6 мкг/л наблюдали в каждой пробе воды, отобранной в 2010 г. Концентрация, равная 5,6 мкг/л, отмечена ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ в августе 2010 г. В замыкающем створе средневзвешенная концентрация снизилась до 2 мкг/л (3 мкг/л в 2009 г.).

Соединения цинка в концентрациях 4,8-19 мкг/л наблюдали в каждой пробе из 99 отобранных. Максимальные концентрации соединений цинка, отмеченные в контрольных створах, снизились до 17-19 мкг/л (30-63 мкг/л в 2009 г.). Концентрации соединений цинка в пробах воды, отобранных в замыкающем створе в холодный период, снизились до 9,6-10 мкг/л (14-42 мкг/л в 2009 г.), средневзвешенная концентрация снизилась до 11 мкг/л (20 мкг/л в 2009 г.).

Соединения свинца в концентрациях 0,1-8,5 мкг/л наблюдались в каждой пробе из 99 отобранных. Максимальные концентрации снизились до 1-1,7 мкг/л (9-17 мкг/л в 2009 г.). В замыкающем створе средневзвешенная концентрация снизилась до 1,5 мкг/л (5,3 мкг/л в 2010 г.).

Соединения кадмия в пробах воды, отобранных в 2010 г. не фиксировались. По данным 2009 г., повышенные до 2,5 мкг/л концентрации соединений кадмия были отмечены в двух пробах воды, отобранных в январе в створах с. Кабанск выше и ниже сброса сточных вод п. Селенгинск.

В 2010 г. в воде р. Селенга на участке ниже сброса сточных вод п. Селенгинск до дельты (с. Мурзино) отмечены случаи превышения ПДК нитритного азота. В замыкающем створе и дельте, концентрации нитритного азота соответствовали 22 мкг/л и 25 мкг/л (апрель 2010 г.). В створе 0,8 км ниже сброса сточных вод п. Селенгинск концентрации были выше - 38 мкг/л (1,9 ПДК) в октябре и 59 мкг/л (2,9 ПДК) в ноябре 2010 г.

В 2010 г. с водой р. Селенга в озеро поступило: 39 тыс.т легкоокисляемых органических веществ (30 тыс.т в 2009 г.), нефтепродуктов - 580 т (540 т), смол и асфальтенов - 190 т (120 т), СПАВ - 170 т (370 т), летучих фенолов - 26 т (11 т), соединений меди - 42 т (61 т), соединений цинка - 237 т (409 т), соединений свинца - 29 т (107 т), вынос соединений кадмия не выявлен. Поступление взвешенных веществ оценено в 0,7 млн.т (0,5 млн.т в 2009 г.).

По сравнению с 2009 г. в 2010 г. влияние главного притока Байкала на озеро усилилось по поступлению легкоокисляемых органических веществ в 1,3 раза, трудноокисляемых смол и асфальтенов - в 1,6 раза, летучих фенолов - в 2,4 раза. Почти на одном уровне в 2009 г. и 2010 г. сохранились поступления нефтепродуктов.

Вынос взвешенных веществ возрос примерно на 30% относительно 2009 г. Поступления соединений металлов сократились на 30% для меди, 40% для цинка и почти в 4 раза для свинца по сравнению с 2009 г. Часть соединений металлов могла поступать сорбированной на взвесах и оседать в донных отложениях дельты и озера.

В 2010 г. из р. Баргузин на участке от створа с. Могойто до устья для определения соединений металлов было отобрано 22 пробы воды. Соединения меди, цинка, свинца присутствовали в каждой отобранной пробе.

Предельные концентрации составляли: соединений меди 0,6-5,9 мкг/л (0,2-9 мкг/л в 2009 г.), соединений цинка 5,8-17,1 мкг/л (2,1-33 мкг/л в 2009 г.), соединений свинца 0,6-5,8 мкг/л (0,4-14,1 мкг/л в 2009 г.).

В 2010 г. концентрации соединений меди, повышенные до 5,8-5,9 мкг/л, наблюдались в мае, максимальные концентрации соединений цинка, достигающие 16,8-17,1 мкг/л, были отмечены в сентябре, повышенные концентрации соединений свинца составляли 5,6-5,8 мкг/л (февраль). В отобранных в 2009 г. пробах воды максимальные концентрации соединений меди достигали 6,5-9 мкг/л, соединений цинка - 22-50 мкг/л, соединений свинца - 10-14 мкг/л и были отмечены только в октябре и ноябре при пониженном водном стоке. В 2010 г. по сравнению с 2009 г. отмечено существенное снижение максимальных концентраций соединений цинка - в 3 раза, соединений свинца - в 2 раза.

В р. Турка для определения соединений металлов было отобрано 9 проб воды, в каждой из которых присутствовали соединения меди, цинка и свинца. Предельные концентрации составляли: соединений меди 0,6-3,7 мкг/л (0,1-4 мкг/л в 2009 г.), соединений цинка - 7,1-26 мкг/л (4,3-28 мкг/л в 2009 г.), соединений свинца 0,5-2,4 мкг/л (0,3-12 мкг/л в 2009 г.). В 2010 г. по сравнению с 2009 г. в речной воде концентрации соединений меди и соединений цинка сохранялись в близких интервалах, максимальная концентрация соединений свинца снизилась существенно - до 2,4 мкг/л (март 2010 г.) от 12,4 мкг/л (октябрь 2009 г.).

Соединения кадмия в пробах воды, отобранных из рек Баргузин и Турка в 2010 г., обнаружены не были.

Определения содержания соединений металлов выполнены в 12 пробах воды р. Верхняя Ан-

гара и 18 пробах воды р. Тья. В каждой пробе воды, отобранной в реках в 2010 г., соединения меди, цинка, свинца присутствовали. В пробах воды р. Верхняя Ангара предельные концентрации составляли: соединений меди 1,5-5,9 мкг/л (0,2-15 мкг/л в 2009 г.), соединений цинка 5,1-23 мкг/л (6-43 мкг/л в 2009 г.), соединений свинца 0,2-4,5 мкг/л (0,8-9,6 мкг/л в 2009 г.). В пробах воды р. Тья концентрации находились в пределах: соединений меди 1,6-5,4 мкг/л (0,4-11 мкг/л в 2009 г.), соединений цинка 6-15 мкг/л (6,3-31 мкг/л в 2009 г.), соединений свинца 0,2-7,8 мкг/л (0,8-12 мкг/л в 2009 г.). Максимальные концентрации соединений меди 5,4-5,9 мкг/л и соединений цинка 15-23 мкг/л были отмечены в пробах, отобранных из двух северных рек в марте 2010 г. при пониженном водном стоке в холодный период. Максимальная концентрация соединений свинца - 7,8 мкг/л наблюдалась в пробе, отобранной из р. Тья ниже поступления сточных вод г. Северобайкальск в мае 2010 г.

По сравнению с 2009 г. в 2010 г. в воде р. Верхняя Ангара отмечено снижение в 2 раза максимальных концентраций соединений меди, цинка и свинца, в воде р. Тья двукратное понижение было отмечено только для максимальных концентраций соединений меди и цинка. В створе р. Тья, расположенном ниже г. Северобайкальск, максимальные концентрации составляли 12 мкг/л (октябрь 2009 г.) и 7,8 мкг/л (май 2010 г.).

В 2009 г. и 2010 г. в северных реках Верхняя Ангара, Тья и крупном притоке среднего Байкала, р. Баргузин не фиксировали нарушений нормы содержания легкоокисляемых органических веществ. В пробах, отобранных из указанных рек в 2010 г., величины БПК<sub>5</sub> воды не превышали 1,34 мг/л в р. Верхняя Ангара, 1,59 мг/л в р. Тья и 1,04 мг/л в р. Баргузин.

В замыкающем створе р. Турка - с. Соболиха отмечена загрязненность воды легкоокисляемыми органическими веществами по результатам контроля в 2010 г. Нарушения нормы величины БПК<sub>5</sub> воды наблюдались в 6 пробах из 9. В отобранных в марте и апреле пробах воды значения показателя достигали 2,7 мг/л и 2,35 мг/л, соответственно. В летне-осенний период года величины БПК<sub>5</sub> воды были несколько ниже - 2,31 мг/л (август) и 2,12 мг/л (октябрь). Средневзвешенная величина повысилась до 1,97 мг/л (1,12 мг/л в 2009 г.).

По сравнению с 2009 г. в 2010 г. ухудшилось состояние воды крупных притоков среднего Байкала и северных рек Верхняя Ангара и Тья по показателю летучие фенолы.

Из 22 проб воды р. Баргузин летучие фенолы не были обнаружены в 6 случаях контроля (в 16 случаях в 2009 г.), превышения ПДК фенолов наблюдались в 4 случаях (в 2 случаях в 2009 г.). Максимальная концентрация - 3 ПДК была отмечена в замыкающем створе реки (п. Баргузин) в июле 2010 г. в период повышенной водности. В июле 2009 г. летучие фенолы в воде реки не были зарегистрированы, только в мае концентрации достигали 2 ПДК и были отмечены в замыкающем и устьевом створах.

Из 9 проб воды р. Турка летучие фенолы не были обнаружены в 3 случаях контроля (в 6 случаях в 2009 г.). Концентрации, достигающие 2 ПДК, были отмечены в 4 пробах из 9 в 2010 г. и только в одной пробе (из 9) в 2009 г.

В 2010 г. в замыкающих створах рек средневзвешенные концентрации составляли 1 мкг/л

(р. Баргузин) и 1,3 мкг/л (р. Турка), в 2009 г. не достигали 1 мкг/л.

В пробах воды р. Верхняя Ангара превышения ПДК фенолов были отмечены в 4 случаях контроля из 12 (в 2 случаях из 12 в 2009 г.). В замыкающем створе реки повышенные до 2-3 ПДК концентрации наблюдались в мае-июле 2010 г. в период повышения водного стока. В мае и июле 2009 г. превышения ПДК отмечены не были, максимальная концентрация составляла 2 ПДК в июне.

В пробах воды р. Тья превышения ПДК фенолов отмечены в 6 случаях контроля из 18 (в 2 случаях из 18 в 2009 г.). Максимальная концентрация достигала 3 ПДК (уровень 2009 г.), и была отмечена в пробе, отобранной ниже г. Северобайкальск в мае 2010 г.

В 2009 г. и 2010 г. в замыкающих створах двух северных рек средневзвешенные концентрации сохранились на одном уровне, составляя 1 мкг/л.

В пробах воды р. Баргузин превышения ПДК нефтепродуктов были отмечены в 4 из 22 случаев контроля (в 7 случаях из 22 в 2009 г.). Максимальная концентрация, равная 3 ПДК наблюдалась в створе с. Могойто (226 км от устья) в июле 2010 г. В пробе воды, отобранной в том же створе в июле 2009 г., концентрация нефтепродуктов соответствовала 2,6 ПДК. В замыкающем створе (56 км от устья) превышения ПДК нефтепродуктов в 2010 г. отмечены не было. Средневзвешенная концентрация была равна 0,03 мг/л (уровень 2009 г.).

В пробах воды р. Турка превышение ПДК нефтепродуктов было отмечено только в марте 2010 г., концентрация составляла 0,06 мг/л (1,2 ПДК). Концентрацию 0,09 мг/л (1,8 ПДК) наблюдалась также только в одной пробе (из 9), отобранной в марте 2009 г. Средневзвешенные концентрации составляли 0,02 мг/л в 2010 г., 0,03 мг/л в 2009 г.

В 2010 г. частота превышения ПДК нефтепродуктов в воде р. Верхняя Ангара снизилась до 25% (44% в 2009 г.), в воде р. Тья была равна 28% (33% в 2009 г.).

По сравнению с 2009 г. в 2010 г. были выше максимальные концентрации нефтепродуктов, отмеченные в воде этих рек. В пробе воды р. Верхняя Ангара, отобранной в створе с. Уоян (192 км от устья) 31 марта 2010 г., концентрация нефтепродуктов была максимальной и достигала 3,8 ПДК, повысившись от 1,2 ПДК (июнь 2009 г.). В замыкающем створе (31 км от устья) в январе 2010 г. отмечена концентрация 3 ПДК (2,2 ПДК в июле 2009 г.), в пробах воды, отобранных с мая по ноябрь 2010 г., превышений ПДК не наблюдалось. Средневзвешенная концентрация была равна 0,03 мг/л (0,04 мг/л в 2009 г.).

В пробах воды р. Тья, отобранных в створах выше и ниже г. Северобайкальск в феврале 2010 г., отмечены максимальные концентрации нефтепродуктов - 5,4 ПДК и 6,2 ПДК, соответственно. В пробе, отобранной в марте 2009 г. в створе ниже города, максимальная концентрация была в 2 раза ниже и составляла 3 ПДК. Средневзвешенные концентрации сохранялись равными 0,05 мг/л в 2009 г. и в 2010 г.

Гидрохимический контроль малых рек бассейна, впадающих в озеро, проведен на притоках Южного Байкала (реки Култучная, Похабиха, Слюдянка, Безымянная, Утулик, Харлахта, Со-

лзан, Большая Осиновка, Хара-Мурин, Снежная, Выдринная, Переемная, Мишиха, Мантуриха, Мысовка, Большая Речка, Голоустная, Бугульдейка), притоках среднего Байкала (реки Кика, Большая Сухая, Максимиха, Анга, Сарма). В 2010 г. из 18, перечисленных выше южных рек, была отобрана 81 пробы воды (88 проб в 2009 г.). В 5 контролируемых малых притоках среднего Байкала отобрано 19 проб (17 проб в 2009 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 2009 г.) Всего из 25 малых притоков озера в 2010 г. было отобрано 107 проб воды (112 проб в 2009 г.). Информация об отборе проб и состоянии загрязненности воды р. Тья, малом северном притоке озера, изложена выше.

В 2010 г. был проведен контроль содержания соединений меди и цинка в воде малых рек Утулик, Хара-Мурин, Снежная, Выдринная, Мысовка, Мантуриха, Большая Сухая, Голоустная, Бугульдейка, Анга, Сарма. Определения соединений металлов были выполнены в 49 пробах воды, отобранных в 11 перечисленных притоках.

По данным контроля в 2010 г., в воде рек Большая Сухая, Анга, Сарма (Средний Байкал) соединения меди были обнаружены в концентрациях 0,6-3,6 мкг/л в 8 из 11 отобранных проб. Максимальная концентрация - 3,6 мкг/л отмечена в воде р. Сарма в августе 2010 г. В пробах воды р. Анга соединения цинка в 2010 г. не зарегистрированы. В воде рек Сарма и Большая Сухая соединения цинка отмечены в интервале 1,8-9,1 мкг/л (1-2 мкг/л в 2009 г.). Максимальная концентрация - 9,1 мкг/л отмечена в р. Большая Сухая в мае 2010 г., повышенная до 7 мкг/л концентрация наблюдалась в р. Сарма в августе 2010 г.

Для определения соединений меди и соединений цинка в 8 южных притоках было отобрано 38 проб воды. Соединения меди в концентрациях 0,2-2,7 мкг/л наблюдались в 29 пробах воды, из 38 отобранных в 2010 г. Максимальная концентрация - 6,4 мкг/л отмечена в воде р. Выдринная в июне 2010 г. Соединения цинка были отмечены в концентрациях 0,6-18 мкг/л в 34 пробах воды из 38. Концентрации соединений цинка, повышенные до 11-12 мкг/л, отмечены в воде рек Мантуриха и Снежная в июне 2010 г., максимальная концентрация 18 мкг/л наблюдалась в июньской пробе воды р. Хара-Мурин. В 2009 г. уровень содержания соединений цинка в воде южных рек был ниже - обнаруженные концентрации изменялись от 0,1 мкг/л до 6,4 мкг/л, максимальная концентрация была отмечена в майской пробе воды р. Снежная.

В 2010 г. для определения соединений ртути в воде рек Голоустная, Бугульдейка, Анга, Сарма было отобрано 16 проб, по 4 пробы из каждой реки. В 10 пробах из 16 концентрации достигали 0,01 мкг/л (ПДК), концентрации, равные 2 ПДК, наблюдались в 3 случаях контроля: в р. Бугульдейка в мае и августе 2010 г. и в августовской пробе воды р. Сарма.

Проведен контроль содержания соединений меди, цинка, свинца и кадмия в реках Холодная (4 пробы), Давша (3 пробы), Кика (4 пробы), Максимиха (4 пробы), Большая Речка (7 проб). Для определения соединений металлов из перечис-

ленных рек было отобрано 22 пробы воды (22 пробы в 2009 г.).

Концентрации соединений меди, обнаруженные в воде рек, находились в пределах: 0,1-5,5 мкг/л в северных реках, 0,8-5,1 мкг/л в реках средней части бассейна, 1,1-8,5 мкг/л в южном притоке р. Большая Речка. В пробах воды, отобранных в 2009 г., повышенные концентрации соединений меди достигали 5,8 мкг/л (северные реки), 7 мкг/л (южный приток) и были близки к значениям 2010 г. В р. Максимиха наблюдалось снижение максимальной концентрации от 12 мкг/л (июль 2009 г.) до 3,5 мкг/л (март 2010 г.).

Обнаруженные в воде рек концентрации соединений цинка находились в пределах: 8-13 мкг/л в северных реках, 5,9-16 мкг/л в притоках среднего Байкала, 9-16 мкг/л в южном притоке озера. В холодный период отмечено снижение максимальных концентраций соединений цинка в воде изученных малых рек от 30-50 мкг/л (осень - зима 2009 г.) до 13-16 мкг/л (март 2010 г.) в 2-3 раза.

Обнаруженные в пробах речных вод концентрации соединений свинца отмечены в пределах: 0,4-3,2 мкг/л в северных реках, 0,4-6,4 мкг/л в притоках среднего Байкала, 0,9-3,1 мкг/л в южной речке. В воде рек средней части бассейна озера наблюдалось существенное снижение уровня максимальных концентраций соединений свинца от 11-17 мкг/л (октябрь 2009 г.) до 3-6 мкг/л (март 2010 г.).

Соединения кадмия в концентрации 0,2 мкг/л наблюдались в одной пробе, отобранной в р. Холодная в марте 2010 г. В пробах воды рек Давша, Кика, Максимиха, Большая Речка соединения кадмия отмечены не были.

В 2010 г. в воде рек Холодная (Северный Байкал), Сарма (Средний Байкал), Бугульдейка (Южный Байкал) превышения ПДК фенолов не наблюдались. Загрязненность летучими фенолами отмечена в воде 22 рек (в 17 реках в 2009 г.).

В пробах воды р. Давша (север) максимальная концентрация, равная 3 ПДК, наблюдалась в июле 2010 г. (в 2009 г. превышения ПДК отмечены не были). В средней части бассейна концентрации летучих фенолов выше нормы отмечены в воде рек: Большая Сухая (в 2 пробах из 3), максимальная достигала 4 ПДК в мае 2010 г., Анга (в 1 пробе из 4), концентрация 3 ПДК наблюдалась также в мае, Кика (в 2 пробах из 4), Максимиха (в 1 пробе из 4). В загрязненных пробах воды р. Кика и р. Максимиха обнаруженные концентрации летучих фенолов не превышали 2 ПДК.

В 17 из 18 притоков южного Байкала концентрации, превышающие ПДК, были отмечены в 31 пробе воды из 75, отобранных в 2010 г. В пробах воды рек Утулик и Култучная, отобранных в мае 2010 г., отмечены концентрации 4 ПДК. Максимальная концентрация, равная 5 ПДК, наблюдалась в воде р. Култучная в июле 2010 г. В остальных случаях контроля в воде южных притоков озера концентрации летучих фенолов выше нор-

мы составляли 2-3 ПДК. Частота превышения ПДК фенолов в воде южных рек оставалась стабильной - 41% в 2010 г., 39% в 2009 г., 41% в 2008 г. В реках средней части бассейна частота превышения ПДК повысилась до 32% от 12% в 2009 г., в 2008 г. нарушения отмечены не были. В реках севера нарушения ПДК наблюдали в 29% случаев контроля в 2010 г., в 2009 г. и 2008 г. нарушения не отмечены.

В 2010 г. превышения ПДК нефтепродуктов наблюдали в воде 6 контролируемых малых притоков озера, в 2009 г. - в воде 7 рек. В пробах воды северных рек, отобранных в марте 2010 г., по сравнению с мартом 2009 г. отмечено повышение максимальных концентраций нефтепродуктов: в р. Холодная до 3 ПДК от 2,6 ПДК, в р. Давша до 2,2 ПДК от 1,4 ПДК. В средней части бассейна превышения ПДК были отмечены в воде р. Кика (1 проба из 4), в р. Максимиха (2 пробы из 4). В воде р. Кика отмечено снижение максимальной концентрации нефтепродуктов до 1,2 ПДК (1,8 ПДК в 2009 г., 2,2 ПДК в 2008 г.). В воде р. Максимиха максимальная концентрация повысилась до 3,4 ПДК (март 2010 г.) от 2 ПДК (июль 2009 г.). В южной части бассейна среди 18 контролируемых рек загрязнение нефтепродуктами было отмечено в воде р. Снежная (1 проба из 5) и р. Большая Речка (1 проба из 7). В воде р. Снежная концентрация достигала 2,2 ПДК в марте 2010 г., в воде р. Большая Речка концентрация снизилась до 1,2 ПДК (2,2 ПДК в сентябре 2009 г.). Превышения ПДК нефтепродуктов в воде рек, впадающих в озеро по западному берегу (Голоустная, Бугульдейка, Анга, Сарма) и в 14 из 16 контролируемых южных рек восточного побережья в 2010 г. отмечены не были.

В 2010 г. величина БПК<sub>5</sub> воды определялась в 107 пробах. Нарушения нормы содержания легкоокисляемых органических веществ были отмечены в одном притоке среднего Байкала и двух притоках южного Байкала. Величины БПК<sub>5</sub> воды, превышающие норму, составляли: 3,66 мг/л в майской пробе воды р. Кика, находились в интервале 2,5-2,88 мг/л в пробах, отобранных в р. Большая Речка в мае, июне, октябре и декабре. Значение показателя было равно 2,1 мг/л в пробе воды р. Мысовка, отобранной в феврале. В 2009 г. превышения нормы величины БПК<sub>5</sub> воды были отмечены в реках Солзан (в 1 пробе из 5), Большая Речка (в 1 пробе из 5), Голоустная (в 1 пробе из 3), Кика (в 1 пробе из 3). Максимальные значения показателя изменялись от 2,05 мг/л (р. Большая Речка) до 2,45 мг/л (р. Кика) и были ниже по сравнению с 2010 г.

В 2010 г. контроль содержания пестицидов проведен в воде рек Селенга, Верхняя Ангара, Тья, Давша, Баргузин, Турка, Максимиха, Большая Речка, Голоустная, Бугульдейка, Хара-Мурин, Снежная. В 37 пробах воды, отобранных из всех перечисленных 12 рек в 2010 г., были выполнены определения изомеров ГХЦГ и ДДТ. В устьях рек Голоустная, Бугульдейка, Хара-Мурин, Снежная выполнено по 14 определений ДДД и ДДЭ. По результатам контроля в 2010 г., изомеры ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ, и ДДД в воде изученных рек обнаружены не были. В 2009 г. в 31 пробе воды, отобранной из тех же 12 рек, перечисленные пестициды также не фиксировались.

### 4.3. Состояние отдельных компонентов планктона экосистем открытой и юго-восточной части Балтийского моря

В июле 2010 г. в ходе 104-го рейса НИС «Профессор Штокман» специалистами ИГКЭ были продолжены исследования в западной и центральной открытой частях Балтийского моря на станциях долгопериодных наблюдений по программе ХЕЛКОМ

Исследования включали определение общей численности бактериопланктона и наиболее вероятной численности углеводородокисляющих микроорганизмов, а также изучение показателей состояния зоопланктона. В 2003-2010 гг. специалисты ИГКЭ проводили мониторинг отдельных компонентов планктона в российской зоне юго-восточной части Балтийского моря, включенных в программу производственного экологического мониторинга ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефтегаз». В июле 2010 г. гидробиологические наблюдения заключались в изучении микробиологических показателей и характеристик состояния зоопланктона.

#### 4.3.1. Микробиологические показатели

В июле 2010 г. были проведены микробиологические исследования в открытой части Балтийского моря и в районе экологического мониторинга Кравцовского нефтяного месторождения в юго-восточной прибрежной части моря.

#### Бактериопланктон открытой части Балтийского моря

Общая численность бактерий в западной и центральной открытой частях Балтийского моря колебалась в пределах от 630 тыс.кл/мл до 1 058 тыс.кл/мл, в среднем равнялась 772 тыс.кл/мл. Средняя биомасса микроорганизмов составила 20,1 мгС/м<sup>3</sup>. Отмечена тенденция некоторого снижения количества бактериального населения и биомассы в 2010 г. по сравнению с результатами, полученными в 2004-2006 гг.

Наибольшая концентрация бактериопланктона и биомассы микроорганизмов была определена в зоне вторжения североморской воды в Арконский бассейн, где общая численность и биомасса бактерий в среднем составила 793 тыс.кл/мл и 20,6 мгС/м<sup>3</sup> соответственно. Минимальные показатели численности и биомассы бактериопланктона были выявлены в районе Борнхольмской впадины и южной части моря. Концентрация бактериального населения и их биомасса составляли 715 тыс.кл/мл и 18,6 мгС/м<sup>3</sup> соответственно, что несколько ниже, чем в 2005 г. и 2006 г.

Зональный характер развития микробоценоза и распределения бактериопланктона связан со многими факторами: гидролого-гидрохимическим режимом, особенностями динамики вод, изменениями вертикальной структуры водных масс, интенсивностью развития фитопланктона, концентрацией зоопланктона, поедающим бактериопланктон, а также поступлением терригенных частиц с речным стоком и поступлением загрязняющих веществ антропогенного характера.

Вертикальный профиль распределения бактериопланктона в водной толще свидетельствовал о неоднородном характере концентрации бактериального населения, что во многом связано с мно-

гослоинностью структуры водной массы Балтийского моря. Наиболее высокие значения количества и биомассы бактерий были обнаружены на глубине 0,5-10 м в зоне интенсивного фотосинтеза, в процессе которого образуется легкоусвояемое органическое вещество - важный компонент для развития гетеротрофных микроорганизмов.

В целом по вертикали водной толщи обнаружены характерные закономерности распределения бактериопланктона, сходные структуре планктонного сообщество стратифицированных водоемов. Максимальная концентрация микроорганизмов была приурочена к поверхностному горизонту, минимальная - к глубинным слоям. В ряде случаев отмечено возрастание численности микроорганизмов в придонных слоях, что соответствует особым условиям распределения органического вещества на разделе фаз вода - донные отложения.

Таким образом, в горизонтальном и вертикальном распределении микроорганизмов отмечена характерная неоднородность, связанная со своеобразием условий окружающей среды. Основными факторами формирования плотности бактериального населения являются наличие лабильного органического вещества, относительно высокий температурный режим в поверхностном горизонте и низкий уровень содержания растворенного кислорода в глубинных слоях водной массы. Выявлены регионы и слои водной толщи с высокой и низкой численностью и активностью микроорганизмов. В целом плотность бактериального населения оказалась достаточно высокой, что вполне сопоставимо с ранее полученными результатами.

Оценка численности нефтеокисляющих микроорганизмов

В открытой части Балтийского моря наиболее вероятная средняя численность нефтеокисляющих микроорганизмов (НВЧ НМ) изменялась от 0 кл/мл до 10<sup>4</sup> кл/мл. В Арконской впадине (станции ВУ1, ВУ2, ВУ3) и Борнхольмской котловине (станции ВУ4, ВУ5) НВЧ НМ не превышала 10<sup>3</sup> кл/мл, а на поверхностном горизонте была минимальной (табл. 4.2.). В центральной открытой части моря (станция ВУ8) НВЧ НМ оказалась максимальной и достигала 10<sup>4</sup> кл/мл. В целом полученные результаты были сопоставимыми с уровнями развития НМ в открытых водах Балтики предыдущих исследований. По сравнению с прибрежной юго-восточной частью моря, величины НВЧ НМ в открытых водах в большинстве случаев были существенно ниже, что очевидно, связано с меньшей загрязненностью открытых вод нефтяными углеводородами.

В прибрежной юго-восточной Балтике на полигоне производственного мониторинга НВЧ НМ варьировала от 10 кл/мл до 10<sup>5</sup> кл/мл (табл. 4.2.). На всех станциях района регистрировались величины НВЧ - 10<sup>4</sup> кл/мл, а на станциях в районах г. Пионерский, п. Куликово и в глубоководной области - 10<sup>5</sup> кл/мл. Минимальные уровни

НВЧ НМ - 10 кл/мл и 10<sup>2</sup> кл/мл, были отмечены на отдельных горизонтах станций с глубинами более 40 м. Случаи отсутствия в пробах признаков микробного разложения нефти не наблюдались.

В летний период 2003-2010 гг. прослеживалось увеличение численности нефтеокисляющих микроорганизмов в водах района. Минимум НВЧ НМ относился к 2003 г., когда было отмечено только два случая повышения НВЧ до 10<sup>3</sup> кл/мл. Относительно низкими значения НВЧ НМ были в июле 2006 г. и 2007 г. С 2007 г. отмечено увеличение числа регистраций НВЧ НМ со значениями 10<sup>4</sup> кл/мл. Наибольшие скопления этих микроорганизмов, как правило, определялись в придонных слоях, где их численность нередко превышала значения НВЧ в водной толще на два порядка. Это касалось как прибрежных, так и глубоководных станций. Максимальные величины НВЧ НМ за весь период летних исследований были определены в июле 2009 г. и 2010 г. Возможно, тенденция повышения НВЧ этой индикаторной группы микроорганизмов в последние годы связана с увеличением локального нефтяного загрязнения в зоне активной производственной деятельности, а также с повышением температуры воды.

Табл. 4.2. Численность нефтеокисляющих микроорганизмов (N, кл/мл) в открытой и прибрежной юго-восточной части Балтийского моря в июле 2010 г.

Открытая часть моря			Прибрежная юго-восточная часть моря			
Станция	Глубина, м	N, кл/мл	Станция	Глубина, м	N, кл/мл	
ВУ1	0	10	1	0	10 000	
	10	100		17	10 000	
	30	100		3	0	100 000
	40	1 000		12	10 000	
ВУ2	0	0	4	0	100 000	
	10	1 000		8	10 000	
	30	1 000		0	10 000	
	45	1 000		10	10 000	
ВУ3	0	10	6	0	10 000	
	10	1 000		9	10 000	
	30	1 000		7	0	10 000
	46	1 000		9	1 000	
ВУ4	0	0	9	0	10 000	
	10	1 000		10	10 000	
	30	1 000		26	10 000	
	50	100		0	10 000	
ВУ5	88	1 000	9L	10	10 000	
	0	100		28	10 000	
	10	1 000		0	1 000	
	50	1 000		10	1 000	
ВУ7	88	1 000	11	47	10 000	
	0	10		0	100	
	10	100		16	10	1 000
	50	1 000		48	10 000	
ВУ8	88	100	17	0	100	
	0	10		10	1 000	
	10	1 000		27	10 000	
	20	10 000		0	10 000	
ВУ8	50	10 000	18	10	10 000	
	80	10 000		29	10 000	
				0	10	
				10	100 000	
			22	30	1 000	
				50	10 000	
				106	1 000	
				0	1 000	
			23	10	1 000	
				48	1 000	

## 4.3.2. Характеристика состояния зоопланктона

В открытой части Балтийского моря в июле 2010 г. численность зоопланктона варьировала от 10,5 тыс.экз/м<sup>3</sup> до 22,6 тыс.экз/м<sup>3</sup>, биомасса - от 362,7 мг/м<sup>3</sup> до 579,5 мг/м<sup>3</sup>. Количественное развитие зоопланктона было максимальным в центральной части моря и относительно невысоким в Арконском море (табл. 4.3.).

В сообществе зоопланктона доминировали веслоногие рачки Copepoda. Доля их численности составляла от 76% до 92,9% от суммарной численности зоопланктона, относительная биомасса варьировала от 86% до 96,4% от общей биомассы. Доминирующими видами в составе копепод в исследуемый период были *Temora longicornis* и виды рода *Acartia*. Численность и биомасса *T. longicornis* были максимальными в центральной части моря (ст. 7 и 8), где вдвое превышали величины, полученные для Арконской и Борнхольмской котловин. Преимущественное развитие другого доминанта *Acartia spp.* было, напротив, характерно для Арконской впадины. В глубоководных частях района массового развития достигал холодноводный рачок *Pseudocalanus minutus*. В Борнхольмской котловине его численность составляла 9,5 тыс.экз/м<sup>3</sup> - 47,7%, а биомасса - 236,8 мг/м<sup>3</sup> - 45,8% от суммарных значений численности и биомассы копепод, в то время как в Арконской впадине снижалась до 12,3% и 5,3% соответственно. *Centropagus hamatus* был также наиболее многочисленным в глубоких водах района, а в Арконском море доли его численности и биомассы не превышали 9,1% от суммарных значений. Популяция морского вида *Oithona similis* достигала наибольшего развития только в Борнхольмской впадине, где составляла 15,8% от численности всех копепод. Численность и биомасса солонатоводного вида *Eurytemora hirundoides* были крайне низкими и не превышали 1,6% от суммарных значений.

Второй по численности группой зоопланктона в исследуемых открытых водах Балтики были ветвистоусые рачки *Cladocera*. В Борнхольмском бассейне их относительная численность и био-

масса были минимальными - 3,8% и 1,9% от суммарных значений. В Арконской впадине кладоцеры были более распространены, доля их численности достигала 11,6% от численности, доля биомассы - 12,3% от общей биомассы зоопланктона. В центральной части открытой Балтики содержание кладоцер в планктоне было максимальным - 3,8 тыс.экз/м<sup>3</sup>, или 16,8% от численности зоопланктона и 12,6% от его биомассы. Недавних видов-вселенцев *Cladocera*, о которых сообщалось в разных частях Балтики в исследуемом районе, обнаружено не было.

Численность коловраток (*Rotatoria*) в открытой части моря была незначительной - не более 4,5% от общих значений. Наибольшая концентрация этой группы была определена в северо-восточной части Арконы (ст. 3) и центральной части района (ст. 8).

Меропланктон в исследуемый период был развит слабо. Планктонные личинки двустворчатых моллюсков *Bivalvia* наиболее часто встречались в Арконской впадине, где их численность достигала 3,4% от численности всего зоопланктона. В Борнхольмском бассейне численность молодежи бивальвий составляла всего 1% от численности зоопланктона, а в центральной части моря эта группа практически отсутствовала. Планктонные личинки многощетинковых червей *Polychaeta* в Арконской впадине полностью отсутствовали. В Борнхольмской котловине и в центральном районе доля их численности составляла не более 1,1% от численности зоопланктона.

Численность зоопланктона в Арконской впадине в июле 2010 г. оказалась самой низкой за годы проведения наблюдений на всех станциях (табл. 4.3.). Биомасса также была минимальной за время наблюдений, но сопоставимой с данными, полученными в 2004 г. В Борнхольмской впадине и центральной части моря количественные показатели зоопланктона в целом оставались на уровнях, определенных для зоопланктона в предыдущие годы.

Табл. 4.3. Количественная оценка состояния батометрического зоопланктона в отдельных открытых частях Балтийского моря в июне-июле 1998 г., 2004 г., 2005 г. и 2010 г.

Районы моря	Станции	Численность зоопланктона, тыс.экз./м <sup>3</sup>				Биомасса зоопланктона, мг/м <sup>3</sup>			
		1998 г.	2004 г.	2005 г.	2010 г.	1998 г.	2004 г.	2005 г.	2010 г.
Арконская впадина	1	24,3	20,9	30,8	10,5	498,1	344,2	982,7	390,4
	2	29,7	42,2	37,4	13,0	493,6	435,2	1134,7	362,7
	3			36,0	20,1			949,5	414,3
Борнхольмская впадина	4	22,2	19,3	13,4	21,5	347,7	344,1	267,0	529,9
	5	12,0	23,5	22,0	17,8	223,8	400,5	537,8	373,0
Восточная часть Готландской впадины	15	11,7	8,6	14,4		116,2	107,2	205,8	
	34		16,5				182,8		
Западная часть Готландской впадины	38		10,3				167,8		
	7			35,9	22,0			769,5	579,5
Центральная часть моря	8	25,9	47,3	37,9	22,6	215,5	368,2	660,8	511,4
	9		23,3	30,1			453,6	433,2	
	10		16,7	14,8			229,5	271,2	

В прибрежной юго-восточной части Балтийского моря пределы варьирования общей численности зоопланктона летом 2010 г. составляли 19,8-1 761,1 тыс.экз./м<sup>3</sup>. Концентрация зоопланктона на мелководье на два порядка превосходила плотность сообщества в глубоких водах за счет массового развития мелкоразмерных коловраток (*Rotatoria*) и молоди усоногих рачков (*Cirripedia*). Предпосылкой для высокой скорости роста мелких организмов зоопланктона может служить достаточная прогретость вод и оптимальные кормовые условия, возможно, обеспеченные эвтрофированием. По гидрофизическим данным, температура в поверхностных водах района во время исследований достигала 26°C. В летние периоды 2008-2010 гг. происходило повышение численности мелкоразмерного зоопланктона. На всей акватории, кроме глубоководного участка, суммарная численность зоопланктона в 2010 г. также была максимальной за весь период наблюдений.

Биомасса зоопланктона повсеместно была высокой и изменялась от 480,5 мг/м<sup>3</sup> в глубоководной зоне до 1 972,2 мг/м<sup>3</sup> на мелководье. В то же время, полученные значения биомассы оказались самыми высокими только на станции около м. Таран, на остальных участках не выходили за пределы межгодовых колебаний в 2003-2009 гг.

Средняя численность зоопланктона, рассчитанная на повторяющихся станциях, в июле 2010 г. превосходила все полученные ранее значения и составляла 488,9 тыс.экз./м<sup>3</sup>, что более чем в 2 раза превышало прошлогодний уровень и более, чем на порядок - значение, полученное для условий холодного лета 2004 г. (рис. 4.14.). При этом величина средней биомассы зоопланктона, 972,5 мг/м<sup>3</sup> - не выходила за пределы ранее определенных уровней, поскольку одновременно с вспышкой численности мелкоразмерных групп зоопланктона в 2010 г. наблюдалось заметное уменьшение значения в сообществе более крупных веслоногих ракообразных.

Особенностью летнего сезона 2010 г. было численное доминирование в составе зоопланктона (за исключением глубоководной станции) коловраток - основы мелкоразмерной фракции прибрежного балтийского зоопланктона.

Коловратки составляли до 96,5% от общей численности зоопланктона и до 54,7% от суммар-

ной биомассы. В зависимости от характера вод численность коловраток варьировала от 2 тыс.экз./м<sup>3</sup> до 1 661,2 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса - от 5,4 мг/м<sup>3</sup> до 797,8 мг/м<sup>3</sup>. Максимальные значения численности и биомассы коловраток, определенные на прибрежных станциях, оказались самыми высокими за весь период исследований в 2003-2010 гг. На рисунке 4.15. показана динамика средних значений численности и биомассы коловраток в летний период 2003-2010 гг. на повторяющихся станциях наблюдения. В 2003-2007 гг. средняя численность коловраток снижалась, а в период 2008-2010 гг. наблюдался резкий рост численности этой группы.

Наиболее выразительной была вспышка численности коловраток вблизи м. Таран (ст. 1). На этой станции численность коловраток в июле 2010 г. возросла на порядок, по сравнению с 2009 г., и на два порядка, по сравнению с 2007 г. (рис. 4.16.). Плотность скопления коловраток в поверхностном слое (0-1 м) достигала 3 226 тыс.экз./м<sup>3</sup>. Такого скачка численности коловраток на этой станции ранее не отмечали, в то время как на других мелководных станциях подобные значения регистрировались в 2003 г. и 2009 г. (рис. 4.17.). Характерно, что рост численности коловраток наблюдался как на мелководье, так и на станциях со средними глубинами.

На мелководных станциях значительных скоплений - до 21,9% от общей численности зоопланктона и 50,8% общей биомассы (ст. 3) достигали мелкоразмерные науплии и циприсы усоногих ракообразных (*Cirripedia*) (рис. 4.18.).

Второй по численности группой зоопланктона были веслоногие рачки (*Copepoda*). Содержание копепод изменялось в разных водах района от 16,4 тыс.экз./м<sup>3</sup> до 163,8 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса - от 187,7 мг/м<sup>3</sup> до 1 227,8 мг/м<sup>3</sup>. В целом средние значения численности веслоногих ракообразных на повторяющихся станциях мониторинга в июле 2003-2010 гг. оставались на одном уровне и варьировали от 34,5 тыс.экз./м<sup>3</sup> до 58,2 тыс.экз./м<sup>3</sup> (рис. 4.19.). Величины средней биомассы на этих станциях в июле 2003-2010 гг. различались не более чем в 2 раза и изменялись от 481,3 мг/м<sup>3</sup> до 943,7 мг/м<sup>3</sup>. Колебания численности этой группы обычно связаны с термохалинными условиями и развитием хищного планктона.

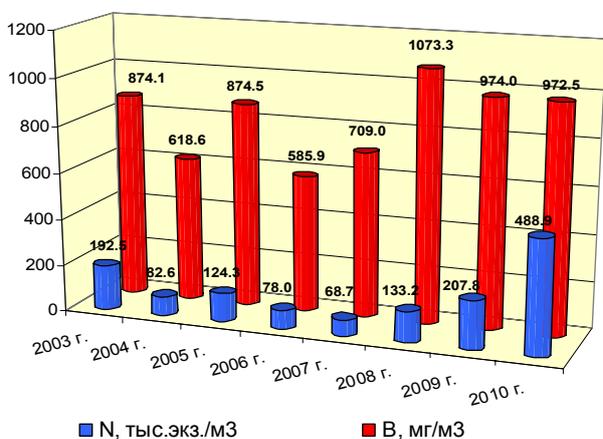


Рис. 4.14. Средние значения численности и биомассы зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003-2010 гг.

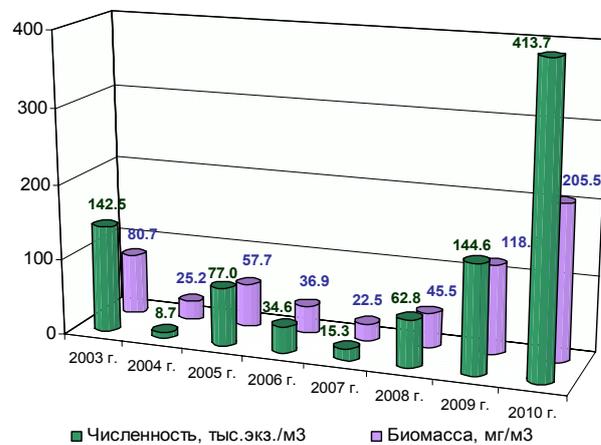


Рис. 4.15. Средние значения численности и биомассы коловраток в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003-2010 гг.

Наиболее массовыми в составе копепод были *Acartia bifilosa*, *A.longiremis*, *A.tonsa* и *Temora longicornis*. *Acartia spp.* преобладали на прибрежном мелководье, где составляли до 98% общей численности и до 97,5% от суммарной биомассы копепод. По сравнению с 2009 г., численность акарций уменьшилась, в то же время, их биомасса существенно возросла, что свидетельствует о преобладании взрослых стадий в популяциях этих рачков. Присутствие *T.longicornis* - доминанты более глубоких вод, в 2010 г. значительно сократилось, по сравнению с предыдущим годом.

В условиях высокой температуры в 2010 г. существенно уменьшилось значение стенотермного холодноводного *Pseudocalanus minutus*. Относительная численность *P.minutus* варьировала от 0% от численности копепод на прибрежных станциях до 45,6% на глубоководном участке. Летом 2003-2010 гг. средние значения численности и биомассы *P.minutus* на повторяющихся станциях различались не более, чем в 2 раза, варьируя соответственно от 2,1 тыс.экз./м<sup>3</sup> до 4,2 тыс.экз./м<sup>3</sup> и от 54,5 мг/м<sup>3</sup> до 111,8 мг/м<sup>3</sup>. Самые высокие значения количественных показателей были определены холодным летом 2006 г., минимальные - в условиях теплого лета 2003 г.

Численность *Centropages hamatus* в 2010 г. была низкая, особенно на прибрежных мелковод-

ных участках, в целом не превышала 14,6% от суммарных показателей. Встречаемость солоноватоводной копеподы *Eurytemora hirundoides* также оставалась крайне малой.

Особенностью структуры летнего планктона в 2010 г. было впервые зарегистрированное повсеместное, иногда массовое развитие в районе мониторинга недавнего вселенца - крупного хищного ветвистоусого рачка *Cercopagis pengoi* (*Cladocera*). При невысокой численности 0,03-2,5 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса *C.pengoi* варьировала от 9,7 мг/м<sup>3</sup> до 610,4 мг/м<sup>3</sup>, формируя до 35,1% от общей биомассы зоопланктона. Наиболее высокая биомасса *C.pengoi* была определена на прибрежных станциях. В пробах встречались ювенильные особи, самки с партенокарпическими и самки с латентными (зимующими) яйцами, что свидетельствовало об утверждении в этом районе размножающейся популяции вселенца (рис. 4.20.-4.23.).

При этом другие представители ветвистоусых рачков, в том числе и ещё один недавний вид-вселенец *Evadne anonyx* (*Cladocera*), в пробах встречались редко, в сумме составляя не более 5% от общей численности и 35,2% от суммарной биомассы зоопланктона. Возможно, уменьшение численности копепод было связано также с распространением хищного вида-вселенца *Cercopagis pengoi* (*Cladocera*).

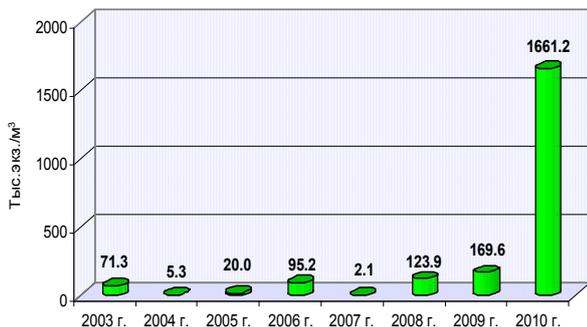


Рис. 4.16. Численность коловраток (*Rotatoria*) на станции 1 (м. Таран) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003-2010 гг.

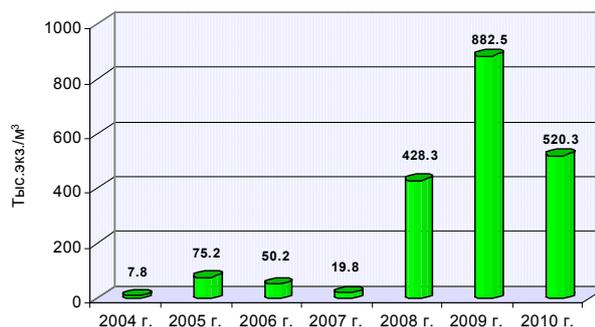


Рис. 4.17. Численность коловраток (*Rotatoria*) на станции 3 (г. Пионерский) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003-2010 гг.

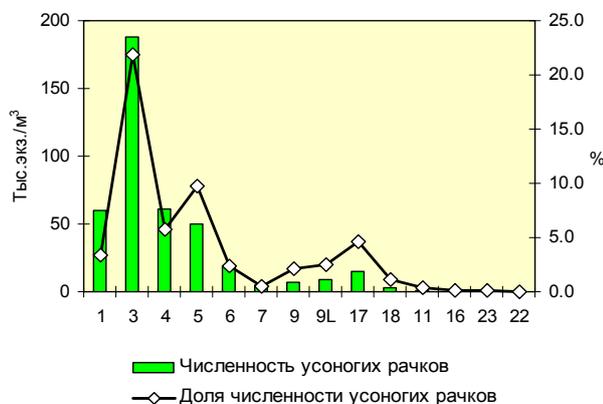


Рис. 4.18. Численность усоногих ракообразных (*Cirripedia*) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2010 г.

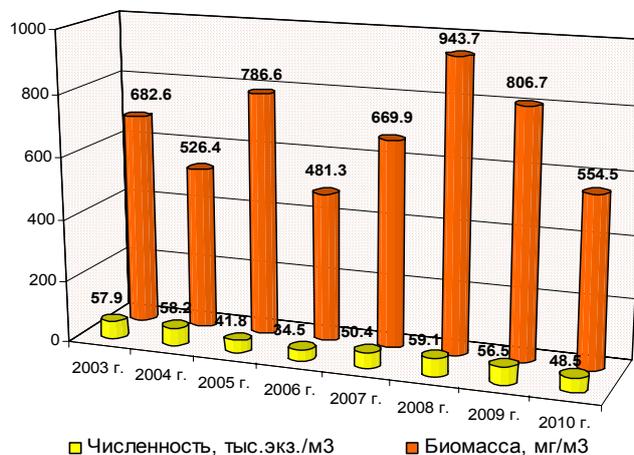


Рис. 4.19. Средние значения численности и биомассы веслоногих ракообразных в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003-2010 гг.

**Рис. 4.20.** *Cercopagis pengoi* (Cladocera) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2010 г.



**Рис. 4.21.** Ювенильные особи *Cercopagis pengoi* (Cladocera) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2010 г.



**Рис. 4.22.** Партеногенетическая самка *Cercopagis pengoi* (Cladocera) в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2010 г.



**Рис. 4.23.** Самка *Cercopagis pengoi* (Cladocera) с латентными яйцами в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2010 г.

#### 4.4. Комплексная оценка загрязнения окружающей среды побережий арктических морей и архипелага Шпицберген

Обследование включало район расположения пос. Баренцбург, прилегающие территории, а также 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 и наземной растительности на территории пос. Баренцбург, его санитарно-защитной зоны и фоновых районов; морских вод, морских водных взвесей и донных отложений на акватории залива Гренфьорд; поверхностных вод и донных отложений озера Биенда-стемме 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. Максимальные концентрации в 2010 г. наблюдались в летне-осенний период. Наиболее высокое содержание пыли (до 38,3 мкг/м<sup>3</sup>), диоксида серы (до 31 мкг/м<sup>3</sup>), оксида углерода (до 411 мкг/м<sup>3</sup>) и диоксида азота (до 6,54 мкг/м<sup>3</sup>) было зафиксировано в атмосферном воздухе вблизи ТЭЦ.

Содержание в атмосферном воздухе сероводорода и летучих органических соединений в весенний и летне-осенний периоды наблюдений было ниже предела чувствительности используемого метода анализа, что не позволило его надежно идентифицировать.

Из соединений группы ПАУ в весенний период регулярно идентифицировались фенантрен, бенз(б)флуорантен и бенз(к)флуорантен (в 55% проб) и антрацен, флуорантен и бенз(а)антрацен в 10-30% проб. Суммарное содержание ПАУ изменялось от нулевых значений до 0,35 нг/м<sup>3</sup>. В летне-осенний период содержание соединений группы ПАУ было значительно выше весенних, регулярно идентифицировались фенантрен, антрацен, флуорантен (78-100% проб), флуорен, бенз(б)флуорантен и бенз(к)флуорантен (в 44-67% проб) и нафталин и аценафтен в 22-33% проб. Максимальное суммарное содержание ПАУ осенью достигло 15,5 нг/м<sup>3</sup>, при среднем значении 5,49 нг/м<sup>3</sup>.



Рис. 4.24. Сжигание бытовых отходов в районе отвала №1, севернее пос. Баренцбург

Из хлорорганических соединений (ХОС) в пробах воздуха обнаружены полихлорбензолы, пестициды группы ГХЦГ и ДДТ, а также полихлорбифенилы (ПХБ). Концентрации соединений групп полихлорциклодиенов не превышали предела чувствительности метода определения. В весенний период максимальные концентрации хлорбензолов достигали для гексахлорбензола - 1,51 нг/м<sup>3</sup> и пентахлорбензола - 0,23 нг/м<sup>3</sup>, в летне-осенний период - 0,34 нг/м<sup>3</sup> и 0,51 нг/м<sup>3</sup> соответственно. Максимальные концентрации пестицидов группы ГХЦГ и ДДТ весной достигали для суммы ГХЦГ - 0,23 нг/м<sup>3</sup>, для суммы ДДТ - 0,4 нг/м<sup>3</sup>. Осенью максимальное содержание пестицидов группы ГХЦГ достигло 0,13 нг/м<sup>3</sup>, содержание пестицидов группы ДДТ было значительно выше весенних значений и достигало - 1,53 нг/м<sup>3</sup>. Содержание суммы 7 конгенов ПХБ в атмосферном воздухе в весенний период достигало 0,4 нг/м<sup>3</sup>, при среднем значении - 0,2 нг/м<sup>3</sup>, в летне-осенний период концентрация ПХБ была значительно выше и достигало значений 1,81 нг/м<sup>3</sup>, при среднем значении 1,03 нг/м<sup>3</sup>. Наиболее высокое содержание в атмосферном аэрозоле имело место у конгенера #105 (0,53 нг/м<sup>3</sup>).

Из списка тяжелых металлов в пробах атмо-

сферного воздуха обнаружены: железо, марганец, цинк, медь, никель, кобальт, свинец, хром и в летне-осенний период мышьяк. Наиболее высокое содержание металлов в атмосферном воздухе отмечено в летне-осенний период. Максимальная концентрация марганца осенью достигала 4,1 нг/м<sup>3</sup>, цинка - 3,2 нг/м<sup>3</sup>, меди - 4,11 нг/м<sup>3</sup>, никеля - 3,24 нг/м<sup>3</sup>, свинца - 2,47 нг/м<sup>3</sup>, хрома 0,64 нг/м<sup>3</sup>.

Полученные данные об уровнях концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе района исследований в 2010 году по ряду показателей значительно превышают данные норвежских исследователей осуществляющие подобные наблюдения на станции Цеппелин в Нью-Олесунде (AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo. 1998, 2008). Необходимо отметить, что в период проведения летне-осенних наблюдений наблюдалась задымленность атмосферного воздуха от поступления продуктов горения со свалки бытовых отходов расположенной к северу от поселка, что вероятно явилось одним из факторов обусловивших повышенные уровни содержания ряда ЗВ зафиксированные в период проведения наблюдений в атмосферном воздухе в пос. Баренцбург (рис. 4.24.).

## Снежный покров

Водородный показатель (рН) снежного покрова в районе работ находился в пределах от 5,39 до 6,42 ед. рН, составляя в среднем 5,86 ед. рН.

Концентрации главных ионов в снежном покрове обследованной территории изменялись в следующих пределах: хлориды - от < 0,2 мг/л до 1,28 мг/л талой воды; сульфаты - от < 0,5 мг/л до 0,79 мг/л; натрий - от 0,25 мг/л до 1,81 мг/л; калий - от < 0,05 мг/л до 0,98 мг/л; кальций - от < 0,05 мг/л до 0,62 мг/л; магний - от < 0,05 мг/л до 0,16 мг/л талой воды. Максимальные концентрации главных ионов зафиксированы в снежном покрове на территории пос. Баренцбург и в его ближайших окрестностях. Максимальная концентрация взвешенных веществ (248 мг/л) была выявлена в снежном покрове в районе склада горношахтного оборудования, к северу от поселка Баренцбург.

Концентрации минеральных форм азота в снежном покрове района работ изменялись следующим образом: для нитритного азота - от < 1 мкг/л до 2 мкг/л (средняя концентрация - 1,22 мкг/л талой воды); для аммония - от < 50 мкг/л до 224 мкг/л при среднем содержании 57,6 мкг/л; содержание нитратов находилось ниже предела обнаружения (< 50 мкг/л) используемого метода анализа.

Содержание нефтяных углеводородов в пробах снега изменялось от 8 мкг/л до 91 мкг/л талой воды, максимальная концентрация НУ была обнаружена в пробах снега, отобранных в районе склада горношахтного оборудования, к северу от поселка Баренцбург.

Концентрации фенолов, зарегистрированных в отобранных пробах, находились ниже предела обнаружения используемого аналитического метода (< 0,5 мкг/л). В единичной пробе снежного покрова, взятой в районе свалки бытовых отхо-

дов, было отмечено содержание фенола 0,6 мкг/л талой воды.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в снежном покрове были обнаружены: нафталин (в 87% проб), содержание которого находилось в пределах от < 2 нг/л до 16,7 нг/л талой воды при средней концентрации 6,97 нг/л; фенантрен (в 87% проб), концентрации которого колебались от < 0,5 нг/л до 6,7 нг/л талой воды при среднем содержании 2,17 нг/л; флуорантен, содержание которого (16 нг/л) было зафиксировано в единственной пробе снежного покрова на территории поселка Баренцбург в районе расположения котельной; бенз(а)антрацен, (в 20% проб) концентрации которого колебались от < 0,1 нг/л до 72 нг/л при средней концентрации 7,16 нг/л талой воды; бенз(б)флуорантен+перилен (в 20% проб), содержание которого находилось в интервале от < 0,2 нг/л до 21 нг/л талой воды (средняя величина - 1,73 нг/л). Среднее суммарное содержание ПАУ в пробах снежного покрова составило 19,1 нг/л при максимальной концентрации 115 нг/л, зафиксированной в пробах снега, отобранных в районе отвалов к югу от поселка Баренцбург (рис. 4.25.).

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах снега в период наблюдений зафиксировано наличие хлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Соединения группы полихлорциклодиенов не были отмечены ни в одной проанализированной пробе. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы ГХЦГ - 0,4 нг/л (в районе оз. Биенда-стемме), для суммы ДДТ - 8,81 нг/л (в районе расположения вертолетной площадки), для суммы хлорбензолов - 0,26 нг/л (в районе расположения котельной в поселке Баренцбург).

В снежном покрове с различной частотой обнаружения были отмечены все 15 контролируемых индивидуальных конгенеров ПХБ. Максимальные концентрации отдельных конгенеров ПХБ составляли: для #118 - 29,1 нг/л; для #138 - 19 нг/л; для #105 - 12,9 нг/л талой воды. Среднее суммарное содержание полихлорбифенилов составило 9,15 нг/л при максимальной концентрации 105 нг/л талой воды, зафиксированной в пробах снега, отобранных в районе вертолетной площадки.

Содержание контролируемых тяжелых металлов в пробах снега находилось в следующих пределах: железа - от 3,86 мкг/л до 17,3 мкг/л при средней концентрации 10,4 мкг/л талой воды; марганца - от 1,15 мкг/л до 6,23 мкг/л (в среднем 3,31 мкг/л талой воды); цинка - от < 0,5 мкг/л до 5 мкг/л, при среднем содержании 1,31 мкг/л; меди - от < 0,5 мкг/л до 3 мкг/л (средняя концентрация 0,6 мкг/л); никеля - от < 3 мкг/л до 13 мкг/л при средней концентрации 3,53 мкг/л талой воды. Концентрации кобальта, свинца, кадмия, хрома, ртути и мышьяка находи-

лись ниже предела обнаружения (< 1; < 1; < 0,07; < 0,3; < 0,05; < 1,5 мкг/л, соответственно). Максимальные уровни содержания железа и марганца были зафиксированы в пробах снега, отобранных в районе расположения отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ; цинка - в районе вертолетной площадки; никеля - к востоку от пос. Баренцбург, на склоне г. Гренфьордфьеллет.

Снежный покров территории поселка и его окрестностей в целом характеризуется повышенными концентрациями ПАУ, и относительно пониженными величинами pH по сравнению с фоновыми районами Российской и Канадской Арктики (Карское море и ледник Агассиз на о. Элсмир в Канадской Арктике). Загрязнение снежного покрова ПАУ связано, в основном, с региональными и локальными источниками загрязнения, тогда как низкие значения водородного показателя могут быть связаны с выпадением атмосферных осадков, окисленных вследствие поступающих в атмосферный воздух выбросов от автотранспорта, предприятий тяжелой и химической промышленности расположенных в Европе и Северной Америке.

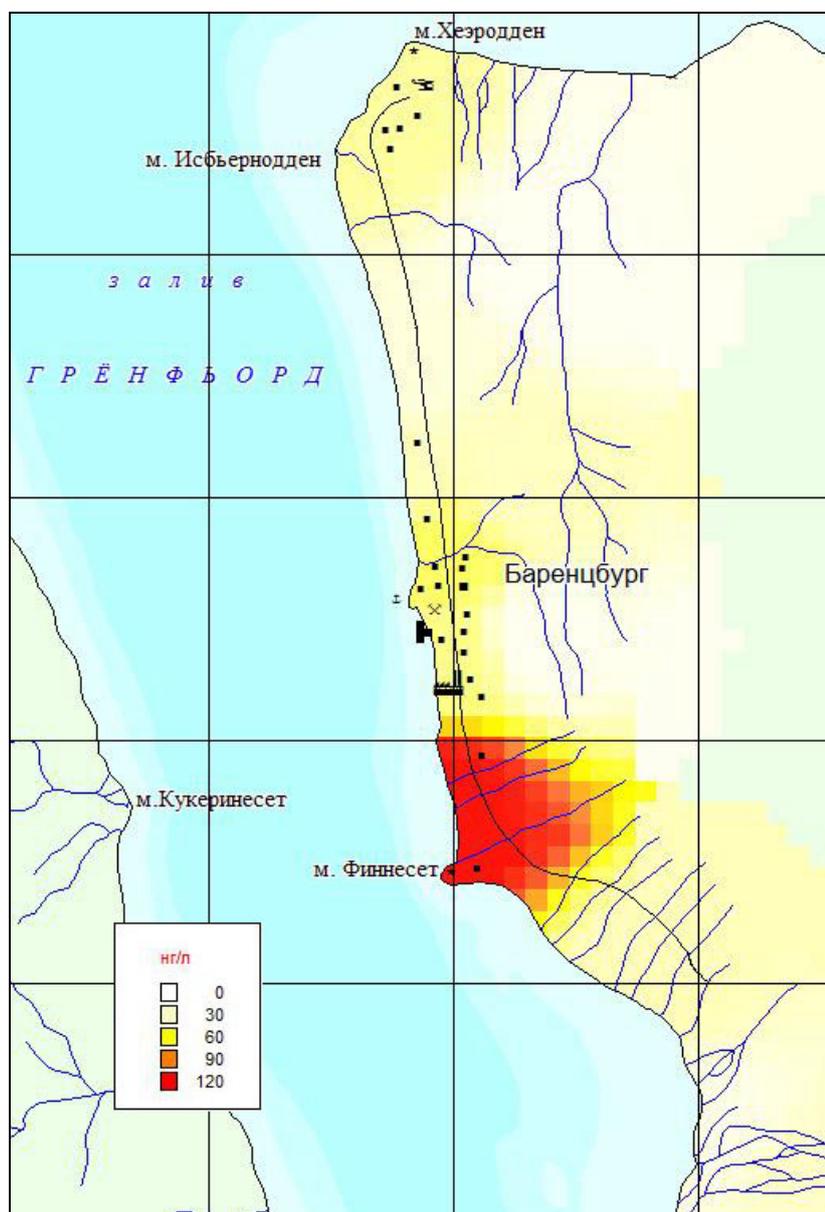


Рис. 4.25. Распределение содержания суммы ПАУ в снежном покрове в районе пос. Баренцбург

## 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 (Eh), водородного показателя (рН), растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>; биогенных элементов (кремниевые кислоты, минеральных форм азота и фосфора и их общего количества) и концентрации взвеси, а также загрязняющих веществ - тяжелых металлов и мышьяка; ПАУ, НУ, НАУ, ЛАУ, индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), ХОС, включая ПХБ.

Окислительно-восстановительный потенциал (Eh) морской воды в районе проведения работ во время весенней съемки находился в пределах от 110 мВ до 161 мВ, составляя в среднем 133 мВ, а в период летне-осенней съемки - от 73 мВ до 97 мВ при среднем значении 86,9 мВ.

Электропроводность в водах залива Грэнфьорд весной 2010 г. колебалась от 39 мС/см до 54,2 мС/см при средней величине 46,4 мС/см, а в период летне-осенней съемки - от 41,7 мС/см до 51,2 мС/см при средней величине 46,5 мС/см.

Щелочность морских вод в районе проведения работ в период весенних наблюдений изменялась от 1,43 мг-экв/л до 2,12 мг-экв/л (в среднем - 1,66 мг-экв/л), тогда как летом-осенью - от 1,72 мг-экв/л до 2,17 мг-экв/л при среднем значении 1,96 мг-экв/л.

Водородный показатель (рН) морской воды в районе работ в период весенней съемки находился в пределах от 7,02 до 8,1 ед. рН, а во время летне-осенней съемки - от 7,08 до 8,16 ед. рН.

Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое вод весной 2010 г. находилось в пределах от 9,43 мг/л до 14,2 мг/л (84-103,3% насыщения); в летне-осенний период - от уровня 9,54 мг/л до 13,2 мг/л (88,4-104,8% насыщения).

Минимальное содержание кислорода было зафиксировано весной в придонном слое воды в прибрежной части залива южнее поселка Баренцбург.

Значения БПК<sub>5</sub> морской воды варьировались весной от 1 мг/л до 1,62 мг/л, а в период летне-осенней съемки - от 0,2 мг/л до 1,71 мг/л; максимальное значение отмечалось осенью в поверхностном слое вод залива Грэнфьорд в районе расположения причалов пос. Баренцбург.

Полученные значения концентраций минеральных форм азота в водах обследованной акватории изменялись следующим образом: для нитритного азота весной от 3,33 мкг/л до 21,8 мкг/л, летом-осенью - от 1 мкг/л до 35 мкг/л; для нитратного азота весной - от 32,8 мкг/л до 232 мкг/л и летом-осенью - от < 5 мкг/л до 48 мкг/л; для аммонийного азота весной - от 10,5 мкг/л до 44,6 мкг/л, летом-осенью - от 5 мкг/л до 23,7 мкг/л; для общего азота в период весенней съемки - от 270 мкг/л до 699 мкг/л и во время летне-осенней съемки - от 123 мкг/л до 391 мкг/л.

Концентрации минерального фосфора в водах обследованной акватории изменялись весной от 5,19 мкг/л до 22,8 мкг/л, летом-осенью - от < 5 мкг/л до 21 мкг/л; содержание общего фос-

фора колебалось в весенний период от 6,16 мкг/л до 23,6 мкг/л, а во время летне-осенней съемки - от < 5 мкг/л до 121 мкг/л.

Значения концентраций кремния силикатного в водах обследованной акватории изменялись весной 2010 г. от 73,1 мкг/л до 176 мкг/л, а летом-осенью - от 72 мкг/л до 143 мкг/л.

Концентрации взвешенного вещества в водах обследованной акватории изменялись от 2,95 мг/л до 11,8 мг/л - весной и от 0,65 мг/л до 3,89 мг/л - во время летне-осенней съемки.

Содержание фенолов в водах обследованной акватории отмечено только в весенний период 2010 г. и изменялось от < 0,5 мкг/л до 0,74 мкг/л.

Концентрации летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) и неполярных алифатических углеводородов (НАУ) в водах обследованной акватории залива в 2010 г. были ниже предела чувствительности используемого метода анализа (0,5 мкг/л и 0,1 мкг/л соответственно), что не позволяло их надежно идентифицировать.

Из загрязняющих веществ в водах обследованной акватории были выявлены СПАВ, нефтяные углеводороды, ПАУ, ТМ и ХОС.

Концентрации СПАВ изменялись от 12 мг/л до 36 мг/л в период весенней съемки и от 10 мг/л до 27,7 мг/л - во время летне-осенней съемки.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в водах обследованной акватории находилось в следующих пределах: весной - от 2,8 мкг/л до 33,9 мкг/л, а в летне-осенний период - от 3,09 мкг/л до 69 мкг/л. Максимальное содержание НУ (69,0 мкг/л) было зафиксировано осенью в поверхностном слое вод прибрежной части акватории залива Грэнфьорд, в районе расположения ТЭЦ пос. Баренцбург.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в морской воде были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, флуорантен, бенз(б)флуорантен+перилен и бенз(к)- флуорантен - в течение всего периода наблюдений.

В морской взвеси в 2010 г. 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 и бенз(ghi)перилен.

Максимальные концентрации идентифицированных ПАУ в морской воде в период наблюдений достигали: нафталина - 41,6 нг/л; флуорена - 8,7 нг/л; фенантрена - 12,6 нг/л; антрацена - 0,3 нг/л; флуорантена - 4,47 нг/л; пирена - 1,06 нг/л; хризена - 5,32 нг/л; бенз(б)флуорантена+перилена - 1,2 нг/л; бенз(к)флуорантена - 0,56 нг/л.

Максимальное содержание выявленных ПАУ в морской взвеси достигало: нафталина 11,6 нг/мг, флуорена - 3,44 нг/мг, фенантрена - 10,3 нг/мг, антрацена - 0,18 нг/мг, флуорантена - 2,66 нг/мг, пирена - 0,51 нг/мг, бенз(а)антрацена - 0,18 нг/мг, бенз(б)флуорантена+перилена - 0,44 нг/мг, бенз(к)флуорантена - 0,34 нг/мг, дибенз(аh)антрацена - 0,11 нг/мг, индено(123-сd)перилена - 0,22 нг/мг, бенз(ghi)перилена - 0,27 нг/мг морской взвеси. Содержание остальных соединений группы ПАУ было ниже предела обнаружения.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ в морских водах весной изменялось от 5,72 нг/л до 67,5 нг/л; в период летне-осенней съемки - от 7,58 нг/л до 27,3 нг/л. В морской взвеси сумма идентифицированных ПАУ в период весенней съемки находилась в пределах от 3,16 нг/мг до 4,84 нг/мг, а в период летне-осенних наблюдений - от 7,23 нг/мг до 23,5 нг/мг взвеси.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах морской воды и морской взвеси в период наблюдений зафиксировано наличие хлорбензолов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в морской воде фиксировались конгенеры #28, #31, #52, #99, #101, #105, #153, #118, #138.

Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы полихлорбензолов - 0,5 нг/л в морской воде в период осенней съемки, 6,24 нг/мг - в морской взвеси в период летне-осенней съемки; для суммы ГХЦГ - 0,71 нг/л в морской воде в период весенней съемки, 5,54 нг/мг в морской взвеси летом-осенью; для суммы ДДТ - 1,47 нг/л в морской воде в период весенней съемки, 14,8 нг/мг во взвеси в период летне-осенней съемки; для суммы ПХБ - 2,07 нг/л в морской воде и 756 нг/мг в морской взвеси в период осенней съемки.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах морской воды составляли: железа - 9,16 мкг/л, марганца - 12,6 мкг/л, цинка - 13,2 мкг/л, меди - 2 мкг/л, никеля - 3,24 мкг/л, свинца - 0,91 мкг/л, кобальта - 1,01 мкг/л, кадмия - 0,09 мкг/л, хрома - 0,94 мкг/л. Концентрации ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения (0,05 мкг/л и

0,1 мкг/л соответственно). Максимальное содержание определявшихся тяжелых металлов в пробах морской взвеси было равно: для железа - 21,3 мкг/мг, для марганца - 0,41 мкг/мг, для цинка - 0,37 мкг/мг, для меди - 0,08 мкг/мг взвеси. Концентрации свинца находились ниже предела обнаружения (0,1 мкг/мг взвеси).

Весной 2010 г. на акватории залива Гренфьорд в районе пос. Баренцбург основные гидрохимические показатели не превышали ПДК, установленные для вод рыбохозяйственных водоемов. Исключение составляет лишь содержание нитритного азота, превышение которого составило 1,09 ПДК. Значение остальных загрязняющих веществ было ниже установленной ПДК. В летне-осенний период 2010 г. превышения ПДК были зафиксированы для нитритного азота и суммарного содержания нефтяных углеводородов (1,75 ПДК и 1,38 ПДК соответственно).

Расчеты ИЗВ для обследованной акватории выполнялись с использованием значений концентраций растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, суммарного содержания нефтяных углеводородов и суммы ДДТ. Полученные значения индекса ИЗВ весной 2010 г. равнялись 0,34, а в период летне-осенних наблюдений - 0,42.

В соответствии с принятой классификацией морских вод по индексу ИЗВ вода прибрежной части обследованной акватории в 2010 г. расценивалась как «чистая» (II класс качества).

Измеренные в период обследования в 2010 г. концентрации большинства групп загрязняющих веществ имеют значения, характерные для прибрежных районов Норвежского и Северного морей со средним или незначительным уровнем воздействия на морскую акваторию береговых источников загрязнения.

## Поверхностные воды суши

Отбор проб поверхностных вод суши производился из озера Биенда-стемме, используемого для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения пос. Баренцбург, и из реки Грендалсэльва.

В пробах воды выполнялись определения основных гидрохимических характеристик - окислительно-восстановительного потенциала (Eh); водородного показателя (рН); щелочности; содержания биогенных элементов (кремниевые кислоты, минеральных форм азота и фосфора и их общего количества) и концентраций загрязняющих веществ (тяжелых металлов и мышьяка; ПАУ; НУ; НАУ; ЛАУ; индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов); СПАВ; ХОС, включая ПХБ).

Окислительно-восстановительный потенциал (Eh) в водах озера Биенда-стемме изменялся весной 2010 г. от 153 мВ до 174 мВ, в летне-осенний период - от 224 мВ до 251 мВ; в речных водах в летне-осенний период - от 200 мВ до 211 мВ.

Водородный показатель (рН) в озерных водах в весенний период работ находился в пределах 7,18-7,85 ед. рН, осенью - от 7,44 до 7,64 ед. рН, в водах р. Грендалсэльва рН колебался от 7,54 до 7,71 ед. рН.

Содержание растворенного кислорода в водах оз. Биенда-стемме весной находилось в пределах от 10,15 мг/л до 11,41 мг/л (насыщение кислородом составляло от 88,9% до 94,6%); в период лет-

не-осенней съемки - от 11,8 мг/л до 12,44 мг/л (насыщение от 98,6% до 111,2%). В речных водах концентрации кислорода находились в пределах от 11,9 мг/л до 12,6 мг/л при насыщении от 101,2% до 108%.

Щелочность поверхностных озерных вод весной изменялась в пределах от 0,41 мг-экв/л до 0,47 мг-экв/л, а летом-осенью - от 0,33 мг-экв/л до 0,44 мг-экв/л. В речных водах щелочность колебалась от 0,47 мг-экв/л до 0,74 мг-экв/л.

Биохимическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>) в озерных и речных водах не превышало 1 мг/л O<sub>2</sub>.

Концентрации нитритного азота в поверхностных водах озера Биенда-стемме находились в пределах от 4 мкг/л до 6 мкг/л весной и от 3,1 мкг/л до 4,6 мкг/л (в среднем 3,94 мкг/л) в осенне-летний период. В речных водах концентрация нитритного азота находилась в интервале от 0,8 мкг/л до 2,3 мкг/л при среднем содержании 1,58 мкг/л.

Концентрации нитратного азота в водах озера весной находились в пределах от 1 720 мкг/л до 1 827 мкг/л, в летне-осенний период значение содержания нитратного азота изменялось от 22 мкг/л до 30 мкг/л, в среднем 25,8 мг/л. В речных водах концентрация нитратного азота находилась в интервале от 76 мкг/л до 84,1 мкг/л при среднем содержании 79,4 мкг/л.

Содержание аммонийного азота в поверхностных водах озера Биенда-стемме в весенний период находилось в интервале от 730 мкг/л до 794 мкг/л, летом и осенью концентрация аммонийного азота колебалась в пределах от 206 мкг/л до 241 мкг/л при среднем значении 223 мкг/л. В речных водах содержание аммонийного азота изменялось от 456 мкг/л до 501 мкг/л при среднем значении 478 мкг/л.

Концентрации общего азота в поверхностных озерных водах весной 2010 г. находились в пределах от 3 160 мкг/л до 3 254 мкг/л, в летне-осенний период наблюдений - от 366 мкг/л до 423 мкг/л, а в речных водах - от 652 мкг/л до 711 мкг/л.

Концентрации минерального фосфора в поверхностных водах озера Биенда-стемме весной в среднем составляли 14 мкг/л, летом и осенью, как в озере, так и в речных водах содержание фосфатов не превышало предела чувствительности используемого метода анализа (< 5 мкг/л).

Содержание общего фосфора в период весенней съемки находилось в интервале от 17 мкг/л до 19 мкг/л, а во время летне-осенних наблюдений и в озере, и в речных водах концентрации общего фосфора не превышали предела чувствительности используемого метода анализа (< 5 мкг/л).

Весной содержание кремния силикатного в водах озера находилось в интервале от 610 мкг/л до 634 мкг/л, во время летне-осенней съемки - от 420 мкг/л до 472 мкг/л. Концентрации кремния силикатного в поверхностных водах реки Грандальсэлла составляли от 922 мкг/л до 960 мкг/л при среднем значении 942 мкг/л.

Содержание взвешенного вещества в поверхностных водах озера весной колебалось от 8,41 мг/л до 9,11 мг/л, во время летне-осенних наблюдений изменялось от 7,3 мг/л до 11,6 мг/л. В поверхностных речных водах концентрации взвешенного вещества находились в пределах от 17,1 мг/л до 26,1 мг/л.

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в речных водах находилось в пределах от 27 мкг/л до 42 мкг/л, тогда, как в водах озера концентрации СПАВ в летне-осенний период изменялись от 30 мкг/л до 64 мкг/л, а в весенний период достигали 20 мкг/л.

Из загрязняющих веществ в поверхностных водах суши были обнаружены нефтяные углеводороды, ТМ, ПАУ и ХОС, включая ПХБ.

Концентрации неполярных алифатических углеводородов (НАУ) в речных водах и в озерных водах были ниже предела чувствительности методики анализа (0,5 мкг/л).

Концентрации индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов) в поверхностных водах были также 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-стемме в период весенней съемки находилось в пределах от 20 мкг/л до 36 мкг/л, в период летне-осенней съемки - от 8,3 мкг/л до 18 мкг/л, в речных водах среднее содержание НУ составляло 32-44 мкг/л.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в озерных водах в оба сезона 2010 г. был идентифицирован лишь нафталин, содержание находилось весной в интервале 7,2-10,3 нг/л, летом и осенью - < 2-3,8 нг/л.

В период весенней съемки в водах озера был идентифицирован бенз(в)флуорантен+перилен, содержание которого колебалось от 1,6 нг/л до 2 нг/л; осенью - флуорантен, содержание которого находилось в интервале < 1-3,1 нг/л. Концентрации остальных индивидуальных соединений группы ПАУ не превышали предела обнаружения, что не позволяло их надежно идентифицировать. В речных водах идентифицированы только фенантрен в диапазоне значений от < 0,5 нг/л до 2,1 нг/л и флуорантен в пределах от < 1 нг/л до 2,3 нг/л. Концентрации суммы ПАУ в речных водах изменялись от 2,3 нг/л до 4,4 нг/л. В озерных водах весной они находились в пределах 9,2-11,9 нг/л, а в период летне-осенней съемки - от значений, не превышающих предела обнаружения, до 6,9 нг/л (среднее значение 3,4 нг/л).

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах поверхностных вод в период наблюдений зафиксированы хлорбензолы, пестициды групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в поверхностном слое речных вод фиксировались конгенеры #28, #31, #52, #101, #99, #118, #153, #105, #138; в озерных водах весной были идентифицированы конгенеры #99 и #118, а летом и осенью - конгенеры #28, #31, #52, #101, #99, #118, #153, #105, #138.

Средние концентрации всех идентифицированных ХОС в речных водах составляли: для суммы хлорбензолов - 0,43 нг/л, для суммы ГХЦГ - 0,05 нг/л; для суммы ДДТ - 0,59 нг/л; для суммы ПХБ - 0,98 нг/л.

В поверхностных водах озера Биенда-стемме средние концентрации идентифицированных ХОС равнялись: в период весенней съемки, для суммы ГХЦГ - 0,12 нг/л, для суммы ДДТ - 0,11 нг/л, для суммы ПХБ - 0,16 нг/л; во время летне-осенних наблюдений, для суммы хлорбензолов - 0,29 нг/л, для суммы ГХЦГ - 0,19 нг/л, для суммы ДДТ - 0,38 нг/л, для суммы ПХБ - 1,79 нг/л. Концентрации полихлорциклодиенов в речных водах и озерных водах в период летне-осенней съемки были ниже пределов обнаружения использованного аналитического метода (< 0,05 нг/л).

Максимальные концентрации тяжелых металлов в озерных водах составили: для железа - 9,3 мкг/л, для марганца - 3,2 мкг/л, для цинка - 3,4 мкг/л, для меди - 0,8 мкг/л, для свинца - 1,34 мкг/л, для кобальта - 0,53 мкг/л. Концентрации хрома, никеля и кобальта не превышали предела чувствительности используемого метода анализа (0,3 мкг/л, 3 мкг/л и 1 мкг/л соответственно).

В пробах речных вод максимальное содержание тяжелых металлов составило: для железа - 7,3 мкг/л, для марганца - 590 мкг/л, для цинка - 4,8 мкг/л, для меди - 1,1 мкг/л, для никеля - 23 мкг/л, для кобальта - 1,6 мкг/л. Концентрации хрома не превышали предела чувствительности используемого метода анализа (0,3 мкг/л).

Концентрации кадмия, ртути и мышьяка для озерных и речных вод находились ниже предела обнаружения (0,07 мкг/л, 0,05 мкг/л и 1,5 мкг/л соответственно).

В поверхностных водах в районе расположения пос. Баренцбург в период проведения обследования в 2010 г. превышение установленных российских гигиенических нормативов и ПДК, а также нормативов качества воды, установленных в странах Европейского Союза, отмечено в воде р. Грендсэльва по содержанию марганца до 5,9 ПДК и никеля до 1,15 ПДК. По остальным нормируемым показателям в воде оз. Биенда-Стемме и р. Грендсэльва превышений не обнаружено. Максимальное содержание нефтяных углеводородов составляло десятые доли установлен-

ных ПДК (до 0,44 ПДК); содержание нормируемых ХОС (сумма ГХЦГ - 0,0001 ПДК, сумма ДДТ - 0,0005 ПДК, сумма ПХБ - 0,0016 ПДК) - тысячные доли ПДК и ниже.

Из анализируемого списка тяжелых металлов обнаруженные концентрации железа (0,44 ПДК), свинца (0,13 ПДК), кобальта (0,02 ПДК), составляли десятые и сотые доли ПДК, меди - (0,001 ПДК), цинка (0,005 ПДК) - тысячные доли ПДК.

Таким образом, с точки зрения санитарно-гигиенических требований по результатам обследования 2010 г. вода оз. Биенда-стемме может использоваться для целей хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования без дополнительной водоподготовки.

## Донные отложения

В донных отложениях обследованной части акватории залива Гренфьорд и водоемов суши (оз. Биенда-стемме и р. Грендалсэльва) проводилось определение содержания загрязняющих веществ: нефтяных углеводородов, НАУ, ПАУ, фенолов, тяжелых металлов и ХОС.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 68,9 мкг/г до 177 мкг/г для морских донных отложений; от 22 мкг/г до 137 мкг/г для речных донных отложений и от 25,2 мкг/г до 29,5 мкг/г для донных отложений озера.

Содержание фенолов в морских отложениях колебалось от 10,1 мкг/кг до 16,2 мкг/кг, 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 полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в донных отложениях прибрежной части залива Гренфьорд были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, бенз(б)флуорантен+перилен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен и бенз(ghi)перилен. Максимальное содержание нафталина в морских донных отложениях достигало 168 нг/г, флуорена - 42,6 нг/г, фенантрена - 54 нг/г, флуорантена - 33,3 нг/г, пирена - 6,28 нг/г, бенз(а)антрацена - 7,94 нг/г, бенз(б)флуорантена+перилена - 16,6 нг/г, бенз(к)флуорантена - 1,83 нг/г, бенз(а)пирена - 6,15 нг/г, бенз(gh,i)перилена - 16,5 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)пирен и бенз(ghi)перилен. Максимальное содержание нафталина в речных донных отложениях достигало 6 нг/г, флуорена - 25,9 нг/г, фенантрена - 22,3 нг/г, флуорантена - 7,24 нг/г, пирена - 3,8 нг/г, бенз(а)антрацена - 4,77 нг/г, бенз(б)флуорантена+перилена - 7,59 нг/г, бенз(к)флуорантена - 0,45 нг/г, бенз(а)пирена - 0,97 нг/г, бенз(gh,i)перилена - 6,19 нг/г. Макси-

мальная концентрация нафталина в донных отложениях озера Биенда-стемме достигала 36,4 нг/г, флуорена - 11,2 нг/г, фенантрена - 17,4 нг/г, флуорантена - 7,2 нг/г, бенз(б)флуорантена + перилена - 4,3 нг/г, бенз(к)флуорантена - 0,75 нг/г, бенз(а)пирена - 0,86 нг/г, бенз(gh,i)перилена - 1,8 нг/г.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ достигало в донных отложениях оз. Биенда-стемме 69,3 нг/г, р. Грендалсэльва - 75 нг/г, в донных отложениях залива Гренфьорд - 310 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, #101, #105, #118, #138, #153, #180. Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов: в морских донных отложениях - 1,09 нг/г, в речных донных отложениях - 0,31 нг/г, в донных отложениях оз. Биенда-стемме - 0,23 нг/г; для суммы ГХЦГ: в донных отложениях залива Гренфьорд - 0,67 нг/г, в речных донных отложениях - 0,23 нг/г, в озерных донных отложениях - 0,28 нг/г; для суммы ДДТ: в морских донных отложениях - 2,2 нг/г, в донных отложениях р. Грендалсэльва - 0,07 нг/г и оз. Биенда-стемме - 0,11 нг/г; для суммы ПХБ: в донных отложениях залива Гренфьорд - 7,46 нг/г, в донных отложениях р. Грендалсэльва - 2,14 нг/г, в донных отложениях оз. Биенда-стемме - 3,72 нг/г. Содержание полихлорциклодиенов в морских и пресноводных донных отложениях не превышало предела обнаружения (< 0,05 нг/г).

Максимальные концентрации тяжелых металлов в пробах морских донных отложений составляли: для железа - 35,7 мг/г, для марганца - 188 мкг/г, для цинка - 83,9 мкг/г, для меди - 24,3 мкг/г, для никеля - 29,7 мкг/г, для кобальта - 6,22 мкг/г, для свинца - 18,6 мкг/г, для кадмия - 0,19 мкг/г, для ртути - 0,04 мкг/г, для мышьяка - 20 мкг/г. Для донных отложений оз. Биенда-стемме было характерно следующее максимальное содержание ряда металлов: железа - 30,9 мг/г, марганца - 182 мкг/г, цинка - 90,8 мкг/г, меди - 35,2 мкг/г, никеля - 28 мкг/г, кобальта - 17,2 мкг/г, свинца - 25,9 мкг/г, кадмия - 0,35 мкг/г, хрома - 15,8 мкг/г, ртути -

0,021 мкг/г, мышьяка - 6,84 мкг/г; в речных донных отложениях были установлены следующие максимальные концентрации металлов: для железа - 38,6 мг/г, для марганца - 596 мкг/г, для цинка - 85,1 мкг/г, для меди - 26,7 мкг/г, для никеля - 36,5 мкг/г, для кобальта - 8,23 мкг/г, для свинца - 18,7 мкг/г, для кадмия - 0,15 мкг/г, для хрома - 10,4 мкг/г, для ртути - 0,01 мкг/г, для мышьяка - 5,61 мкг/г.

В районе расположения пос. Баренцбург оценка степени загрязнения донных отложений проводилась для залива Гренфьорд, оз. Биенда-стемме и р. Грендалсэльва.

В донных отложениях залива Гренфьорд превышение ДК отмечено для суммарных нефтеуглеводородов (НУ) в 3,5 раза, остальные нормируемые показатели ЗВ не превышали ДК.

Повышенная доля ПАУ (до 0,31 ДК) с 4 и более ароматическими кольцами свидетельствует о локальной антропогенной нагрузке на прибрежную часть залива, связанной с добычей и переработкой угля. Наибольшие значения концентраций из соединений группы ПАУ были отмечены для нафталина и фенантрена. Донные отложения этого участка акватории согласно Р 52.24.581-97 характеризуются «умеренной» степенью загрязнения бенз(а)пиреном (< 10 нг/г). Максимальное значение бенз(а)пирена в донных отложениях прибрежной части залива достигло 6,15 нг/г. Среди веществ группы тяжелых металлов наибольшие концентрации отмечены для меди, мышьяка и никеля (0,67 ДК; 0,68 ДК и 0,85 ДК соответственно).

В донных отложениях реки Грендалсэльва превышения ДК зафиксированы для содержания НУ до 2,74 ДК и для никеля до 1,04 ДК, остальные нормируемые показатели ЗВ не превышали ДК. В донных отложениях оз. Биенда-Стемме превышения содержания ЗВ по всем показателям не зафиксировано, отмечено повышенное содержание кобальта и меди (0,86 ДК и 0,98 ДК соответственно). 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 водоемов рассматриваемого района в основном подтверждают приведенную выше оценку степени загрязнения донных отложений.

В целом, вклад техногенной составляющей в формирование уровней загрязнения в донных отложениях залива Гренфьорд и поверхностных вод суши в районе расположения пос. Баренцбург незначителен. Уровни загрязнения характеризуются значениями, близкими к региональному фону.

## Почвы

В пробах почвы, отобранных на территории поселка Баренцбург и его окрестностей в ходе летне-осенних экспедиционных исследований, проводилось определение содержания нефтяных углеводородов, неполярных алифатических углеводородов (НАУ), летучих ароматических углеводородов (ЛАУ), полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), тяжелых металлов и хлорорганических соединений (ХОС).

Суммарное содержание нефтяных углеводородов, зафиксированных во всех исследованных образцах почвы, изменялось в пределах от 54,5 мкг/г до 912 мкг/г со средней величиной 243 мкг/г.

Суммарное содержание неполярных алифатических углеводородов изменялось от < 0,1 мкг/г до 1,59 мкг/г. В почвах на территории поселка, в районе вертолетной площадки и в районе расположения отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ были отмечены значимые уровни отдельных НАУ C<sub>19</sub>-C<sub>25</sub>, концентрации которых изменялись от < 0,1 мкг/г до 0,37 мкг/г. В остальных точках отбора проб уровни содержания НАУ не превышали или были чуть выше предела обнаружения (0,1 мкг/г). Максимальное суммарное содержание НАУ было зафиксировано в почвах в районе отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ, и составило 1,5 мкг/г.

В почвах локального и фоновое полигонов были зафиксированы все контролируемые летучие ароматические углеводороды (ЛАУ): бензол (до 3,28 нг/г); толуол (до 2,71 нг/г); этилбензол (до 4,08 нг/г); сумма мета- и парасилолов (до 28,9 нг/г); ортоксил (до 36,5 нг/г); изопропилбензол (до 3,49 нг/г) и псевдокумол (до 5,14 нг/г). Суммарные

концентрации ЛАУ изменялись в пределах от 1,86 нг/г до 81 нг/г. Максимальные значения суммы ЛАУ (63,1 нг/г) отмечены в пробах почвы, отобранных в районе вертолетной площадки, повышенные значения суммы ЛАУ зафиксированы вблизи расположения отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ (до 42,1 нг/г). В других точках пробоотбора, находящихся в пределах санитарно-защитной зоны поселка, уровни суммарного содержания ЛАУ были значительно ниже, что свидетельствует о сугубо локальном загрязнении почв продуктами сгорания вертолетного топлива и каменного угля.

В пробах почв с различной частотой обнаружения были идентифицированы 14 из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ).

Концентрации индивидуальных соединений ПАУ находились в следующих пределах: нафталина - от 28,1 нг/г до 412 нг/г, аценафтилена - от < 5 нг/г до 28,6 нг/г, флуорена - от 0,74 нг/г до 50,7 нг/г, фенантрена - от 1,11 нг/г до 27,2 нг/г, антрацена - от < 0,2 нг/г до 13,9 нг/г, флуорантена - от < 1 нг/г до 34 нг/г, пирена - от < 1 нг/г до 6,78 нг/г, бенз(а)-антрацена - от 0,61 нг/г до 70,3 нг/г, хризена - от < 0,3 нг/г до 67,3 нг/г, бенз(б)флуорантена + перилена - от 0,14 нг/г до 32,9 нг/г, бенз(к)флуорантена - от < 0,1 нг/г до 7,28 нг/г, бенз(а)пирена - от < 0,5 нг/г до 12,7 нг/г, дибенз(а, h)антрацена - от < 0,5 нг/г до 4,71 нг/г, бенз(г, h, i)перилена - от < 0,5 нг/г до 12,9 нг/г. Содержание в пробах почвы аценафтена и индено(1,2,3-сд)пирена находилось ниже

пределов обнаружения данных соединений (5 нг/г и 0,5 нг/г соответственно). Максимальные концентрации большинства приоритетных соединений ПАУ отмечены в пробах почвы, отобранных на территории самого поселка Баренцбург (на склоне ручья в районе расположения консульства), а также к северу от поселка - в районе склада горношахтного оборудования.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в пределах от 52,7 нг/г до 488 нг/г (среднее значение 257 нг/г). Максимальные значения суммы ПАУ зафиксировано в районе склада стройматериалов севернее поселка.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах почв было зафиксировано наличие полихлорбензолов, полихлорциклодиенов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Максимальные суммарные концентрации ХОС в пробах почвы достигали для  $\Sigma$ ГХЦГ - 1,67 нг/г, для  $\Sigma$ ДДТ - 38,5 нг/г, для  $\Sigma$ ПХЦД - 11,2 нг/г.

Повышенные концентрации полихлорбензолов наблюдались в почве на склоне ручья в районе расположения консульства. В нижнем горизонте

почв концентрация пентахлорбензола составляла 0,78 нг/г, гексахлорбензола - 3,97 нг/г.

Повышенные концентрации пестицидов группы ГХЦГ зафиксированы в поверхностном слое почвы в районе ЗГМО. При этом максимальные концентрации пестицидов этой группы достигали:  $\alpha$ -ГХЦГ - до 1,28 нг/г,  $\beta$ -ГХЦГ - до 0,11 нг/г,  $\gamma$ -ГХЦГ - до 0,27 нг/г.

Повышенные концентрации пестицидов группы ДДТ отмечены в верхнем слое почвы на окраине поселка в районе свалки бытовых отходов районе и в районе вертолетной площадки. При этом максимальные концентрации метаболитов ДДТ в районе свалки достигали: 2,4 ДДЕ - до 1,26 нг/г, 4,4 ДДЕ - до 5,48 нг/г, 2,4 ДДД - до 0,96 нг/г, 4,4 ДДД - до 2,86 нг/г, 2,4 ДДТ - до 7,15 нг/г, 4,4 ДДТ - до 20,8 нг/г.

Максимальные концентрации полихлорциклодиенов наблюдались в пробах почвенного покрова, отобранных в районе расположения вертолетной площадки, где сумма их концентраций составила 11,2 нг/г. Максимальная концентрация среди соединений этой группы была характерна для метоксифлора - до 9,94 нг/г. В этом же районе

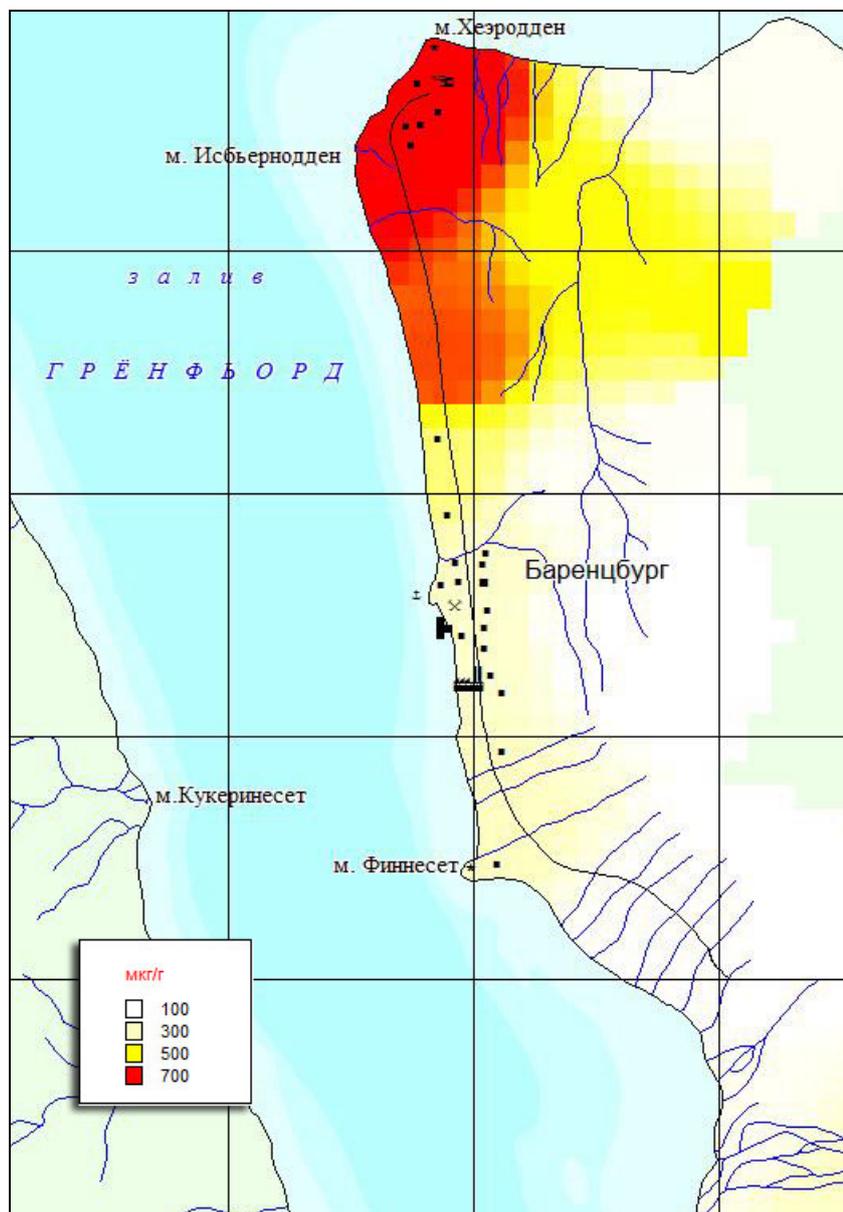


Рис. 4.26. Распределение содержания суммарных НУ в почвах в районе пос. Баренцбург

отмечены максимальные концентрации ПХБ (сумма концентраций составила 328 нг/г). Повышенными значениями концентраций ПХБ также характеризовались почвы на территории поселка в районе ЗГМО (сумма концентраций до 172 нг/г), в районе склона ручья у консульства - до 198 нг/г и свалки бытовых отходов - до 178 нг/г.

В почвах обследованного района с различной частотой обнаружения были идентифицированы все 15 контролируемых конгенов ПХБ. Максимальные зафиксированные концентрации индивидуальных полихлорбифенилов составили: для #28 - 0,94 нг/г, #31 - 4,51 нг/г, #52 - 13,8 нг/г, #99 - 30 нг/г, #101 - 39,5 нг/г, #105 - 47 нг/г, #118 - 81,2 нг/г, #128 - 15,7 нг/г, #138 - 48,6 нг/г, #153 - 28,7 нг/г, #156 - 10,4 нг/г, #170 - 4,32 нг/г, #180 - 4,25 нг/г, #183 - 1,17 нг/г, #187 - 1,28 нг/г. Суммарное содержание ПХБ находилось в диапазоне значений от 0,05 нг/г до 328 нг/г, при среднем значении 49,4 нг/г сухого веса.

Максимальное содержание отдельных конгенов ПХБ и их суммы, а также наибольшее суммарное содержание полихлорциклодиенов было определено в пробах почвенного покрова, отобранных в районе расположения вертолетной площадки, суммы хлорбензолов - на склоне ручья в районе расположения консульства в поселке Баренцбург, суммы изомеров ДДТ - в районе свалки бытовых отходов, суммы пестицидов группы ГХЦГ - на территории поселка в районе расположения ЗГМО.

В пробах почв, отобранных на фоновом участке в районе оз. Биенда-стемме концентрации ХОС были значительно ниже.

Средние концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах почв, отобранных на территории исследуемого района, составляли: для железа - 19 926 мкг/г (при разбросе значений от 10 875 мкг/г до 27 649 мкг/г), для марганца - 180 мкг/г (при диапазоне от 27,9 мкг/г до 486 мкг/г), для цинка - 63,5 мкг/г (варьирование значений от 24,2 мкг/г до 90,7 мкг/г), для меди - 21,8 мкг/г (концентрации в пределах от 12,4 мкг/г до 33,6 мкг/г), для никеля - 20,9 мкг/г (значения изменяются от 12,1 мкг/г до 30,1 мкг/г), для кобальта - 4,9 мкг/г (изменение концентраций от 2,7 мкг/г до 7,9 мкг/г), для свинца - 16,7 мкг/г (разброс значений от 6,2 мкг/г до 30,6 мкг/г), для кадмия - 0,14 мкг/г (при варьировании содержания от 0,03 мкг/г до 0,28 мкг/г), для хрома - 10,8 мкг/г (значения колеблются от 5,3 мкг/г до 17,1 мкг/г), для ртути - 0,045 мкг/г (при диапазоне концентраций от 0,008 мкг/г до 0,143 мкг/г), для мышьяка - 5,8 мкг/г (варьирование значений от 2,6 мкг/г до 9,7 мкг/г).

В районе расположения пос. Баренцбург в период проведения обследования в пробах почв наблюдались превышения ПДК по суммарному содержанию нефтяных углеводородов (до 18,3 ДК, рис. 4.26.), по содержанию мышьяка (до 4,9 ПДК), а также по суммарному содержанию ПХБ (до 5,5 ПДК). Помимо этого, концентрации ряда веществ достигали уровней, сравнимых с ПДК: свинца (до 0,96 ПДК), меди (до 0,93 ДК), никеля (до 0,86 ДК) и цинка (до 0,65 ДК).

Наиболее загрязненными оказались почвы в районе расположения вертолетной площадки, в районе ручья, расположенного около консульства на территории пос. Баренцбург, а также в районе

склада горношахтного оборудования и отвала № 1. Именно к этим точкам приурочены наибольшие из зафиксированных превышений ПДК и ДК.

В пробах почв, отобранных на территории фоновом мониторинга, также были отмечены единичные случаи превышения ПДК и ДК (до 9,6 ДК для НУ и до 4,7 ПДК для мышьяка). Однако в целом фоновые территории отличались низкими концентрациями ЗВ в почвенном покрове. Так, например, содержание бенз(а)пирена не превышало 0,1 ПДК, кадмия - 0,13 ДК, ΣПХБ - 0,02 ПДК.

Согласно МУ 2.1.7.730-99 бенз(а)пирен и мышьяк являются загрязняющими веществами первого класса опасности. Почвы с концентрациями этих ЗВ от 1 до 2 ПДК, согласно этому нормативному документу, относятся к «слабой» категории загрязнения, от 2 до 5 ПДК и при загрязнении выше 5 ПДК - к «очень сильной». Концентрации мышьяка в почве достигают величин 9,7 мкг/г (4,9 ПДК), при средней концентрации мышьяка на всей обследованной территории равной 5,8 мкг/г, следовательно, почвы пос. Баренцбург и его окрестностей следует отнести к очень сильно загрязненным. Максимальное содержание бенз(а)пирена в почвах пос. Баренцбург и его окрестностей составляет 12,7 нг/г (0,63 ПДК), следовательно они классифицируются как «слабо загрязненные». На основании классификации по гигиенической оценке качества почв населенных мест почвы на территории поселка и его окрестностей характеризуются: в районе расположения вертолетной площадки - умеренно опасным уровнем загрязнения почв по содержанию нефтяных углеводородов, суммарному содержанию полихлорированных бифенилов и по концентрации мышьяка; в районе склада горношахтного оборудования (район отвала № 1) - умеренно опасным уровнем загрязнения почв по содержанию нефтяных углеводородов и суммарному содержанию полихлорированных бифенилов; на остальной территории - допустимой степени загрязнения по содержанию нефтяных углеводородов, суммарному содержанию полихлорированных бифенилов и по концентрации мышьяка.

Комплексная оценка степени загрязненности почв, согласно СП 11-102-97, была проведена по суммарному показателю химического загрязнения (Z<sub>c</sub>).

Величина Z<sub>c</sub>, меньшая 16, свидетельствует о допустимой степени загрязнения почв, при значениях Z<sub>c</sub>, находящихся в интервале от 16 до 32, степень загрязнения считается умеренно опасной, при значениях от 32 до 128 - опасной и при значениях, больших 128 - чрезвычайно опасной. Для отобранных проб почвы были рассчитаны суммарные показатели химического загрязнения Z<sub>c</sub> по тем загрязняющим веществам, концентрации которых превышали установленные ПДК/ДК. В результате проведенных расчетов максимальная величина суммарного показателя степени химического загрязнения почв была получена для проб, отобранных в районе расположения вертолетной площадки, и равнялась 21,4, что свидетельствует об умеренно опасном уровне загрязнения почв на данной территории поселка (<32). Также относительно высокий показатель Z<sub>c</sub> (19,67) был определен для почв в районе склада стройматериалов севернее пос. Баренцбург. Для проб почв, отобранных в остальных районах мониторинга, величина Z<sub>c</sub> находилась в пределах от 2,56 до 14,6, при средней величине 7,23, что свидетельствует о допустимой степени загрязнения почв на всей остальной территории пос. Баренцбург и его окрестностей.

## Растительный покров

В растительном покрове территории поселка и его окрестностей, представленном мхами (*Aulacomnium turgidum*, *Racomitrium lanuginosum*, *Sphagnum lindbergii*, *Polytrichum commune* и др.), лишайниками (*Cetraria ericetorum*, *Cetraria islandica*, *Flavocetraria nivalis* и т.д.) и сосудистыми растениями (осоки (*Carex rotundata*, *C. rariflora*, *C. aquatilis*), пушицы (*Eriophorum russeolum*, *E. scheuchzeri*, *E. polystachion*), горец (*Archangelica norvegica*, *Filipendula ulmaria*, *Solidago lapponica*), карликовая стелющаяся ива (*Salix polaris*, *Salix reticulata*) и др., проводились определения ПАУ, хлорорганических соединений (включая ПХБ) и тяжелых металлов. Учитывая, что наиболее представительными видами растительности, встречающимися на всех выбранных площадках, являются мхи и сосудистые растения, ниже приводятся сведения об уровнях содержания ЗВ, определенных для этих растений.

В пробах мхов с различной частотой обнаружения были зафиксированы 14 из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), в пробах сосудистых растений - только 9 из 16 контролируемых соединений. Наиболее часто в пробах растительности отмечались такие соединения, как антрацен и флуорантен (отмечены во всех пробах как сосудистых растений, так и мхов), нафталин (во всех пробах сосудистых растений и в 78% проб мхов), бенз(а)антрацен (в 78% проб сосудистых растений и в 89% проб мхов). Аценафтен и индено(1,2,3-сд)пирен не были зафиксированы ни в одной исследованной пробе растений.

Во мхах определялись следующие индивидуальные ПАУ: нафталин, содержание которого изменялось от < 2 нг/г до 6,9 нг/г сухого веса (среднее значение - 3,06 нг/г); аценафтилен, уровни содержания которого находились в интервале от < 5 нг/г до 7,2 нг/г при средней концентрации 2,09 нг/г; флуорен, концентрации которого колебались от < 2 нг/г до 66 нг/г сухого веса при среднем содержании 15,5 нг/г; фенантрен, средняя концентрация которого составляла 13,2 нг/г сухого веса при размахе колебаний содержания от < 0,1 нг/г до 47,5 нг/г; антрацен, содержание которого находилось в пределах от 0,28 нг/г до 4,54 нг/г сухого веса при среднем значении 1,7 нг/г; флуорантен, содержащее которого во мхах изменялось от 0,98 нг/г до 12,6 нг/г сухого веса со средним значением 4,56 нг/г; пирен, концентрации которого варьировали от < 1 нг/г до 4,26 нг/г сухого веса при среднем содержании 0,47 нг/г; бенз(а)антрацен, который находился в интервале от < 0,1 нг/г до 18,8 нг/г сухого веса при среднем значении 6,37 нг/г; хризен, уровни содержания которого находились в интервале от < 0,3 нг/г до 39,3 нг/г сухого веса (среднее значение - 10 нг/г); бенз(б)флуорантен+перилен, суммарные концентрации которых изменялись от 0,21 нг/г до 13,2 нг/г сухого веса (средняя величина 3,72 нг/г); бенз(к)флуорантен, содержание которого менялось от 0,11 нг/г до 1,93 нг/г сухого веса при средней концентрации 0,76 нг/г; бенз(а)пирен, среднее содержание которого равнялось 1 нг/г сухого веса при диапазоне колебаний от < 0,5 нг/г до 3,54 нг/г; дибенз(а,һ)антрацен, концентрации которого варь-

ировали от < 0,5 нг/г до 0,59 нг/г, в среднем составляя 0,07 нг/г; бенз(г,һ,і)перилен, концентрации которого находились в интервале между < 0,5 нг/г и 4,37 нг/г сухого веса при среднем содержании 1,14 нг/г; концентрация аценафтена и индено(1,2,3-сд)пирена находились ниже пределов их обнаружения 5 нг/г и 0,5 нг/г сухого веса соответственно.

В сосудистых растениях определялись следующие индивидуальные ПАУ: нафталин, содержание которого находилось в пределах от 2,2 нг/г до 8,1 нг/г сухого веса при среднем содержании 5,02 нг/г; флуорен, концентрации которого изменялись от < 2 нг/г до 128 нг/г сухого веса при среднем значении 14,8 нг/г; фенантрен, средняя концентрация которого составляла 14,3 нг/г сухого веса при размахе колебаний от < 0,1 нг/г до 65,7 нг/г; антрацен, уровни содержания которого находились в пределах от 0,22 нг/г до 1,33 нг/г сухого веса при средней концентрации 0,66 нг/г; флуорантен, содержание которого колебалось от 0,76 нг/г до 3,61 нг/г сухого веса при среднем значении 1,8 нг/г; бенз(а)антрацен, концентрации которого находились в интервале от < 0,1 нг/г до 1,32 нг/г при среднем значении 0,62 нг/г; хризен, средняя концентрация которого была равна 0,09 нг/г сухого веса при размахе колебаний от < 0,3 нг/г до 0,8 нг/г; бенз(б)флуорантен+перилен, содержание которых изменялось от < 0,1 нг/г до 1,19 нг/г сухого веса при среднем содержании 0,36 нг/г; бенз(к)флуорантен, среднее содержание которого в сосудистых растениях составляло 0,05 нг/г сухого веса при диапазоне изменений от < 0,1 нг/г до 0,2 нг/г; аценафтилен, аценафтен, пирен, бенз(а)пирен, дибенз(а,һ)антрацен, индено(1,2,3-сд)пирен и бенз(г,һ,і)перилен, концентрации которых не превышали пределов их обнаружения (5; 5; 1; 0,5; 0,5; 0,5 и 0,5 нг/г соответственно).

Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в следующих пределах: в пробах сосудистых растений от 5,95 нг/г до 205 нг/г (среднее - 37,6 нг/г), у мхов - от 2,92 нг/г до 160 нг/г (среднее 63,7 нг/г). Наибольшие суммарные концентрации ПАУ были зафиксированы в пробах растительного покрова, отобранных в районе расположения отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ, к югу от пос. Баренцбург.

В целом, можно отметить уменьшение средних концентраций  $\Sigma$ ПАУ в пробах растительного покрова, а также уменьшение максимальных фиксируемых концентраций отдельных соединений данной группы ЗВ по сравнению с уровнями их содержания в пробах, отобранных в 2008-2009 гг., что может являться следствием снижения антропогенной нагрузки на исследуемый регион в последние годы.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах растительного покрова зафиксировано наличие полихлорбензолов, полихлорциклодиенов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Из всех контролируемых хлорорганических соединений в исследованных пробах не были зафиксированы гептахлор, альдрин, октахлорстирол, гептахлорэпоксид, циклордан, мирекс, изомеры 2,4-ДДЕ, 4,4-ДДД и 4,4-ДДТ. Максимальные концентрации ХОС достигали для суммы полихлорбензолов: во мхах - 1,77 нг/г, в сосудистых растениях 1,01 нг/г; для суммы изомеров ГХЦГ: во мхах - 1,15 нг/г, в сосудистых растениях - 0,98 нг/г; для суммы изомеров ДДТ: во мхах - 15,7 нг/г, в сосудистых растениях - 0,89 нг/г; для

суммарного содержания полихлорциклодиенов: во мхах - 31,5 нг/г, в сосудистых растениях - 6,81 нг/г.

Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ конгенеры с классификационными номерами #52, #99, #101, #105, #118, #138 и #153 были идентифицированы во всех без исключения отобранных образцах мхов и сосудистых растений обследованного района. Реже всего в пробах растительного покрова отмечались конгенеры #170 и #183. Максимальные зафиксированные суммарные концентрации ПХБ в отобранных образцах составляли: во мхах - 589,7 нг/г, в сосудистых растениях - 97,5 нг/г.

Наибольшие суммарные содержания ХОС как во мхах, так и в сосудистых растениях, были отмечены в пробах, отобранных к северо-востоку и востоку от поселка Баренцбург, а также в районе расположения отвалов горных пород и шлака от ТЭЦ.

Во всех отобранных образцах растительности были зафиксированы все контролируемые тяжелые металлы. Максимальные их концентрации в исследованных пробах составляли: железа во мхах - 10 687 мкг/г, в сосудистых растениях - 3 976 мкг/г; марганца во мхах - 321 мкг/г, в сосудистых растениях - 699 мкг/г; цинка во мхах - 103 мкг/г, в сосудистых растениях - 113 мкг/г; меди во мхах - 12,9 мкг/г, в сосудистых растениях - 13 мкг/г; никеля - во мхах - 17,4 мкг/г, в сосудистых растениях - 9,8 мкг/г; кобальта во мхах - 3,04 мкг/г, в сосудистых растениях - 1,2 мкг/г; свинца во мхах - 9,86 мкг/г, в сосудистых растениях - 4,07 мкг/г; кадмия во мхах - 0,28 мкг/г, в сосудистых растениях - 0,17 мкг/г; хрома во мхах - 11,1 мкг/г, в сосудистых растениях - 8,01 мкг/г; ртути во мхах - 0,088 мкг/г, в сосудистых растениях - 0,061 мкг/г; мышьяка во мхах - 4,35 мкг/г, в сосудистых растениях - 1,17 мкг/г.

Говоря о загрязнении растительного покрова в целом, следует отметить, что относительно более высокие концентрации загрязняющих веществ были отмечены для мхов, более низкие - для сосудистых растений. Так, содержание железа во мхах превосходит таковое в сосудистых растениях в 4,9 раза, меди - в 1,5 раза, никеля - в 2 раза, кобальта - в 3,7 раза, свинца - в 4,8 раза, хрома - в 2,9 раза, ртути в 1,9 раза, мышьяка - в 3,9 раза. Суммарные концентрации ПАУ во мхах превышали таковые в сосудистых растениях в среднем в 1,7 раза, хлорбензолов - в 1,5 раза,  $\Sigma$ ГХЦГ - в 2 раза,  $\Sigma$ ДДТ - в 3,1 раза,  $\Sigma$ ПХЦД - в 3,2 раза,  $\Sigma$ ПХБ - в 5,6 раза.

Сравнительная оценка степени загрязненности растительного покрова проводилась на основе расчета комплексных коэффициентов загрязненности (Кк), учитывающих степень накопления ЗВ различными видами растений и позволяющих учесть вклад контролируемых при этом групп ЗВ. Большие значения Кк соответствуют большей степени загрязненности растительного покрова. Для всех исследованных видовых групп растительности наблюдается тенденция повышения значений Кк в окрестностях и на территории поселка и снижения значений этого коэффициента по мере удаления от пос. Баренцбург. Минимальные коэффициенты загрязненности характерны для проб растительного покрова, отобранных в

устье р. Грендалсэльва.

В пределах каждого выделенного участка, за исключением района оз. Биенда-стемме, более высокие значения Кк характерны для мхов, более низкие - для сосудистых растений.

Уровни содержания ХОС во мхах исследуемого района близки к концентрациям данных ЗВ во мхах, отобранных в других регионах Арктики. В то же время содержания хлорорганических соединений в сосудистых растениях в среднем в 1,3-1,5 раза превышают значения, характерные для арктического региона.

Отдельно следует отметить уровни содержания полихлорбифенилов в растительном покрове в районе пос. Баренцбург. Так, суммарные концентрации ПХБ во мхах исследуемого района превышают фоновые арктические значения в 8,3 раза, в сосудистых растениях - в 8,9 раза.

Уровни содержания большинства тяжелых металлов в образцах растительности обследованной территории находятся в пределах значений регионального фона.

Опубликованные данные зарубежных исследований по содержанию ЗВ в растительном покрове арктического региона подтверждают эту оценку. Например, содержание кадмия по этим данным составляет 0,06-0,28 мкг/г (по нашим данным - 0,03-0,28 мкг/г в районе пос. Баренцбург). Содержание ртути по данным зарубежных исследований составляет 0,022-0,083 мкг/г, по нашим данным в районе пос. Баренцбург - 0,021-0,088 мкг/г.

Таким образом, можно отметить, что доминирующими группами загрязняющих веществ в растительном покрове исследуемого района являются хлорорганические соединения, из которых следует особо выделить полихлорбифенилы, концентрации которых в наибольшей степени превосходят известные фоновые уровни содержания данных веществ в растительном покрове.

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 является критическим.

В 2010 г., по сравнению с предыдущими годами наблюдений (2002-2009 гг.), в целом наблюдалось 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.

В то же время, по материалам выполненного в 2010 г. обследования установлены отдельные локальные участки с повышенными уровнями загрязнения, расположенные в пределах поселка: - почвенный покров в районе вертолетной площадки, склада горношахтного оборудования и долина ручья вблизи консульства; снежный покров и почвенные воды в районе свалки бытовых отходов на которые следует обратить внимание при проведении рекультивационных работ в дальнейшем.

Для уточнения экологической обстановки в районах расположения поселка Баренцбург, а также контроля межгодовых тенденций её изменения необходимо обеспечить дальнейшую реализацию разработанной Росгидрометом программы экологического мониторинга.

## 4.4.1. Мониторинг ртути в атмосферном воздухе Российской Арктики

Мониторинг газообразной ртути в атмосферном воздухе Арктики проводится ГУ «НПО «Тайфун» с 2001 г. по настоящее время в районе п. Амдерма (69,72°N; 61,62°E) на побережье Карского моря вблизи Арктической границы между Европой и Азией, что определяет значимость этой точки наблюдения с точки зрения обмена воздушными массами и, как следствие, глобальными загрязнениями

Измерения проводятся с помощью автоматизированного анализатора «Tekran 2537A», который позволяет проводить непрерывные измерения концентрации паров элементарной ртути на уровне  $\text{нг/м}^3$  (ppt). Наблюдения проводятся при времени экспозиции 30 мин., т.е. каждые полчаса производится индивидуальное измерение ртути в атмосферном воздухе.

Наблюдаемые концентрации элементарной ртути в приземном воздухе в районе п. Амдерма с июня 2001 г. по апрель 2010 г. представлены на рисунке 4.27.

Уровни концентрации элементарной ртути, представленные на рисунке 4.27., соответствуют глобальным фоновым уровням для Арктических регионов. В этот период наблюдений среднегодовая концентрация паров элементарной ртути в атмосферном воздухе п. Амдерма достоверно снижалась с  $1,68 \pm 0,29 \text{ нг/м}^3$  в 2001 г. до  $1,31 \pm 0,31 \text{ нг/м}^3$  в 2009 г. Скорее всего, это отражает уменьшение мощности Европейских антропогенных источников ртути в силу принятых в последние годы запретов и ограничений.

Ежегодно с конца марта до середины июня концентрация паров элементарной ртути ведет себя характерным образом, а именно существенным образом увеличивается ее изменчивость. Концентрация паров ртути в этот период варьирует, как правило, от  $0,04 \text{ нг/м}^3$  до  $2,5 \text{ нг/м}^3$ , причем такое поведение ртути наблюдается весной каждого года в период наблюдений (рис. 4.27.). Это явление известно как «истощение» атмосферной ртути характерно только для высоких широт и наблюдается на протяжении двух-трех месяцев. Критерием наблюдаемости явления

«истощения» атмосферной ртути является продолжительная повторяемость средних значений концентрации  $\text{Hg}^0 < 1 \text{ нг/м}^3$ .

На рисунке 4.28. это явление иллюстрируется данными мониторинга  $\text{Hg}^0$  в п. Амдерма для 2009 г. В это время с конца марта до начала июня, по многолетним данным, наблюдается уменьшение средней концентрации ртути в воздухе при росте ее изменчивости.

В апреле-мае 2009 г. средняя концентрация ртути в атмосферном воздухе составила  $1 \pm 0,5 \text{ нг/м}^3$ . Минимальная изменчивость концентрации ртути наблюдалась с сентября по декабрь каждого года. Так, в сентябре-декабре 2009 г. концентрация ртути составляла  $1,32 \pm 0,09 \text{ нг/м}^3$ .

Таким образом, по результатам наблюдений с помощью автоматического анализатора Tekran 2537A в п. Амдерма достоверно регистрируется истощение элементарной ртути в приземной атмосфере в период после полярного восхода солнца до завершения снеготаяния. Полученные результаты в Российской Арктике означают, что сезонное истощение паров ртути в атмосфере весной после полярного восхода солнца носит не локальный, а глобальный характер и характерен для Арктики в целом. В соответствии с существующими представлениями о механизмах истощения элементарной ртути в атмосфере Арктики во время полярного восхода солнца, элементарная ртуть в этот период трансформируется в окисленные формы, которые значительно быстрее выпадают на подстилающую поверхность. Это приводит к увеличению общей нагрузки ртутного загрязнения в арктических экосистемах.

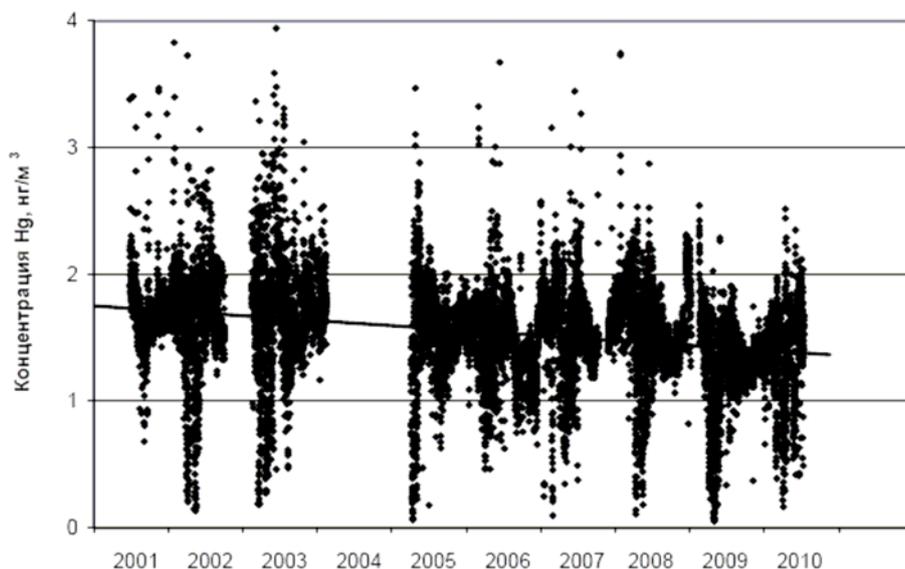


Рис. 4.27. Концентрация элементарной ртути  $\text{Hg}^0$  в приземном воздухе (средние значения за 6 часов измерений) в районе п. Амдерма с июня 2001 г. по апрель 2010 г.

Влияние извержения вулкана Эйяфьядлайекюдль на содержание ртути в атмосфере Российской Арктики

Известно, что природные источники обеспечивают примерно половину общего содержания ртути в атмосфере Земли. Среди природных источников наиболее значимыми являются извержения вулканов и геотермальная активность. В частности, извержение вулкана Эйяфьядлайекюдль привело к дополнительному выбросу ртути в атмосферу.

На рисунке 4.29. приведены результаты наблюдений  $Hg^0$  с ноября 2009 г. по 13 мая 2010 г. в сравнении со средними величинами концентрации  $Hg^0$  за четыре предыдущих для каждой временной точки наблюдений года. До апреля 2010 г. концентрации ртути в воздухе, в целом, несколько ниже, чем средние за предыдущие 4 года. Это отражает падение глобальных уровней ртути в атмосфере вследствие предпринятых ограничений ее выбросов. Извержение вулкана Эйяфьядлайекюдль началось 20 марта 2010 г., 14 апреля начался интенсивный выброс пепла и водяного пара вследствие испарения снега и ледников. Данные мониторинга ртути в п. Амдерма указывают на повышенные ее уровни по сравнению со средними многолетними значениями, начиная с 13 апреля

по 13 мая 2010 г. Следует заметить, что извержение вулкана Эйяфьядлайекюдль совпало по времени с явлением «истощения» атмосферной ртути во время полярного восхода Солнца весной 2010 г., иначе уровни концентрации ртути в атмосферном воздухе могли быть выше.

Анализ опубликованных расчетных карт перемещения воздушных масс из района Исландии показывает, что в середине и второй половине апреля п. Амдерма входил в зону воздействия вулкана, в отличие от других глобальных станций мониторинга ртути в атмосфере (Алерт, Канада и Нью Алезунд, Шпицберген, Норвегия). Поэтому наблюдение повышенных уровней ртути в атмосферном воздухе в районе п. Амдерма действительно вызвано действием вулкана Эйяфьядлайекюдль.

Таким образом, проводимый ГУ «НПО «Тайфун» долговременный мониторинг ртути в атмосферном воздухе в районе п. Амдерма позволил выявить влияние извержения вулкана Эйяфьядлайекюдль на уровни загрязнения атмосферы ртутью в глобальном масштабе и, прежде всего, в Арктике.

Рис. 4.28. Сезонный ход  $Hg^0$  в атмосферном воздухе п. Амдерма в 2009 г.

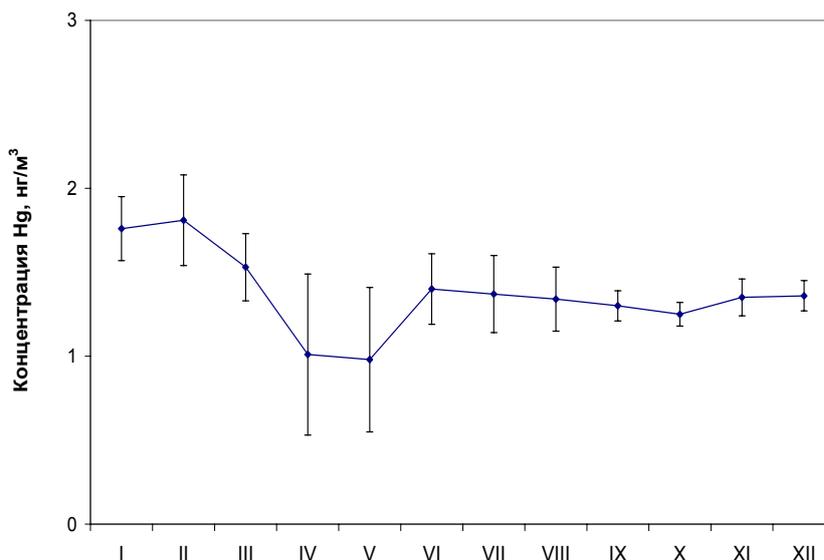
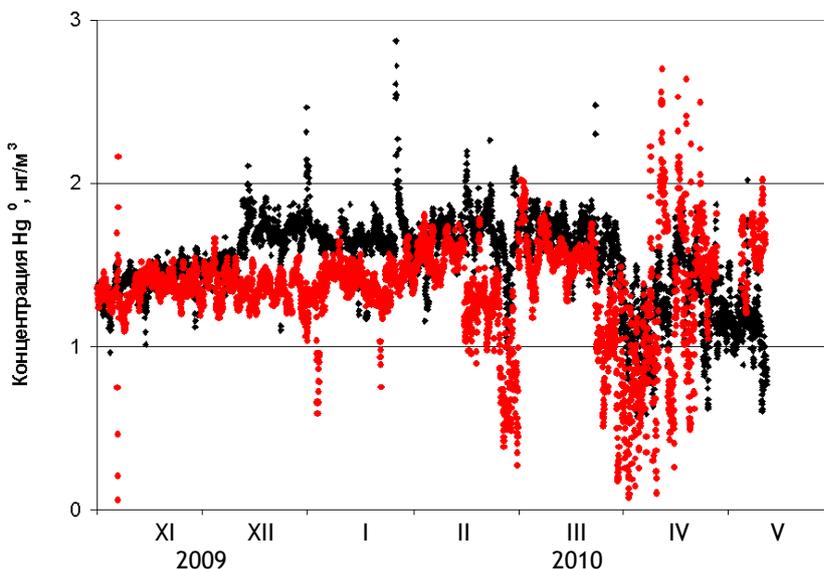


Рис. 4.29. Временной ход концентрации элементарной ртути  $Hg^0$  в атмосферном воздухе п. Амдерма за период с ноября 2009 г. по 13 мая 2010 г. (красные точки) в сравнении со средними значениями для тех же временных точек за аналогичные периоды 2006-2009 гг.



## 4.5. Загрязнение окружающей среды в районах расположения объектов по уничтожению химического оружия

В 2010 г. уничтожение химического оружия производилось на 3 объектах по уничтожению химического оружия (объект УХО), расположенных в Кировской области вблизи п. Марадьковский, в Пензенской области вблизи п. Леонидовка, в Курганской области вблизи г. Щучье. Вблизи г. Почеп Брянской области проводятся работы по подготовке к пуску в эксплуатацию объекта УХО; вблизи п. Кизнер Удмуртской Республики проводятся работы по подготовке к строительству объекта УХО. Объект УХО вблизи п. Горный (Саратовской области) завершил свою деятельность в декабре 2005 г. В настоящее время на этом объекте УХО производится утилизация твердых отходов и переработка сухих солей - реакционных масс люизита. На объекте УХО вблизи г. Камбарка Удмуртской Республики уничтожение отравляющего вещества (ОВ) - люизита - завершилось в начале апреля 2009 г., в настоящее время ведется работа по утилизации твердых отходов.

Первостепенное внимание при уничтожении отравляющих веществ должно быть уделено обеспечению безопасности людей и защите ок-

ружающей среды согласно национальным стандартам, регламентам и правилам. Для реализации этих требований разработан ряд мероприятий, включая установление зон защитных мероприятий (ЗЗМ), размеры площадей которых утверждены Правительством Российской Федерации, и создание уникальной двухуровневой системы экологического мониторинга в ЗЗМ объектов УХО, включающей систему производственного экологического мониторинга, проводимого объектами УХО, и систему регионального экологического мониторинга, проводимого региональными центрами системы государственного экологического контроля и мониторинга.

Данные мониторинга обеспечивают объективное подтверждение безопасности населения и окружающей среды в ЗЗМ, выявление возможных аномалий и принятия решений по оптимизации режимов функционирования объектов УХО.

Организации Росгидромета участвуют в работе по нормативно-методическому и организационному обеспечению государственного мониторинга окружающей среды при хранении, перевозке и уничтожении химического оружия в сфере своих полномочий.

### 4.5.1. Загрязнение атмосферного воздуха

Наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в ЗЗМ объектов УХО проводится на автоматических стационарных и маршрутных постах наблюдения.

В перечень веществ, подлежащих контролю в атмосфере в ЗЗМ объектов УХО, утилизирующих отравляющие вещества (ОВ) кожно-нарывного действия, входят иприт, люизит, моноэтаноламин, мышьяк треххлористый, оксид мышьяка, хром.

Перечень веществ, подлежащих контролю в атмосфере в ЗЗМ объектов УХО, утилизирующих ОВ нервно-паралитического действия, включает вещество типа Vx, зарин, зоман, моноэтаноламин, О-Изобутилметилфосфонат, свинец, ангидрид фосфорный.

Помимо этого в перечень веществ включены малые газовые составляющие (оксиды серы, углерода, азота), взвешенные вещества, углеводороды, бенз(а)пирен др.

1 203 объект УХО, г. Камбарка, Удмуртская Республика. Концентрации люизита в 2010 г., как и в предыдущие годы наблюдений, была ниже предела диапазона используемых методик выполнения измерений, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ). Концентрации неорганических соединений мышьяка, хрома(+6) в атмосферном воздухе в 2009 г., как и в предыдущие годы наблюдений, были более чем на порядок ниже ПДК, ОБУВ.

Анализ данных мониторинга содержания в атмосфере общепромышленных загрязняющих веществ показал, что превышений установленных нормативов (ПДК<sub>сс</sub>, ПДК<sub>мр</sub>) в 2010 г., как и в 2009 г., в населенных пунктах в ЗЗМ всех объектов УХО не наблюдалось.

Загрязненность атмосферного воздуха в г. Камбарка 2010 г., как и в 2009 г., квалифицируется как «низкая».

1 205 объект УХО, п. Марадьковский, Кировская область. Концентрации вещества типа Vx, О-Изобутилметилфосфоната - в 2010 г., как в предыдущие годы наблюдений, были ниже предела обнаружения используемых методик выполнения измерений, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ). Концентрации общего фосфора в период наблюдений оставались ниже ПДК.

Превышений ПДК по содержанию в атмосфере общепромышленных загрязняющих веществ в 2010 г., как и в 2008-2009 г., не зафиксировано. Степень загрязненности атмосферного воздуха в населенных пунктах в ЗЗМ 1 205 объекта УХО в 2010 г., как и в 2009 г., квалифицируется как «низкая».

1 206 объект УХО, п. Леонидовка, Пензенская область. Концентрации вещества типа Vx, зарины, зомана, О-изобутилметилфосфоната, моноэтанолamina в 2010 г., как и в предыдущие годы наблюдений, были меньше нижнего предела обнаружения используемых методик выполнения измерений, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ). Концентрация общего фосфора в период наблюдений оставались ниже ПДК.

Концентрации суммарных углеводородов и бенз(а)пирена в атмосферном воздухе районов расположения объектов УХО в течение 2010 г., как и в предыдущие годы наблюдений, были ниже установленных нормативов.

В населенных пунктах Леонидовка и Золотаревка Пензенской области в 2010 г. среднесуточные концентрации общепромышленных загряз-

няющих веществ не превышали 0,3 ПДК<sub>сс</sub>. Отдельные случаи превышения ПДК<sub>мр</sub> имели место в населенном пункте Золотаревка по содержанию оксида углерода в апреле, мае, в населенном пункте Леонидовка -случай превышения ПДК<sub>мр</sub> по содержанию оксида углерода в июне.

Анализ метеорологической обстановки в сроки, когда наблюдались превышения ПДК<sub>мр</sub>, показал, что при различных скоростях ветра и направлении переноса воздушных масс эти превышения ПДК<sub>мр</sub>, скорее всего, связаны с местными источниками ЗВ и автомобильным транспортом.

Оценка степени загрязненности атмосферного воздуха в целом в 2010 г. показала, что уровень загрязнения атмосферного воздуха в населенных пунктах Золотаревка и Леонидовка «низкий», хотя в апреле, мае 2010 г. в населенном пункте Золотаревка, в июне в населенном пункте Леонидовка - «повышенный».

*1 207 объект УХО, г. Щучье, Курганская область.* Автоматические стационарные посты контроля в ЗЗМ 1 207 объекта УХО размещены в 10 населенных пунктах и на промплощадке. По данным наблюдений в 2010 г. получено, что концентрации зарина, моноэтаноламина изопропилового спирта в атмосферном воздухе были меньше нижнего предела обнаружения используемых методик выполнения измерений, ниже 0,5 ПДК (ОБУВ). Концентрации бенз(а)пирена, свинца, фосфора и его соединения в период наблюдений оставались ниже ПДК.

Концентрации общепромышленных загрязняющих веществ в 2010 г. в населенных пунктах в зоне защитных мероприятий 1 207 объекта УХО в г. Щучье Курганской области оставались ниже

установленных нормативов (ПДК<sub>мр</sub>, ПДК<sub>сс</sub>), в 2008-2009 гг. имели место превышения ПДК<sub>мр</sub>.

Степень загрязненности атмосферного воздуха в населенных пунктах в зоне защитных мероприятий 1 207 объекта УХО в г. Щучье Курганской области в 2010 г. оценивается как «низкая».

*1 204 объект УХО, г. Почеп, Брянская область.* Мониторинг загрязненности атмосферного воздуха проводится на маршрутных постах в СЗЗ и ЗЗМ строящихся объектов УХО. В 2010 г., как и в 2008-2009 гг., отравляющие вещества (вещество типа Vх, зарин, зоман, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин) не обнаружены, содержание общепромышленных ЗВ не превышало ПДК.

Несмотря на неблагоприятные метеорологические условия в летние месяцы 2010 г. и наличие большого количества пожаров вблизи ЗЗМ 1 204 объекта УХО, увеличение концентраций общепромышленных загрязнителей (азота диоксид, азота оксид, углерода оксид, серы диоксид) не зафиксировано. Зафиксированные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в районе объекта УХО в течение 2010 г. в контрольных точках ниже ПДК. Влияние объекта УХО на качество атмосферного воздуха не выявлено.

Таким образом, проведенные оценки показали, что выбросы в атмосферу 1 203, 1 204, 1 206 и 1 207 объектов УХО не оказывает заметного влияния на качество атмосферного воздуха в районах их расположения.

Степень загрязненности атмосферного воздуха атмосферы населенных пунктов в ЗЗМ объектов УХО в основном оценивается как «низкая».

#### 4.5.2. Качество поверхностных вод

Объекты УХО не производят прямые выбросы сточных вод в поверхностные воды. Поступление загрязняющих веществ возможно со смывами с водосборов, с атмосферными выпадениями.

Перечень контролируемых веществ, подлежащих контролю в поверхностных водах в районах расположения объектов УХО, утилизирующих ОВ кожно-нарывного действия, включает иприт, люизит, моноэтаноламин, мышьяк общий, хром.

В перечень контролируемых веществ, подлежащих контролю в водных объектах в ЗЗМ объектов УХО, утилизирующих ОВ нервно-паралитического действия, входят вещество типа Vх, зарин, зоман, моноэтаноламин, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, О-изопропилметилфосфонат, О-пинаколилметилфосфонат.

Анализ результатов измерений показал, что отравляющие вещества и продукты их деструкции в воды рек, протекающих в ЗЗМ объектов УХО, или являющихся их водоприемником, в 2010 г., как и в 2008-2009 гг., не обнаружены. Содержание специфических контролируемых загрязняющих веществ в пробах воды не превышает установленный норматив качества окружающей среды (ПДК<sub>р.х.</sub>).

*1 203 объект УХО, г. Камбарка, Удмуртская Республика.* В 2010 г., как и ранее, проводился мониторинг загрязненности р. Камбарка, Камбарского пруда и р. Кама, являющейся водоприемником р. Камбарка.

В 2010 г. в воде в створах р. Камбарка были обнаружены превышения по ХПК, БПК<sub>5</sub>, железо общее, марганец, превышения по отдельным ингредиентам наблюдались и ранее в 2009 г. (БПК<sub>5</sub>) и 2008 г. (марганец). Химический состав воды, как и в 2008-2009 гг., неподвержен существенным изменениям в течение года, загрязненность воды в реке Камбарка следует считать неустойчивой во всех створах. Загрязненность воды в створах р. Камбарка характеризуется как «слабо загрязненная» в створе до впадения в Камбарский пруд и «загрязненная» в створе после прохождения через Камбарский пруд.

В Камбарский пруд поступают воды с очистных сооружений г. Камбарка и сточные с водосбора воды. В 2010 г. в воде Камбарского пруда были обнаружены превышения по ХПК, БПК<sub>5</sub>, железо общее, марганец, что указывает на недостаточность очистки сбрасываемых и сточных вод. В целом загрязненность воды Камбарского пруда характеризуется как грязная.

Загрязненность воды р. Кама в створах ниже впадения р. Камбарка относится к категории слабо загрязненной.

Содержание соединений мышьяка в контролируемых створах рек Камбарка и Кама находится на уровне или ниже предела обнаружения используемых методик.

1 205 объект УХО, п. Марадыковский, Кировская область. В реку Погиблиця поступают сточной воды п. Мирный после очистных сооружений 1 205 объекта УХО. В пробах воды реки Погиблиця в контрольном и фоновом створах в 2010 г., как и ранее в 2008-2009 гг., обнаружено превышение ПДК<sub>р.х.</sub> по ряду показателей: БПК<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub>, фосфаты. Следует заметить, что эти превышения имели место и до начала действия объекта УХО.

Загрязненность воды в обоих створах относится к категории устойчивой. При этом вода в обоих створах в целом характеризуется как «загрязненная», степень загрязненности воды р. Погиблиця за счет сброса сточных вод существенно не меняется.

1 206 объект УХО, п. Леонидовка, Пензенская область. Мониторинг загрязненности поверхностных вод в 2010 г., как и в 2008-2009 гг., проводился на водных объектах: р. Лямзай (исток и устье), ручей Жданка, р. Медоевка, р. Круглый (исток и устье), исток р. Инры. Оценка состояния поверхностных вод показала, что вода в пунктах наблюдений в устье р. Круглый и на р. Жданка в 2010 г. характеризуется как «загрязненная», в остальных - как «слабо загрязненная». В 2010 г. практически во всех пунктах наблюдений, включая фоновый (на истоке р. Инда), имели случаи небольшого превышения ПДК (не более 2 ПДК) по ряду показателей - по содержанию марганца, меди, железа общего, фосфат ионов, ХПК.

1 207 объект УХО, г. Щучье, Курганская область. Мониторинг поверхностных вод ведется в створах на реках - Миасс, Чумляк, Чумлячка; Наумовский лог, на озерах Наумовское, Петровское, Пуктыш, Никитское; оз. Песчаное, озеро около г. Щучье, оз. Кокорино, оз. Нифановское.

В 2010 г., как и в 2008-2009 гг., обнаружены превышения по содержанию в воде общего железа, марганца, меди, цинка, ионов фосфатов, фторидов, сульфатов, нитратов, нитритов, аммония; взвешенных веществ, а также по ХПК и БПК<sub>полн.</sub>. Превышения обусловлены природными условиями района и хозяйственной деятельностью, не связанной с 1 207 объектом УХО. Оценка состояния поверхностных вод показала, что вода в реках Миасс, Чумляк, Чумлячка; Наумовский лог, в озерах Наумовское, Петровское и Песчаное характеризуется как «грязная», вода в озерах Пуктыш, Никитское, у г. Щучье и Нифановское - как «очень загрязненная», в озере Кокорино - как «слабо загрязненная».

1 204 объект УХО, г. Почеп, Брянская область. Наблюдения за состоянием поверхностных в 2010 г., как и в 2008-2009 гг., велись в створах на водных объектах - рек Семчанка, Рожок, Речечка, Судость. В течение года обнаружены превышения по содержанию в воде фосфатов, нефтепродуктов, аммония ионов, ХПК, БПК<sub>5</sub> порядка 1,3-2 ПДК, которые вызваны антропогенной нагрузкой, не связанной с функционированием 1 204 объекта УХО. Негативное влияние на поверхностные водотоки оказывают крупные сельские поселения, расположенные по берегам рек Почепского района, которые не имеют системы очистки канализационных стоков. Увеличение таких показателей как ХПК, БПК связано с климатическими условиями.

Загрязненность воды в р. Семчанка, Рожок, Судость оценивается как «слабо загрязненная», в р. Рожок - «условно чистая». Как «загрязненная» оценена вода в р. Речечка.

Таким образом, проведенные оценки по результатам мониторинга показали, что деятельность 1 203, 1 204, 1 206 и 1 207 объектов УХО не оказывает заметного влияния на состояние поверхностных вод. Загрязненность водных объектов определяется хозяйственной деятельностью, ведущейся на территориях водосборов, не связанной с объектами УХО.

#### 4.5.3. Состояние почв

Мониторинг состояния почв проводится в 33М объектов УХО, охватывая зону радиусом не менее 5 км.

Наблюдения ведутся на постоянных контрольных наблюдательных точках. 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 2010 г. проводились наблюдения за содержанием в почвах люизита и продуктов его трансформации, мышьяка, никеля, хрома, сульфатов, хлоридов. Всего при проведении Государственного экологического мониторинга произведено 650 замеров, что почти в два раза меньше,

чем в предыдущем году. В НПО «Тайфун» также были переданы сведения о состоянии почв 9 контрольных пунктов, полученные при осуществлении производственного экологического мониторинга в первом полугодии 2010 г. Почвы района наблюдений характеризуются тяжелым механическим составом, кислотность их близка к нейтральной (среднее значение pH 7,0). 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 проанализированных проб почвы (предел обнаружения используемых методик соответствует 0,5 ПДК). Среднее содержание мышьяка в почвах лежало в диапазоне от 1,33 мг/кг до 1,53 мг/кг (в 2009 г. среднее содержание составляло 2 мг/кг), что ниже среднего (кларкового) содержания в почвах (5 мг/кг) и ОДК (10 мг/кг). Следует отме-

тить хорошее совпадение результатов наблюдений за содержанием мышьяка в почвах, проводимых в рамках производственного и государственного мониторинга. Содержание никеля в почвах не превышало ОДК.

1 203 объект УХО, г. Камбарка, Удмуртская Республика. В 33М 1 203 объекта УХО в 2010 г. проводились наблюдения за содержанием в почвах люизита и продуктов его трансформации, мышьяка, хрома, хлоридов, кислотностью почв. Программа наблюдений была сокращена в связи с окончанием уничтожения на объекте химического оружия в 2009 г. Было проведено 396 замеров на 20 площадках наблюдений. Люизит и его метаболиты 1,4-дитиан, 2-хлорвиниларсоновая кислота, оксид люизита, тиюдигликоль, не обнаружены ни в одной из проанализированных проб почвы.

Почвы в 33М 1 203 объекта УХО, также как и в целом в Удмуртии, характеризуются как кислые: рН варьирует от 3,5 до 7,5 (Ср 5,0). По результатам наблюдений, начатых еще до пуска в эксплуатацию 1 203 объекта УХО, в почвах контролируемой территории постоянно наблюдаются высокие содержания мышьяка. Значимых изменений содержания мышьяка, являющегося основным метаболитом перерабатывавшихся ОВ кожного нарывного действия, в почвах за весь период наблюдений не произошло. Так, по данным наблюдений 2010 г. среднее содержание мышьяка находилось в диапазоне от 7,09 мг/кг до 8,43 мг/кг. Коэффициент вариации наблюдаемых концентраций (30%) не превышает погрешности применяемой методики анализа и естественных флуктуаций содержания микроэлементов в почвах, что свидетельствует об отсутствии локально загрязненных участков.

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 1204 объекта УХО. В почве определялись специфические примеси - вещество типа Vx, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке. Последний показатель специально разработан для экспрессной оценки возможного присутствия в почвах фосфорорганических отравляющих веществ и продуктов их распада. Также проводился анализ почв на содержание металлов и основных анионов для оценки их общего состояния и для установления фоновых значений. Было произведено 3465 замеров. Отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. По суммарному показателю загрязнения комплексом металлов почвы относятся к допустимой категории загрязнения. Наблюдаемые концентрации в почвах значимо не изменились по сравнению с 2008-2009 гг.

1 205 объект УХО, п. Марадыковский, Кировская область. В 2010 г. при осуществлении государственного и производственного мониторинга проводились наблюдения за содержанием в почвах ССЗ и 33М 1205 объекта УХО зомана, метилфосфоновой кислоты, общего фосфора, о-пинаколилметилфосфоната, иприта, люизита и продуктов его трансформации, мышьяка, фтора,

кислотностью почв. Ни по одному из контролируемых показателей в 2010 г. почвах ССЗ и 33М 1 205 объекта УХО превышения установленных гигиенических нормативов не были обнаружены. Среднее содержание мышьяка в почвах невысоко (среднее значение в диапазоне от 1 мг/кг до 1,1 мг/кг), что характерно для Кировской области, почвы которой характеризуются низким содержанием гумуса, низким содержанием фосфора и микроэлементов, повышенной кислотностью, суглинистым и глинистым механическим составом. Среднее значение кислотности водной вытяжки почв наблюдаемого района составило в 2010 г. 3,9 ед.рН.

В точке 055 привязанной системы мониторинга почва проявила токсичность по тест-объекту *Daphnia magna*, которая не была подтверждена другими методами биотестирования.

Анализ результатов мониторинга состояния почв свидетельствует об удовлетворительном состоянии почвенного покрова в районе расположения объекта. Диапазоны варьирования значений измеряемых показателей в 2010 г. не изменились по сравнению с предыдущими годами, что свидетельствует об отсутствии влияния объекта на состояние почв.

1 206 объект УХО, п. Леонидовка, Пензенская область. В 33М 1 206 объекта УХО в 2010 г. в отобранных пробах почв отравляющие вещества (вещество типа Vx, зарин, зоман), продукты их деструкции (N-метил-2-пирролидон, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат) и моноэтаноламин не обнаружены. Среднее содержание мышьяка в почве по данным наблюдений 2010 г. составило 10,2 мг/кг (в 2009 г. - 9,8 мг/кг). Изменение содержания мышьяка в почвах находится в пределах погрешности методики анализа.

Также, как и в предыдущие годы, содержание подвижного фосфора в почвах обследуемого участка меняется в широких пределах (< 0,2-52 мг/кг), что характерно для этого биогенного элемента. Среднегодовое содержание фосфора в водно-этанольной вытяжке в 2010 г. было близко к значениям предыдущих лет (20,4 мг/кг в 2010 г., 17,2 мг/кг в 2009 г. и 24,2 мг/кг в 2008 г.), что соответствует диапазону значений подвижного фосфора в черноземах Пензенской области (от 35 мг/кг до 81 мг/кг). По-видимому, этот показатель не может быть использован для выявления возможного поступления в почвы фосфорсодержащих ОВ, поскольку естественные вариации содержания фосфора существенно больше возможного поступления этого элемента за счет выбросов объекта УХО.

Почвы района наблюдений характеризуются высоким содержанием мышьяка. Это подтверждают результаты измерений, проведенных в период 2008-2010 гг., в том числе на площадках, не подверженных влиянию возможных выбросов объекта УХО (фоновых). Среднегодовое содержание мышьяка в районе наблюдений в 2010 г. составило 10,7 мг/кг (в 2009 г. - 9,8 мг/кг), что выше среднего уровня содержания этого элемента в почвах мира (5 мг/кг) и почвах средней полосы России (до 5,6 мг/кг). Разница в полученных значениях находится в пределах погрешности методики используемой определения мышьяка в почве (22%).

1 207 объект УХО, г. Щучье, Курганская область. В 2010 г. в почве 33М при проведении государственного мониторинга загрязнения определялись специфические примеси (вещество типа Vx, зарин, зоман, метилфосфоновая кислота, О-изобутилметилфосфонат, моноэтаноламин, фосфор в водно-этанольной вытяжке), рН, микроэлементы (железо, марганец, медь, цинк). Было произведено 858 замеров. Преобладающие почвы Западно-Сибирской провинции - черноземы выщелоченные суглинистые в комплексе с серыми лесными и засоленными почвенными разновидностями. По результатам наблюдений 2008-2010 гг. в почвах наблюдается повышенное содержание металлов (содержание меди и цинка выше среднего содержания в почвах). Для каждой из площадок мониторинга загрязнения почв были рассчитаны индексы загрязнения комплексом металлов. В качестве фонового значения были взяты содержания в почве фоновых площадок. Полученные значения индекса находились в диапазоне от 1 до 25, что соответствует уровню допустимого загрязнения. Лишь на одной площадке было получено значение индекса равное 38, обусловленное повышенным содержанием цинка. Отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. Среднее содержание фосфора в водно-этанольной вытяжке из почв не

изменилось по сравнению с 2008 г. и составило 5,9 мг/кг.

1 208 объект УХО, п. Кизнер, Удмуртская Республика. Наблюдения за загрязнением почв проводились в районе строительства 1 208 объекта УХО. Определялись специфические примеси - вещество типа Vx, 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. Определялся расширенный перечень металлов, включавший ванадий, железо, кобальт, марганец, никель, свинец, стронций, титан, цинк. Отравляющие вещества и продукты их деструкции в почвах не обнаружены. Так же, как и в Камбарке, почвы характеризуются повышенным содержанием мышьяка (среднее содержание 8,1 мг/кг). Средняя кислотность почв - 5 ед. рН. По суммарному показателю загрязнения комплексом металлов, как и в предыдущие годы, 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 2010 году, также как и в предыдущие годы, проводились наблюдения за параметрами абиотической составляющей природной среды, гелиогеофизической и радиационной обстановкой, выполнялись работы по оперативному выявлению последствий техногенных аварий, а также высоких уровней загрязнения, обусловленных другими причинами, в частности, пожарами аномально жаркого лета 2010 года.

Анализ данных мониторинга загрязнения природной среды приводится с учетом климатических особенностей на территории России.

Анализ гелиогеофизических данных позволяет сделать вывод о том, что после аномально продолжительного минимума солнечной активности наступила фаза роста солнечного цикла. Это подтверждается участвовавшими случаями возмущения магнитного поля земли, ионосферными возмущениями, солнечными вспышками, количеством солнечных пятен и потоком радиоизлучения Солнца.

В среднем по территории России, среднегодовая температура приземного воздуха в 2010 году превысила норму 1961-1990 гг. на  $0,65^{\circ}\text{C}$  (22-й ранг в ряду теплых лет), так что год может квалифицироваться как «незначительно теплее нормы». Однако сложился он из экстремально холодной зимы (8-е место по рангу холодных лет), рекордно жаркого лета (впервые с 1936 г.) и экстремально теплой осени (5-е место по рангу теплых лет). В эти сезоны экстремальные аномалии охватывали почти всю огромную российскую территорию, кроме Восточной Сибири и Приамурья (зимой), Западной Сибири (летом и осенью) и Средней Сибири (осенью).

Жаркое лето 2010 года в России отмечается как одна из самых крупных в мире климатических аномалий текущего года. Для России в целом и для регионов Европейской части России, Приамурья и Приморья таким жарким лето было впервые, для региона Восточная Сибирь - это второй максимум, не дотянувший до рекордного 1991 года всего  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Основной климатической особенностью летнего сезона 2010 года были две области необыкновенной жары - в Европейском и Восточно-Сибирском регионах.

Центром летней жары 2010 года в России следует считать центр и юг Европейской части России в июне-июле. Здесь жара началась в мае и продолжалась в августе, но наиболее интенсивная жара началась с третьей декады июня (особенно в Центрально-Черноземной области).

В Москве 28 июля 2010 г. зафиксирован новый абсолютный максимум температуры  $+38,2^{\circ}\text{C}$ . Предыдущий максимум температуры  $+35,3^{\circ}\text{C}$  наблюдался 21 июля 1981 г. Здесь дневные темпе-

ратуры держались выше 95%-процентиля непрерывно с 8 июля до 17 августа (подряд 41 день). При этом с 14 июля по 10 августа (27 дней) они превышали также и календарные ежедневные максимумы 1961-1990 гг. с одним 3-дневным перерывом с 29 по 31 июля.

Тенденции изменений средней годовой температуры за период 1976-2010 гг., в сравнении с тенденциями 1976-2009 гг. существенно не изменились. По-прежнему, сохраняется тренд к повышению годовых температур на всей территории страны. В среднем по России он составляет  $+0,44^{\circ}\text{C}/10$  лет (вклад в дисперсию - 32%).

В зимнем сезоне наметились некоторые признаки замедления темпов потепления. Так, появилась дополнительная область со слабыми отрицательными трендами (до  $-0,2^{\circ}\text{C}/10$  лет) в Западной Сибири, притом что сохранилась и ранее выявленная область похолодания на северо-востоке страны ( $-0,7^{\circ}\text{C}/10$  лет и ниже); уменьшилась скорость потепления в европейском регионе (до  $0,4-1,0^{\circ}\text{C}/10$  лет вместо  $0,6-1,4^{\circ}\text{C}/10$  лет) и в Предбайкалье (до  $0,4^{\circ}\text{C}/10$  лет вместо  $0,8^{\circ}\text{C}/10$  лет). Сохранилась также очень слабая тенденция к похолоданию на юге Западной Сибири летом. Несколько усилился тренд к потеплению летом на Европейской территории и осенью на юге Приволжского Федерального округа и Западной Сибири.

Количество осадков, выпавших в целом за год по всей территории России, в 2010 году было близким к норме. Годовые суммы осадков ниже нормы были на территории Европейской части России и в Западной Сибири, в остальных регионах - выше нормы. Наиболее «влажным» 2010 год был в регионе Приамурье и Приморье - на шестом месте по количеству годовых осадков и на третьем месте - по количеству зимних осадков. Для России в целом из месяцев самым влажным был декабрь - максимальное количество осадков с 1936 года.

Лето 2010 года в целом для России попадает в число восьми самых сухих, а для региона Европейской части России лето оказалось 3-м в ряду наиболее сухих лет (после 1938 г. и 1972 г.). Самыми сухими месяцами были для России апрель и июль (3 и 2 место по рангу сухих лет). Сухая погода в сочетании с беспрецедентной жарой в течение летнего сезона, привели к засухе и пожарам в Центральном, Южном, Приволжском и Уральском Федеральных округах.

Водность рек для территории Российской Федерации в целом в 2010 году была близка к норме, превысив её весьма незначительно (на 1,7%). По сравнению с 2009 годом водные ресурсы страны оказались ниже на 3,5%, а территория с повышенной водностью рек значительно сократилась.

Преимущественно высокая водность сохранилась на севере, северо-западе и крайнем юге европейской части страны, в центре и на востоке Сибири, а также на Дальнем Востоке. В остальной части страны преобладала фаза пониженной водности, более выраженная, чем в 2009 году.

В 2010 году на территории России общее число опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) и комплексов метеорологических явлений КМЯ (включая агрометеорологические и гидрологические) составило 972, из них 467 нанесли значительный материальный и социальный ущерб населению и экономике. Это на 81 случай (более чем на 17%) больше, чем в 2009 году (385).

Произошло увеличение количества ОЯ, связанных с:

- очень сильными и ураганными ветрами, шквалами, сильными метелями с 66 в 2009 г. до 120 в 2010 г.;
- значительными температурными аномалиями (сильный мороз или сильная жара) - с 27 в 2009 г. до 49 в 2010 г.;
- засухой и суховеями - с 26 в 2009 г. до 41 в 2010 г.;
- опасно высокими и опасно низкими уровнями на реках - с 39 в 2009 г. до 43 в 2010 г.

Многолетний мониторинг загрязнения окружающей среды в России проводится подразделениями Росгидромета как в районах с повышенным антропогенным воздействием, так и на незагрязненных участках, где фиксируются региональные фоновые концентрации загрязняющих веществ. К региональному фону по разным оценкам относятся от 70% до 80% всей территории страны.

В 2010 г. по сравнению с предшествующим годом на большинстве фоновых станций прозрачность атмосферы незначительно возросла, в среднем на 1,5%, а оптическая плотность атмосферы уменьшилась на 5,8%.

Уровень общего содержания озона практически над всей территорией Российской Федерации в 2010 г. в среднем соответствовал наблюдаемому в конце 1970-х гг., существенных аномалий в течение года не наблюдалось. Наблюдаемая динамика изменений общего содержания озона (уменьшение примерно до 1996 г. и дальнейший рост) указывают, что надежного восстановления озонового слоя над умеренными широтами Северного полушария до уровня 1970-х гг. можно ожидать через несколько десятилетий. Толщина защитного озонового слоя над территорией РФ в среднем за 2010 год во всех регионах была близкой к норме.

Анализ изменения содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на Европейской территории России за последние 10-15 лет показывает, что фоновое содержание антропогенных примесей в воздухе центра ЕТР остается низким. В то же время, есть основания полагать, что наблюдавшееся в 1990-х гг. снижение концентраций, обусловленное спадом промышленного производства, прекратилось, и можно ожидать увеличения фонового загрязнения атмосферы некоторыми загрязняющими веществами, особенно в холодный период года. Аномальные характеристики погоды в 2010 году значимо отразились на химическом составе осадков, что проявилось в недельных пробах. Несмотря на имевшее место в

2010 году аномально высокое загрязнение воздуха от лесных пожаров общая тенденция понижения уровня загрязнения осадков на некоторых станциях Российской Федерации сохранилась.

Минерализация осадков на фоновых станциях не превышала 15 мг/л, что является средним фоновым уровнем по результатам 50-летних наблюдений. Сумма сульфатов, гидрокарбонатов и нитратов в общей минерализации изменялась от 53% до 70%. Возросла запыленность и содержание гидрокарбонатов в центральных и южных регионах европейской территории России, в Поволжье и на Урале.

Результаты наблюдений за содержанием приоритетных загрязняющих веществ в природных средах (воздух, осадки, поверхностные воды, почвы, растительность) на фоновых станциях в биосферных заповедниках России показывают, что за 20 лет в большинстве фоновых регионов концентрации контролируемых химических веществ остаются, в целом, на низком уровне и характеризуют глобальный региональный фон. В отдельных районах, где в последние годы происходит интенсивное освоение территорий, связанное с реализацией крупных федеральных программ (Кавказский биосферный заповедник), существует потенциальная опасность роста уровня загрязнения окружающей среды, в связи с чем повышается роль объективной информации об изменении регионального фона. Летом 2010 года на территории Приокско-Террасного биосферного заповедника было отмечено существенное увеличение концентраций взвешенных частиц, сульфатов, диоксидов серы и азота.

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 Европейской территории России в 1986 г. вследствие радиационной аварии на Чернобыльской АЭС, на Азиатской территории России 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 в Красноярском крае, ПО «Маяк» в Челябинской области и ряд других.

Анализ всей совокупности экспериментальных данных показал, что в последние 10 лет радиационная обстановка на территории Российской Федерации в целом была спокойной и в 2010 году по сравнению с 2009 годом существенно не изменилась.

Однако, в отдельные дни 2010 года в приземном слое атмосферы наблюдалась повышенная объемная суммарная бета-активность радионуклидов. По данным оперативного мониторинга радиоактивного загрязнения атмосферы в 2010 г.

зарегистрировано 108 таких случаев (в 2009 г. - 147 случаев): 16 случаев десятикратного и более превышения выпадений суммарной бета-активности радионуклидов над фоновыми уровнями и 92 случая пятикратного и более превышения объемной суммарной бета-активности радионуклидов над фоновыми уровнями.

Объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы, также как и  $^{137}\text{Cs}$ , постепенно уменьшается. На большей части страны выпадения  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы на подстилающую поверхность в 2010 году были на уровне или ниже предела обнаружения. Средневзвешенные по территории РФ выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 2010 году составляли  $< 0,3 \text{ Бк/м}^2\text{-год}$ . Выпадения  $^{90}\text{Sr}$  глобального происхождения на территории РФ за пределами загрязненных зон были ниже предела обнаружения ( $< 0,3 \text{ Бк/м}^2\text{-год}$ ).

Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в загрязненной зоне стабильно уменьшаются, однако до сих пор превышают фоновые уровни, характерные для не загрязненных зон. Максимальные выпадения  $^{90}\text{Sr}$  наблюдались в п. Новогорный (ПО «Маяк») -  $16,9 \text{ Бк/м}^2\text{-год}$ .

Основной вклад в радиоактивное загрязнение поверхностных вод на территории России вносит техногенный  $^{90}\text{Sr}$ , смываемый осадками с загрязненной глобальными выпадениями поверхности почвы.

В среднем, в воде рек России объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  за последние 10 лет постепенно уменьшается. В 2010 году она составила  $4 \text{ мБк/л}$ . Это значение на три порядка ниже уровня вмешательства для населения  $\text{УВ} = 4,9 \text{ Бк/л}$  при поступлении этого радионуклида с водой.

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  $^{90}\text{Sr}$ , 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  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи (п. Муслимово) в 2010 г. была в 1,5 раза выше, чем в 2009 г. и составляла  $18,5 \text{ Бк/л}$ . Это значение в 3,7 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99/2009 и более чем на четыре порядка выше фонового уровня для рек России. В воде р. Исети (п. Мехонское), после впадения в нее рек Течи и Миасса, среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  увеличилась примерно в 1,5 раза и составляла  $1,4 \text{ Бк/л}$ , что в 3,6 раза ниже УВ. В водах рек Карabolка и Синара, протекающих по территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  также сохранилась примерно на уровне 2009 г. и составляла  $1,1 \text{ Бк/л}$  и  $0,2 \text{ Бк/л}$ , соответственно.

В р. Тече наблюдалось и повышенное содержание трития по сравнению с фоновыми уровнями для рек России. Среднегодовая объемная активность трития в течение 2010 г. в р. Тече (п. Муслимово, отбор проб производился 7 месяцев) составляла  $226 \text{ Бк/л}$ , что превышает фоновый уровень ( $2,2 \text{ Бк/л}$ ) более, чем в 100 раз.

Уровни загрязнения морской воды  $^{90}\text{Sr}$  практически мало меняются от года к году. Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2010 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева, Каспийского, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана у берегов Восточной Камчатки (Авачинская губа) колебались в пределах от  $1,2 \text{ мБк/л}$  в водах Авачинской губы до  $6,7 \text{ мБк/л}$  в водах Каспийского моря.

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2010 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 2010 г. не изменялось.

На Азиатской территории России имеется несколько зон, загрязненных в результате радиационных аварий на предприятиях ядерного 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  $^{90}\text{Sr}$ . 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. В настоящее время населенные пункты в опасной зоне ВУРСа ( $Q \geq 3 \text{ Кюри/км}^2$ ) отсутствуют. Вместе с тем, в зоне отчуждения земель ( $Q \geq 15 \text{ Кюри/км}^2$ ) располагаются сельхоз угодья населенных пунктов Мусакаево, Татарская Карabolка, Береговое, Пороховое, Булзи, Юшково, Багаряк, Пьянково, Рыбниковское.

Анализ всех поступивших во время пожаров в июле-августе 2010 г. данных о радиационном фоне показал, что в центральном регионе ЕТР фон не превышал многолетних значений, сложившихся после аварии на Чернобыльской АЭС.

Многолетний мониторинг загрязнения окружающей среды, как отмечалось выше, проводится подразделениями Росгидромета также в местах с большой техногенной нагрузкой. Как правило, это урбанизированные территории, промышленные центры, устьевые участки рек. В настоящее время 73% населения страны проживают в этих районах. В 207 городах с населением 67 млн. человек средняя концентрация какой-либо примеси превышала 1 ПДК.

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что качество атмосферного воздуха городов по-прежнему остается неудовлетворительным: в 135 городах (66%, где проводятся наблюдения) наблюдается высокий или очень высокий уровень загрязнения.

Приоритетный список включает 36 городов с населением 22,4 млн. жителей. В него вошли 6 городов с предприятиями нефтехимической промышленности, 8 городов - с предприятиями металлургии, 11 городов - с предприятиями химической промышленности. Во многих городах определяющий вклад в загрязнение вносят предприятия ТЭК и автотранспорт.

Некоторые города, вошедшие в список 2010 г., прежде уже включались в него. Отсутствие должных мер по регулированию выбросов в периоды НМУ (в условиях аномально жаркой погоды и лесных пожаров) привело к повышению уровня загрязнения воздуха в этих городах до очень высокого.

В 43 городах с населением 30,8 млн. человек отмечены максимальные концентрации примесей выше 10 ПДК.

В 207 городах (83% городов, где проводятся регулярные наблюдения) с населением 67 млн. человек средняя концентрация какой-либо примеси превышала 1 ПДК.

Во всех городах России, где проводятся наблюдения, воздух загрязнен бенз(а)пиреном, поступающим в атмосферу при сгорании топлива. Средняя за год концентрации этой примеси почти во всех городах превышают 1 ПДК.

За пять лет тенденция изменения загрязнения воздуха показывает, что

- снизились средние концентрации взвешенных веществ - на 5,7%, бенз(а)пирена - на 12%;
- увеличилось количество городов, в которых средняя концентрация формальдегида превышала 1 ПДК на 8 городов, где максимальная разовая концентрация бенз(а)пирена была выше 10 ПДК - на 16 городов;
- количество городов, в которых максимальные концентрации загрязняющих веществ превышают 10 ПДК, возросло на 17.

Данные государственной сети мониторинга загрязнения атмосферы в городах России, полученные в период аномально жаркой погоды, лесных и торфяных пожаров 2010 году, четко отражают изменение уровней загрязнения атмосферы, связанных с накоплением продуктов горения и других специфических загрязняющих веществ.

При пожарах в атмосферном воздухе городов, подверженных воздействию очагов возгорания, отмечался рост концентраций оксида углерода, диоксида азота, взвешенных веществ, поступающих в атмосферу в результате процессов горения торфа и древесины, и специфических примесей (формальдегид, фенол, сероводород, хлорид водорода, углеводороды), рассеивание которых в условиях антициклона также затруднено.

В период пожаров с июня по сентябрь 2010 года проводилось прогнозирование высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха. Предупреждения о необходимости сокращения объемов выбросов загрязняющих веществ промышленными источниками и автотранспортом передавались на предприятия городов РФ, в Администрации городов и регионов РФ, комиссии по ЧС.

Вокруг городов на протяжении нескольких десятилетий сложились ареалы хронического загрязнения территорий, связанные с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу промышлен-

ных, коммунальных предприятий и автотранспорта. Содержание токсикантов в ареалах с радиусом 5-20 км мало изменяется с годами. Почвы сильно подщелочены и не всегда пригодны для сельскохозяйственного использования. Общая площадь этих ареалов превышает 700 тыс. км<sup>2</sup>. Зоны хронического загрязнения охватывают саму городскую и промышленную застройку, пригородные территории и занимают площади, в 5-300 раз превышающие 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.

Кроме токсикантов промышленного загрязнения проводился мониторинг загрязнения остаточными количествами пестицидов почв сельскохозяйственных угодий, водосборов, лесных массивов, а также районов складов хранения и захоронения химических средств защиты растений. В целом по обследованной территории Российской Федерации в 2010 году загрязнение отмечено по суммарному ДДТ на 2,3% от обследованной площади в 31,5 тыс. га (в 2009 г. - 2,2%), ГХЦГ - 0,24% от обследованной в 31,5 тыс. га (в 2009 г. - 0,02%); по гербицидам трифлуралину - 0,18% от обследованной в 10 840 га (в 2009 г. - 1,7%); 2,4-Д - 1,4% от обследованной в 10 860 га (в 2009 г. - 1,4%); по триазиновым гербицидам - 1,4% от обследованной в 2 883 га (в 2009 г. - не обнаружено). ОК ГХБ, фосфорорганических инсектицидов, синтетических пиретроидов, полихлорированными бифенилами в обследованных почвах не обнаружены.

В 2010 г. было проведено обследование вокруг 18 объектов хранения неликвидных пестицидов. Показано, что в большинстве случаев распространения загрязнения не произошло, однако, выявлен ряд объектов, вблизи которых почвы значительно загрязнены.

Результаты наблюдений за загрязнением почв пестицидами показывают, что в течение последних 16 лет на территории Российской Федерации наблюдается тренд на снижение доли загрязненных почв.

Качество поверхностных вод на территории Российской Федерации анализировалось с использованием комплексных оценок по гидрохимическим показателям (характерным для каждого водного объекта). Сточные воды предприятий промышленного коммунального хозяйства, интенсивное судоходство и маломерный флот,

транзитный перенос загрязняющих веществ по течению рек, диффузный сток загрязняющих веществ с водосборных территорий продолжают загрязнять поверхностные воды. Практически ниже всех городов качество воды изменяется от загрязненной до экстремально грязной.

За последние пять лет отмечается рост числа случаев высокого и экстремально высокого загрязнения поверхностных вод. Анализ внутригодового распределения количества случаев ВЗ и ЭВЗ показывает, что максимум их приходится на начало весны.

Гидролого-экологическое состояние речных экосистем европейского и азиатской территории России многие годы формируется под влиянием внешних и внутрисистемных природных и антропогенных факторов. Сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод является основной причиной возникновения чрезвычайных экологических ситуаций, вызванных периодическим накоплением в воде и донных отложениях загрязняющих веществ. По сбросам загрязняющих веществ, их количеству и компонентному составу преобладают чаще всего предприятия нефтедобывающей, горнодобывающей, металлообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, энергетики, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, сточные воды которых являются мощным источником поступления в водные объекты минеральных, биогенных и органических веществ. При современных масштабах антропогенных влияний на биосферу качество поверхностных вод формируется не только в результате функционирования естественных экологических систем, но в значительной степени за счет производственной деятельности. Анализ многолетней гидрохимической информации показал, что сло-

жившаяся напряженная экологическая ситуация в поверхностных водах практически не меняется.

В пограничных районах России нарушение норм качества чаще всего было в пределах от 1 до 10 ПДК рыбохозяйственных. Максимальное количество большей части определяемых химических веществ с водой рек поступило на территорию России из Казахстана; органических веществ (рассчитанных по ХПК) - из Финляндии; главных ионов и общего фосфора - из Украины; общего железа и соединений никеля - из Монголии;  $\Sigma$  ДДТ - из Китая.

Данные многолетнего мониторинга гидрохимического состояния и уровня загрязнения морских вод и донных отложений в прибрежных контролируемых районах Российской Федерации позволяют сделать заключение об отсутствии значительных или катастрофических изменений морской среды. В подавляющем числе случаев качество морских вод, как «загрязнённых», регистрируется на станциях мониторинга расположенных на участках акватории близко к основным источникам поступления загрязняющих веществ в морскую среду, таким как устья рек, порты, крупные города.

Анализ всего массива данных мониторинга загрязнения окружающей среды на территории Российской Федерации показывает, что в последние годы как по ряду контролируемых показателей, так и по комплексным оценкам загрязненность природных сред практически не уменьшается. Неблагоприятное качество окружающей среды (прежде всего атмосферного воздуха и поверхностных вод) наблюдается, как правило, в местах проживания большей части населения страны (урбанизированные территории, промышленные зоны, портовые города).

## 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: semenov@igce.ru
- 3. Ежегодник «Мониторинг пестицидов в объектах природной среды Российской Федерации»**

ГУ НПО «Тайфун»  
249038, Калужская обл.,  
г. Обнинск, ул. Победы, 4  
Факс: +7 (48439) 40-910  
E-mail: post@typhoon.obninsk.ru
- 4. Ежегодник «Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения»**

ГУ НПО «Тайфун»  
249038, Калужская обл.,  
г. Обнинск, ул. Победы, 4  
Факс: +7 (48439) 40-910  
E-mail: post@typhoon.obninsk.ru
- 5. Обзор фоновое состояние окружающей природной среды на территории стран СНГ**

Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ)  
107258, Москва, Глебовская ул, 20-б  
Факс: +7 (499) 160-08-31  
E-mail: semenov@igce.ru
- 6. Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям**

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»**

ГУ НПО «Тайфун»  
249038, Калужская обл.,  
г. Обнинск, ул. Победы, 4  
Факс: +7 (48439) 40-910  
E-mail: post@typhoon.obninsk.ru  
vkim@typhoon.obninsk.ru
- 9. Сезонные бюллетени загрязнения природной среды в Центральном федеральном округе**

ГУ Московский ЦГМС-Р  
113035 г. Москва  
ул. Садовническая, д.9, стр. 1, офис № 35  
Факс: +7 (495) 234-70-24  
E-mail: aup@moscgmс.ru
- 10. Обзор состояние 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: semenov@igce.ru

## Список авторов

### РАЗДЕЛ 1

1.1.	ИПГ	Буров В.А., Очелков Ю.П.
1.2.	ГМЦ России Росгидромет	Голубев А.Д. Жемчугова Т.Р.
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	Пешков Ю.В., Котлякова М.Г., Красильникова Т.А.
2.2.1.	ИГКЭ	Израэль Ю.А., Нахутин А.И., Гитарский М.Л., Романовская А.А., Имшенник Е.В., Карабань Р.Т., Гинзбург В.А., Грабар В.А., Коротков В.Н., Говор И.Л., Смирнов Н.С.
2.2.2	ГГО ИГКЭ	Парамонова Н.Н., Привалов В.И., Решетников А.И. Афанасьев М.И.
2.3.1.	ГГО	Русина Е.Н., Боброва В.К.
2.3.2.	ГГО	Соколенко Л.Г., Попов И.Б.
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., Набокова Е.В.
2.3.5.-2.3.6	ГГО	Свистов П.Ф., Першина Н.А., Полищук А.И., Павлова М.Т.
2.3.6.1.	ИГКЭ	Артемов Е.М., Василенко В.Н., Имшенник Е.В.
2.3.7.	ИГКЭ	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Бунина Н.В., Набокова Е.В.
2.3.8.	ИГКЭ	Рябшапка А.Г., Брускина И.М., Брюханов П.А., Конькова Е.С.
2.3.9.	ИГКЭ	Громов С.А., Набокова Е.В., Бунина Н.А.
	ЛИН СО РАН	Ходжер Т.В., Голобокова Л.П., Нецветаева О.Г.
2.4.1.	ИГКЭ НПО «Тайфун»	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Кулакова М.О., Копылова М.С. Сатаева Л.В., Власова Г.В.
2.5.1.	ГХИ	Лобченко Е.Е., Емельянова В.П., Сорокина Е.Ф., Первышева О.А.
2.5.2.	ИГКЭ	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Кулакова М.О., Копылова М.С.
2.6.1.-2.6.3.	НПО «Тайфун»	Ким В.М., Козлова Е.Г., Петренко Г.И., Волокитин А.А., Катрич И.Ю., Полянская О.Н., Терехова Н. Ю.
2.6.4.	ИГКЭ	Артемов Е.М., Василенко В.Н., Имшенник Е.В.

### РАЗДЕЛ 3

3.1.	ГГО	Безуглая Э.Ю., Ануфриева А.Ф., Завадская Е.К., Загайнова М.С., Ивлева Т.П., Смирнова И.В.
3.2.1.	НПО «Тайфун»	Сатаева Л.В., Власова Г.В., Греско Т.Н.
3.2.2.	НПО «Тайфун»	Булгаков В.Г., Лукьянова Н.Н., Юлдашева А.Ю.
3.3.1.	ГХИ	Никаноров А.М., Минина Л.И., Лобченко Е.Е., Ничипорова И.П., Емельянова В.П., Лямперт Н.А., Сорокина Е.Ф., Первышева О.А., Стоянова Н.Ю., Бокова Е.А.
3.3.2.	ИГКЭ	Абакумов В.А.
3.3.3.	ИГКЭ	Зеленов А.С., Зеленова М.С.
3.3.4.	НПО «Тайфун»	Коноплев А.В., Самсонов Д.П., Первунина Р.И.
3.3.5.	ГХИ	Матвеева Н.П., Коротова Л.Г., Архипенко Н.И.
3.3.6.	ГОИН	Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И., Кирьянов В.С., Иванов Д.Б., Рахуба Е.А., Крутов А.Н., Кочетков В.В.

### РАЗДЕЛ 4

4.1.1.-4.1.3.	ГУ Московский ЦГМС-Р	Ефименко Н.В., Трефиленкова Т.Б., Плешакова Г.В., Минаева Л.Г.
4.1.4.	ИГКЭ	Ясюкевич В.В., Ривкин Л.Е.
4.2.	ГХИ	Матвеев А.А., Аниканова М.Н., Резников С.А., 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 А.С., Граевский А.П.
4.4.1.	НПО «Тайфун»	Коноплев А.В., Панкратов Ф.Ф.
4.5.	НПО «Тайфун» ГГО ГХИ	Булгаков В.Г., Васильева К.И., Лукьянова Н.Н., Сурнин В.А. Чичерин С.С. Минина Л.И., Лобченко Е.Е.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ИГКЭ	Израэль Ю.А., Черногаева Г.М.
------	-------------------------------