

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

РОСГИДРОМЕТ

О Б З О Р

**ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЗА 2007 г.**

МОСКВА

2008

Редакционная комиссия: академик РАН Ю.А. Израэль, академик РАН А.В. Цыбань, д-р геогр. наук, проф. Г.М. Черногаева, В.В. Челюканов, канд. хим. наук В.И.Егоров.

В Обзоре рассматривается состояние загрязнения окружающей среды на территории Российской Федерации за 2007 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, Гидрохимическим институтом, Государственным океанографическим институтом, НПО «Тайфун», Институтом глобального климата и экологии, Государственным гидрологическим институтом, Гидрометцентром, 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.

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

Содержание

Предисловие	5
1. Характеристика государственной наблюдательной сети за загрязнением окружающей среды в 2007 г.	6
2. Глобальные аспекты	8
2.1. Эмиссия парниковых газов в России	8
2.1.1. Вклад залежных земель России в сток атмосферного CO ₂	10
2.2. Климатические особенности 2007 года	12
2.2.1. Температура воздуха года	12
2.2.2. Атмосферные осадки	17
2.2.3. Снежный покров зимой 2006-2007 гг.	22
2.2.4. Опасные природные гидрометеорологические явления	23
2.2.5. Водные ресурсы России	25
2.2.6. Основные параметры гелиогеофизической обстановки	27
2.2.7. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями	30
2.2.8. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ.	32
3. Состояние фонового загрязнения природной среды.....	34
3.1. Атмосферный воздух.....	34
3.1.1. Прозрачность атмосферы на фоновом уровне	34
3.1.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы	37
3.1.3. Мониторинг концентраций CO ₂ и CH ₄ на фоновых станциях России.....	38
3.1.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по данным СКФМ	41
3.2. Атмосферные осадки	44
3.2.1. Фоновый уровень ионного состава атмосферных осадков	44
3.2.2. Фоновое загрязнение атмосферных осадков по данным сети СКФМ	45
3.2.3. Кислотность и химический состав атмосферных осадков	46
3.2.4. Кислотно-щелочные характеристики снежного покрова	49
3.3. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих веществ по данным станций мониторинга ЕМЕП	50
3.4. Загрязнение воздуха и осадков соединениями серы и азота по данным станций мониторинга ЕАНЕТ.....	53
3.5. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности	55
3.5.1. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах по данным сети Росгидромета.....	55
3.5.2. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности по данным сети СКФМ	58
3.5.3. Мониторинг состояния древостоев в рамках Международной программы по комплексному мониторингу влияния загрязнения воздуха на экосистемы	58
3.6. Фоновое загрязнение поверхностных вод	61
3.6.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети Росгидромета	61
3.6.2. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети СКФМ	65
3.7. Радиационная обстановка на территории России.....	66
3.7.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха	66
3.7.2. Радиоактивное загрязнение водных объектов.....	69
3.7.3. Радиоактивное загрязнение местности	70
3.7.4. Проявление вторичного радиоактивного загрязнения в населенных пунктах на территории влияния Восточно-Уральского радиоактивного следа	70

4. Состояние и загрязнение окружающей среды регионов России	72
4.1. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России.....	72
4.1.1. Мониторинг загрязнения атмосферы	72
4.1.2. Тенденция изменений загрязнения воздуха за 5 лет.....	73
4.1.3. Оценка уровня загрязнения атмосферы.....	75
4.1.4. Качество воздуха на территориях субъектов РФ	76
4.2. Загрязнение почвенного покрова на территории субъектов РФ.....	79
4.2.1. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения	79
4.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов	84
4.2.3. Загрязнение природной среды стойкими органическими соединениями.....	89
4.3. Качество поверхностных вод на территории РФ	93
4.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям	93
4.3.2. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации	104
4.3.3. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ	108
4.3.4. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов в России	110
4.4. Качество морских вод	112
4.4.1. Химическое загрязнение морей России	112
5. Комплексная оценка загрязнения природной среды отдельных регионов России ..	123
5.1. Московский регион.....	123
5.1.1. Состояние загрязнения атмосферного воздуха	123
5.1.2. Состояние качества поверхностных вод.....	127
5.1.3. Биомониторинг на урбанизированных и неурбанизированных территориях Московского региона	130
5.2. Состояние озера Байкал.....	132
5.2.1. Поступление химических веществ из атмосферы	132
5.2.2. Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал.....	132
5.2.3. Состояние донных отложений	134
5.2.4. Гидробиологические наблюдения	137
5.2.5. Состояние воды притоков озера	137
5.2.6. Загрязнение р. Селенги хлорорганическими пестицидами и полициклическими ароматическими углеводородами	142
5.3. Состояние экосистемы юго-восточной части Балтийского моря	143
5.4. Комплексная оценка побережий арктических морей и архипелага Шпицберген.....	150
5.4.1. Побережье арктических морей.....	150
5.4.2. Архипелаг Шпицберген	152
Заключение	160
Список ежегодных Обзоров загрязнения природных сред, издаваемых НИУ Росгидромета	163
Список авторов	164

Предисловие

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

Результаты выполненного анализа данных наблюдений и выводы о сохранении высоких уровней загрязнения атмосферного воздуха в городах страны и поверхностных вод многих водных объектов (с оценкой приоритетности существующих проблем) являются важным элементом информационной поддержки реализации задач государственного надзора и контроля за источниками выбросов (сбросов) вредных веществ в природную среду.

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

Руководитель Росгидромета

А.И.Бедрицкий

1. Характеристика государственной наблюдательной сети за загрязнением окружающей среды в 2007 г.

Созданная и действующая в настоящее время служба мониторинга 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 природы и рационального использования природных ресурсов, составления планов развития хозяйства с учетом состояния окружающей среды и других вопросов развития экономики.

Система 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 состоянием загрязнения воздуха в городах и промышленных центрах;
- за состоянием загрязнения почв пестицидами и тяжелыми металлами;
- за состоянием загрязнения 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 природной среды.

В 2007 г. количественный состав службы следующий

Наблюдения за загрязнением атмосферы проводились регулярно в 229 городах и населенных пунктах Российской Федерации. В большинстве городов измеряются концентрации от 5 до 25 веществ.

Наблюдениями за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачены 1187 водных объектов (из них 1037 водотоков и 150 водоемов), на которых находится 1815 пунктов (2489 створов, 2826 вертикалей, 3260 горизонтов). Измеряются концентрации от 148 до 165 ингредиентов.

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям производятся в шести гидрографических районах на 133 водных объектах по 323 створам. Программа наблюдений включает от 2 до 6 показателей.

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

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

производится отбор проб атмосферного воздуха и осадков и анализ основных кислотообразующих веществ.

Пунктами сети *наблюдений за загрязнением почв* пестицидами являются сельскохозяйственные угодья (поля), отдельные лесные массивы зон отдыха (парки, пионерлагеря, санатории, дома отдыха) и прибрежных зон. Отбор почв производится в хозяйствах, расположенных на территориях 38 субъектов РФ. В отобранных пробах определяется 21 наименование пестицидов.

Для оценки загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения ежегодно проводится отбор проб в районах 66 городов и 101 городе раз в 5 лет (около 2000 проб). В отобранных пробах определяется до 24 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 130 станций федерального уровня, отбирающих на химический анализ суммарные пробы, и 133 пунктов, на которых в оперативном порядке измеряется только величина pH. Пробы осадков на содержание от 11 до 20 компонентов анализируются в 8 кустовых лабораториях.

Система контроля загрязнения снежного покрова на территории России осуществляется на 544 пунктах. В пробах определяются концентрации основных ионов и значения pH.

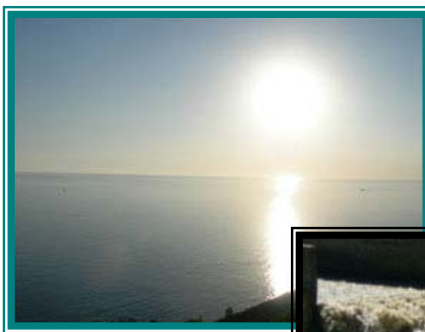
Система фоновой мониторинга ориентирована на получение информации о состоянии окружающей среды на территории Российской Федерации, на основании которой проводятся оценки и прогноз изменения этого состояния под влиянием антропогенных факторов.

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

Наблюдения за радиационной обстановкой окружающей среды на стационарной сети осуществляется на 1310 пунктах.

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

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



2. Глобальные аспекты

2.1. Эмиссия парниковых газов в России

Приводимые ниже оценки антропогенных выбросов и абсорбции (поглощения) парниковых газов (ПГ), не регулируемых Монреальским протоколом, за период 1990-2006 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 расчетный мониторинг выбросов и поглощения, основанный на использовании количественных данных об объемах конкретных видов деятельности, приводящих к выбросам или поглощению ПГ. Основной объем исходной информации получен из материалов экономической, лесной и других видов статистики. В настоящем обзоре представлены пересмотренные оценки за 1990-2004 гг., которые были подвергнуты уточнению в результате учета рекомендаций Группы экспертов РКИК ООН по обзору документов, представленных Российской Федерацией согласно обязательствам по РКИК ООН и Киотскому протоколу. Оценки за 2006 гг. выполнены впервые. Согласно требованиям РКИК ООН и рекомендациям МГЭИК уточнение оценок будет проводиться и в дальнейшем.

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

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

В целом, динамика выбросов определяется экономической ситуацией в стране. В период 1990-1998 гг. в Российской Федерации происходило общее уменьшение выбросов, затронувшее все секторы и связанное с экономическим спадом. После 1998 г., в период подъема экономики, затронувшего как сферу производства, так и сферу потребления, выбросы в промышленности и энергетике демонстрировали устойчивый рост, а выбросы, связанные с отходами производства и потребления, даже превосходили уровень 1990 г. - базового года РКИК ООН и Киотского протокола, превысив его на 13,1 %. Однако в целом в этот период темпы роста выбросов существенно отставали от темпов роста ВВП, что связано как с общим повышением энергоэффективности экономики, так и с происходившими в этот период структурными изменениями, в частности, с ростом доли непромышленного сектора в экономике страны.

Табл. 2.1. Выбросы парниковых газов по секторам

Сектор	Выбросы, тыс. т CO ₂ -экв./год				
	1990	1998	2000	2005	2006
Энергетика	2 707 433	1 645 144	1 660 802	1 730 807	1 786 811
Промышленные процессы, использование растворителей и др. продукции	245 070	134 921	168 779	187 378	199 108
Сельское хозяйство	309 369	154 790	146 267	134 223	131 477
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство	180 006	91 059	347 708	159 197	288 194
Отходы	64 570	58 226	62 514	71 071	72 997
Всего, без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 326 441	1 993 081	2 038 362	2 123 478	2 190 392
Всего, с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 506 447	2 084 140	2 386 070	2 282 675	2 478 586

Исключение составляет сектор «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство», подверженный значительной межгодовой изменчивости, обусловленной, лесными пожарами и изменениями в землепользовании (рис. 2.2.).

Общий выброс парниковых газов в РФ, без учета землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства, составил в 2006 г. 2 190,4 млн.т. CO₂-экв., что соответствует 107,5 % выброса 2000 г. или 65,9 % выброса 1990 г.

Распределение выбросов по секторам за период 1990-2006 гг. не претерпело значительных изменений. По-прежнему доминируют выбросы от энергетического сектора, доля которого в 2006 г. составила 81,6 % (рис. 2.3.). Несколько уменьшилась доля сельскохозяйственного сектора, в котором после спада 1991-1998 гг. рост выбросов не наблюдался.

Вклад отдельных парниковых газов в их общий выброс иллюстрирует рисунок 2.4. Ведущая роль принадлежит CO₂, источником которого служит, главным образом, энергетический сектор - сжигание ископаемого топлива. Некоторое уменьшение доли N₂O в общем выбросе связано с уменьшением использования азотных удобрений, обусловленным экономическим положением сельхозпроизводителей.



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



Рис. 2.2. Динамика выбросов парниковых газов в секторе «Землепользование, изменения землепользования и лесное хозяйство» (положительные значения соответствуют выбросам, отрицательные - поглощению)

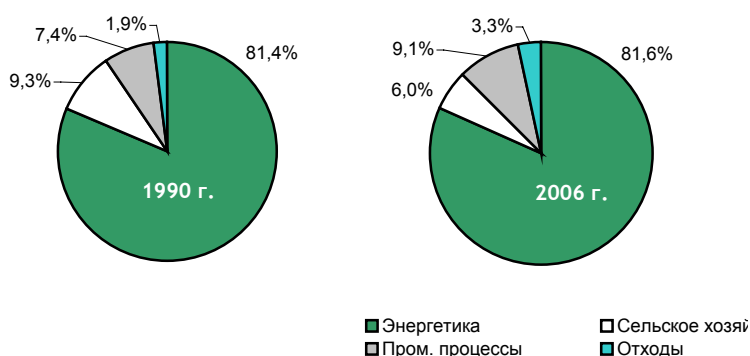


Рис. 2.3. Распределение общего выброса парниковых газов (CO₂ - экв.) по секторам в 1990 и 2006 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

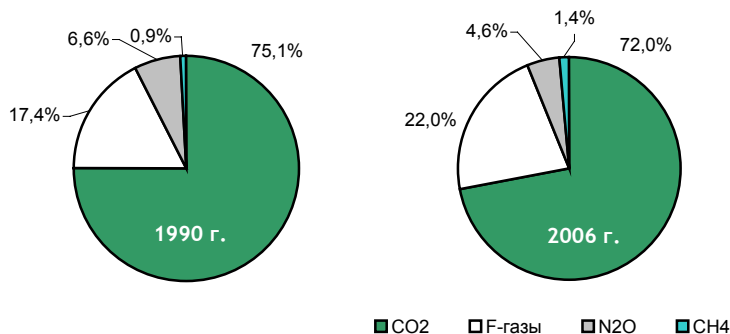


Рис. 2.4. Доля отдельных парниковых газов в их общем выбросе (CO₂ - экв.) в 1990 и 2006 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

2.1.1. Вклад залежных земель России в сток атмосферного CO₂

В течение периода с 1990 по 2005 г. в России было выведено из сельскохозяйственного использования около 28 млн. га пахотных земель

Эта оценка площадей залежных земель выполнена на основании данных государственной статистики (Росземкадастр, Росстат) и включает земли, официально переведенные в категорию залежи, а также брошенные сельскохозяйственные угодья, статистически рассматриваемые в качестве пашни, действенная эксплуатация которых прекратилась после 1990 года (табл. 2.2.).

Табл. 2.2. Площади залежных земель в России за период с 1990 по 2005 гг., млн. га

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1,17	2,09	3,67	7,46	8,08	10,04	11,19	13,26	14,29	18,11	19,95	20,48	21,14	25,4	25,94	27,87

Моделирование (модель RothC) динамики почвенного органического углерода проведено по 1206 полигонам, каждый из которых характеризуется сходными почвенными характеристиками, находящимися в пределах одной растительной зоны и одного административного субъекта России. Общее поглощение CO₂ залежными почвами за период с 1990 по 2005 год представлено в таблице 2.3. В целом за период с 1990 по 2005 гг. залежные земли России аккумулировали 248 млн.т С, что соответствует 910 млн.т CO₂ ($\pm 37,4\%$). В течение последних лет (с 2000 по 2005 гг.) среднее ежегодное поглощение атмосферного CO₂ общей площадью залежных почв составило около $83,3 \pm 15,6$ млн.т CO₂/год. Это соответствует $0,97 \pm 0,21$ т С/га в год в среднем по России ($3,56 \pm 0,79$ т CO₂/га в год).

Табл. 2.3. Поглощение атмосферного CO₂ залежными почвами России с 1990 по 2005 гг., млн. тонн

Годы	Увеличение площади брошенных земель в данном году, млн. га	Поглощение С, млн. тонн	Поглощение CO ₂ , млн. тонн
1990	1,17	0,11	0,41
1991	0,92	1,35	4,94
1992	1,58	3,68	13,50
1993	3,79	6,80	24,92
1994	0,62	10,35	37,95
1995	1,96	14,10	51,70
1996	1,15	17,91	65,67
1997	2,07	18,17	66,61
1998	1,03	19,71	72,28
1999	3,82	19,79	72,57
2000	1,84	15,41	56,50
2001	0,53	23,08	84,62
2002	0,66	27,92	102,38
2003	4,26	25,39	93,11
2004	0,54	21,06	77,23
2005	1,93	23,38	85,73
Всего	27,87	248,21	910,12

Распределение величины среднего накопления углерода почв залежными землями по территории России приведено на рисунках 2.5. и 2.6.

Наибольшая интенсивность накопления почвенного углерода зарастающих земель наблюдается на почвах Центрального региона страны (в среднем около $1,0 \pm 0,4$ т С/га в год), что связано с высокой продуктивностью травяных биоценозов в зонах смешанных и широколиственных лесов Европейской части РФ. В Уральском регионе и Сибири среднее накопление углерода составляет соответственно $0,6 \pm 0,2$ и $0,8 \pm 0,3$ т С/га в год.

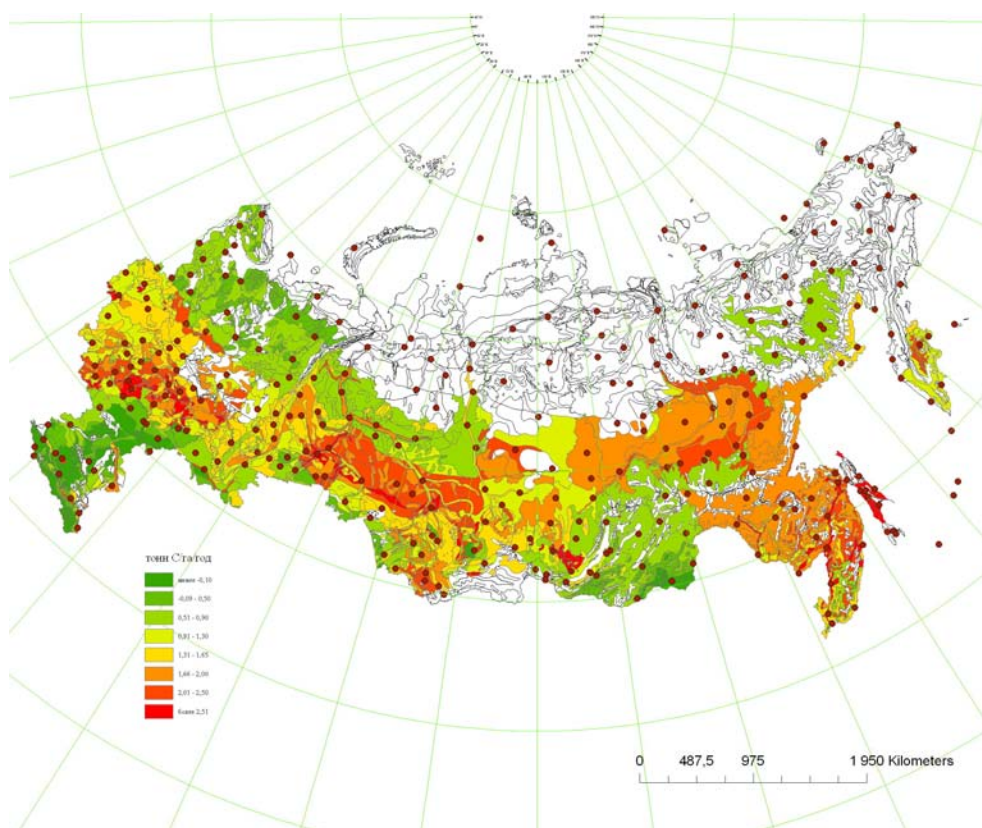


Рис. 2.5. Среднее накопление углерода почвами залежных земель за период с 1990 по 1999 гг., т С/га в год (белый цвет соответствуют регионам, где нет пахотных земель; ● - сеть метеостанций, данные которых использованы при моделировании)

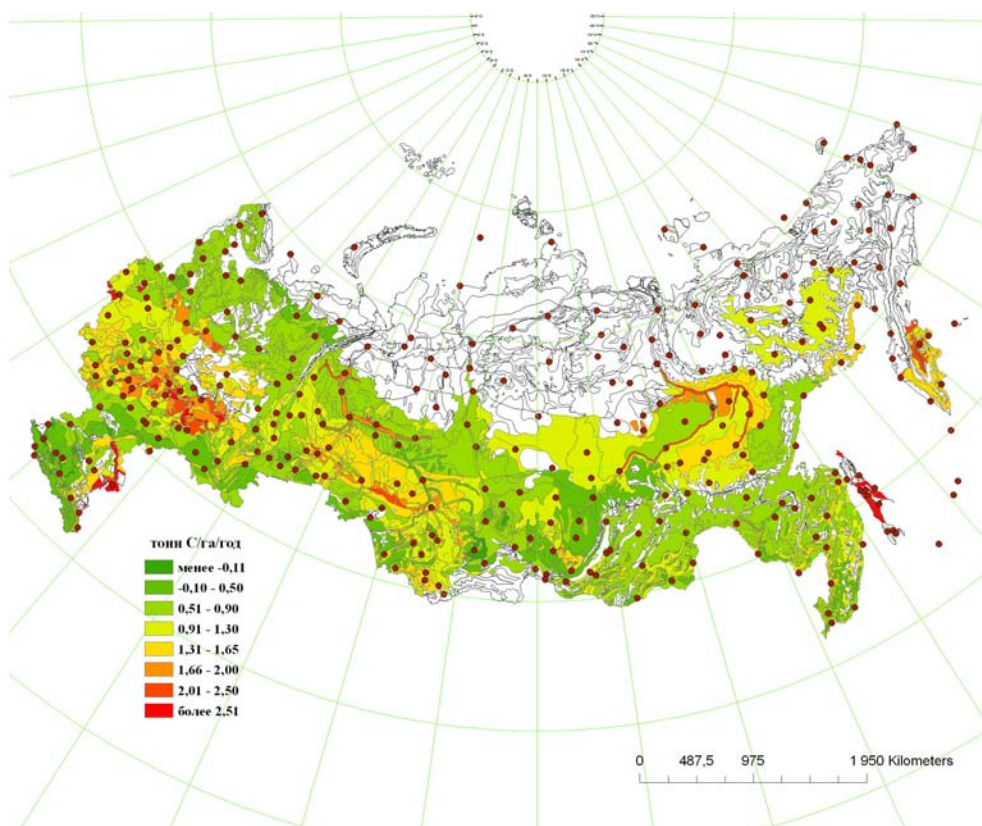


Рис. 2.6. Среднее накопление углерода почвами залежных земель за период с 2000 по 2005 гг., т С/га в год (белый цвет соответствуют регионам, где нет пахотных земель; ● - сеть метеостанций, данные которых использованы при моделировании)

2.2. Климатические особенности 2007 года

Приводится информация о состоянии климата Российской Федерации и ее регионов в 2007 году в целом и по сезонам, данные об аномалиях климатических характеристик и экстремальных погодных и климатических явлениях. Под аномалиями здесь понимаются отклонения наблюдаемых значений от «нормы», за которую принято многолетнее среднее за базовый период (1961-1990 гг., по рекомендации ВМО)

2.2.1. Температура воздуха года

Для территории России в целом 2007 год оказался рекордно теплым:

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

средняя годовая температура воздуха, осредненная по территории России, в 2007 году превысила «норму» на величину 2.10°C - значение, максимальное за период с 1886 г. Предыдущие максимумы зафиксированы в 1995 и 2005 гг., когда превышения «нормы» составили 2.07°C и 1.54°C , соответственно (базовый период 1961-1990 гг.).

Многолетние изменения температуры воздуха

Общее представление о характере современных изменений температуры на территории РФ дают временные ряды средних годовых и сезонных аномалий температуры, осредненных по всей территории России (рис. 2.7., 2.8.) и по территории ее физико-географических регионов (рис. 2.9.). На всех временных рядах показан линейный тренд, характеризующий общую тенденцию (среднюю скорость) изменений температуры на рассматриваемом временном интервале (рассчитан методом наименьших квадратов по данным исследуемых временных рядов). Тренд температуры оценен на интервале 1976-2007 гг. в градусах за десятилетие ($^{\circ}\text{C}/10$ лет). Временные ряды приводятся с 1936 года. Приведенные оценки получены по данным станционных наблюдений с 1936 по 2007 гг., усредненным сначала по календарным сезонам каждого года и за год в целом, а затем - по территории регионов. Зимний сезон включает декабрь предыдущего года.

Можно видеть, что 2007 год, по уровню регионально осредненных среднегодовых температур, как в целом для территории России, так и для ее регионов, оказался экстремально теплым (рекордным или вторым, после 1995). Лишь в Приамурье и Приморье в 2007 г. среднегодовая температура, хотя и была аномально высокой, уступила рекордному для этого региона 1990 году и повторила уровень 1989 и 1995 гг. Сезонные аномалии температуры, в среднем для Российской территории (рис. 2.8.), были не столь экстремальными, но существенно положительными.

После 1970-х гг. в каждом из регионов (в целом) продолжается потепление - линии трендов во всех приведенных временных рядах регионально осредненных температур восходящие (рис. 2.7., 2.9.). Количественные оценки трендов приведены для всех регионов в таблице 2.4. В качестве оценок в таблице приведены: b - коэффициенты линейного тренда ($^{\circ}\text{C}/10$ лет); и d % - вклад тренда в дисперсию ряда (или доля дисперсии, объясненная трендом).

В соответствии с данными таблицы 2.4., средняя скорость потепления в 1976-2007 гг. для территории России составила $0.48^{\circ}\text{C}/10$ лет. Наиболее интенсивным потепление среднегодовых температур в этот период было на Европейской части России ($0.53^{\circ}\text{C}/10$ лет), в Средней Сибири и в Прибайкалье - Забайкалье ($0.52^{\circ}\text{C}/10$ лет).

Сезонные оценки региональных трендов (табл. 2.4.) позволяют определенно отметить тенденцию к потеплению в Восточной Сибири (кроме зимы), в Приамурье и Приморье (осенью) и в Прибайкалье и Забайкалье (в теплый период года). В остальных случаях, включая сезон зимы во всех регионах, однонаправленные тенденции в изменении соответствующих регионально осредненных температур ответственны за малую долю суммарной изменчивости (вклад в дисперсию ниже 20 % и даже 10 %). Единственная из региональных оценок указывает на тенденцию к похолоданию - для зимнего сезона в регионе Восточной Сибири. Однако, вклад тренда в дисперсию здесь слишком мал для суждения о реальных тенденциях изменения температуры в этом регионе и их устойчивости.

Табл. 2.4. Оценки линейного тренда регионально осредненной температуры приземного воздуха для регионов России за 1976-2007 гг.: b , $^{\circ}\text{C}/10$ лет - коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию

	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$
Россия	0,48	34	0,44	6	0,57	23	0,42	50	0,48	16
Европейская часть	0,53	29	0,77	10	0,36	9	0,47	22	0,48	13
Западная Сибирь	0,39	18	0,44	3	0,64	15	0,21	6	0,28	3
Средняя Сибирь	0,52	22	0,54	4	0,60	15	0,44	25	0,34	3
Прибайкалье и Забайкалье	0,52	33	0,50	5	0,66	21	0,59	42	0,29	5
Восточная Сибирь	0,49	29	-0,18	2	0,80	25	0,47	35	0,87	35
Приамурье и Приморье	0,42	35	0,54	10	0,30	8	0,27	18	0,57	28

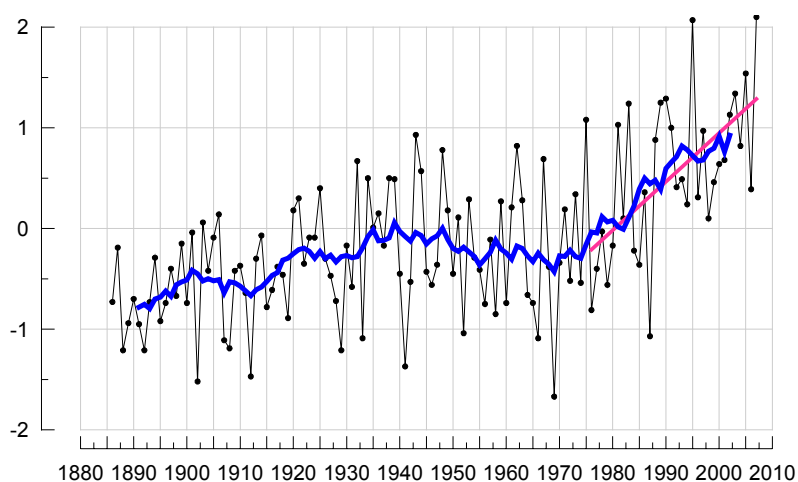


Рис. 2.7. Аномалии среднегодовой (январь-декабрь) температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории РФ, 1886-2007 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Кривая линия соответствует 11-летнему скользящему осреднению. Прямой линией показан линейный тренд за 1976-2007 гг.

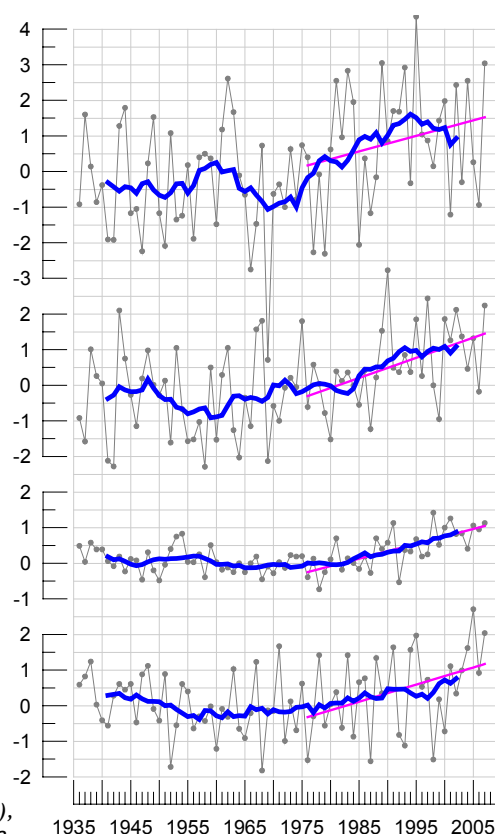


Рис. 2.8. Средние сезонные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории РФ, 1936-2007 гг.

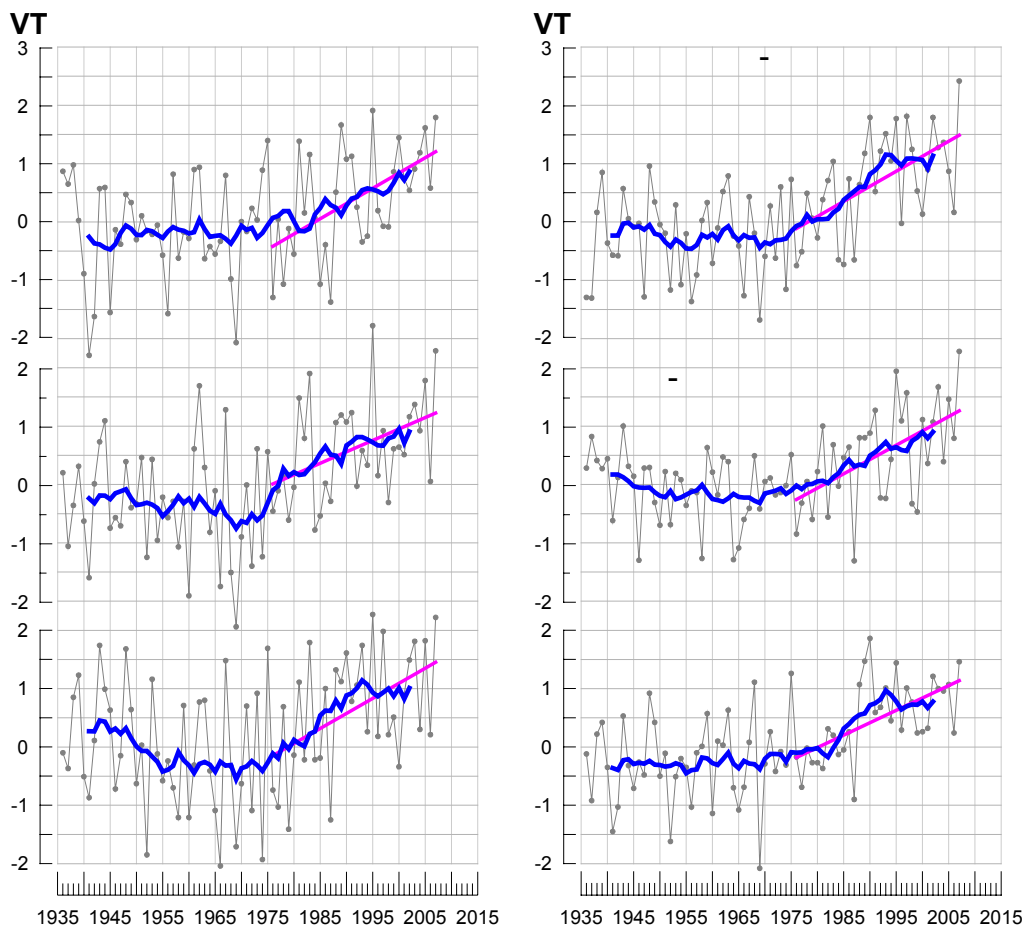


Рис. 2.9. Средние годовые аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) для регионов России, 1936-2007 гг.

Более подробную картину современных тенденций в изменении приземной температуры дают географические распределения локальных коэффициентов линейного тренда, оцененных по данным индивидуальных станций. На рисунке 2.10. такие распределения приведены для среднегодовых и сезонных температур на территории России, также за 1976-2007 гг. Основные черты этих распределений хорошо согласуются с анализом регионально осредненных рядов.

В среднем за год потепление происходило практически на всей территории. Зимой в Восточной, а осенью в Западной Сибири отмечено похолодание. Наиболее интенсивным потепление было в южных и западных районах Европейской части зимой, в Западной и Средней Сибири - весной, в Восточной Сибири - весной и осенью.

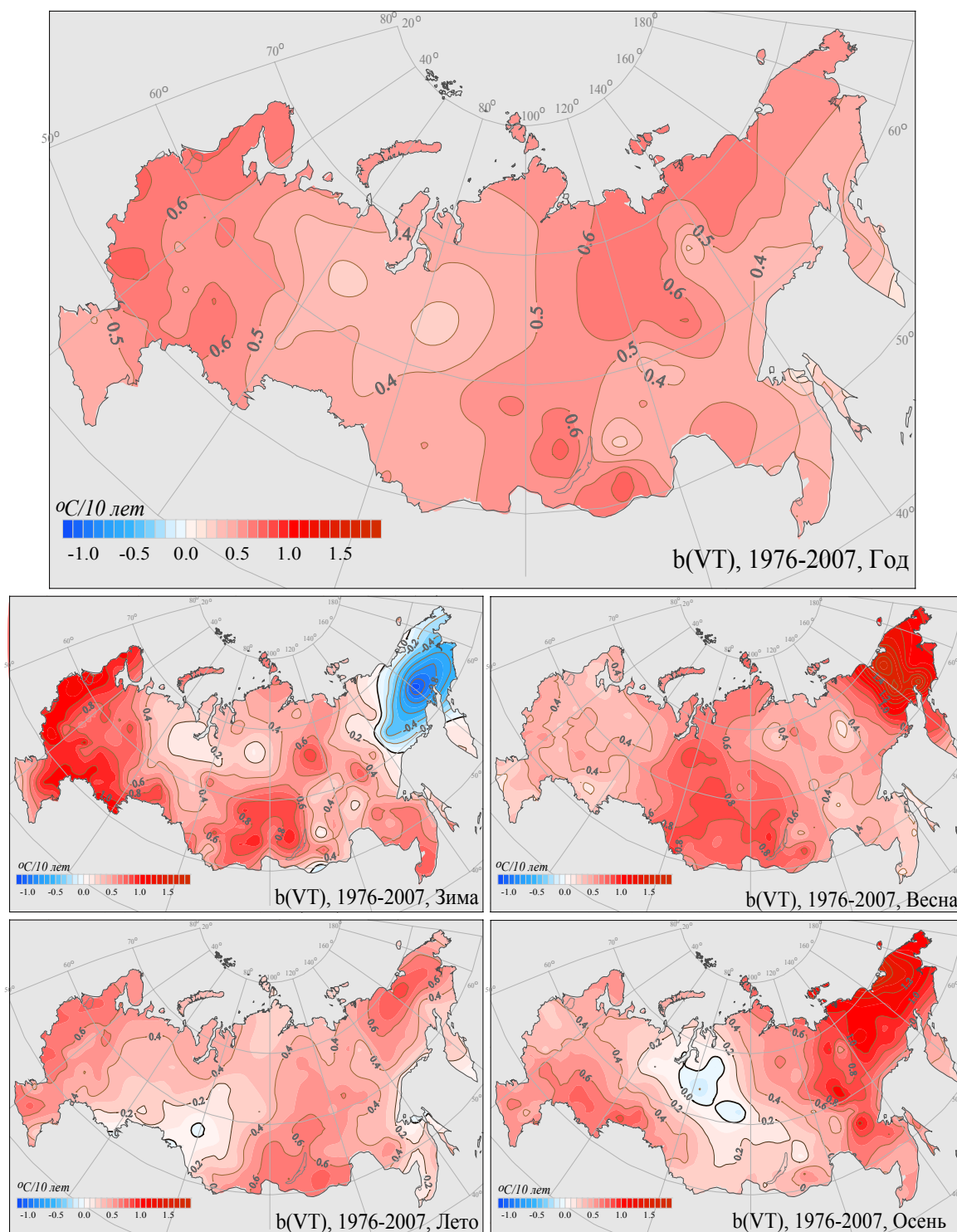


Рис. 2.10. Средняя скорость изменения средних годовых и сезонных температур приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$) на территории России по данным наблюдений за 1976-2007 гг.

Особенности температурного режима в 2007 г.

Как уже отмечалось, 2007 год в целом по России был рекордно теплым. Аномалия среднегодовой температуры воздуха, осредненной по территории России, составила 2,1°C (рис. 2.7.). В целом для России наиболее заметная особенность 2007 года - каждый из сезонов вошел в первую четверку самых теплых лет за период наблюдений с 1936 г. Числовые значения сезонных и годовых аномалий 2007 года, осредненных по территории регионов, приведены для всех регионов в таблице 2.5.

Рекордно теплым 2007 год был в Прибайкалье и Забайкалье и в Восточной Сибири. На Европейской территории России, в Западной и Средней Сибири этот год был вторым самым теплым после 1995 г. Более детально региональные особенности температурного режима 2007 года на территории России представлены на рисунке 2.11.

Зима, за исключением февраля, оказалась теплой на всей Европейской части России, в регионах Западная и Средняя Сибирь. В декабре и январе положительные аномалии температуры отмечались на обширной территории России, от западных границ до р. Лена. Максимальные аномалии среднемесячной температуры воздуха отмечены в январе в северных районах Красноярского края (более 14°C) и на юго-западе Республики Саха - Якутия (более 12°C).

На европейской территории России в январе положительные аномалии среднемесячной температуры воздуха в Поволжье и на Южном Урале превысили 10°C. В центральных областях ЕЧ на многих метеорологических станциях, в том числе и в Москве, были перекрыты дневные максимумы температуры воздуха.

Февраль был очень холодным на большей части европейской территории России и в северной части Сибири. На юге Таймырского АО, в Туруханском районе Красноярского края и на севере Эвенкии морозы достигали -40...-45°C, местами до -50...-52°C.

Весна на территории России в целом была теплее «нормы». Средняя по территории России температурная аномалия за сезон стала третьей по величине за рассматриваемый период. Необычно теплая погода наблюдалась на европейской территории России в марте. На многих станциях центральных областей ЕЧ вновь были превышены абсолютные суточные максимумы температуры воздуха. В апреле максимальные аномалии среднемесячной температуры воздуха (более 10°C) отмечены на севере Западной Сибири, в Таймырском автономном округе. Практически на всей территории России, за исключением Сахалина и Южного федерального округа, среднемесячная температура воздуха превышала норму, поэтому апрель 2007 года стал вторым самым теплым с 1891 года.

В конце мая в центральных, восточных и южных областях европейской части России установилась жаркая и сухая погода. Температура воздуха в последние дни месяца в Центральном, Южном федеральных округах и на большей части Приволжского федерального округа достигала 30-37°C, а в южных районах Волгоградской области, северных районах Астраханской области, в республике Калмыкия 38-42°C. В ряде населенных пунктов, в т.ч. в Москве, были перекрыты абсолютные максимумы температуры для мая.

Лето для территории России в целом, как уже отмечалось, было теплым и заняло 4-е место в ранжированном ряду наблюдений с 1936 г. В Восточной Сибири это лето стало вторым самым теплым после 1991 года. Холодным был июнь на востоке Европейской части России и в Западной Сибири. В Южном федеральном округе в течение всего лета сохранялись положительные аномалии температуры, которые в сочетании с дефицитом осадков и низкой относительной влажностью воздуха в июле способствовали развитию суховейных явлений и засухи.

Август, в среднем для территории России, оказался самым теплым с 1936 г. На европейской территории России максимальные температуры воздуха отмечались в Ростовской и Волгоградской областях, где август оказался самым теплым за последнее столетие.

Осень 2007 года, в целом для России, экстремально теплая - вторая после 2005 г. (за период с 1936 г.). Наибольшие положительные аномалии отмечались в Восточной Сибири (более 6°C) и на севере Западной Сибири (более 4°C).

В сентябре рекордные значения температуры воздуха отмечены на севере Чукотки, где аномалии среднемесячной температуры воздуха превысили 6°C.

В октябре на всей территории России среднемесячная температура воздуха также была выше нормы. Наибольшие аномалии отмечались на севере Западной Сибири, в Восточной Сибири, на арктическом побережье и юго-востоке Якутии.

На азиатской территории России очаг тепла сохранился и в ноябре. Область максимальных аномалий (более 8°C) осталась на прежнем месте - в районе Колымы и на севере Чукотки. Очередной рекорд отмечен на полюсе холода Северного полушария, в якутском городе Оймякон, где 7 ноября максимальная температура поднялась до отметки -10,5°C, что выше климатической нормы почти на 20°C.

Табл. 2.5. Средние годовые (январь-декабрь) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха в регионах России в 2007 году. Аномалии рассчитаны (в °C) как отклонения от соответствующих средних за 1961-1990 гг.

Регион	Год	Зима	Весна	Лето	Осень
Россия	2,1	3,0	2,2	1,1	2,0
Европейская часть	1,8	3,5	2,2	1,3	1,2
Западная Сибирь	2,3	4,5	2,4	0,8	2,4
Средняя Сибирь	2,2	3,9	2,1	0,6	2,5
Прибайкалье и Забайкалье	2,4	3,7	1,8	1,5	2,3
Восточная Сибирь	2,3	0,3	3,2	1,6	2,6
Приамурье и Приморье	1,5	2,0	0,7	1,0	1,4

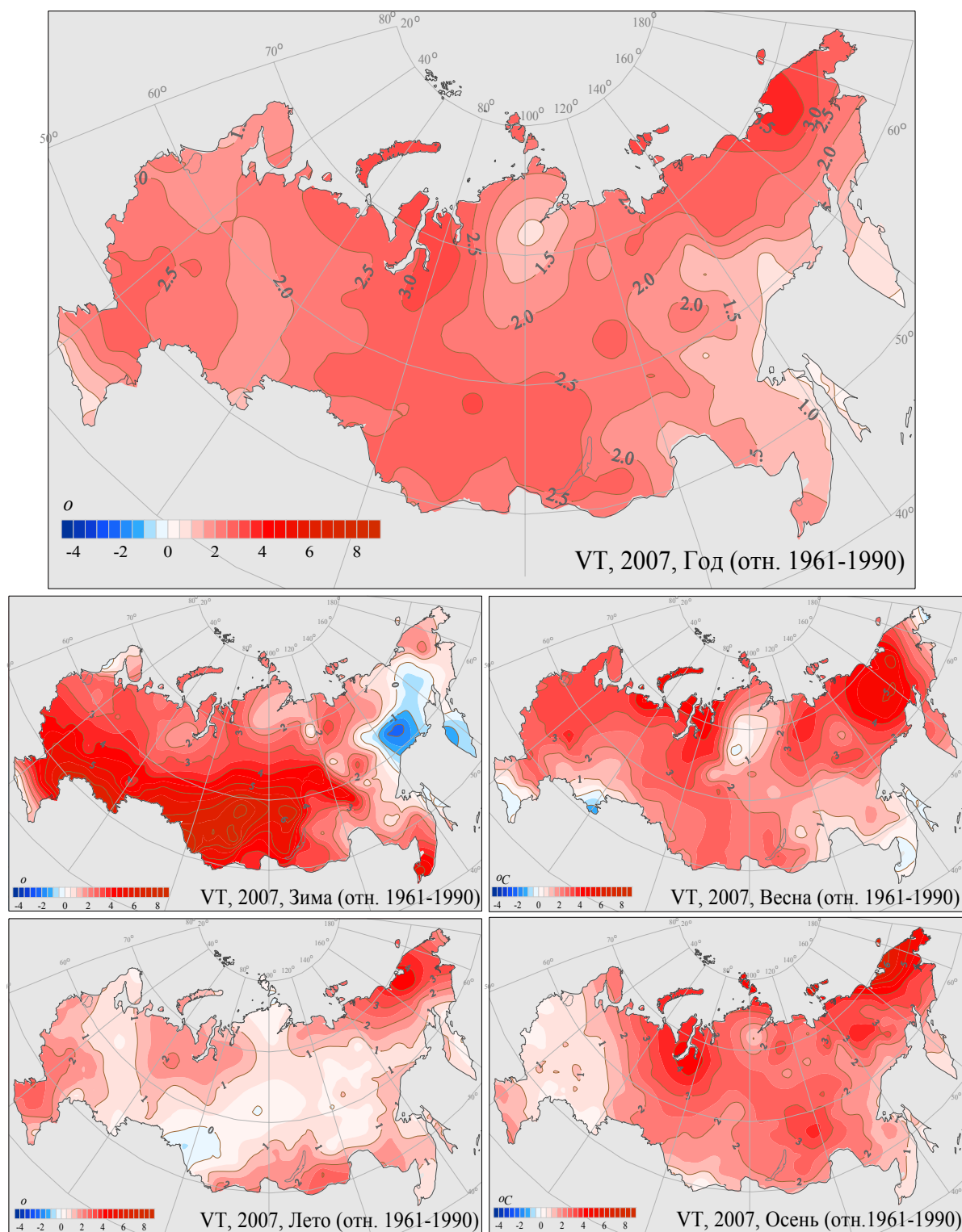


Рис. 2.11. Поля аномалий температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на территории России, осредненных за 2007 год (январь-декабрь) и сезоны: зима (декабрь 2006-февраль 2007 гг.), весна, лето, осень 2007 г.

2.2.2. Атмосферные осадки

Изменения атмосферных осадков на территории России приведены по данным инструментальных наблюдений месячного разрешения, с 1936 по 2007 гг., на тех же станциях государственной наблюдательной сети России, что и изменения температуры

Многолетние изменения количества атмосферных осадков

Временные ряды средних годовых и сезонных аномалий месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненных по территории России и ее физико-географических регионов, представлены на рис. 2.12.-2.14. На всех временных рядах показаны линейные тренды за период 1976-2007 гг. (этот период больше других характеризует антропогенные изменения современного климата). Отметим сложный характер межгодовых колебаний количества осадков, особенно с середины 1960-х гг.

Условно можно выделить периоды увеличения осадков - до 1960-х и после 1980-х гг., а между ними - примерно два десятилетия разнонаправленных флуктуаций.

Количественные оценки линейного тренда регионально осредненных сумм осадков за 1976-2007 гг. приведены в таблице 2.6. Здесь b - коэффициенты линейного тренда, а D % - вклад тренда в суммарную дисперсию ряда. Напомним, что коэффициент тренда означает среднюю скорость линейного изменения осадков на рассматриваемом отрезке времени и выражен в мм/месяц за 10-летие (мм/месяц/10 лет). Вклад тренда в дисперсию характеризует долю (в %) суммарной межгодовой изменчивости, описываемую трендом (или существенность тренда при описании многолетних флуктуаций исследуемого ряда). Оценки получены по данным станционных наблюдений, осредненных за год и по календарным сезонам, а затем и по площади региона.

В целом по территории России и в ее регионах (кроме Приамурья и Приморья) отмечается некоторое увеличение средних годовых осадков, наиболее заметное в Западной и Средней Сибири. Тренд среднегодовых осадков за 1976-2007 гг., в среднем по России, составляет 0.8 мм/месяц/10лет и описывает 23 % межгодовой изменчивости.

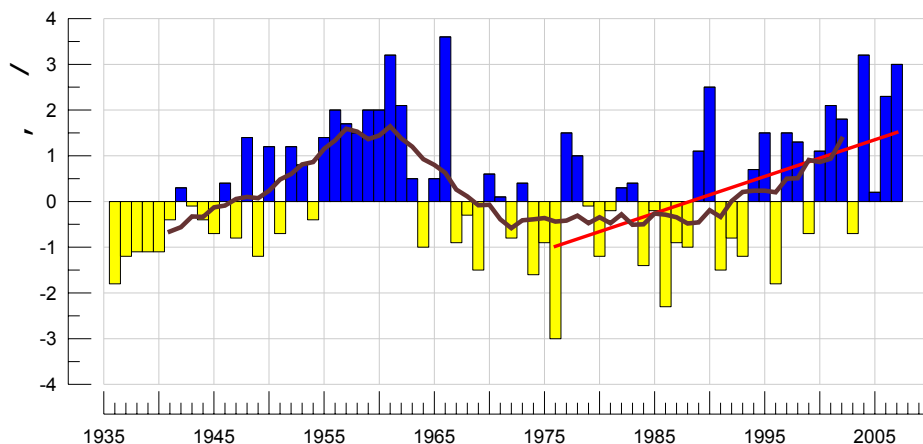
В среднем для России наиболее заметной особенностью является рост весенних осадков (1.74 мм/месяц/10лет, вклад в дисперсию 27 %), по-видимому, за счет сибирских регионов и европейской территории. Еще один заметный факт - убывание зимних и летних осадков в Восточной Сибири, летних и осенних - в Приамурье и Приморье, которое, однако, не проявилось в тенденциях осадков для России в целом, так как компенсировалось ростом осадков в Западной Сибири.

На рисунке 2.15. приведены пространственные распределения локальных коэффициентов линейного тренда осадков, дающие более детальную (в пространстве) картину современных тенденций в изменении режима осадков на территории России за 1976-2007 гг. Оценки трендов получены по точечным (станционным) данным об осредненных за год/сезон аномалиях месячных сумм осадков (мм/месяц). Коэффициенты трендов, рассчитанные в мм/месяц/10лет, затем нормированы на соответствующие сезонные/годовые «нормы» осадков (полученные осреднением месячных «норм») и выражены, в результате, в процентах от нормы за десятилетие (%/10 лет). Все оценки выполнены постанционно.

В результате, коэффициенты линейного тренда на рисунке 2.15. выражены в процентах от локальной сезонной/годовой нормы осадков за десятилетие и характеризуют среднюю скорость локальных изменений атмосферных осадков на территории России в течение 1976-2007 гг.

Распределения оценок трендов подтверждают основные региональные и сезонные особенности, отмеченные выше при анализе регионально осредненных рядов осадков. Так, прослеживается рост весенних осадков в Западной Сибири и, заметно слабее, уменьшение летних осадков на европейской территории России. Обращает внимание северо-восточный регион, где наблюдается уменьшение зимних и летних осадков и рост весенних осадков.

Таким образом, в период 1976-2007 гг. на территории России в целом и во всех ее регионах (кроме Приамурья и Приморья) в изменениях годовых сумм осадков отмечалась тенденция к их увеличению, хотя по величине эти изменения были небольшими. Наиболее существенные сезонные особенности: рост весенних осадков в регионе Западная Сибирь и убывание зимних осадков в регионе Восточная Сибирь.



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

Кривая линия соответствует 11-летнему скользящему осреднению

Прямой линией показан линейный тренд за 1976-2007 гг.

Рис. 2.12. Средние годовые (январь-декабрь) аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц), в среднем для России за 1936-2007 гг.

Особенности режима осадков в 2007 г.

Наиболее подробно пространственные и сезонные особенности режима осадков в 2007 году представлены на рисунке 2.16., где приведены поля годовых и сезонных сумм выпавших осадков, выраженных в процентах от соответствующих норм (средних за 1961-1990 гг.). Числовые значения годовых и сезонных аномалий осадков (отклонения от нормы, в мм/месяц), осредненных по территории рассматриваемых шести регионов, приведены в таблице 2.7.

Как отмечалось выше, в 2007 году количество выпавших осадков в целом по России значительно превышало норму (рис. 2.12.). В ряду наблюдений с 1936 г., ранжированных по суммарному количеству годовых осадков, 2007 год был четвертым, а по количеству весенних осадков - вторым самым дождливым. Рекордным было количество годовых осадков в Средней Сибири, зимних и весенних - в Западной Сибири.

Зима в целом для России была влажной (4-е место в ряду наблюдений). Рекордными были зимние осадки в Западной Сибири. Больше обычного выпало снега на юго-востоке Европейской территории.

Весна 2007 года на территории России была очень влажной. В целом для России она оказалась второй в ряду наблюдений с 1936 г. (после 2001 г.), в основном за счет Западной Сибири, где количество осадков этой весной превысило наблюдаемый до 2007 года весенний максимум. Сильные снегопады в марте отмечались в Приморье, где на 24 метеорологических станциях края был перекрыт абсолютный суточный максимум осадков. За месяц в Приморском крае выпало 3-4 месячные нормы осадков, на севере Хабаровского края, в Охотске в 5 раз больше нормы.

В мае особенно много осадков выпало в Западной Сибири, в то время, как в южных районах Волгоградской области и северных районах Астраханской области, напротив, наблюдался дефицит осадков. В этих районах жаркая погода в сочетании со значительным дефицитом осадков, низкой относительной влажностью воздуха и сильным ветром способствовала возникновению суховейных явлений. В степной и предгорной зонах Республики Северная Осетия-Алания с 20 мая началась почвенная засуха.

Лето было сухим на Европейской части страны, в Западной и Восточной Сибири. В Прибайкалье и Забайкалье лето 2007 года оказалось шестым из самых сухих летних сезонов. На юге европейской территории России дефицит летних осадков на фоне повышенных температур воздуха способствовал быстрому иссушению почвы и развитию почвенной засухи и суховейных явлений, что существенно ухудшило условия для формирования урожая зерновых.

В июне чрезвычайная ситуация по засухе была объявлена в Ростовской области и Республике Калмыкия. Засуха продолжалась здесь 30-45 дней.

В июле суховейные явления отмечены в Южном федеральном округе.

В августе атмосферная и почвенная засухи зафиксированы в Ростовской и Волгоградской областях. Почвенная засуха отмечалась и в отдельных районах Читинской области и Республики Бурятия. Запасы продуктивной влаги в пахотном и метровом слое достигли критических значений, на отдельных полях верхний слой почвы был иссушен полностью.

Осень для России в целом и для многих ее регионов была довольно сухой. Для Западной Сибири осень 2007 года оказалась на пятом месте среди наиболее сухих. Здесь в течение всех осенних месяцев сохранялся дефицит осадков, особенно значительный в октябре.

Табл. 2.6. Оценки линейного тренда осредненных по площади региона и за год/сезон месячных сумм осадков для регионов России за 1976-2007 гг.: b , мм/месяц/10 лет - коэффициент линейного тренда, $D\%$ - вклад тренда в дисперсию

	Год		Зима		Весна		Лето		Осень	
	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$	b	$D\%$
Россия	0,80	23	0,55	7	1,74	27	0,02	0	0,76	6
Европейская часть	0,67	5	1,40	9	2,43	17	-1,35	3	-0,02	0
Западная Сибирь	1,19	12	1,62	15	2,54	24	0,50	0	0,39	1
Средняя Сибирь	1,23	23	0,20	0	0,89	11	2,22	12	1,49	17
Прибайкалье и Забайкалье	0,57	4	0,24	1	0,52	1	0,18	0	1,39	9
Восточная Сибирь	0,69	5	-1,03	10	1,61	26	-0,27	0	1,95	13
Приамурье и Приморье	-0,17	0	0,42	2	2,17	6	-1,85	1	-1,27	2

Табл. 2.7. Средние годовые (январь-декабрь) и сезонные аномалии месячных сумм атмосферных осадков в регионах России в 2007 году. Аномалии рассчитаны (в мм/месяц) как отклонения от соответствующих средних за 1961-1990 гг.

Регион	Год	Зима	Весна	Лето	Осень
Россия	3,0	4,0	6,1	3,5	-1,2
Европейская часть	2,3	8,1	5,1	3,1	-3,6
Западная Сибирь	4,2	10,3	14,3	5,0	-6,8
Средняя Сибирь	6,3	3,8	3,5	11,5	6,2
Прибайкалье и Забайкалье	-0,6	1,8	7,7	-8,9	-2,2
Восточная Сибирь	2,4	2,4	3,2	2,9	0,8
Приамурье и Приморье	-0,6	-3,5	7,7	-2,5	-7,3

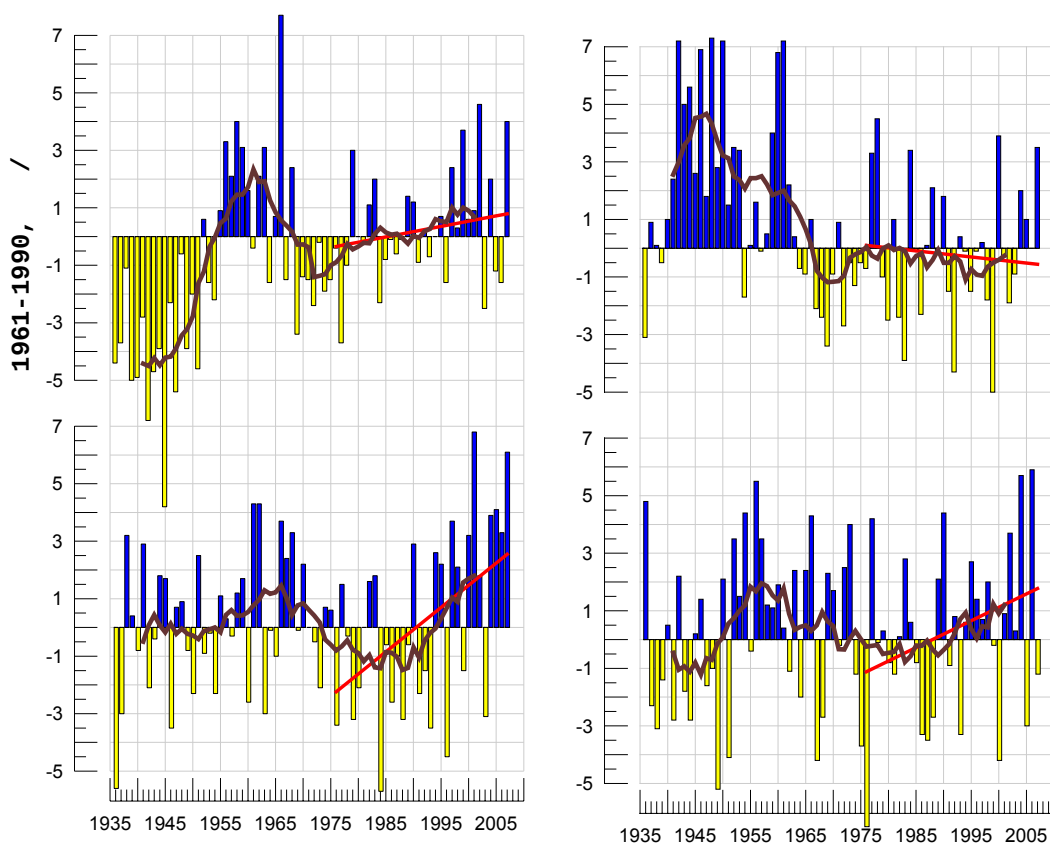


Рис. 2.13. Средние сезонные аномалии осадков (мм/месяц) для регионов России за 1936-2007 гг.

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

Кривая линия
соответствует
11-летнему
скользящему
осреднению

Прямой линией
показан
линейный тренд
за 1976-2007 гг.

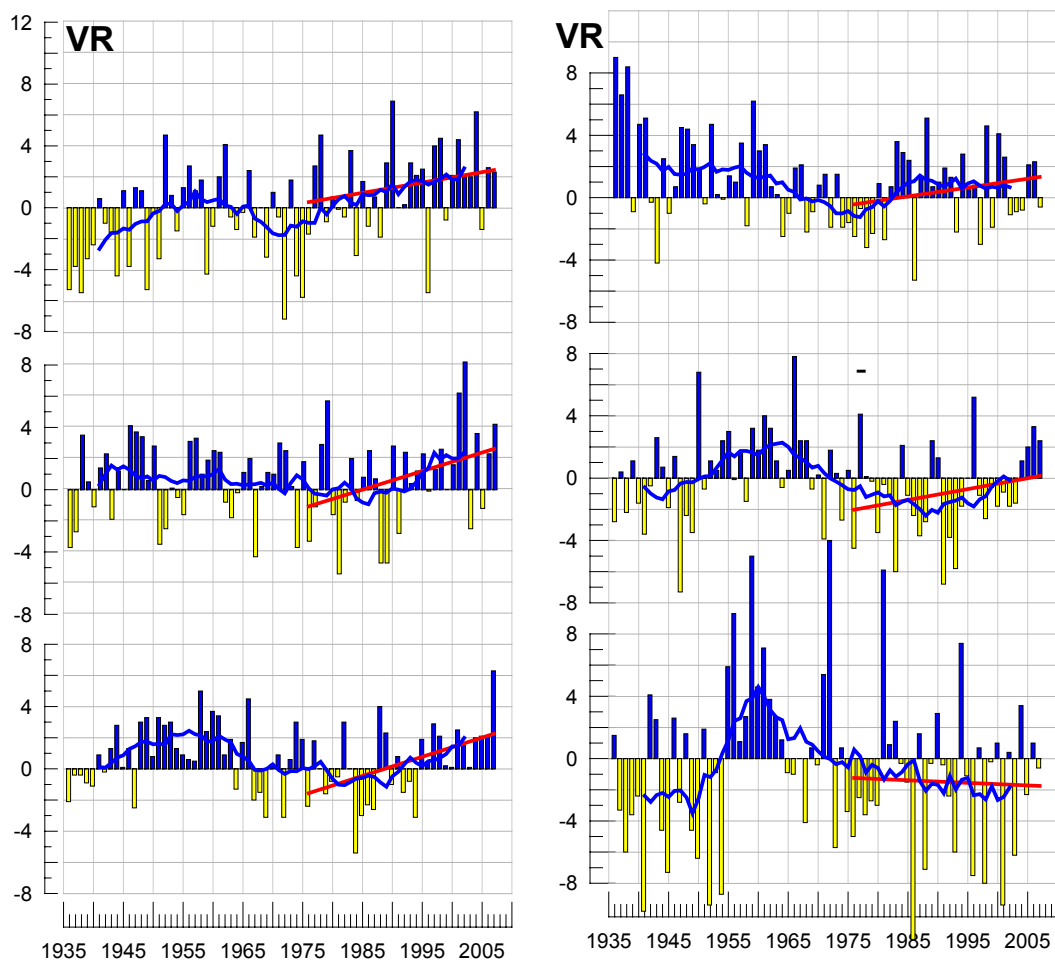


Рис. 2.14. Среднегодовые аномалии осадков (мм/месяц) для регионов России за 1936-2007 гг.

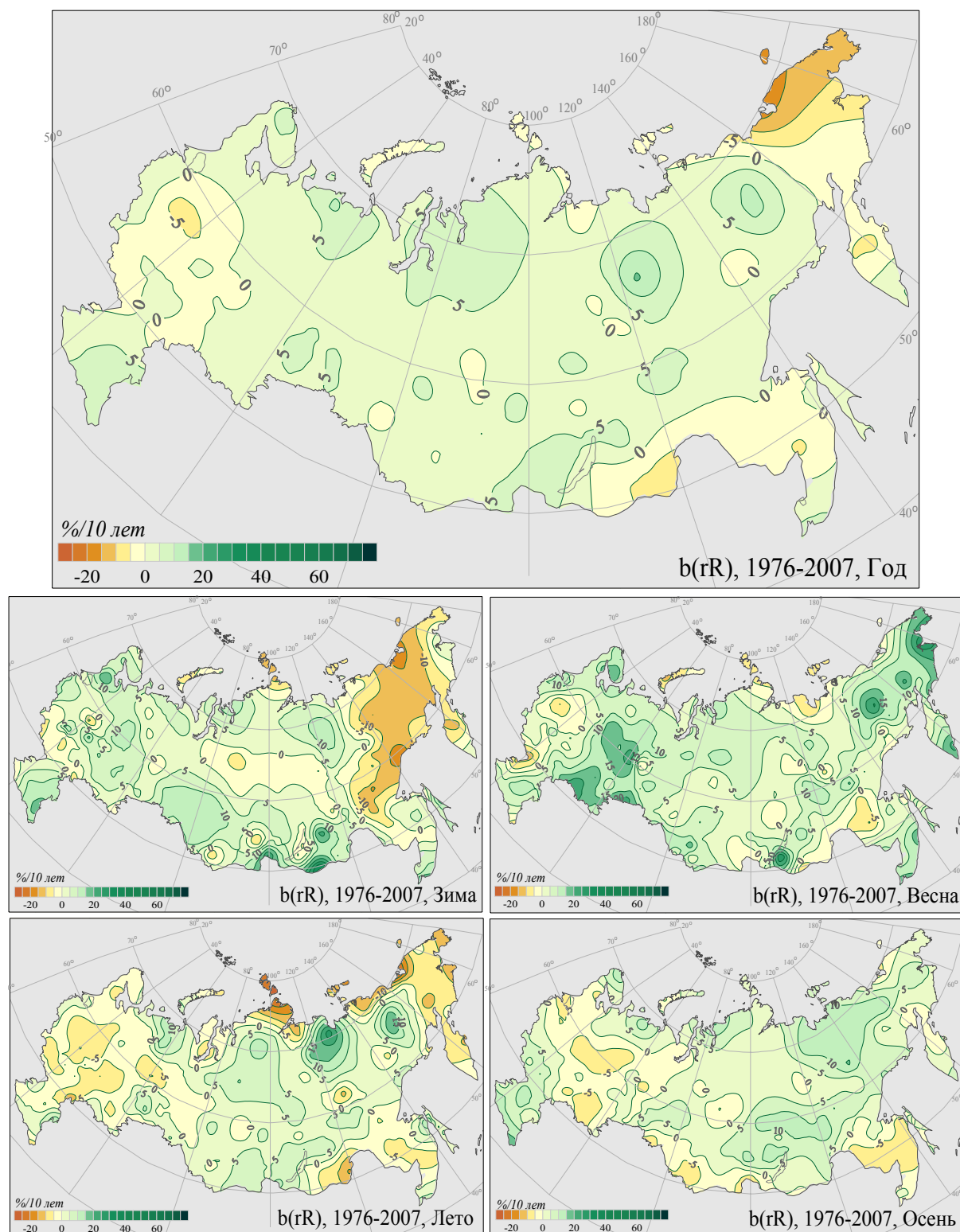


Рис. 2.15. Пространственные распределения локальных коэффициентов линейного тренда годовых и сезонных аномалий атмосферных осадков за 1976-2007 гг. на территории России (%/10 лет): год, зима, весна, лето, осень

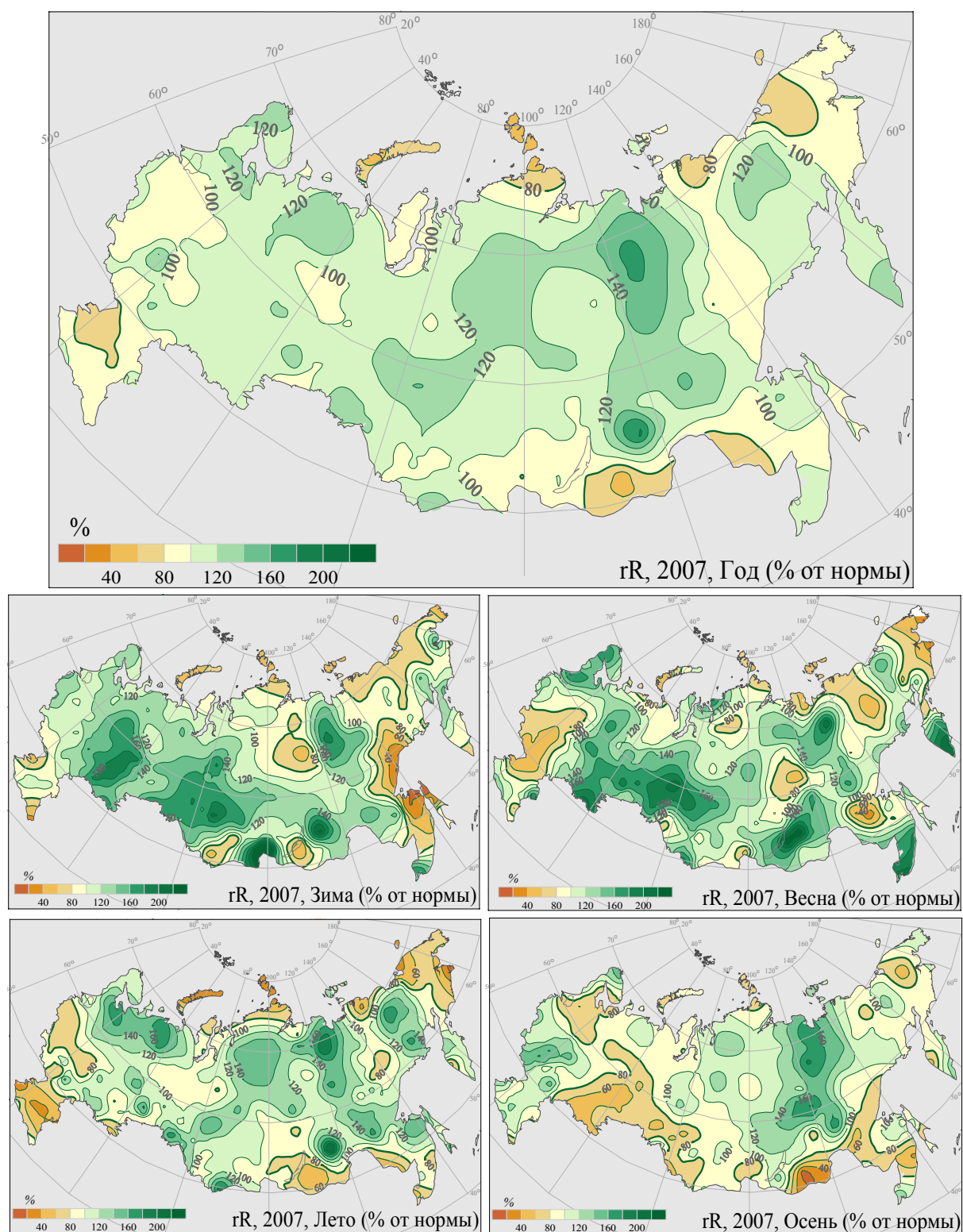


Рис. 2.16. Поля годовых и сезонных сумм атмосферных осадков на территории России в 2007 г. (в % от нормы 1961-1990 гг.)

2.2.3. Снежный покров зимой 2006-2007 гг.

Очень теплое начало зимнего периода на Европейской территории России привело к тому, что установление снежного покрова в этих районах в средние многолетние сроки не наблюдалось

К концу ноября граница снежного покрова проходила по линии Архангельск - Нижний Новгород - Астрахань. К западу от этой линии до 24 января 2007 г. отмечался лишь неустойчивый снежный покров. В течение декабря на юге, западе и в центре европейской территории страны снежный покров отсутствовал. Неустойчивый снежный покров вновь установился здесь лишь в конце второй - начале третьей декад декабря, к концу месяца он вновь растаял. Окончательное установление снежного покрова произошло лишь 24 января, что для этих районов является экстремально поздним сроком.

Длительное аномальное тепло в декабре-январе привело к внесезонному вскрытию рек, что вызвало развитие заторных процессов на реках Северо-Западного, Центрального и Сибирского федеральных округов. Внесезонное вскрытие рек не привело к ледоходу и очищению рек ото льда, в результате при повторном ледоставе произошла консервация заторных скоплений льда на заторо-опасных участках рек.

В феврале количество выпавших осадков повсеместно (за исключением севера и крайнего юга) превысило норму в 1.5-2.5 раза. Однако в первых числах марта снег начал таять и к концу первой декады (на 15-20 дней раньше нормальных сроков) граница снежного покрова сместилась к востоку до линии Санкт-Петербург - Москва - Волгоград. В дальнейшем быстрое таяние снега продолжалось, и сроки схода снежного покрова во многих районах европейской России были самыми ранними из когда-либо зарегистрированных.

По состоянию на начало весны запасы воды в снежном покрове в бассейне р. Волга составили 83 % нормы для этого времени года и были на 10 % меньше, чем в 2006 году. Близкими к норме были запасы воды в снеге в бассейнах Суры, Вятки, Камы, Белой, а также Куйбышевского и Саратовского водохранилищ. На остальной части бассейна реки Волги, накопленные за зиму запасы воды в снеге были ниже нормы на 45 % - в бассейнах Костромы, Унжи, реки Москвы, и Рыбинского водохранилища (почти вдвое меньше, чем в 2006 г.) и на 20-30 % - в бассейнах Оки, Ветлуги и Чебоксарского и Волгоградского водохранилищ (на 30-40 % меньше, чем в 2006 г.).

В бассейне Дона накопившиеся к началу весны запасы воды в снеге составили лишь 45 % нормы (на 70 % меньше, чем в 2006 г.).

На севере европейской территории страны по состоянию на начало марта близкими к норме или на 20-25 % больше ее были запасы воды в снежном покрове в бассейнах Северной Двины, Вычегды, Юга, Пинеги, Мезеня, Печоры. В бассейнах Сухоны, Ваги, Онеги запасы воды в снеге были преимущественно на 30-40 % меньше, чем обычно в это время года.

В бассейнах рек северо-запада накопленные за зиму запасы воды в снеге составили лишь 50-65 % нормы, а в Карелии - около 60 % нормы.

Больше обычных на 20-40 % были запасы воды в снеге в бассейне р. Урал.

На азиатской территории России зима 2006-2007 гг. была многоснежной и теплой. На Таймыре снежный покров появлялся уже в начале сентября и окончательно установился 24 сентября. В Иркутской области и Забайкалье в первых числах сентября 2006 г. поля прикрывал снег толщиной до 15 см. Также раньше обычного, к 1 октября 2006 г., снежный покров толщиной около 5 см, а местами достигающий 15 см, укрыл огромные территории, от среднего течения Енисея и Лены до арктического побережья Якутии и Таймыра. К 5 октября снежный покров распространился на всю территорию Сибири, исключая Читинскую область, Хабаровский край и Камчатку.

В южных районах Сибири в октябре снег таял, затем появлялся вновь. Окончательно снежный покров установился там, в первой декаде ноября. На конец ноября 2006 г. устойчивый снежный покров существовал к востоку от Урала повсеместно, за исключением Южного Приморья.

К началу весны 2007 г. наибольшие запасы воды в снежном покрове, в 2.0-2.5 раза превышающие норму, были отмечены в Амурской области в бассейнах Среднего Амура, Зеи и Буреи, а также некоторых правобережных притоков Верхней Оби. Больше обычных на 25-80 % были запасы воды в снеге в бассейнах Тобола, Иртыша, Енисея, Ангара ниже Иркутского водохранилища, Лены, рек западной половины Камчатской области, на юго-западе Магаданской области, на севере Забайкалья. Меньше нормы на 30-40 %, местами до 60 % были запасы воды в снежном покрове в Сахалинской области, в юго-западных районах Магаданской области, на востоке и юго-востоке Хабаровского края, в отдельных районах запада Приморского края, а также в бассейнах притоков Верхней Оби - Катунь и Чумыша.

На юге азиатской территории снег начал таять в первой декаде апреля. К 10 апреля граница снежного покрова сместилась к северу до линии Курган - Новосибирск - Красноярск - Чита - Хабаровск, что на 10-15 дней раньше нормы. К началу мая граница сместилась к линии Салехард - Подкаменная Тунгуска - Якутск - Магадан. На Таймыре снежный покров растаял в начале второй декады июня в срок, близкий к норме.

2.2.4. Опасные природные гидрометеорологические явления

В 2007 году на территории России было зарегистрировано 445 случаев с опасными гидрометеорологическими явлениями (ОЯ)

В таблицах 2.8. и 2.9. приведены распределения ОЯ по месяцам и федеральным округам. Следует отметить, что суммарное количество ОЯ в этих таблицах не совпадает, поскольку ОЯ часто охватывают большие территории и одновременно наблюдаются в двух и более федеральных округах.

Данные об ОЯ в таблицах 2.8.-2.9. приведены с учетом всех наблюдавшихся на территории РФ опасных явлений, независимо от того, зарегистрирован ли связанный с ними реальный экономический ущерб. Количество и перечень ОЯ и комплексов неблагоприятных явлений (КНЯ), которые явились источником чрезвычайных ситуаций, угрожали безопасности жизнедеятельности и нанесли экономический ущерб, приведены в таблице 2.10. (включая агрометеорологические и гидрологические).

Из таблицы 2.8. следует, что количество зарегистрированных ОЯ, по сравнению с тем же периодом 2006 года, выросло на 9,3 % (38 случаев), эта тенденция сохраняется в течение последних лет. Наиболее высокая повторяемость (95 случаев) приходится на сильный ветер, который наиболее часто отмечался в январе и феврале, также в мае и июне по 12 случаев. Зарегистрированы 84 случая сильных осадков, из которых около 79 % повторились в теплый период года (с мая по сентябрь). КНЯ отмечались 115 раз и, хотя по своим параметрам они не достигали критериев ОЯ, но были близки к ним и в значительной степени затрудняли жизненную и хозяйственную деятельность регионов. Наибольшая повторяемость их (63 случая, то есть около 55 %) зафиксирована в период с мая по сентябрь, что связано с активным развитием конвекции.

По своим температурным характеристикам 2007 год был более мягким, чем предыдущий 2006 год. Сильные морозы отмечались в 7 случаях (в 2006 году - в 11), из которых шесть случаев - в феврале (по два периода аномально низких температур на территории Северо-Западного, Уральского и Сибирского федеральных округов). Однако, количество заморозков в течение вегетационного периода в 2007 году было больше такового в 2006 г. на 56 %.

Из таблицы 2.9. видно, что, как и в 2006 году, наибольшее количество ОЯ зарегистрировано в Сибирском федеральном округе (131 случай), из них наибольшую повторяемость имеют сильный ветер (около 27 %) и КНЯ (около 37 %).

Большое количество зарегистрированных ОЯ приходится на Южный федеральный округ - 101 случай. Наибольшее количество этих явлений приходится на теплый период (с мая по сентябрь) - за этот период зафиксированы 63 явления. В течение года наибольшую повторяемость имеют сильные осадки и КНЯ, по 23 случая.

В Центральном и Приволжском федеральных округах значительно возросло количество ОЯ по сравнению с 2006 г. (прирост составил около 38 % и 39 %, соответственно). Снизилось количество ОЯ в Дальневосточном федеральном округе - на 17 случаев (около 20 %). Незначительно возросло количество наблюдавшихся ОЯ в Северо-Западном и Уральском федеральных округах.

Количество ОЯ, нанесших ущерб (табл. 2.10.), в 2007 г. составило в целом по России 436 случаев (против 387 в 2006 г.), что на 13 % выше уровня 2006 года.

ОЯ - опасные гидрометеорологические явления

КНЯ - комплекс неблагоприятных явлений

Табл. 2.8. Распределение ОЯ по месяцам за 2007 год

Месяц	Сильный ветер	Осадки	Заморозки	Жара	Мороз	Туман	КНЯ	Гололедные явления	Метель	Град	Смерч	Пыльные бури	Всего ОЯ
Январь	12	5					7	8	7				39
Февраль	12	3			6		9	2	8				40
Март	5	2					7	1	6				21
Апрель	6		2				1						9
Май	12	8	10	1		1	16	1		6	1		56
Июнь	12	10	8	2			15			11	3		61
Июль	9	21	1	6			13			5	1		56
Август	9	20	2	3		1	12			4	1		52
Сентябрь	5	7	12	1		2	7			3	1		38
Октябрь	3	5	4			1	10	1			1		25
Ноябрь	4	2				1	11	7	2		1		28
Декабрь	6	1			1		7	3	2				20
ГОД-2007	95	84	39	13	7	6	115	23	25	29	9		445
ГОД-2006	83	94	25	15	11	6	107	10	25	22	9		407

Табл. 2.9. Распределение ОЯ за 2007 г. по территории федеральных округов

№	Явления	СЗФО	ЦФО	ПрвФО	ЮФО	УрФО	СибФО	ДВФО	Всего
1	Ветер	12	2	17	16	13	35	9	104
2	Сильн. осадки	8	13	10	23	8	10	26	98
3	Метель	1		2		1	12	9	25
4	Пыльная буря								
5	Смерч			2	6		1		9
6	Мороз	2				2	3		7
7	Жара	1	10	4	10	1	1		27
8	Град	1	3	6	11	2	8	1	32
9	Гололедные явления		7	4	9		1	2	23
10	Заморозки	7	13	11	3	10	12	1	57
11	Туман		5	1				1	7
12	КНЯ	4	20	21	23	10	48	19	145
	Всего - 2007	36	73	78	101	47	131	68	534
	Всего - 2006	33	53	56	82	43	121	85	473

Табл. 2.10. Количество ОЯ и КНЯ в 2007 г., нанесших ущерб

Опасные гидрометеорологические явления	Количество ОЯ		Изменения (%)
	2006 г.	2007 г.	
Сильный ветер (в т.ч. шквал), смерч, сильные метели	75	117	+56,0
Очень сильные осадки (дождь, снег), продолжительные сильные дожди, крупный град	84	94	+11,9
Гололедные явления, налипание мокрого снега, туман	4	20	+400,0
Сильный мороз, сильная жара	27	5	-81,4
Снежные лавины, сели	20	24	+20,0
Агрометеорологические ОЯ (заморозки, засуха, суховей и др.)	47	51	+8,5
Повышение (понижение) уровня воды в реках выше (ниже), опасных отметок (половодье, дождевые, снего-дождевые паводки, низкая межень)	50	33	-34,0
Чрезвычайная пожарная опасность	13	24	+84,6
КНЯ (сочетание 2-х и более неблагоприятных явлений, нанесших ущерб)	67	68	+1,5
Всего	387	436	+12,7

2.2.5. Водные ресурсы России

Водные ресурсы Российской Федерации в 2007 году составили 4883,6 км³, что превышает среднее многолетнее значение на 14,7 %

Большая часть этого объема - 4693,6 км³ - была сформирована в пределах России, а 190,0 км³ воды поступило с территорий сопредельных государств.

Водные ресурсы большинства крупнейших рек России значительно отличались от своих средних многолетних значений (табл. 2.11.). Сток р. Печоры превысил норму на 63,6 %, Оби - на 21,5 %, Енисея - на 22,4 %, Лены - на 28,5 %, Колымы - на 38,9 %, Волги - на 18,5 %. Сток Дона был ниже среднего многолетнего значения на 32,9 %, Кубани - на 16,5 %, Амура - на 26,5 %. Сток рек Терека и Северной Двины был близок к норме, незначительно отличаясь от нее, соответственно, в меньшую и большую сторону.

Сток р. Невы был близок к среднему многолетнему значению (выше нормы на 1,1 %). Запасы воды в Ладожском озере в 2007 году увеличились на 0,60 км³ по сравнению с 2006 годом, а в Онежском озере - уменьшились на 1,62 км³ (табл. 2.12.).

Водные ресурсы Российской Федерации в 2007 году превысили норму почти на 15 %, что соответствует общей тенденции увеличения водных ресурсов страны, начиная с 1980 года. Данные о водных ресурсах федеральных округов в 2007 году также, в основном, подтверждают ранее установленные тенденции в их многолетних колебаниях. Так водность рек в Сибирском, Уральском, Приволжском и Южном федеральных округах была повышенной, а в Центральном федеральном округе - немного пониженной. В то же время, повышенные значения водных ресурсов Северо-Западного и Дальневосточного федеральных округов находятся в пределах многолетних колебаний и потому не противоречат ранее сделанным выводам об отрицательном тренде водных ресурсов и об отсутствии какого-либо тренда соответственно для Северо-Западного и Дальневосточного федеральных округов.

Табл. 2.11. Ресурсы речного стока по речным бассейнам

Речной бассейн	Площадь бассейна, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов ¹ , км ³ /год	Водные ресурсы 2007 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северная Двина	357	101,0	106,0	5,0
Печора	322	129,0	211,0	63,6
Волга	1360	238,0	282,0	18,5
Дон	422	25,5	17,1	-32,9
Кубань	57,9	13,9	11,6	-16,5
Терек	43,2	10,5	9,78	-6,9
Обь	2990	405,0	492,0	21,5
Енисей	2580	635,0	777,0	22,4
Лена	2490	537,0	690,0	28,5
Колыма	647	131,0	182,0	38,9
Амур	1855	378,0	278,0	-26,5

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

Табл. 2.12. Изменение запасов воды крупнейших озер Российской Федерации

Озеро,	Средний многолетний запас воды, км ³	Средний многолетний уровень воды, м	Запасы воды, км ³		
			на 01.01.07	на 01.01.08	годовое изменение
Ладожское	911,00	5,10	893,40	894,00	0,60
Онежское	292,00	33,00	294,16	292,54	-1,62
Байкал ¹	23000,00	455,00			-3,46
Ханка	18,30	68,90	16,86	18,06	1,20
Каспийское	77966,00	-28,30	78585,92	78554,88	-31,04

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

Во всех федеральных округах России, кроме Центрального, наблюдалась водность рек, существенно превышающая норму (табл. 2.13.).

Водные ресурсы субъектов Российской Федерации в 2007 году имели различные отклонения от средних многолетних значений. В Северо-Западном федеральном округе водность рек колебалась от умеренно низкой в Республике Карелии (ниже нормы на 8,2 %) до аномально высокой в Республике Коми, Мурманской и Архангельской областях (выше нормы, соответственно, на 46,4, 39,1 и 24,5 %).

В Центральном федеральном округе водность рек изменялась от низкой и умеренно низкой в Белгородской, Калужской, Курской, Смоленской и Тверской областях (ниже нормы на 10,6-28,9 %) до средней в Воронежской, Ивановской, Костромской и Ярославской областях и умеренно высокой во всех остальных областях (превышение нормы от 6,6 % в Тульской до 22,0 % в Тамбовской области). Сток р. Волги в пределах округа был близок к норме, превысив ее лишь на 1 %, хотя сток р. Оки - главного ее притока в пределах округа - существенно превысил норму (на 11 %). Запасы воды в волжских водохранилищах округа уменьшились на 6,80 км³ по сравнению с 2006 годом. Потери воды на дополнительное испарение с них составили в 2007 году 0,52 км³. Основной вклад в эти показатели внесло Рыбинское водохранилище, запасы воды в котором уменьшились на 6,75 км³, что привело к снижению уровня этого водоема на 1,68 м, а потери воды на дополнительное испарение с него составили 0,45 км³.

В Южном федеральном округе значения водных ресурсов изменялись от низких в республиках Северной Осетии и Адыгеи (ниже нормы на 11,3 %) до умеренно высоких и высоких в остальных субъектах федерации, за исключением Чеченской Республики, где наблюдалась умеренно низкая водность. В Республике Калмыкии, обладающей малым объемом водных ресурсов, средняя водность рек превысила норму на 118,2 %. Запасы воды в Краснодарском водохранилище уменьшились на 0,34 км³, что привело к понижению уровня этого водоема на 1,24 м. Дополнительное по сравнению с суши испарение воды с его поверхности составило 0,26 км³.

В Приволжском федеральном округе высокая водность имела место во всех субъектах федерации, кроме Чувашской Республики. Превышения нормы достигали 35,1 % в Удмуртской Республике и 40,9 % в Республике Башкортостан. В Чувашской Республике отмечена средняя водность (превышение нормы на 2,1 %). Сложившаяся картина была вызвана аномально высокой водностью в бассейне р. Камы (превышение нормы на 68 %) и, как следствие, высоким стоком р. Волги в пределах федерального округа (превышение нормы на 24 %).

Водность всех субъектов федерации в Уральском федеральном округе была высокой с превышением средних многолетних значений от 21,9 % в Тюменской, до 46,7 % в Свердловской областях.

В Сибирском федеральном округе водность рек на территориях отдельных субъектов существенно различалась. Ниже среднего многолетнего значения на 6,4 - 20,0 % были водные ресурсы в республиках Алтай и Бурятия, Новосибирской, Омской, Читинской областях и выше нормы на 2,9 - 25,9 % в республиках Тыва, Хакасии, Алтайском и Красноярском краях, Иркутской, Кемеровской и Томской областях. Запасы воды в Новосибирском водохранилище по сравнению с 2006 годом уменьшились на 1,33 км³. Дополнительное по сравнению с суши испарение воды с его поверхности составило 0,20 км³. Запасы воды в озере Байкал снизились на 3,46 км³. Уменьшение запасов воды в водохранилищах Ангаро-Енисейского каскада составило 18,6 км³, в том числе 12,8 км³ в Братском и 6,5 км³ в Красноярском водохранилищах, что вызвало снижение их уровней, соответственно, на 2,41 и на 3,78 м. Потери воды на дополнительное испарение с поверхности водохранилищ каскада составили около 1,50 км³.

Высокая водность Дальневосточного федерального округа была обусловлена аномально высоким стоком главной реки округа - Лены и высоким стоком других рек Республики Саха (Якутия), а также рек Магаданской области (прежде всего р. Колымы). Водные ресурсы этих субъектов федерации были выше среднего многолетнего значения, соответственно, на 30,1 и на 25,0 %. Значительно меньшее превышение водности (5,1 %) отмечено в Чукотском автономном округе. В Приморском крае и Сахалинской области была отмечена средняя водность. Умеренно низкой была водность Камчатской области. В пределах Хабаровского края, Амурской области, Еврейской автономной области водные ресурсы были ниже средних многолетних значений на 16,7-26,3 %, что обусловлено низким стоком р. Амур. Запасы воды за истекший год в Зейском водохранилище снизились на 4,42 км³, а в озере Ханка - повысились на 1,20 км³ по сравнению с 2006 годом.

Табл. 2.13. Ресурсы речного стока по федеральным округам

Федеральные округа	Площадь территории ¹ , тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км ³ /год	Водные ресурсы 2007 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный	1687,0	607,4	712,3	17,3
Центральный	650,2	126,5	124,8	-1,3
Приволжский	1037,0	271,3	331,6	22,2
Южный	591,3	309,0	358,4	16,0
Уральский	1818,5	597,3	728,5	22,0
Сибирский	5145,0	1321,1	1525,0	15,4
Дальневосточный	6169,3	1847,8	2013,7	9,0
РФ в целом	17098,3	4258,6	4883,6	14,7

¹ Значения площадей уточнены по сравнению с опубликованными в Обзоре за 2006 год по данным Статистического ежегодника за 2007 г.

2.2.6. Основные параметры гелиогеофизической обстановки

По всем признакам 2007 год стал годом минимума 11-летнего цикла солнечной активности

В первую очередь, это видно из рисунка 2.17., где показано изменение в период с 1996 по 2007 год чисел Вольфа W: ежедневных, среднемесячных и сглаженных (по шести предшествующим и шести последующим месяцам). Данные подготовлены Мировым центром индексов солнечных пятен (WDC for Sunspot Index, Observatoire Royal de Belgique), в котором обобщаются результаты до ста наблюдательных станций, расположенных на разных континентах.

В более детальной форме для 2007 года численные значения среднемесячных величин чисел Вольфа W, а также другого индекса солнечной активности $F_{10,7}$ (который представляет собой выраженный в некоторых единицах поток радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см), приведены в таблице 2.14.

Такие данные получают в американском региональном прогностическом центре (RWC, Boulder) более оперативно, но по ограниченной сети наблюдений, в связи с чем табличные величины W следует умножать в среднем на 0,7 для приведения в соответствие с показанными на рисунке 2.17.

Минимальный уровень наблюдался в 2007 году и в других проявлениях солнечной и геофизической активности, причем особенно отчетливо он выделяется в числе зарегистрированных за год наиболее интенсивных солнечных вспышек (протонных и рентгеновских класса X) и сильных магнитных бурь с $Ap > 50$. Это, видно из таблицы 2.15., где для сравнения приводятся основные индексы активности за последние 19 лет.

Ниже приводятся комментарии по отдельным видам возмущений гелиогеофизической обстановки в 2007 году.

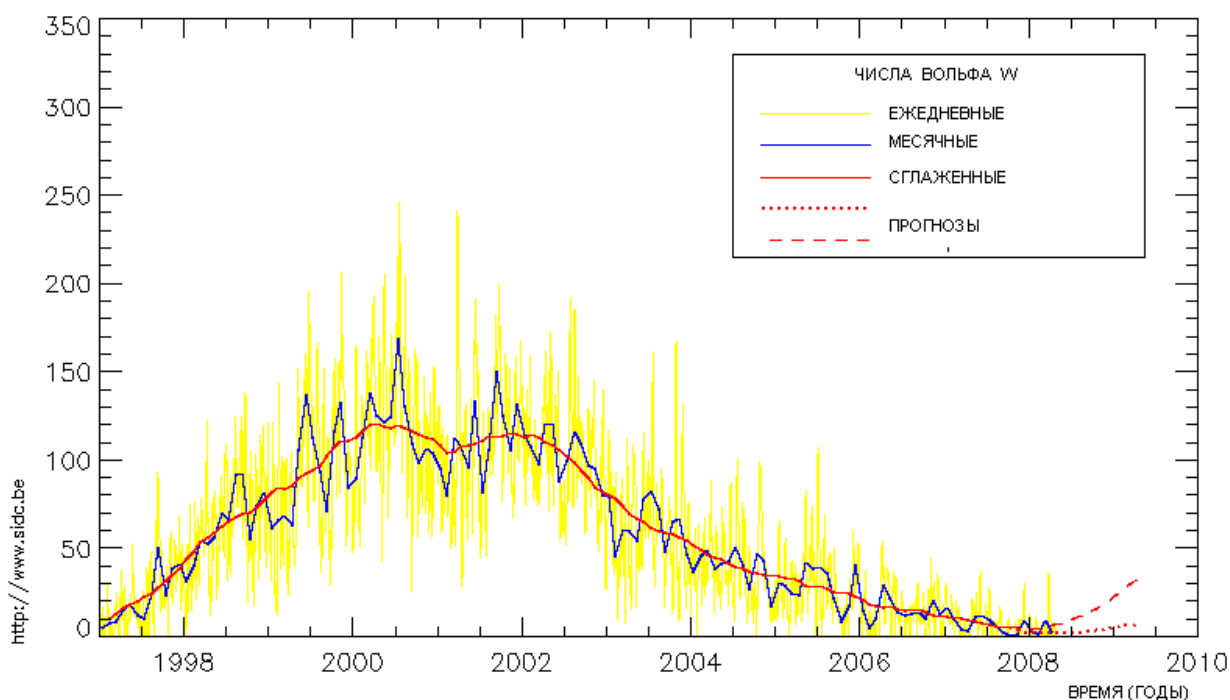


Рис. 2.17. Изменение чисел Вольфа в течение 23 цикла солнечной активности

Табл. 2.14. Среднемесячные значения W и $F_{10,7}$

месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
W	28,2	17,3	9,6	6,9	19,8	20,7	15,6	9,6	4,8	1,3	2,5	16,3
$F_{10,7}$	83,3	77,8	72,4	72,4	73,7	71,6	69,1	67,1	67,1	67,5	69,7	78,6

Вспышечная активность солнца

В течение года было зарегистрировано:

- а) в H α - диапазоне - 1 вспышка балла 3, 8 вспышек балла 2, 15 вспышек балла 1 и 170 субвспышек;
- б) в рентгеновском диапазоне (1-8 ангстрем) - 10 событий класса M (из них 2 события класса M > 5) и около 70 всплесков класса C;
- в) в радиодиапазоне - 4 всплеска, из них 3 события с амплитудой >100 F.U. (но <1000 F.U.).

Состояние магнитного поля земли

По данным среднеширотных станций РФ геомагнитное поле было умеренно возмущено в течение одних суток ($50 > \text{ArMos} > 30$), слабо возмущено в течение 12 суток ($30 > \text{ArMos} > 15$), в остальное время изменялось от неустойчивого до очень спокойного.

По станциям Санкт-Петербург и/или Подкаменная Тунгуска, Магадан, Хабаровск зарегистрировано:

- 5 бурь с внезапным началом, все слабой интенсивности $\text{ArMos} < 20$.
- 25 бурь с постепенным началом, из них:
 - 1 буря с $50 > \text{ArMos} > 30$,
 - 9 бурь с $30 > \text{ArMos} > 20$,
 - остальные бури с $\text{ArMos} < 20$.

Радиационная обстановка в ОКП

В течение года не зарегистрировано ни одного солнечного протонного события (СПС) в околоземное космическом пространстве.

Состояние радиационной обстановки в течение всего 2007 года характеризуется как невозмущенное.

Табл. 2.15. Среднегодовые характеристики активности

Год	W	F10.7	Вспышечная активность				J	Геомагнитные бури, с Ar		
			Σ	>1	M	X		15-30	30-50	>50
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1989	219	214	5780	140	605	58	10	24	20	13
1990	205	187	5430	67	265	16	5	26	9	9
1991	219	208	5230	140	595	53	7	18	11	13
1992	141	153	2780	36	193	10	4	25	8	5
1993	78	110	1740	20	73	0	0	25	14	1
1994	48	85	700	3	24	0	1	19	9	2
1995	29	78	400	3	11	0	0	21	9	2
1996	13	72	190	0	4	1	0	17	3	0
1997	30	81	530	6	20	3	1	19	4	0
1998	88	117	1410	24	96	15	5	16	8	6
1999	136	154	3220	35	170	4	0	23	9	2
2000	172	180	3580	54	214	17	4	23	11	8
2001	170	181	2780	46	298	20	9	22	7	7
2002	177	179	2420	30	210	12	2	32	7	3
2003	109	129	1150	26	159	21	4	32	15	7
2004	69	106,5	610	18	121	12	3	26	5	4
2005	50	92	450	23	103	19	5	22	9	7
2006	26	80	130	7	10	4	3	29	3	1
2007	13	72,5	190	9	10	0	0	29	1	0

В столбцах:

1 - год,

2 - W по Боулдеру,

3 - F_{10.7},

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

5 - из них - оптического балла >1,

6 и 7 - рентгеновских вспышек классов M и X,

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

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

Состояние ионосферы земли

Состояние ионосферы средних широт по данным станции Москва (ПЭБ Электроугли - Ф.г.м. = 51,7 град) и/или станции Санкт-Петербург (Горьковская - Ф.г.м. = 56 град.) характеризовалось в течение 26% времени года (94 суток) слабыми отрицательными отклонениями критических частот слоя F2 - foF2 от медианных значений, в течение 14 суток - умеренными отрицательными отклонениями; 22 % времени года (80 суток) - слабыми положительными отклонениями, в течение 13 суток - умеренными положительными отклонениями.

Большая часть положительных отклонений регистрировалась в феврале, умеренных и слабых отрицательных отклонений (балла 2 и 1) - в январе и с сентября по ноябрь.

Геомагнитные бури в большинстве случаев (80 %) приводили на средних широтах к умеренным и слабо отрицательным отклонениям критических частот в области F2 (балл 2 и 1).

Умеренное поглощение в полярной ионосфере (станция Салехард) отмечено в течение 12 % времени года - 42 суток, сильное поглощение - в течение одних суток, слабое поглощение - 132 суток (36 % времени года).

По сведениям, полученным от постоянных потребителей радиопрогнозов Мурманского региона, практическое ухудшение условий радиосвязи в КВ - диапазоне отмечено в течение 47 % времени года, более всего в марте и августе-сентябре.

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

Наблюдаемый минимум практически всех проявлений активности в 2007 году завершает текущий 11-летний солнечный цикл - 23-й от начала отсчета в 1755 году

На завершение указывает и диаграмма Маундера (рис. 2.18.), отражающая перемещение в течение цикла района максимальной частоты зарождения на Солнце активных областей от более высоких гелиоширот к экватору.

На диаграмме Маундера легко увидеть, что резкой границы между соседними солнечными циклами нет - вблизи минимумов в 1987 году и в 1997 году образовывались как группы пятен старого цикла (малые широты), так и нового (широты - 30 °). Группы соседних циклов различаются также по магнитным свойствам: направление магнитного поля головного и хвостового пятна от цикла к циклу меняется на противоположное.

В 2007 году развитых групп пятен на высоких широтах не было, однако как показано на рисунке 2.19., на широте около 30° в северо-восточном квадранте 13 декабря наблюдалась область без пятен, но с конфигурацией магнитного поля, соответствующей новому циклу, так что можно утверждать: 24-й цикл солнечной активности наступает.

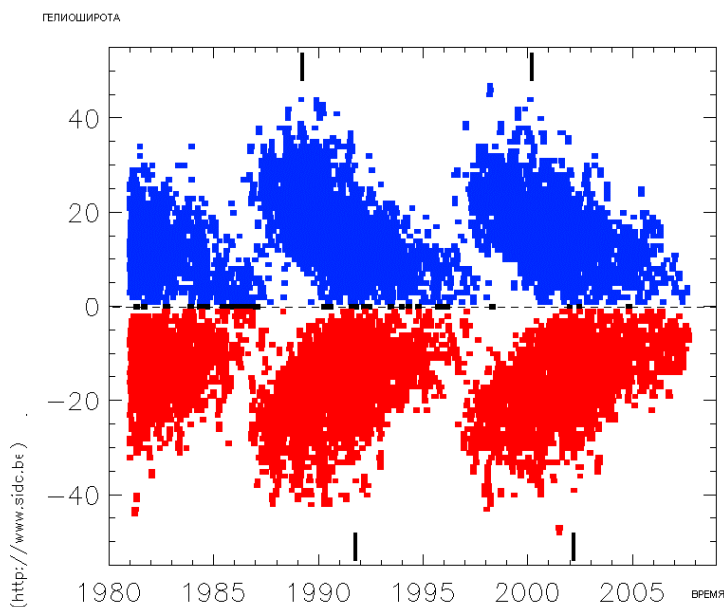


Рис. 2.18. Диаграмма Маундера

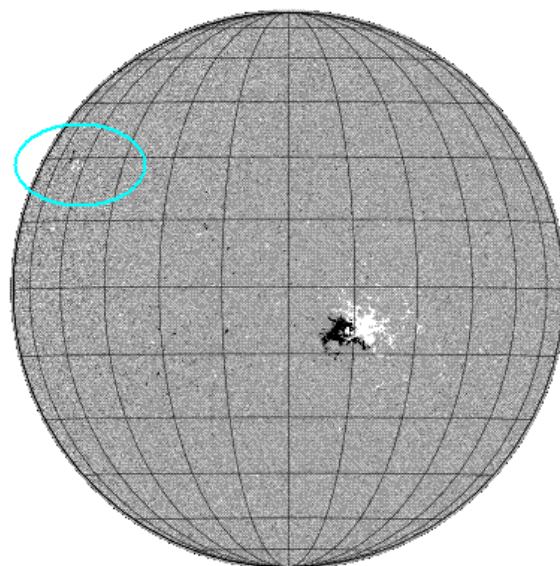


Рис. 2.19. Область нового, 24 цикла в северо-восточном квадранте (обведена) и группа пятен старого цикла вблизи экватора в южном полушарии.

Карта магнитного поля по данным международной космической солнечной обсерватории SOHO 13 декабря 2007 года.

Более светлые участки соответствуют полю, направленному от наблюдателя («северная полярность»), более темные - противоположному.

2.2.7. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями

Оперативный мониторинг общего содержания озона (ОСО) над странами СНГ проводится в Центральной аэрологической обсерватории (ЦАО) Росгидромета

В системе мониторинга используются оперативные данные, получаемые со станций озонметрической сети СНГ, работающей под методическим руководством Главной геофизической обсерватории Росгидромета. Сетевые станции оснащены фильтровыми озонметрами М-124, погрешность измерений которых оценивается на уровне $\pm 5\%$. Для оперативного контроля качества работы системы используются данные наблюдений с помощью спутниковой аппаратуры OMI (США, NASA). Последние данные (погрешность которых для средних широт оценивается на уровне $\pm 3\%$) используются в ЦАО также для оценки качества наблюдений на отечественной озонметрической сети. Кроме оперативной информации, для диагностики и анализа озоновой обстановки используются данные наблюдений мировой озонметрической сети, хранящиеся во Всемирном центре данных ВМО по озону и ультрафиолетовой радиации (WUODC; Канада), а также результаты спутниковых измерений аппаратурой TOMS на ИСЗ Nimbus-7 (ноябрь 1978 г. - апрель 1993 г.), Метеор-3 (август 1991 г. - ноябрь 1994 г.), Earth-Probe (с августа 1996 г. по 2005 г.) и OMI на Aura (с августа 2004 г. по настоящее время). При расчете отклонений ОСО от «норм» в качестве последних использованы средние значения за период 1974-1984 гг.

Изменчивость общего содержания озона над странами СНГ

В 2007 г. оперативные наблюдения ОСО над территорией СНГ проводили на 32 станциях (25 из них расположены на территории России). Для анализа полей озона использованы только те данные, которые признаны удовлетворительными (путем сравнения с данными близлежащих станций и спутниковых измерений). Как и в предыдущие годы, результаты анализа изменчивости полей ОСО ежеквартально публиковались в журнале «Метеорология и гидрология». Среднегодовое поле ОСО над Россией в 2007 г. представлено на рисунке 2.20.

Средние за первый квартал 2007 г. значения ОСО над большинством станций контролируемой территории были ниже нормы, хотя и не намного (максимальный средний за квартал дефицит зарегистрирован на станциях Мурманск и Печора - до 9 %). Наибольшие среднемесячные значения дефицита ОСО составляли 9-12 % (в январе - на станции Витим, в феврале - в Мурманске и Печоре, в марте - в Екатеринбурге, Туруханске и Магадане). В конце марта - начале апреля в течение 7 суток над севером Якутии и Красноярского края регистрировалась область аномально низких значений ОСО (дефицит ОСО - до 30 %) площадью до 1 млн. км².

Средние значения ОСО во втором квартале также были, в основном, ниже нормы, а над восточным Казахстаном и восточными регионами России на многих станциях зафиксированы аномально низкие средние за квартал значения ОСО. На станциях Алма-Ата, Караганда, Семипалатинск, Красноярск, Иркутск, Витим, Якутск, Николаевск-на-Амуре, Марково и о. Котельный дефицит средних за квартал значений ОСО составил от 6 до 9 %. Наибольший среднемесячный дефицит ОСО наблюдался в апреле на станциях Витим, Тура и о. Котельный - до 13 %, в мае - на станции Николаевск-на-Амуре (11 %). В июне среднемесячные отклонения ОСО от норм не превышали 9 %.

Средние значения ОСО в третьем квартале были близки к нормам. Наибольший за квартал дефицит ОСО зарегистрирован на станции Красноярск - 6 %, а максимальное превышение нормы наблюдалось в Самаре и составило 8 %. Среднемесячные отклонения ОСО от норм обычно были значительно меньше 9 %; лишь в июле на станции Петропавловск-Камчатский и в сентябре на станции Самара наблюдались превышения - на 12 и 11 %; соответственно.

Уровень ОСО в средних широтах Европейской части территории России (на примере Московского региона) за летний период 2007 г. (май-август) был близок к климатической норме. Среднее значение количества общей облачности за этот период было несколько ниже климатического (менее чем на 1 балл). Средний за летние месяцы уровень облученности земной поверхности солнечной УФ-Б радиацией в средних широтах ЕТР был близок к климатической норме, хотя в мае, июне и августе он несколько превышал климатическую норму, но в июле (когда климатическое значение уровня облученности максимально) он был на 5-10 % ниже нормы.

В четвертом квартале средние за квартал значения ОСО над всей контролируемой территорией были, в основном, близки к нормам. Максимальный дефицит среднего за квартал значения ОСО зарегистрирован над югом Западной Сибири - до 6 %. Среднемесячные отклонения ОСО на некоторых станциях были существенно больше. В октябре на станции Мурманск дефицит составил 14 %, в ноябре на станции Печора превышение нормы достигло 14 %, а в декабре дефицит среднемесячных значений ОСО наблюдался над севером Европейской части территории России, Урала и Западной Сибири (максимальный на станции Санкт-Петербург - 15 %).

Оценка состояния озонового слоя в 2007 г. и его долговременных изменений

В целом за 2007 г. наибольший дефицит среднегодовых значений ОСО (6 %) зарегистрирован на станциях Красноярск, Витим, Якутск и Магадан. Заметное превышение среднегодовых значений ОСО (до 4 %) зарегистрировано лишь на нескольких станциях (максимальное - на станциях Самара и Петропавловск-Камчатский). В среднем уровень ОСО над Россией и прилегающими территориями в 2007 г. был близким к среднему в последнее десятилетие, хотя и несколько ниже, чем в предыдущий год. Географическое распределение отклонений ОСО от нормы в 2007 г. проиллюстрировано на рисунке 2.21.

На рисунке 2.22. приведён временной ход среднегодовых значений ОСО над некоторыми российскими станциями. В среднем значения ОСО над территорией РФ в 2007 г. оставались на 3-5 % ниже, чем в 1970-е гг. Такой же дефицит ОСО наблюдался в 2007 г. и над большинством зарубежных станций в умеренных и высоких широтах Северного полушария. Средний темп уменьшения ОСО над станциями РФ за 30 лет наблюдений находится в диапазоне от -0,3 (над Иркутском) до -3 (над С.-Петербургом; здесь тренд является одним из наибольших, наблюдаемых над станциями Северного полушария) процентов за десятилетие. В целом за последнее десятилетие можно отметить тенденцию возвращения ОСО над территорией России к значениям, наблюдавшимся в 1970-х гг. Минимальные значения ОСО остались в прошлом - в середине 1990-х.

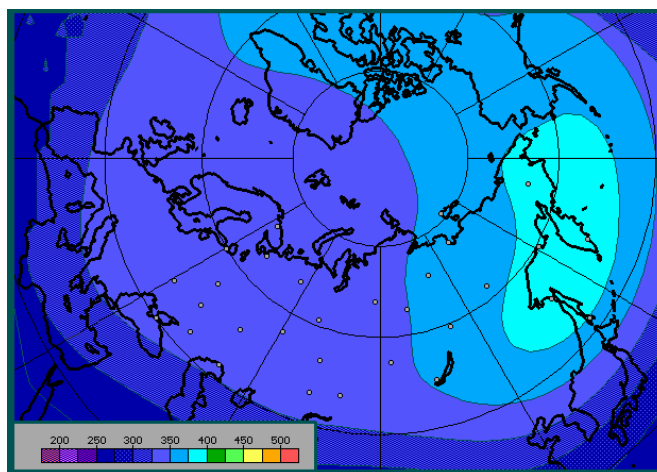


Рис. 2.20. Среднегодовое поле ОСО (е.Д.) над территорией Российской Федерации в 2007 г.

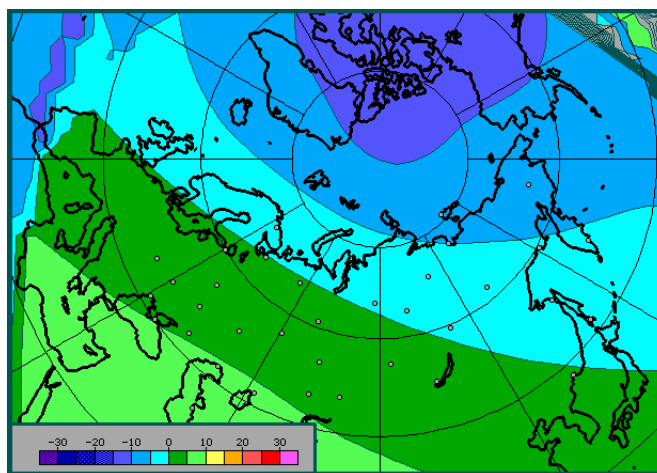


Рис. 2.21. Поле отклонений ОСО от нормы (%) над территорией Российской Федерации в 2007 г.

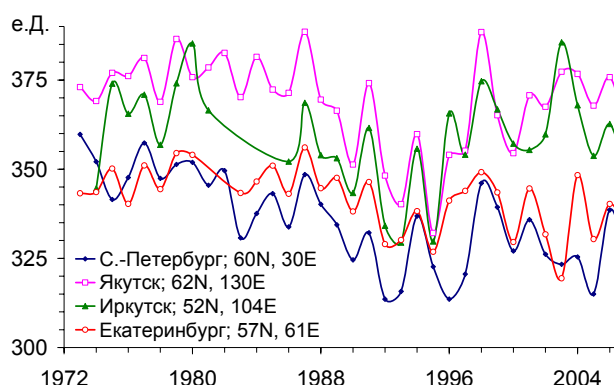


Рис. 2.22. Временной ход среднегодовых значений ОСО над российскими станциями

2.2.8. Особенности состояния озонового слоя над регионами РФ

Анализ полученных результатов измерений общего содержания озона (ОСО) на озонметрических станциях России в 2007 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 (5 станций) и Юг ЕТР (6 станций), Западная Сибирь (5 станций), Восточная Сибирь (6 станций) и Дальний Восток (6 станций).

В таблице 2.16. приведены ежемесячные значения ОСО за 2007 г. в указанных регионах; отклонения от нормы (в процентах), а также ранее рассчитанная для каждого региона и для каждого месяца норма (средние многолетние значения за 1973-2002 гг.) и среднеквадратичные отклонения (СКО), как оценка временной изменчивости ОСО).

Возможность использовать в качестве «нормы» - средние многолетние значения за 30 летний период с 1973 по 2002 гг., подтверждается тем, что средние значения за период 1973-2007 гг. отличаются от принятой «нормы» менее чем на 1 %.

В настоящем обзоре использованы только те данные озонметрических станций, которые прошли контроль в ГГО и соответствуют нормам качества, установленным методическими документами. Практически каждый регион в 2007 г. представлен тремя-пятью станциями.

На Севере ЕТР содержание озона в течение всего 2007 года было существенно ниже нормы. Наиболее низкое содержание озона наблюдалось в зимний период в начале года в феврале (-7.2 %) и в конце года в декабре (-14.4 %), а также осенью в октябре (-8.9 %). Только в мае, сентябре и ноябре содержание озона на Севере ЕТР было близким к норме.

На Юге ЕТР в течение года содержание озона в основном было ниже нормы. Близким к норме содержание озона было в начале года, в апреле ОСО существенно превышало норму (+7.1 %). Устойчивое понижение озона отмечено летом, в августе до -6,4 %

В Западной Сибири содержание озона в течение всего 2007 г. также было ниже нормы. Наиболее низкие значения ОСО наблюдались в апреле (-8,3 %) и октябре (-7,3 %).

В Восточной Сибири содержание озона также в течение всего года было значительно ниже нормы 2007 г. Близкие к норме значения были отмечены лишь в феврале и марте. Наиболее низкое содержание озона наблюдалось в апреле (-9.0 %)

На Дальнем Востоке состояние озонового слоя было несколько ближе к норме, но, тем не менее, преобладали низкие значения озона. Положительные отклонения ОСО наблюдались только в зимний период в начале года в феврале (+4.7 %) и в конце года в декабре (+5.4 %)

Таким образом, толщина защитного озонового слоя над всей территорией РФ в 2007 г. в течение всего года и во всех регионах была ниже нормы.

Наименьшее содержание озона было на Севере ЕТР, очень низкое содержание озона наблюдалось также в Западной и Восточной Сибири.

Для того, чтобы оценить степень уменьшения толщины озонового слоя в 2007 г. относительно всего периода наблюдений, были рассмотрены ряды отклонений ОСО от нормы в регионах РФ за 35 лет наблюдений (1973-2007 гг.) на сети Росгидромета (рис. 2.23.). Основные особенности межгодовых изменений заключались в долговременном уменьшении содержания озона с конца 1970-х до середины 1990-х годов. Минимальные значения во всех регионах наблюдались в 1992, 1993 и 1995 гг. За период с 1993 по 1998 г. содержание озона вернулось к средним многолетним значениям ОСО. Наблюдения последних лет (2000-2007 гг.) показывают, что уровень ОСО во всех регионах был несколько ниже нормы (на 1-1,5 %). Этот уровень сохранялся во всех регионах за исключением Севера ЕТР, где среднегодовое содержание озона было заметно ниже, а в 2005 г. достигло минимального уровня 1992-1993 гг. (-8 %). В 2007 г. на Севере ЕТР среднегодовое содержание озона было ниже нормы на 4.5 %, а в декабре на 14.4 %.

Существенной особенностью межгодовых вариаций ОСО является квазидвухлетняя цикличность изменений содержания озона, которая и в последние годы отчетливо проявилась во всех регионах.

В настоящем обзоре межгодовая изменчивость представлена как многолетний ход относительных отклонений (в % от нормы). Такое представление позволяет равноценно учитывать изменения ОСО во все сезоны (отклонения ОСО в абсолютных единицах придают заметно больший вес изменениям в весенний период, когда значения ОСО, значительно больше по величине, чем летом или осенью).

Коэффициенты корреляции между региональными рядами отклонений среднемесячных и среднегодовых значений ОСО за период с 1973 по 2007 гг. представлены в таблице 2.17. Коэффициенты корреляции среднемесячных значений существенно ниже. Очевидно, что это определяется как различием сезонных ходов ОСО, так и естественным несовпадением синоптического состояния в разных регионах.

Тем не менее, характер изменений от года к году отклонений среднегодовых значений ОСО очень близок для всех регионов. Особенно это выражено при значительных изменениях от года к году. Таким образом, озоновый слой над РФ, охватывающий большие пространства умеренных и полярных широт северного полушария, в целом проявляется как единое образование. На этом достаточно однородном фоне последние десять лет Север Европейской территории России выделяется очень низким содержанием озона. Необходимо более детальное исследование причин столь резкого уменьшения толщины озонового слоя над этим регионом.

Табл. 2.16. Общее содержание озона в различных регионах России в 2007 г. и отклонения от нормы (%)

Регионы	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Общее содержание озона в 2007 г., Д.е.												
Север ЕТР	323	351	370	378	379	354	311	301	301	264	294	267
Юг ЕТР	352	371	379	405	354	339	320	300	299	281	300	313
Западная Сибирь	356	374	394	359	356	348	319	315	294	276	290	317
Восточная Сибирь	371	421	427	390	382	349	321	307	295	298	304	331
Дальний Восток	426	469	438	429	381	350	326	303	308	335	360	415
Отклонения ОСО в 2007 г. от нормы, %												
Север ЕТР	-4,8	-7,2	-5,3	-5,2	-0,1	0,8	-6,2	-4,7	0,1	-8,9	2,3	-14,4
Юг ЕТР	1,7	-0,1	-0,2	7,1	-3,4	-3,3	-3,8	-6,4	-2,8	-5,6	-0,2	-2,0
Западная Сибирь	-1,1	-2,2	0,2	-8,3	-6,7	-1,5	-4,4	-1,9	-4,7	-7,3	-3,4	-1,7
Восточная Сибирь	-4,4	1,5	-0,5	-9,0	-5,0	-2,5	-1,9	-2,8	-6,0	-4,8	-6,0	-2,9
Дальний Восток	-0,6	4,7	-3,4	-0,5	-4,3	-2,8	-1,4	-2,8	-2,7	1,4	-0,7	5,4
Норма и СКО, Д.е.												
Север ЕТР	339 27	379 33	391 30	398 25	379 14	352 12	332 11	315 11	301 10	289 14	287 18	312 22
Юг ЕТР	346 19	372 22	380 21	378 20	366 14	350 12	333 10	321 10	308 9	297 10	300 11	319 15
Западная Сибирь	360 19	383 24	393 29	392 26	381 16	354 11	334 10	321 10	309 10	298 13	300 14	323 18
Восточная Сибирь	388 24	415 29	429 34	428 32	402 22	358 13	327 11	316 10	314 11	313 16	323 16	340 25
Дальний Восток	429 19	448 20	453 23	432 22	398 17	360 12	330 11	312 11	317 14	332 16	358 30	392 21

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

Табл. 2.17. Коэффициенты корреляции между рядами отклонений ОСО от нормы в регионах РФ за 1973-2007 гг.

	Среднемесячные значения ОСО						Среднегодовые значения ОСО					
Регионы		1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Север ЕТР	1	1	0.56	0.39	0.39	0.35	1	1	0.86	0.78	0.86	0.77
Юг ЕТР	2		1	0.52	0.40	0.45	2		1	0.83	0.83	0.83
Западная Сибирь	3			1	0.62	0.42	3			1	0.85	0.77
Восточная Сибирь	4				1	0.57	4				1	0.83
Дальний Восток	5					1	5					1

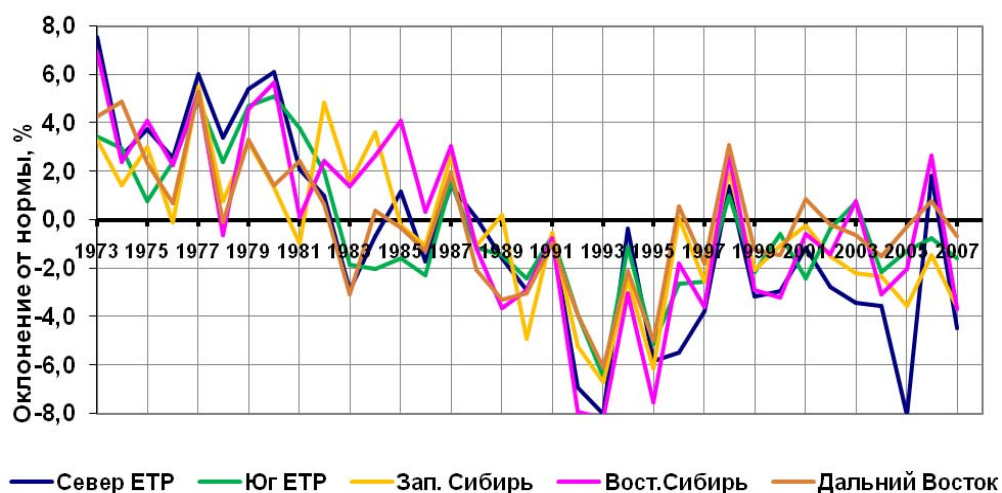


Рис. 2.23. Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы в пяти регионах РФ 1973-2007 гг

3. Состояние фонового загрязнения природной среды

3.1. Атмосферный воздух

3.1.1. Прозрачность атмосферы на фоновом уровне

В таблице 3.1. приведены средние значения показателей прозрачности атмосферы, полученные за 2007 г. и доверительные интервалы для среднегодовых значений P_2 и ОПА, определенные по формуле $\pm \sigma / \sqrt{n}$, где σ - стандартное отклонение, n - количество месяцев, по которым проводилось осреднение.

В 2007 г. на всех перечисленных станциях (табл. 3.1.), включая парные фоновым городские станции, прозрачность атмосферы была повышенной - по классификации С.И. Сивкова среднее за год значение P_2 не выходило за рамки интервала $0,747 < P_2 \leq 0,826$. На горной станции Шаджатмаз прозрачность была высокой ($P_2 > 0,826$).

На рисунке 3.1. показан характер изменения P_2 и ОПА в 2007 г. по сравнению с 2006 г., рисунок 3.2. дает представление о том, какова величина (в процентах) этих изменений на каждой станции. Следует заметить, что на рисунке 3.1. для станции Усть-Вымь приведены значения P_2 и ОПА, осредненные с февраля по июнь, т.е. их не следует сопоставлять со среднегодовыми значениями за 2006 г., а можно рассматривать как средние характеристики прозрачности за первое полугодие.

В качестве показателей прозрачности атмосферы использованы коэффициент прозрачности (P_2), и оптическая плотность (или толщина) атмосферы (ОПА), связанные между собой соотношением:

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

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

Самая высокая прозрачность по-прежнему характерна для горной станции Шаджатмаз (средние годовые значения $P_2=0,834$; ОПА=0,182), самая низкая наблюдается на станции Воейково, находящейся в 13 км к востоку от Санкт-Петербурга ($P_2=0,771$; ОПА=0,260). Из равнинных станций наиболее чистой станцией остается Туруханск ($P_2=0,807$; ОПА=0,214), где прозрачность мало изменилась по сравнению с 2006 годом (увеличилась на 0,2 %). На традиционно чистой станции Хужир на оз. Байкал ($P_2=0,787$; ОПА=0,240) прозрачность в 2007 г. уменьшилась на 1,5 %, а ОПА возросла на 6,5 %, и станция по уровню прозрачности переместилась на третье место. Второе место неожиданно заняла степная станция Памятная ($P_2=0,801$; ОПА=0,223), где ОПА уменьшилась на 7,1 % (и, соответственно, рост P_2 составил 1,8 %).

Как следует из рисунка 3.2., на всех городских станциях в 2007 г. отмечается рост оптической плотности атмосферы (до 14,9 % на станции Сыктывкар, хотя следует отметить, что по условиям погоды в отдельные месяцы наблюдения там не проводились, и год получился неполным).

На рисунке 3.3. показано, как менялись средние месячные значения коэффициента прозрачности в течение 2007 года на парных (фоновая-городская) и на трех непарных станциях (Воейково, Туруханск и Шаджатмаз).

Для большинства станций характерно уменьшение прозрачности в теплый период года с минимумом в летние месяцы и повышение ее в осенне-зимний период. Это связано с очищением подстилающей поверхности от снега и ростом турбулентного перемешивания. Однако на всех станциях имеют место свои особенности.

Табл. 3.1. Коэффициент прозрачности и оптическая плотность атмосферы в 2007 г. на фоновых станциях России

Станция	Район расположения	Широта в град. с.ш.	Долгота в град. в.д.	P_2	ОПА
Туруханск	Красноярский край	65,8	87,9	$0,807 \pm 0,006$	$0,214 \pm 0,008$
Усть-Вымь	Республика Коми	62,2	50,1	$0,789 \pm 0,008^2$	$0,238 \pm 0,011^2$
Сыктывкар ¹	Республика Коми	61,9	50,9	$0,753 \pm 0,008$	$0,285 \pm 0,011$
Воейково	Ленинградская обл.	60,0	30,7	$0,771 \pm 0,010$	$0,260 \pm 0,014$
Памятная	Западная Сибирь	56,0	65,7	$0,801 \pm 0,007$	$0,223 \pm 0,009$
Курган ¹	Западная Сибирь	55,5	65,4	$0,764 \pm 0,005$	$0,270 \pm 0,007$
Хужир	о-в Ольхон (оз. Байкал)	53,2	107,3	$0,787 \pm 0,007$	$0,240 \pm 0,009$
Иркутск ¹	Восточная Сибирь	52,3	104,3	$0,762 \pm 0,008$	$0,273 \pm 0,011$
Шаджатмаз	Сев. Кавказ	43,7	42,7	$0,834 \pm 0,007$	$0,182 \pm 0,008$

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

² осреднение проведено с февраля по июнь. Остальные данные забракованы из-за выхода из строя гальванометра

Так на станции Памятная максимум прозрачности приходился на апрель и сентябрь, а наиболее замутненной атмосфера была в июне (P_2 был ниже, чем в городе) и июле. В то же время на парной городской станции Курган максимум прозрачности наблюдался в марте, после чего прозрачность снизилась и до конца года варьировала в пределах $0,74 \pm 0,078$.

На парных станциях Усть-Вымь и Сыктывкар (рис. 3.3б.) наблюдения в течение 2007 года носили нерегулярный характер. На станции Усть-Вымь, как отмечалось выше, с июля результаты были забракованы в связи с выходом из строя измерительного устройства. Пропуски на станции Сыктывкар были обусловлены отсутствием погодных условий для наблюдений. Очевидно лишь то, что значения коэффициента прозрачности за весь период наблюдений на станции Усть-Вымь были существенно выше, чем на парной городской станции.

На паре станций Хужир - Иркутск прозрачность в течение года (за исключением апреля) существенно различалась (рис. 3.3в.), причем разрыв в среднемесячных значениях P_2 был максимален в летние месяцы, когда на естественное понижение прозрачности летом накладывался рост сезонного загрязнения в городе. Однако на этих станциях, как и на остальных фоновых станциях (рис. 3.3г.), несмотря на отдельные отклонения, связанные с локальными особенностями, характер внутригодовой изменчивости P_2 был близок к классическому - росту прозрачности в холодный период года и заметному ее снижению в летний сезон.

Представление о межгодовой изменчивости коэффициента P_2 за период с 1997 по 2007 год, то есть за период, когда мониторинг спектральной аэрозольной оптической плотности атмосферы по независимым от нас причинам сменился мониторингом интегральных характеристик прозрачности, дает рисунок 3.4.

Из рисунка 3.4а следует, что на парных западносибирских станциях Памятная и Курган значимого тренда прозрачности за период с 1997 по 2007 г. не наблюдается. В 1999-2003 гг. прозрачность была практически одинаковой на обеих станциях, что было вызвано значительным уменьшением промышленной активности в г. Курган. С 2004 г. разница в прозрачности на фоновой и городской станции вновь становится заметной. В 2007 г. эти различия уси-

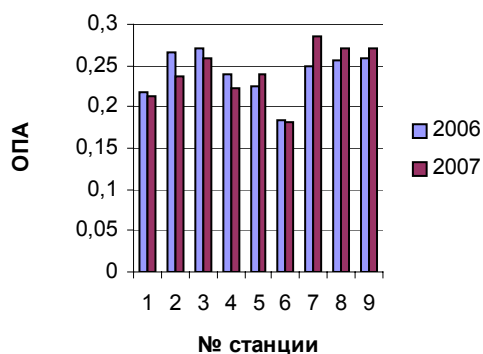


Рис. 3.1. Коэффициент прозрачности и оптическая плотность атмосферы в 2006 и 2007 годах

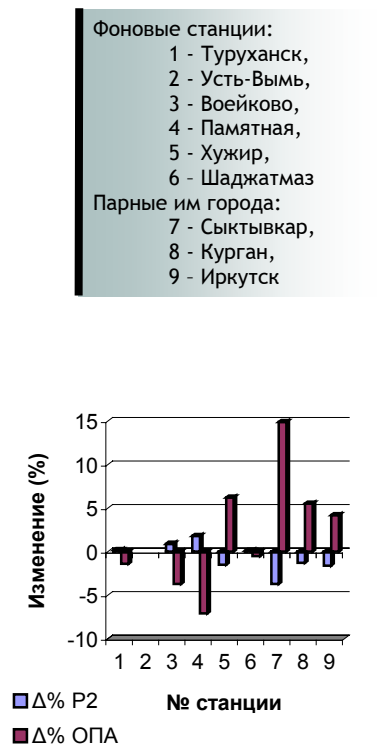


Рис. 3.2. Изменения (%) коэффициента прозрачности и ОПА в 2007 г. по сравнению с 2006 г.

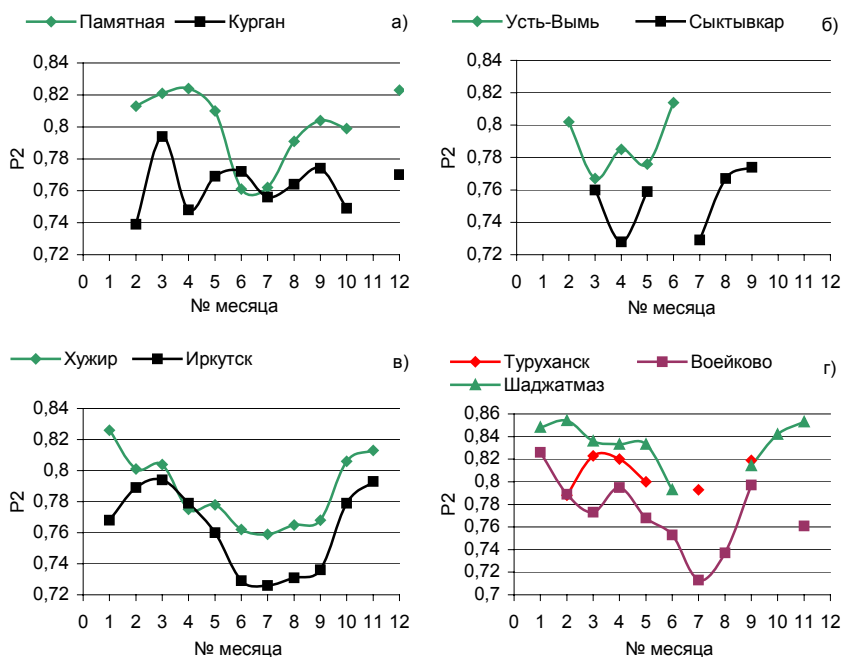


Рис. 3.3. Изменение коэффициента прозрачности P_2 в течение 2007 г.

лились в связи с продолжающимся уменьшением прозрачности в городе из-за растущего загрязнения атмосферы и некоторым ростом прозрачности на фоновой станции.

В республике Коми на станциях Усть-Вымь и Сыктывкар прослеживается отчетливая тенденция к снижению прозрачности (рис. 3.4б.). Для станции Сыктывкар тренд статистически значим (величина достоверности аппроксимации $R^2=0,61$). Разница в степени замутнения атмосферы на этой паре станций невелика.

На восточносибирской паре Хужир и Иркутск (рис. 3.4в.) к концу 1990-х годов также отмечалось сближение среднегодовых значений коэффициента прозрачности за счет очищения атмосферы в Иркутске из-за сокращения промышленной активности. Впоследствии разрыв в уровне замутнения в городе и на фоновой станции вновь начал увеличиваться, что свидетельствует о росте городского загрязнения. В Иркутске выявлен статистически значимый отрицательный тренд прозрачности (величина достоверности аппроксимации $R^2=0,49$).

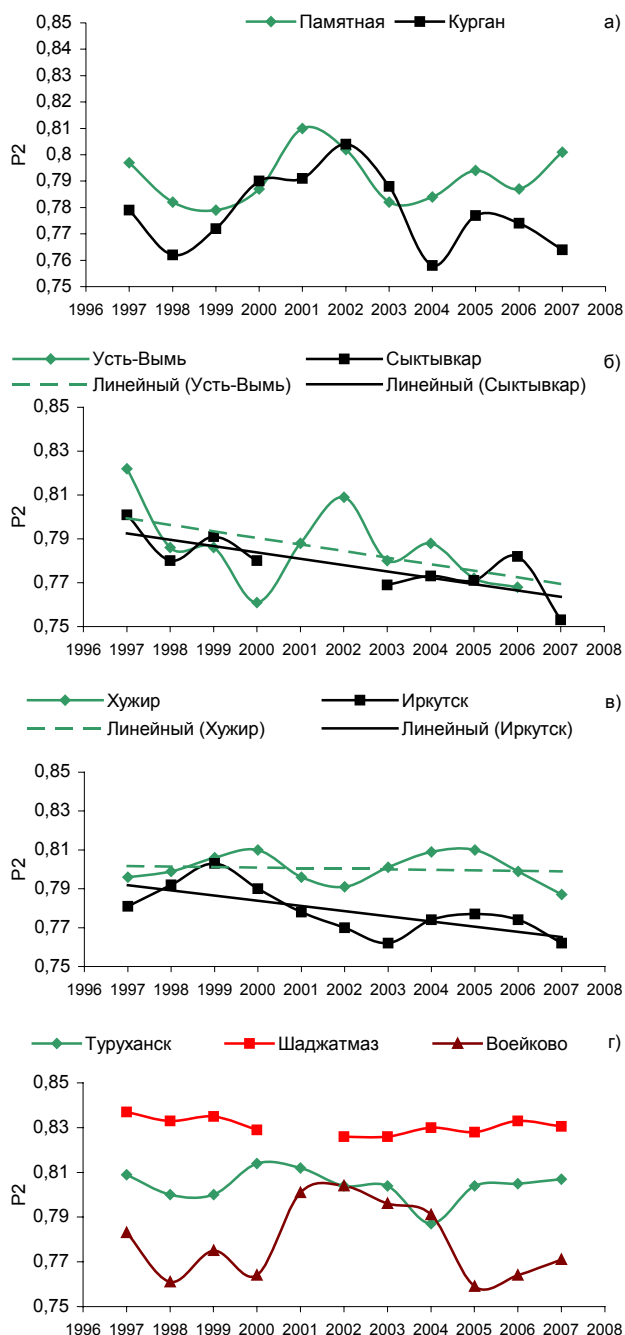


Рис. 3.4. Межгодовая изменчивость коэффициента прозрачности за 1997-2007 гг.

На фоновых станциях Туруханск (Красноярский край) и горной станции Шаджатмаз (Северный Кавказ) значимых трендов прозрачности за исследуемый период не обнаружено (рис. 3.4г.). Наиболее высокие и статистически устойчивые значения коэффициента прозрачности за весь период наблюдений отмечаются на станции Шаджатмаз. Для станции Воейково характерны наиболее низкие значения P_2 из-за ее близости Санкт-Петербургу (13 км к востоку от города). Резкое увеличение прозрачности в Воейково, отмечавшееся в начале 2000-х годов, было связано с последствиями сокращения промышленной активности в Санкт-Петербурге в 1990-х годах. С 2003 г. начался сильный спад прозрачности на этой станции и только в последние два года отмечается ее незначительное повышение.

На рисунке 3.5. представлена межгодовая изменчивость оптической плотности атмосферы на наиболее южной российской фоновой станции Шаджатмаз - единственной станции, где имеется ряд наблюдений за интегральной прозрачностью с 1973 г. На этом же рисунке для сравнения приведены значения ОПА по арктической станции о-в Врангеля за 1985-2007 гг.

Прежде всего, следует отметить, что обе станции репрезентативны в качестве фоновых. Значимых трендов изменения оптической плотности атмосферы на обеих станциях не выявлено. Конфигурацию кривой межгодовых изменений ОПА на этих станциях изменяют только последствия вулканических извержений. За исключением двух лет, следовавших за мощнейшим извержением вулкана Пинатубо в 1991 г., среднегодовые значения ОПА не превышали значения 0,25. На величину ОПА на станции Шаджатмаз повлияли, хотя и в меньшей степени, чем извержение вулкана Пинатубо, последствия предшествующих извержений - Фуэго (1974), Сент-Хеленс (1980), Эль-Чичон (1982).

На всех рассматриваемых станциях фонового мониторинга прозрачность в течение 2007 г. была повышенной и высокой. Максимальная прозрачность наблюдалась на горной станции Шаджатмаз ($P_2=0,834$; ОПА=0,182), минимальная - на станции Воейково, находящейся вблизи от Санкт-Петербурга ($P_2=0,771$, ОПА=0,260).

В отличие от фоновых станций, где изменения ОПА в сравнении с 2006-м годом, имели разные знаки, на всех городских станциях прослеживался значительный рост оптической плотности атмосферы и, соответственно, снижение коэффициента прозрачности.

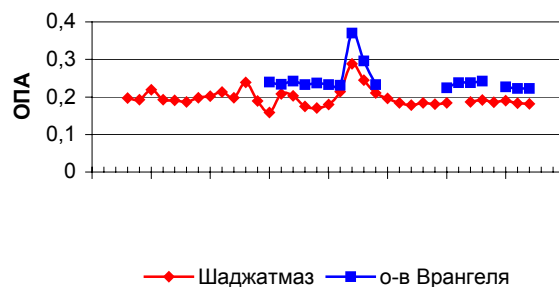


Рис. 3.5. Межгодовая изменчивость ОПА на Северном Кавказе и в Арктике

3.1.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы

В Обзор включены данные совместных измерений градиента потенциала V' электрического поля атмосферы и удельных полярных электрических проводимостей L_+ и L_- воздуха, выполняемых на станции Воейково (В) Филиала ГГО НИЦ ДЗА и в ОГМС Иркутск (И), а также данные измерений V' в ОГМС Верхнее Дуброво (ВД) близ Екатеринбурга и на АЭ Южно-Сахалинск (ЮС)

Общая продолжительность измерений в Воейково составляет 58 лет, в Иркутске - 48 лет, в Верхнем Дуброво - 50 лет, в Южно-Сахалинске - 39 лет. Датчики V' , L_+ и L_- были установлены в пределах одного - трех метров от земли. Наблюдения в Воейково, Иркутске и Верхнем Дуброво включены в программу комплексного фоновое мониторинга атмосферы, начиная с 1980 г.

Обобщенные по сезонам результаты измерений V' за 2004 - 2007 гг. приведены в таблице 3.2. Средние за сезон значения V'_c , вычисленные по среднемесячным значениям V' , могут варьировать от года к году, что обусловлено изменчивостью погодных условий даже в одни и те же сезоны. Сильнейшее влияние на значения V' оказывают грозы, метели, осадки.

В 2007 г. по сравнению с 2004-2006 гг. в перечисленных пунктах наблюдений не произошло существенных изменений V'_c и сезонного хода V' . Пониженное значение V'_c в ВД зимой 2006-2007 гг. является, по-видимому, следствием большего числа пасмурных дней, как по общей, так и по нижней облачности, а также появления дней с жидкими осадками и мокрым снегом в декабре 2006 и январе 2007 годов.

В таблице 3.3. приведены обобщенные по сезонам данные измерений удельной суммарной электрической проводимости воздуха L_c и данные расчета значений отношений удельной положительной к удельной отрицательной проводимости воздуха (K_c) в ОГМС Иркутск и на станции Воейково за 2004-2007 гг.

Существенных изменений значений L_c и K_c в 2007 г. по сравнению с соответствующими данными 2004-2006 гг. в Воейково замечено не было

Имело место значительное повышение L_c в Иркутске в весенний, летний и осенний сезоны 2007 г. по сравнению с предыдущими соответствующими данными. На это обращено внимание, но причины повышения L_c пока что установить не удалось.

Существенных изменений характеристик атмосферного электричества, полученных в 2007 г. в пунктах Воейково, Иркутск, Верхнее Дуброво, Южно-Сахалинск по сравнению с предшествующими годами не произошло. Исключение составляет повышение суммарной удельной электрической проводимости воздуха в Иркутске, начиная с весеннего сезона 2007 г.

Табл. 3.2. Сезонные (V'_c), среднегодовые (V'_g) и среднемесячные минимальные и максимальные (V') значения градиента потенциала электрического поля атмосферы в 2004-2007 гг. в пунктах наблюдений: Верхнее Дуброво (ВД), Воейково (В), Иркутск (И), Южно-Сахалинск (ЮС)

Пункт наблюдений	Период наблюдений, годы	V'_c, V' (в скобках), даВ/м				V'_g, V' (в скобках)
		Зима Декабрь-Февраль	Весна Март-Май	Лето Июнь-Август	Осень Сентябрь-Ноябрь	
ВД	2007	13 (8,19)	13 (10,17)	10 (10,11)	10 (9,11)	11 (8,19)
	2006	17 (15,20)	12 (10,15)	12 (12,13)	10 (7,14)	13 (7,20)
	2005	18 (12,22)	15 (11,17)	12 (10,13)	11 (11,12)	14 (10,22)
	2004	14 (9,16)	12 (10,15)	10 (9,11)	11 (8,14)	12 (8,16)
В	2007	13 (11,18)	10 (7,12)	10 (9,11)	10 (9,10)	11 (7,18)
	2006	13 (11,14)	11 (7,16)	9 (7,10)	9 (6,10)	10 (6,16)
	2005	11 (10,12)	8 (4,15)	9 (5,13)	-	9 (4,13)C
	2004	13 (9,16)	6 (3,8)	8 (5,10)	5 (5,5)	8 (3,16)
И	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
	2005	10 (10,10)	7 (5,10)	5 (5,6)	7 (6,9)	7 (5,10)
	2004	10 (10,10)	9 (5,12)	4 (3,5)	8 (6,10)	8 (3,12)
ЮС	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)
	2005	31 (29,36)	26 (13,33)	11 (10,12)	19 (16,26)	22 (10,36)
	2004	36 (26,37)	17 (7,25)	12 (10,13)	17 (15,20)	20 (7,37)

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

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

3.1.3. Мониторинг концентраций CO₂ и CH₄ на фоновых станциях России

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

Данные станции Териберка представляются в мировой центр данных (МЦД) по парниковым газам (WDCGG) в Японию. В соответствии с требованиями МЦД концентрация метана должна представляться в шкале NOAA04, которая отличается от прежде используемой шкалы примерно на 1.2 %. Коррекция шкалы проведена в 2004 г. Центральной калибровочной лабораторией ВМО. В связи с этим следует учитывать, что значения концентрации CH₄ в данном обзоре отличаются по абсолютной величине от представленных в предыдущих Обзорах.

Табл. 3.3. Сезонные (L_c) и среднегодовые (L_s) значения удельной суммарной электрической проводимости L воздуха, сезонные значения отношения K_c удельной положительной электрической проводимости воздуха к удельной отрицательной электрической проводимости воздуха, минимальные и максимальные среднемесячные значения L (в скобках) в 2004-2007 гг. по данным пунктов наблюдений Воейково (В) и Иркутск (И) (L - в фСм/м, K_c - в отн. ед.)

Пункт наблюдений	Год	Величины	Зима Декабрь-Февраль	Весна Март-Май	Лето Июнь-Август	Осень Сентябрь-Ноябрь	Средние значения
В	2007	L_c, L_r, L	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	18 (16,19)	16 (13,18)	20 (18,22)	17 (15,19)	18 (13,22)
		K_c	1,2	1,1	1,1	1,0	-
	2005	L_c, L_r, L	17 (16,18)	18 (16,21)	20 (20,21)	-	18 (16,21)C
		K_c	1,3	1,2	1,1	-	-
	2004	L_c, L_r, L	16 (13,17)	-	-	19 (17,20)	-
		K_c	1,2	-	-	1,0	-
И	2007	L_c, L_r, L	13(12,14)H	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	13 (12,14)	12(11,12)	11(10,11)H	-	12(10,14)C
		K_c	1,0	1,0	1,0	-	-
	2005	L_c, L_r, L	-	13(13,14)	13(10,16)	12(9,16)	13 (9,16)C
		K_c	-	1,0	1,1	1,0	-
	2004	L_c, L_r, L	14(12,14)	14(12,16)	-	-	-
		K_c	1,1	1,2	-	-	-

Пределы изменений значений K_c невелики - максимальное значение K_c составляет 1,3, минимальное - 1, 0

Табл. 3.4. Среднегодовые значения и межгодовой рост (Δ) концентрации CH₄ и CO₂ на станции Териберка

Год	CH ₄ , млрд ⁻¹	Δ CH ₄ , млрд ⁻¹	CO ₂ , млн ⁻¹	Δ CO ₂ , млн ⁻¹
1997	1857,4	16,9	365,9	2,5
1998	1871,3	13,9	368,3	2,4
1999	1872,5	1,2	370,8	2,5
2000	1867,4	-5,1	371,5	0,7
2001	1865,0	-2,4	373,2	1,7
2002	1862,6	-2,4	375,5	2,4
2003	1879,2	16,7	377,6	2,1
2004	1871,7	-7,5	379,3	1,7
2005	1870,7	-1,0	381,4	2,0
2006	1871,3	0,5	384,4	3,0
2007	1877,7	6,4	384,6	0,2

Результаты измерений CO_2 и CH_4 на станции Териберка

Измерения концентрации CO_2 и CH_4 выполняются на ст. Териберка с 1988 г. и 1996 г. соответственно. Результаты измерений за последние 11 лет представлены в таблице 3.4. За десятилетний период концентрации CO_2 увеличилась на 5 % (19 млн^{-1}), рост концентрации CH_4 составил 1 % (20 млрд^{-1}).

Основные особенности межгодовой изменчивости, наблюдаемые на станции Териберка, отражают глобальные изменения поля концентрации рассматриваемых газов и согласуются с данными зарубежных станций фонового мониторинга (рис. 3.6.).

Влияние переноса воздушных масс из загрязненных районов Европы и эмиссии метана болотного происхождения приводят к повышению уровня концентрации на ст. Териберка по отношению к фоновому уровню над морской поверхностью, который определен на основе анализа данных мировой сети наблюдений (это было рассмотрено в Обзоре за 2005 г.).

Межгодовой рост концентрации CO_2 остается положительным на протяжении всего рассматриваемого периода. Концентрация CH_4 имеет тенденцию к стабилизации и возрастает только в отдельные годы.

По данным станции Териберка в 2007 г. произошли изменения тенденций межгодового роста по сравнению с предыдущими годами. Среднегодовая концентрации CO_2 практически не изменилась по сравнению с 2006 г., ее рост от 2006 г. к 2007 г. составил 0.2 млн^{-1} . Такие низкие значения межгодового роста наблюдались на станции Териберка (как и в глобальном масштабе) только в 1992-1993 гг. Рост концентрации CH_4 возобновился после трехлетнего периода его отсутствия и составил 6.4 млрд^{-1} в 2007 г.

Рассмотрение среднемесячных значений концентрации парниковых газов на ст. Териберка для 2006 и 2007 годов (рис. 3.7., 3.8.) показывает, что изменение тенденций межгодового роста произошли в период с августа по ноябрь. Вместо обычно наблюдаемого роста концентрации CO_2 происходит его падение от 2006 к 2007 г., достигающее 3 млн^{-1} в сентябре. В этот же период наблюдается увеличение концентрации CH_4 , существенно превышающее ее изменчивость в другие месяцы. Максимальный в течение года рост концентрации метана зафиксирован в ноябре (30 млрд^{-1}).

Выявление причин наблюдаемых особенностей изменения концентрации CO_2 и CH_4 требует подробного анализа совместно с данными других станций мониторинга. На данном этапе можно отметить, что увеличение стока CO_2 и возрастание естественной эмиссии метана может быть связано с относительно теплой погодой осенью 2007 г. В соответствии с ежемесячными обзорами погоды на территории РФ в журнале «Метеорология и гидрология» с августа по октябрь 2007 г. наблюдались положительные аномалии температуры на всей Европейской территории РФ, которые сохранились на Кольском п-ове и в ноябре 2007 г. В сентябре 2007 г. были обновлены абсолютные максимумы температуры в ряде городов Северо-Западного и Центрального федеральных округов, в том числе и в Мурманске, что способствовало продлению вегетационного периода и соответственно увеличению стока CO_2 . С температурным фактором качественно согласуется и рост концентрации CH_4 за счет увеличения природной эмиссии метана.

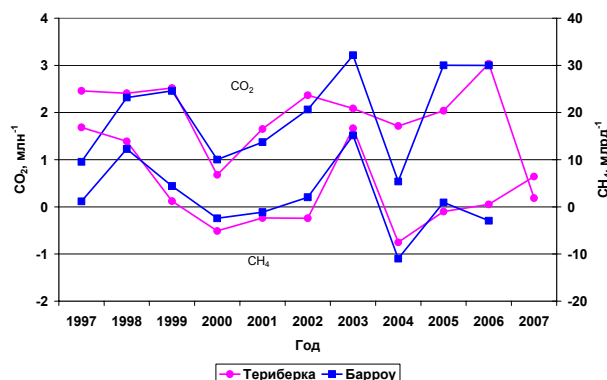


Рис. 3.6. Межгодовой рост концентрации CO_2 и CH_4 по результатам измерений на ст. Териберка в сравнении с данными ст. Барроу - США ($71^{\circ}19'$ с.ш., $156^{\circ}36'$ в.д.)

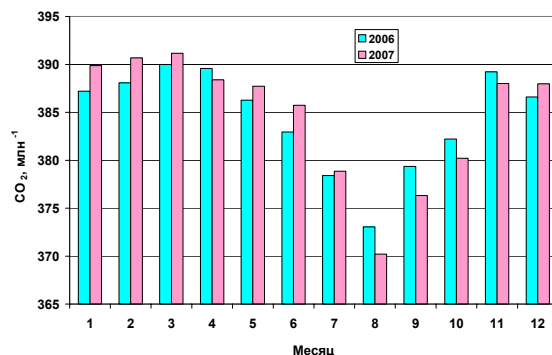


Рис. 3.7. Среднемесячные значения концентрации CO_2 на станции Териберка для 2006 и 2007 гг.

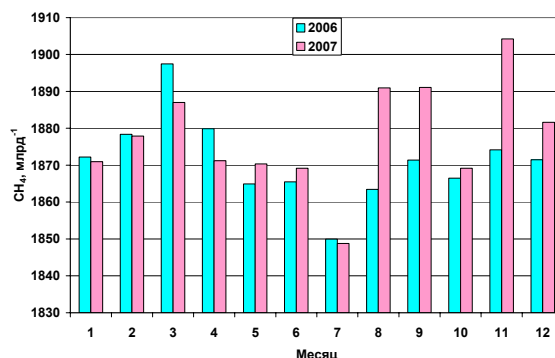


Рис. 3.8. Среднемесячные значения концентрации CH_4 на станции Териберка для 2006 и 2007 гг.

Результаты измерений концентрации метана в районе Санкт-Петербурга

Для контроля изменений эмиссии метана в районе Санкт-Петербурга с 1996 г. проводится мониторинг концентрации CH_4 в интегрированных за месяц пробах воздуха в окрестностях Санкт-Петербурга на станции Воейково ($59^\circ 57'$ с.ш., $30^\circ 42'$ в.д., 13 км восточнее административной границы города). С 2000 г. такие измерения были поставлены непосредственно в Санкт-Петербурге. Вход заборной линии установлен на крыше здания ГГО (ул. Карбышева, д. 7). Интегрирование осуществляется путем накопления воздуха в течение месяца в специальные мешки большого объема. Результаты измерений представлены на рисунке 3.9. На основе полученных данных определяется превышение концентрации метана над фоновым уровнем, в качестве которого использованы данные станции Териберка. Среднее превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем в окрестностях Санкт-Петербурга (ст. Воейково) составляет 80 ± 37 млрд⁻¹, и непосредственно в Санкт-Петербурге 191 ± 59 млрд⁻¹. Среднегодовые значения указанного превышения показаны в таблице 3.5.

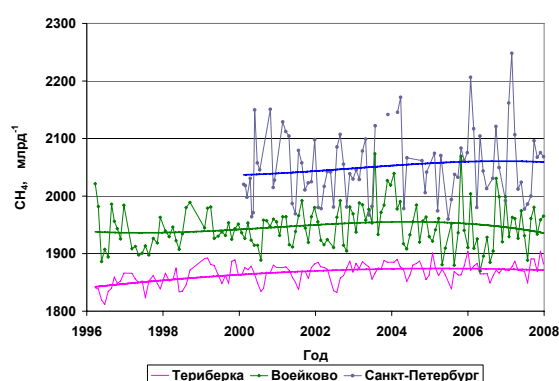


Рис. 3.9. Результаты измерений интегрированной за месяц концентрации метана в районе Санкт-Петербурга в сравнении с данными ст. Териберка

Избыток концентрации метана в Воейково над фоновым уровнем имел повышенные значения в 1996 г. и 2003 г. С 2003 г. отмечается тенденция к его спаду. В 2007 г. рассматриваемое превышение не изменилось по сравнению с предыдущим годом и составило 70 млрд⁻¹, оставаясь меньше среднего за десятилетний период значения. В Санкт-Петербурге превышение концентрации метана над фоновым уровнем оказалось больше, чем в Воейково в среднем на 104 млрд⁻¹. В последние 2 года его значение остается неизменным и превышает среднее за период наблюдений.

По данным станции Териберка за десятилетний период концентрация CO_2 увеличилась на 5 % (19 млн⁻¹), рост концентрации CH_4 составил 1 % (20 млрд⁻¹).

В 2007 г. произошли изменения тенденций межгодового роста по сравнению с предыдущими годами. Межгодовой рост концентрации CO_2 снизился до абсолютного минимума за десятилетний период и составил 0.2 млн⁻¹. Рост концентрации CH_4 возобновился после трехлетнего периода его отсутствия и составил 6.4 млрд⁻¹.

Анализ среднемесячных значений концентрации парниковых газов на ст. Териберка для 2006 и 2007 годов показал, что указанное изменение тенденций роста произошло в период с августа по ноябрь и может быть связано с относительно теплой погодой осенью 2007 г., что способствовало увеличению стока CO_2 и возрастанию естественной эмиссии метана.

Среднее превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем в окрестностях Санкт-Петербурга составляет 81 ± 37 млрд⁻¹, и 191 ± 59 млрд⁻¹ непосредственно в Санкт-Петербурге. В последние 2 года указанные превышения оставались неизменными как в Воейково (70 млрд⁻¹), так и на территории города (191 млрд⁻¹). Наблюдаемая изменчивость среднегодовых значений превышения указывает на отсутствие значимых долговременных изменений эмиссии метана в районе Санкт-Петербурга.

Табл. 3.5. Превышение среднегодовой концентрации метана в районе г. Санкт-Петербург над фоновым уровнем

Год	ΔCH_4 , млрд ⁻¹ Воейково	ΔCH_4 , млрд ⁻¹ Санкт-Петербург
1996	107	
1997	71	
1998	89	
1999	73	
2000	73	169
2001	83	188
2002	75	164
2003	107	183
2004	83	198
2005	65	168
2006	71	193
2007	70	191
Среднее	81	182
СКО	14	13

3.1.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе по данным СКФМ

Тяжелые металлы

Среднегодовые концентрации свинца в воздухе фоновых районов ЕТР составили 3,8-5,3 нг/м³. Слабый положительный тренд изменения средних концентраций свинца в атмосфере фоновых территорий продолжал сохраняться и в 2007 г. (рис. 3.10.) Среднегодовые концентрации кадмия в атмосферном воздухе в центральных районах ЕТР оставались на уровне наблюдавшемся в последние годы - ниже 0,2 нг/м³. На юге ЕТР (Астраханский БЗ) концентрации кадмия в атмосфере были примерно в пять раз выше.

Сезонные изменения содержания свинца и кадмия в воздухе не имели ярко выраженного характера, среднесезонные концентрации за холодный период были на 10-15 % выше, чем за теплый период в центральных районах ЕТР. Максимальные среднесуточные концентрации были на порядок больше среднегодовых - около 34 (Воронежский БЗ) и 13 (Астраханский БЗ) нг/м³ для свинца и кадмия соответственно. Фоновое содержание ртути в атмосферном воздухе в центральном районе ЕТР остается стабильно низким: в 2007 г. среднегодовая концентрация составила 4,4 нг/м³.

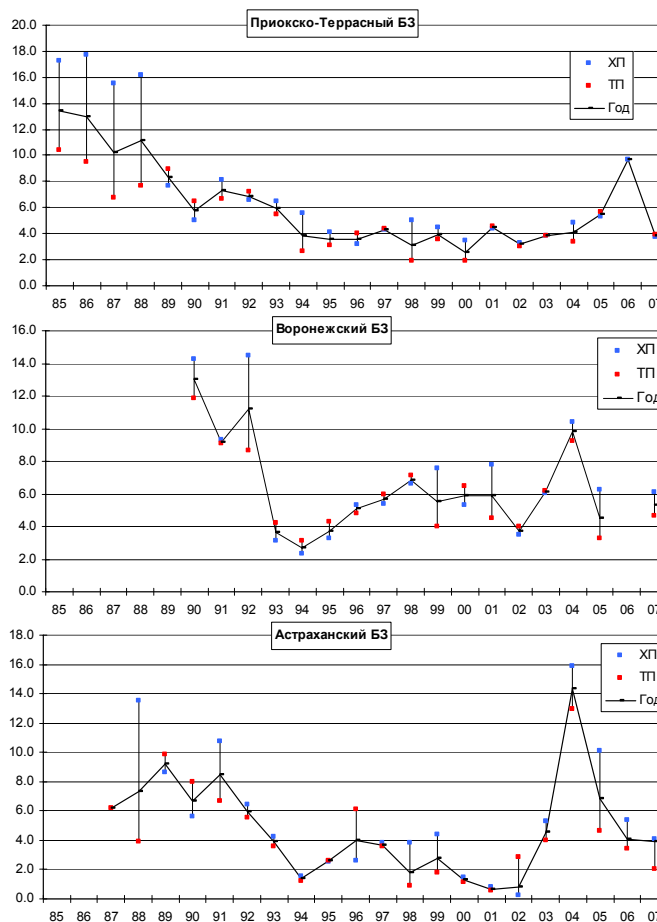


Рис. 3.10. Изменение фоновое содержание свинца (нг/м³) в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

Хлорорганические пестициды

В 2007 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 2007 г. находилось в пределах колебаний уровня их концентраций за последние 10 лет.

Взвешенные частицы

В 2007 г. среднегодовые концентрации взвешенных частиц в воздухе на ЕТР изменялись в пределах 14-20 мкг/м³, практически сохраняясь на уровне значений последних 10 лет. Эпизодические повышенные концентрации взвешенных частиц наблюдались в теплый период года: среднесуточные концентрации достигали 834 мкг/м³ (Астраханский БЗ).

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 2007 г. наблюдения за фоновым загрязнением атмосферного воздуха проводились на четырех СКФМ, обеспечивая необходимый объем информации только для характеристики регионального фоновое загрязнения атмосферы в Центральные районы Европейской территории России (ЕТР).

Анализ состояния подготовлен с использованием осредненных значений концентраций измеряемых на СКФМ веществ в воздухе за месяцы, сезоны и год, рассчитанных из рядов годового цикла наблюдений с октября 2006 г. по сентябрь 2007 г.

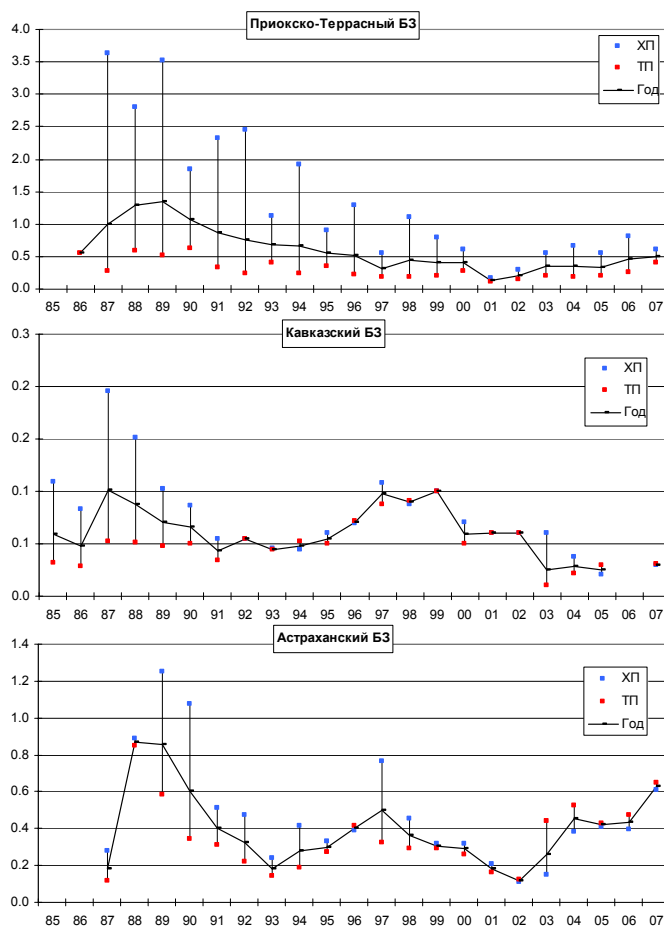


Рис. 3.11. Изменение фонового содержания диоксида серы в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

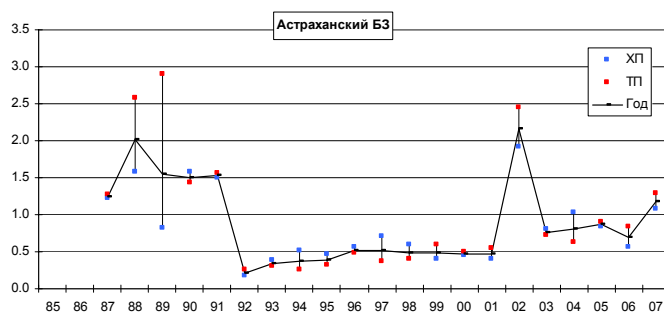


Рис. 3.12. Изменение фонового содержания диоксида азота в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

Диоксид серы

В 2007 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида серы на равнинных станциях ЕТР оставались на низком уровне - около 0,5 мкг/м³ (рис. 3.11.). В холодный период года наблюдались более высокие концентрации диоксида серы - в среднем за сезон около 0,6 мкг/м³, увеличиваясь в отдельные сутки до 21 мкг/м³. В долгосрочной динамике можно отметить стабилизацию уровней концентраций года после отмечавшегося их уменьшения в течение 10 предыдущих лет. На горной станции в Кавказском БЗ наблюдались среднегодовые концентрации на уровне 0,03 мкг/м³, увеличиваясь в отдельные сутки до 3 мкг/м³.

Диоксид азота

В 2007 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида азота в воздухе на европейской территории оставались на уровне прошлых лет, изменяясь от 1 до 4,2 мкг/м³ (рис. 3.12.). Сезонные изменения фоновых концентраций диоксида азота выражены незначительно, хотя в холодный период в центре ЕТР повышается повторяемость среднесуточных высоких концентраций, достигающих 33 мкг/м³ (Приокско-Террасный БЗ).

Сульфаты

В 2007 г. среднегодовые фоновые концентрации сульфатов в центре ЕТР составляли $1,2 \text{ мкг/м}^3$, при этом значения меньше $9,5 \text{ мкг/м}^3$ были зарегистрированы в 95 % измерений. В южных районах ЕТР среднегодовые концентрации составляли около $6,5 \text{ мкг/м}^3$ (рис. 3.13.). 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 в можно проследить стабилизацию уровней сульфатов в последние 10 лет после их уменьшения в предыдущие годы, а в отдельных регионах - некоторый рост концентраций.

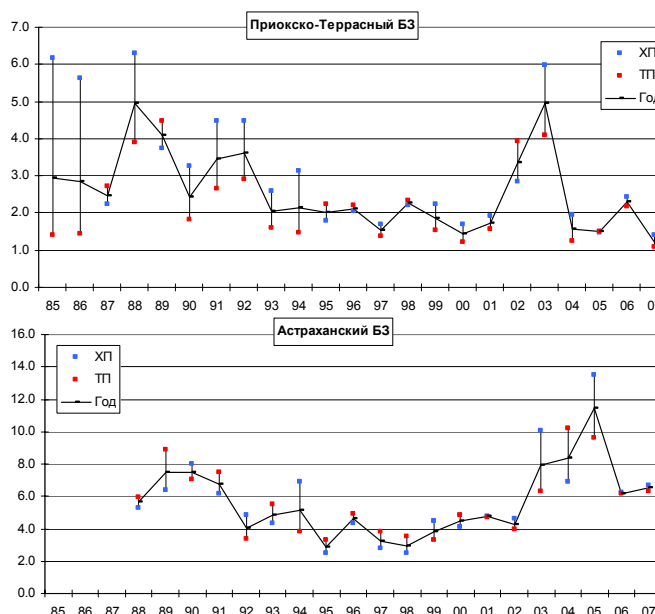


Рис. 3.13. Изменение фоновое содержание сульфатов в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м^3)

Полиароматические углеводороды

Как и в предыдущие годы, в 2007 г. содержание бенз(а)пирена и бензперилена в атмосфере фоновых районов центра ЕТР в среднем не превышало $0,05 \text{ нг/м}^3$, а в южных районах - $0,01 \text{ нг/м}^3$ (рис. 3.14.).

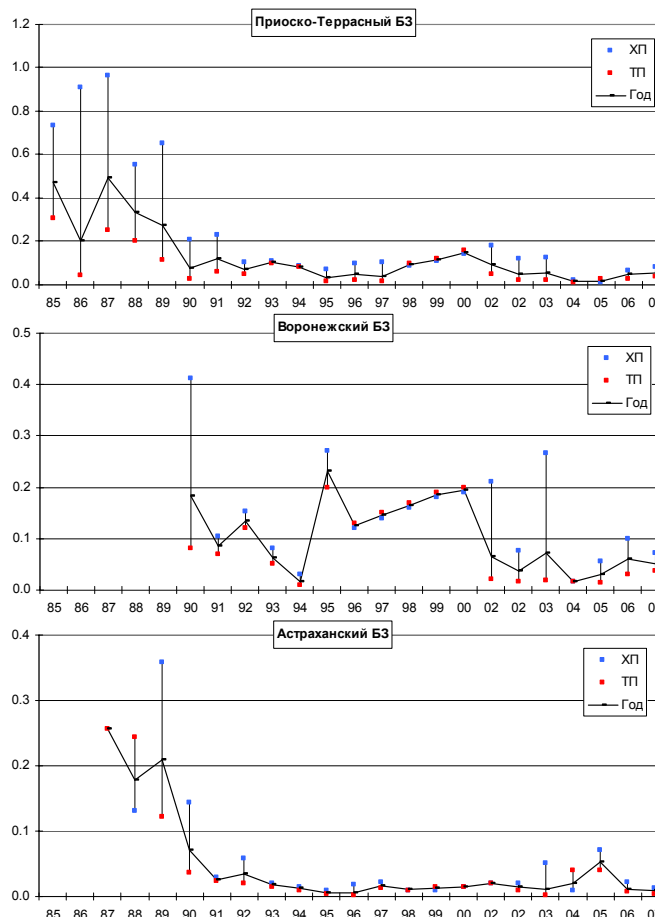


Рис. 3.14. Изменение фоновое содержание бенз(а)пирена в атмосферном воздухе фоновых районов (нг/м^3)

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 1990х снижение концентраций, обусловленных спадом промышленного производства, прекратилось, и можно ожидать увеличение фоновое загрязнения атмосферы некоторыми загрязняющими веществами, особенно в холодный период года.

3.2. Атмосферные осадки

3.2.1. Фоновый уровень ионного состава атмосферных осадков

По данным многолетнего мониторинга химического состава атмосферных осадков на фоновых станциях общая минерализация осадков остается на самом низком уровне

Она составляет примерно 8,5 мг/л с колебаниями в недельных пробах от 1,9 до 33 мг/л. Отклонения от среднего значения в ту или другую сторону могут достигать 100 %.

В ионном составе сульфаты по-прежнему преобладают в Воейково, Воронежском, Кавказском, Сихотэ-Алинском биосферных заповедниках и в Туруханске, а гидрокарбонаты - в Усть-Выми, на Шаджатмазе, Хужире и на Хамар-Дабане. Одинаковые их количества сохраняются в Приокско-Террасном биосферном заповеднике в течение последних лет. Осадки карбонатного типа, нередко с повышенным содержанием щелочно-земельных элементов, выпадают, главным образом, в горных районах, а также на станциях с недостаточным увлажнением почвы. Концентрация сульфатов стабильно находится вблизи 1,5 мг/л на ЕТР и 2,0 мг/л на АТР при максимальном значении 13,4 мг/л (Терней).

Традиционно наибольшие содержания и самые высокие колебания значений имеют гидрокарбонаты. При средней концентрации 1,6 мг/л (ЕТР) и 4,2 мг/л (АТР) они могут в целом по России принимать значения от 0 (на 40 % станций) до 33 мг/л в Хамар-Дабане.

Следующим компонентом по вкладу в общую минерализацию осадков являются нитраты. Однако при высокой кислотности осадков нитраты всегда превосходят гидрокарбонаты и могут достигать уровня концентрации сульфатов. На Европейских станциях концентрация нитратов остается примерно в 2 раза выше, чем в Сибири и на Дальнем Востоке. Устойчиво сохраняется их более чем двукратное превышение на ЕТР над ионами аммония. На АТР содержание нитратов и аммония примерно одинаково.

Сохраняется ситуация, при которой осадки на всей территории России в 50 % случаев остаются сульфатно-гидрокарбонатного типа. А общая доля катионов, как правило, близка к 30 %. Содержание калия изменяется слабо в пространстве и во времени. В ряду основных элементов магний чаще всего стоит на последнем месте. Некоторое исключение составляют горные станции, особенно восточные, где концентрация магния, например, на Хамар-Дабане может быть в 3-4 раза выше, чем в Шаджатмазе.

В межгодовом ходе выпадения азота аммиачного на всех станциях, кроме Кавказского биосферного заповедника, снижается, азота нитратного выпадает больше или остается неизменным на 70 % станций.

Анализ наблюдений за 20-летний период показал, что повсеместно на территории РФ происходило уменьшение концентраций сульфат-иона, в то же время концентрации нитрат-иона на ЕТР остались без изменения, а в Сибири несколько возросли.

Концентрации свинца в осадках на протяжении последних 15 лет остаются на низком уровне.

За последние 5 лет период на Европейских станциях кислотность осадков повысилась примерно вдвое, а на АТР уменьшилась на 40 %. Среднее значение кислотности осадков на всех станциях может существенно отличаться от равновесной, выделяется Хамар-Дабан, где величина pH остается постоянно больше 6,0.

3.2.2. Фоновое загрязнение атмосферных осадков по данным сети СКФМ

Тяжелые металлы

В 2007 г. среднегодовые фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках наблюдались в интервале значений на ЕТР от 2,5 до 6,5 мкг/л, в Сибири - около 2 мкг/л. 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 0,2 мкг/л, за исключением Астраханского БЗ, где среднегодовая концентрация достигла 16 мкг/л.

Среднегодовые концентрации ртути в атмосферных осадках на ЕТР в 2007 г. изменялись от 0,2 в центре до 1,35 мкг/л на юге, в то же время в южных районах Сибири средние концентрации ртути были существенно ниже - около 0,05 мкг/л.

Среднегодовые концентрации меди в атмосферных осадках на ЕТР изменялись от 3-6 в центре до 7-9 мкг/л на юге ЕТР. В южных районах Сибири средние концентрации меди были несколько ниже - около 2 мкг/л.

Полиароматические углеводороды

В 2007 г. среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в осадках в фоновых районах ЕТР изменялась от 0,55 до 0,95 нг/л, при этом более высокие уровни значений наблюдались в холодное полугодие, что несколько ниже прошлогодних значений (рис. 3.15.).

Пестициды

По данным наблюдений фоновых станций в 2007 г. содержание пестицидов в атмосферных осадках сохранилось низким на уровне прошлых лет. Концентрации ДДТ и γ -ГХЦГ в большей части проб были близки к пределам обнаружения изомеров. Значимые среднегодовые значения наблюдались только в Приокско-Тerrasном и Воронежском БЗ - около 7 нг/л γ -ГХЦГ и 70-114 нг/л сумма ДДТ.

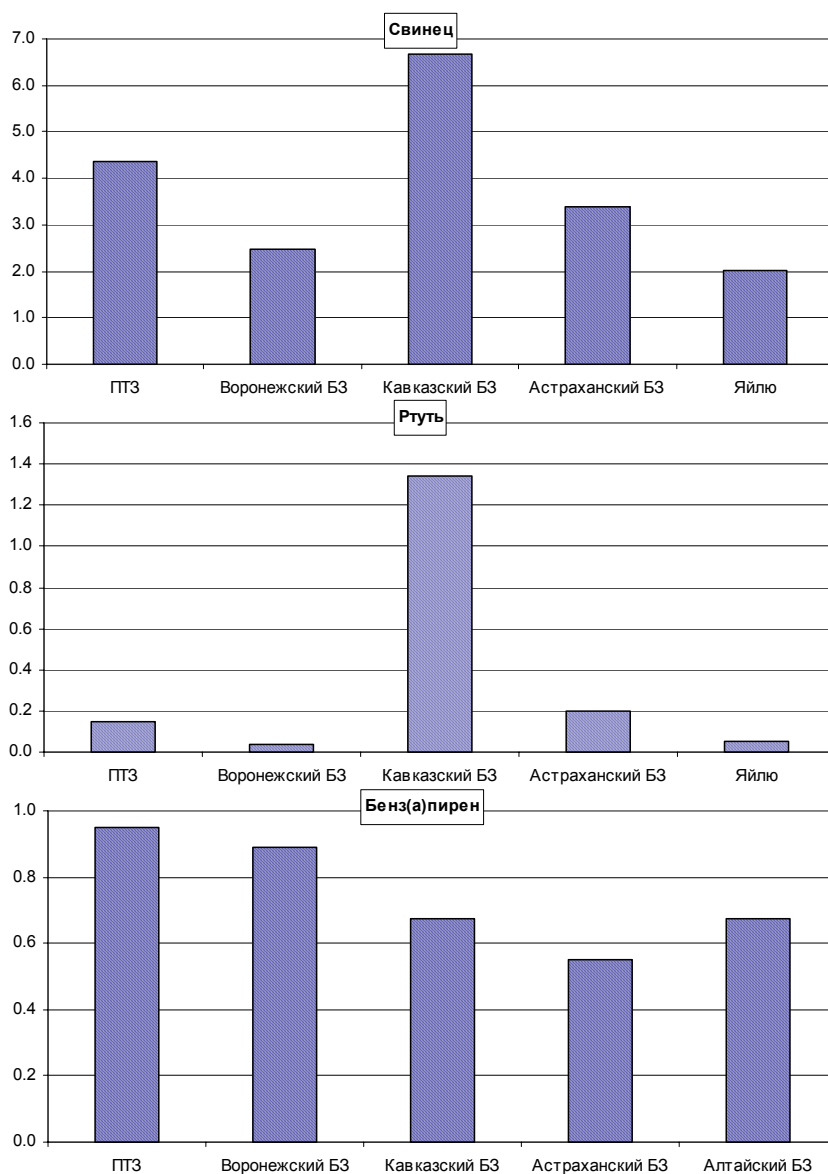


Рис. 3.15. Концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках фоновых районов (Pb, Hg - мкг/л, Бенз(а)пирен - нг/л)

3.2.3. Кислотность и химический состав атмосферных осадков

В 2007 году региональная сеть по химическому анализу состава атмосферных осадков на территории Российской Федерации содержала 130 станций. Из них 73 находится на Европейской части (ЕТР) и 57 - на Азиатской территории России (АТР).

Средневзвешенная за год величина минерализации осадков колеблется от 7,2 до 33,2 мг/л на ЕТР и в интервале 14,6-35,1 мг/л на АТР. Максимальные значения за месяц превышают среднегодовую в 3-5 раз. Абсолютная минимальная сумма ионов за месяц находится в пределах 4-5 мг/л.

Повсеместно сумма сульфатов и гидрокарбонатов составляет 40-60 % минерализации, причем во всех регионах ЕТР заметно преобладают карбонаты, а на АТР в регионах Юга Сибири и Дальнего Востока преобладают сульфатные ионы. Средняя величина pH по регионам не выходит за пределы 5,6-6,6.

2007 год оказался в среднем более сухим по сравнению с 2006 годом на востоке страны. Средняя за год сумма осадков на Севере и в Центре Сибири составила 425,5 мм, в Забайкалье - 303,6 мм, хотя отдельные выпадения в Сибири достигали 1248 мм (Юг Сибири) и 1350 мм (Дальний Восток). На ЕТР в традиционно засушливом Поволжье максимальная сумма осадков достигала 875 мм, а на Севере и в Центре России более 1200, в Предгорьях Кавказа - около 2000 мм.

С ростом количества и продолжительности осадков их минерализация уменьшается, и как следствие, выпадение веществ с осадками по регионам колеблется заметно слабее суммы осадков. Среднегодовые значения суммарных выпадений веществ по ЕТР и АТР изменяются от 7,5 до 19,3 т/км². Максимальные выпадения за месяц на АТР достигают 100 т/км² (Север Сибири в окрестностях Норильска), на ЕТР - около 70 т/км² (в Поволжье). Что касается минимальных выпадений за месяц, характеризующих в известной мере промываемость атмосферы и степень чистоты атмосферного воздуха, то в восточных районах они близки к 1 т/км², а в западных - к 2,5 т/км². В качественном отношении основную долю как обычно составляет сумма сульфатов и гидрокарбонатов, последние из которых в 2007 г. преобладали во всех регионах, что связано с недостаточным увлажнением почвы осадками. Лишь на Дальнем Востоке выпадения сульфатов почти в 2,5 раза превышали выпадения гидрокарбонатов.

В элементарных выпадениях больше всего встречается серы, хлора, натрия и кальция, последние из которых имеют достаточно стабильный уровень, обусловленный устойчивым поступлением хлорида натрия, карбонатов кальция, магния и цинка. Наибольшим изменениям подвергаются выпадения серы и азота. В 2007 г во всех регионах содержание серы в осадках было больше содержания суммарного азота в 1,2-2,0 раза. Поступление с осадками за месяц изменяется: серы - от 0,1 до 2,5 и азота суммарного - от 0,1 до 2,7 т/км².

В 2007 году во всех регионах среднее содержание серы в осадках было больше содержания суммарного азота, хотя крайние значения выпадений азота за месяц могут быть более высокие, чем выпадения серы (Центр ЕТР и Юг Сибири).

Уровни выпадений азота аммиачного и нитратного на ЕТР примерно одинаковые, за исключением Поволжья, где периодически в осадках встречаются высокие концентрации ионов аммония. На АТР повсеместно азот аммиачный превышает азот нитратный в 2 и более раз.

На рисунке 3.16. приводится ход изменений доли осадков разной минерализации по интервалам: $M \leq 15$, $15 < M \leq 30$ и $M > 30$ мг/л.

За указанный период доля осадков с минерализацией $15 < M \leq 30$ мг/л колебалась в пределах 23-35 % и последние три года установилась на уровне 28 %. Примерно такую же долю за эти же три года имеют и осадки с минерализацией больше 30 мг/л, которые в 1995-2002 гг. преобладали, составляя примерно 45 %. Следовательно, уменьшение средней суммы ионов произошло главным образом за счет снижения доли самых загрязненных осадков. По-видимому, уменьшение минерализации осадков в период 2002-2005 гг. связано с улучшением качества воздуха из-за спада промышленности, а слабое увеличение суммы ионов в 2006-2007 гг. частично отражает подъем промышленного производства в эти годы.

Ход изменения за последние 8 лет минерализации осадков и выпадения с ними преобладающих веществ по территории РФ представлен на рисунках 3.17.-3.22. Считается, что химический режим осадков определяется природной зоной и наличием антропогенных источников загрязнения воздуха.

Начиная с 2004 г, прослеживается общая временная тенденция увеличения суммы ионов в осадках, слабая на ЕТР и очень сильная по АТР (рис. 3.17.). В Европейской части сдерживание роста может быть связано с усиливающейся увлажненностью территории - среднегодовая сумма осадков возросла с 500 до 600 мм (без Предгорий Кавказа) и уменьшилась по АТР с 530 до 490 мм. С другой стороны, не менее важным может оказаться влияние активизации хозяйственной деятельности на востоке страны. Та же, только более легкая направленность, сохраняется в поступлении с осадками суммы веществ на подстилающую поверхность (рис. 3.18.).

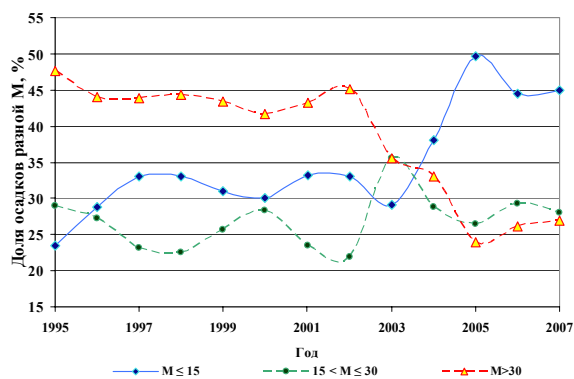


Рис. 3.16. Изменение доли осадков разной минерализации за 1995-2007 гг. на территории России

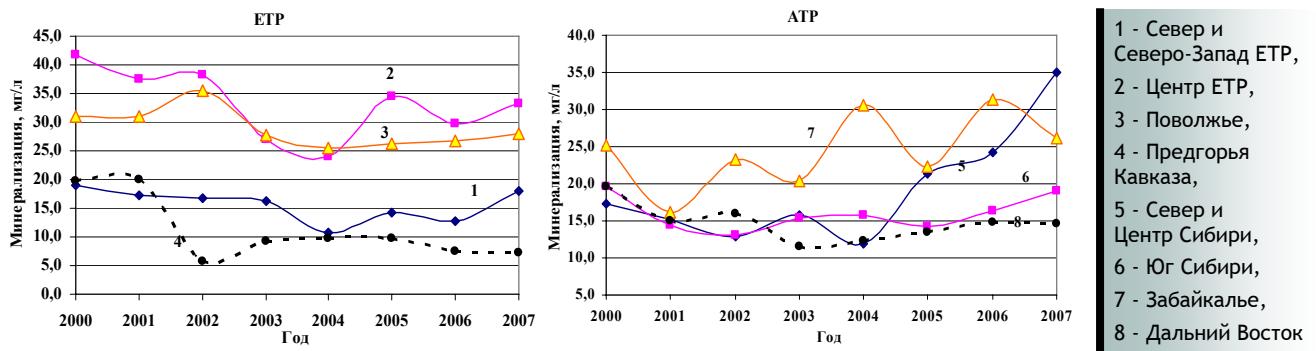


Рис. 3.17. Изменение минерализации осадков по регионам РФ за 2000-2007 гг.

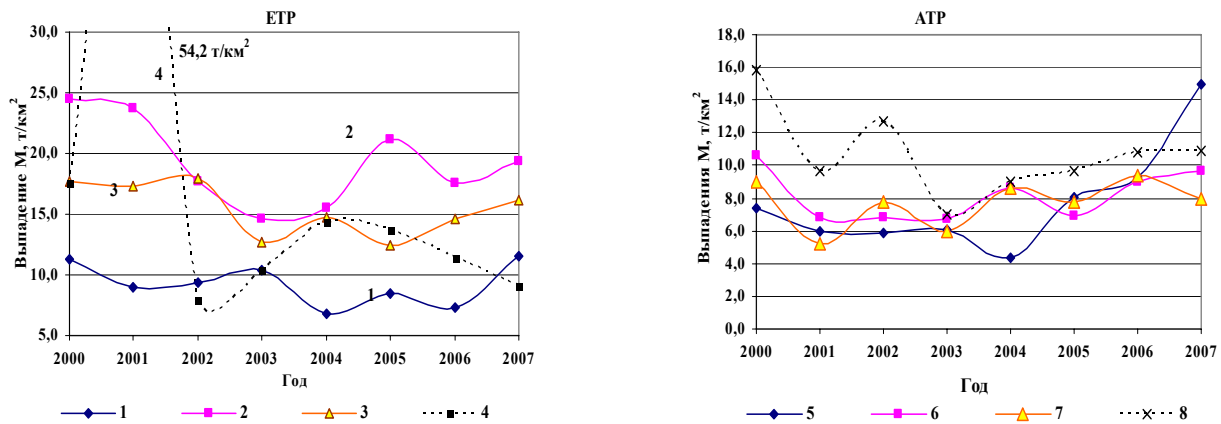


Рис. 3.18. Изменение выпадений суммы ионов с осадками по регионам РФ за 2000-2007 гг.

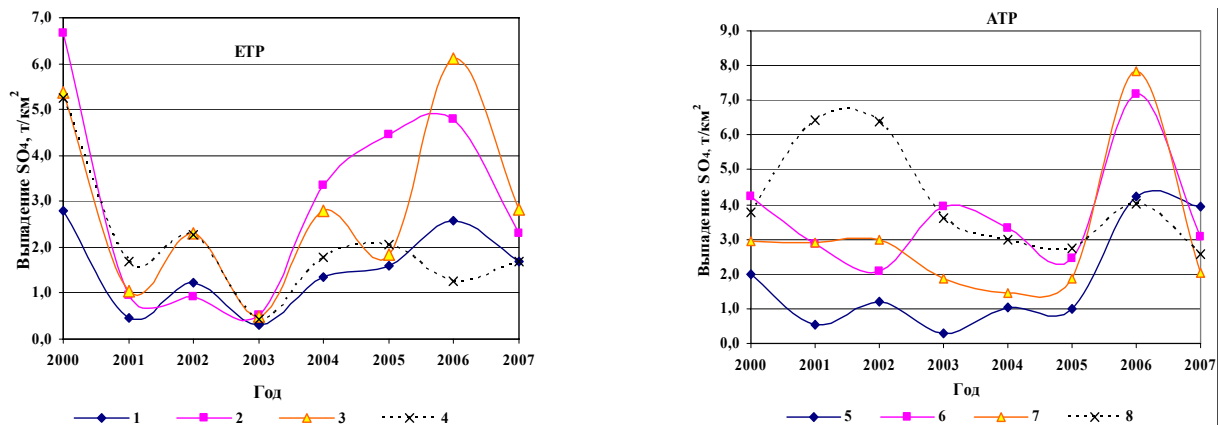


Рис. 3.19. Изменение выпадения сульфатов с осадками по регионам РФ за 2000-2007 гг.

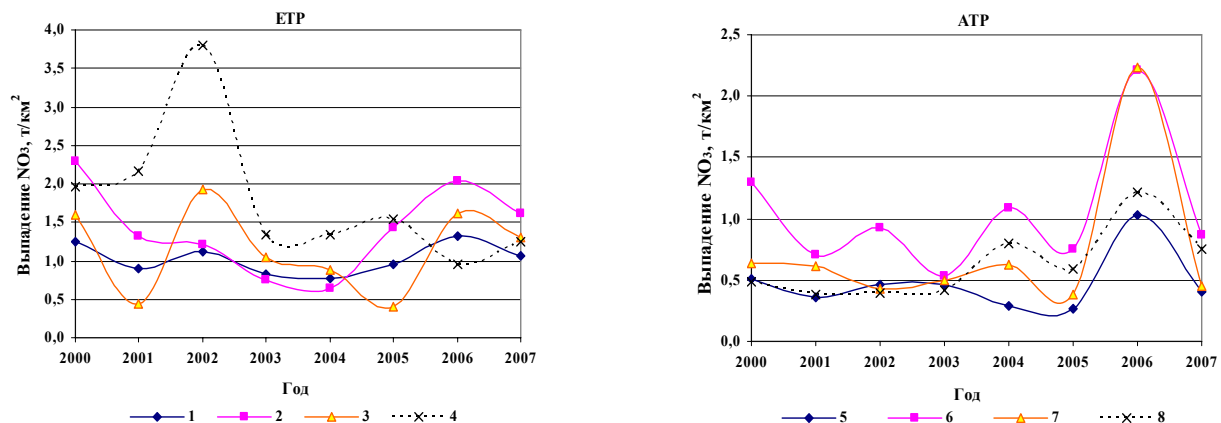


Рис. 3.20. Изменение выпадения нитратов с осадками по регионам РФ за 2000-2007 гг.

Рассматривая далее выпадения отдельных ингредиентов - составляющих суммы ионов, можно отметить, что величины выпадений сульфатов в 2007 году колеблются на ЕТР от 1,5 до 2,8 и в интервале 2-4 т/км² в год на АТР, то есть в более узких пределах, чем в предыдущие годы

Причем, на востоке страны поведение их отличается заметной синхронностью по регионам (рис. 3.19.).

За последние три года наблюдается одновременность в ходе выпадений на АТР для нитратов и аммония (рис. 3.20., 3.21.), при этом, в 2007 году интервал их значений стал меньше: от 0,4 до 0,8 для NO₃ и от 0,25 до 0,4 т/км² для NH₄, понизившись примерно в 2-5 раз по сравнению с прошлым годом.

Идентичность в поведении этих ионов в отдельные годы можно отметить и по регионам ЕТР. Аммония и особенно нитратов выпадает здесь больше по сравнению с АТР: 0,9-1,7 NO₃ и 0,2-0,5 т/км² NH₄.

Наиболее характерной и общей особенностью в 2007 г. следует признать повсеместное уменьшение выпадений сульфатов, нитратов и аммония по сравнению с прошлым годом.

Из сопоставления рисунков 3.18. и 3.22. видно, какую важную роль играют аэрозоли в формировании химического состава осадков. Пыль, поднятая в атмосферу, состоит главным образом из силикатов и карбонатов, последние из которых в присутствии воды и CO₂ воздуха превращаются в гидрокарбонаты. Изменение величины их выпадений с осадками показано на рисунке 3.22.

На всей территории России количество гидрокарбонатов сильно зависит от запыленности воздуха в регионе, то есть - от физико-географических условий и активности хозяйственной деятельности. Величина выпадений в 2007 году колеблется в пределах 3,5-8,5 т/км² по ЕТР и от 3,5 до 6,5 т/км² по АТР. По абсолютной величине выпадения гидрокарбонатов приблизительно равны сумме выпадений сульфатов, нитратов и аммония.

В 2007 г. основные увеличения суммы выпадающих с осадками веществ были связаны с запыленностью воздуха в Российской Федерации при сохранении или даже уменьшении газового загрязнения (SO₂, NO₂ и NH₄).

- 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

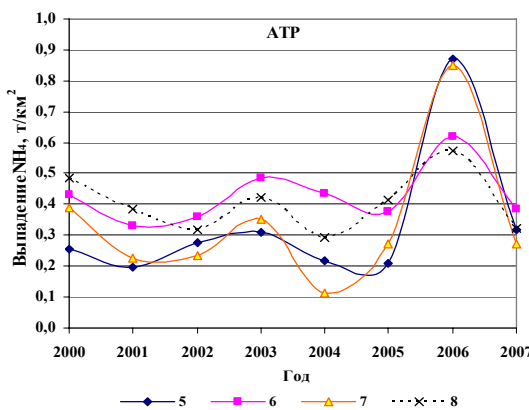
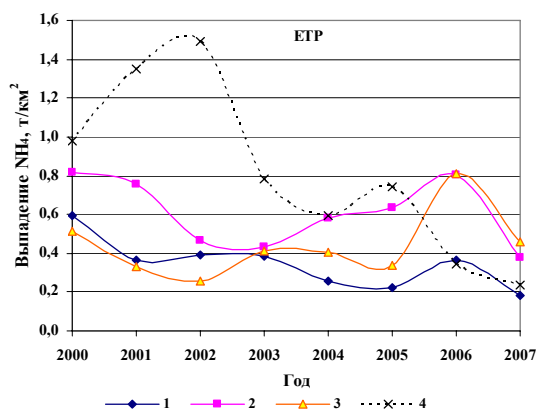


Рис. 3.21. Изменение выпадения аммония с осадками по регионам РФ за 2000-2007 гг.

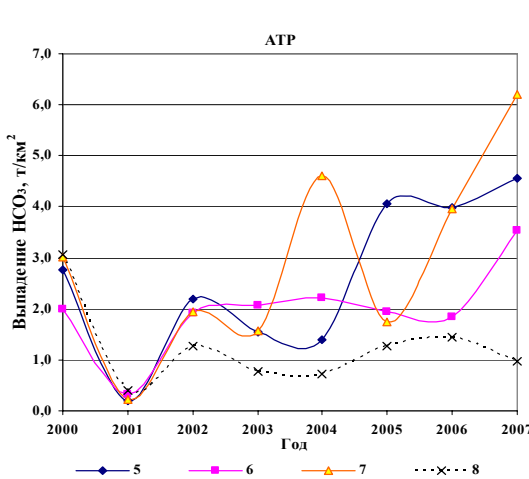
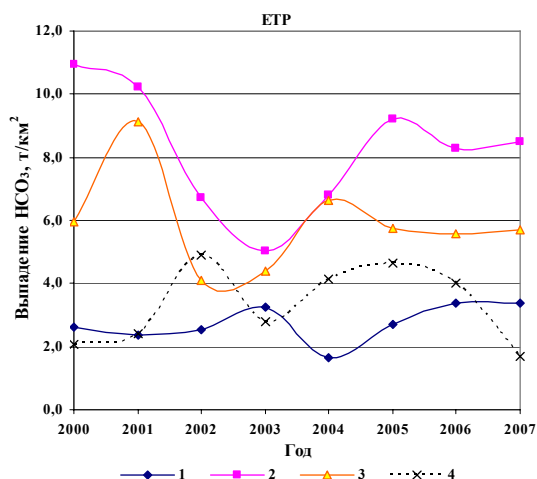


Рис. 3.22. Изменение выпадения гидрокарбонатов с осадками по регионам РФ за 2000-2007 гг.

3.2.4. Кислотно-щелочные характеристики снежного покрова

Начиная с 1980 года по методическим разработкам ГУ ИГКЭ Росгидромета и РАН (ранее ИПГ) территориальными подразделениями Росгидромета проводится мониторинг загрязнения и закисления снежного покрова

Основным целевым назначением мониторинга является получение данных о нагрузках атмосферных выпадений загрязняющих веществ на природную среду и кислотно-щелочных характеристик снежного покрова перед периодом весеннего снеготаяния. Система мониторинга обеспечивает получение данных на федеральном, региональном и локальном уровнях. В настоящее время (по состоянию на 2007 год) наблюдательная сеть мониторинга включает 572 стационарных пунктов наблюдений на территории 24 УГМС.

Получаемая информация по загрязнению снежного покрова дополненная данными по загрязнению атмосферных осадков в теплое время года позволяет составлять карты нагрузок атмосферных выпадений сульфатной серы, нитратного и аммонийного азота в единицах $\text{кг}/\text{км}^2$. Карты нагрузок регулярно создавались для двух четырехлетних периодов и публиковались в Обзорах Росгидромета.

Были получены следующие оценки выпадений:

- на территорию Российской Федерации (за исключением регионов Северного Кавказа и Калмыкии) выпало 4,2 млн.т. серы, 1,2 млн.т. нитратного азота, 2,6 млн.т. аммонийного азота;
- для густонаселенных и индустриальных регионов страны характерны нагрузки серы в $450\text{--}750 \text{ кг}/\text{км}^2\text{год}$ и нитратного азота $150\text{--}240 \text{ кг}/\text{км}^2\text{год}$,
- средние величины нагрузок на Европейской территории России (ЕТР) составляют по сере $425 \text{ кг}/\text{км}^2\text{год}$, по нитратному азоту - $60 \text{ кг}/\text{км}^2\text{год}$, по сумме соединений азота $470 \text{ кг}/\text{км}^2\text{год}$.
- средние величины нагрузок на Азиатской территории России составляют по сере $210 \text{ кг}/\text{км}^2\text{год}$, по нитратному азоту $60 \text{ кг}/\text{км}^2\text{год}$, по сумме соединений азота $175 \text{ кг}/\text{км}^2\text{год}$.
- экстремальные значения нагрузок по сере в $1000 \text{ кг}/\text{км}^2\text{год}$ и выше фиксируются в ближнем следе загрязнения городов: Мончегорск, Мурманск, Никел, Череповец, Тула, Нижний Новгород, Кувандык, Оренбург, Кудымкар, Невьянск, Нижний Тагил, Магнитогорск, Ревда, Норильск.

Динамика изменений атмосферных выпадений сульфатной серы и нитратного азота оценена по результатам обработки данных 200 станций, пространственно не связанных с крупными источниками выбросов. Изменения характеризуют период с 1987 по 2004 гг. Анализ данных показал, что имеет место существенное снижение средних уровней интенсивностей выпадений сульфатной серы и нитратного азота за последние 15 лет характерно для всех регионов России (за исключением районов крайнего севера и северо-востока). Наиболее значительное уменьшение выпадений серы и нитратного азота отмечается для ЕТР. В зимние периоды 2002-2004 гг. интенсивность выпадений серы составляло 42-53 % от уровня зимнего сезона 1987-1988 гг. На АТР изменения значительно меньше и составляют за тот же период по сере 63-84 %.

По нитратному азоту уменьшение выпадений в сезоны 2002-2004 гг. составляет на ЕТР до 60 %, а на АТР до 84 % от уровня сезона 1987-1988 гг.

За период 1994-2006 гг. обработаны результаты измерений значений pH в снежном покрове в период образования в нем максимального влагозапаса. Построена карта проявления частоты значений pH по градам:

- меньше 5,6 (4,0-5,6),
- 5,6-7,0,
- 7,2-8,6.

Принято: значения pH меньше 5,6 выражают тенденцию к закислению снежного покрова, значения pH 5,6-7,0 соответствуют фоновым, наиболее широко распространенным концентрациям водородных ионов, значения 7,2-8,6 соответствуют проявлениям слабо щелочной реакции. На карте обособлены зоны, в которых частота проявлений выделенных градаций равна или выше 50 %.

Зоны повышенной частоты проявления значений pH меньше 5,6 (тенденции к закислению снежного покрова) устанавливаются: на Кольском п-ве, на Урале, в Тюменской области (продолжая Уральскую зону закисления к северу и северо-востоку).

Менее обширные по площади зоны отмечаются в Приморье (на Сахалине) и в районе Чукотки.

Основная территория России характеризуется проявлением значений pH от 5,6 до 7,0. Слабо щелочные свойства снега (pH 7,2-8,6) проявляются в предгорьях Алтая, в Кузбассе, в Хакасии и в предгорьях зап. Саян.

По результатам анализов химического состава снега установлена зависимость значений pH от концентраций щелочных и щелочно-земельных катионов. С возрастанием концентраций указанных катионов значения pH закономерно увеличиваются.

3.3. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих воздух веществ по данным станций 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 2007 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. Наблюдения показали, что диапазон значений величины pH осадков, отобранных на станциях ЕМЕП, весьма широк и простирается от значений менее 4 до значений более 7. Таблица 3.6. дает представление о частотном распределении осадков в различных диапазонах кислотности. Очень кислые осадки ($\text{pH} < 3$) не выпадали ни разу за весь период наблюдений. Наиболее вероятно выпадение слабо кислых и нейтральных осадков. Исходя из данных таблицы 3.6. можно сделать вывод о практическом постоянстве кислотности осадков для исследуемых территорий. 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.

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

Концентрации сульфатов максимальны в районах, прилегающих к западной границе России и подверженных влиянию трансграничного переноса. На ст. «Лесной заповедник» среднегодовая концентрация сульфатной серы в осадках в 2007 г. составляла 0,37 мгS/л, на ст. Янискоски - 0,33 мгS /л, на ст. «Пинега» - 0,44 мгS/л, на ст. Данки - 0,46 мгS/л.

Содержание нитратов в осадках изменяется от 0,11 мгN/л для станции Янискоски до 0,36 мгN/л для станции «Лесной заповедник». Характер меридианного распределения содержания нитратов в осадках соответствует распределению концентраций сульфатов в осадках. Необходимо отметить широкий диапазон варьирования концентраций ионов аммония в осадках. Средняя концентрация аммония в осадках изменялась от 0,08 мгN/л для станции Янискоски до 0,57 мгN/л для станции «Лесной заповедник».

Концентрации серы и азота в осадках подвержены сезонным вариациям. На рисунке 3.23. показан сезонный ход концентраций серы и азота на станции ЕМЕП «Лесной заповедник» в 2007 г. Максимальные концентрации 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. 3.23.). Сезонная зависимость на ст. Пинега и Янискоски выражена не столь ярко.

Табл. 3.6. Средние значения pH атмосферных осадков и частотное распределение величин pH атмосферных осадков (%) по диапазонам кислотности на станциях ЕМЕП

Станция	Период наблюдений	Среднее pH	Количество суточных проб в диапазоне pH, %				
			<4.0	4.5-5.0	5.0-6.0	6.0-7.0	>7.0
Янискоски	1999-2007	4,88	0,1	42,6	41,4	14,6	1,5
Пинега	1999-2007	4,99	0	27,3	45,7	24,5	2,5
Данки	1999-2007	4,80	0,5	42,5	42,0	14,0	1,0
Лесной	2002-2007	5,01	0,3	32,6	42,1	23,8	1,2

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 0.19-0.29 г/м² в год для серы и 0.05-0.25 г/м² в год для азота. На всех станциях ЕМЕП количество мокрых выпадения серы и азота в зимний период существенно ниже, чем в летний. Доля аммонийного азота составляет порядка 60 % процентов от мокрого суммарного выпадения азота для станциях ЕМЕП.

Анализ долгопериодных рядов наблюдений на станциях ЕМЕП показывает, что значение концентраций серы и азота в осадках может значительно варьировать год от года и зависит от количества выпавших осадков. За период 1981-2007 годы отдельные среднегодовые значения сульфатов в осадках на ст. Янискоски различаются в среднем на 30-40 %. На ст. Янискоски с 1987 по 1995 гг. количество мокрых выпадений сульфатной серы оставалось практически неизменным и составляло в среднем 0,24 г S/год.м². В 1996-1997 наблюдалось уменьшения на 40% количества мокрых выпадений серы на ст. Янискоски, однако с 1998 г. выпадения серы с осадками вновь увеличились, и в настоящее время составляет 0,28 гS/год.м². Для станций центральной части ЕТР (Данки, Лесной) характерен в последние годы рост выпадений более чем на 5 % в год.

В 1998-2007 гг. выпадения окисленного азота на ст. Янискоски возросли в среднем на 10 %. Особенно существенно за последние годы возросли выпадения восстановленного азота. Также на остальных станциях ЕМЕП характерен устойчивый рост выпадений азота. Темп этого роста закономерно меняется в меридиональном направлении. На севере ежегодный прирост составляет в среднем около 2 %, тогда как в центральной части ЕТР он лежит в пределах 3-5 % в год. На рисунках 3.24. и 3.25. представлены тренды мокрых выпадений соединений серы и азота на российских станциях ЕМЕП.

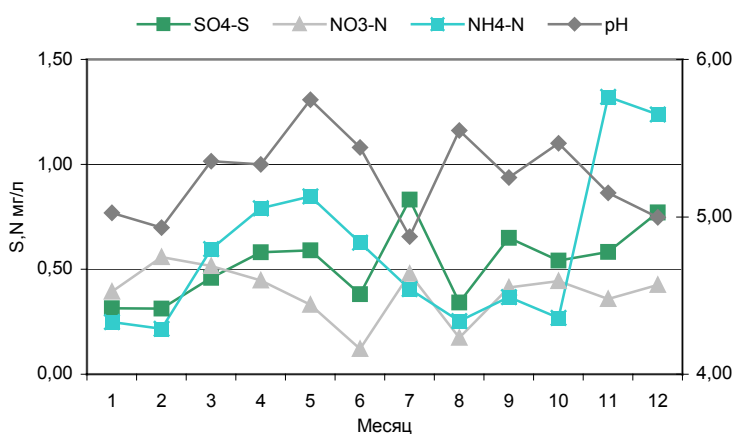


Рис. 3.23. Среднемесячные концентрации сульфатов, нитратов, ионов аммония и pH в осадках на станции ЕМЕП "Лесной заповедник" (RU-20) в 2007 г.

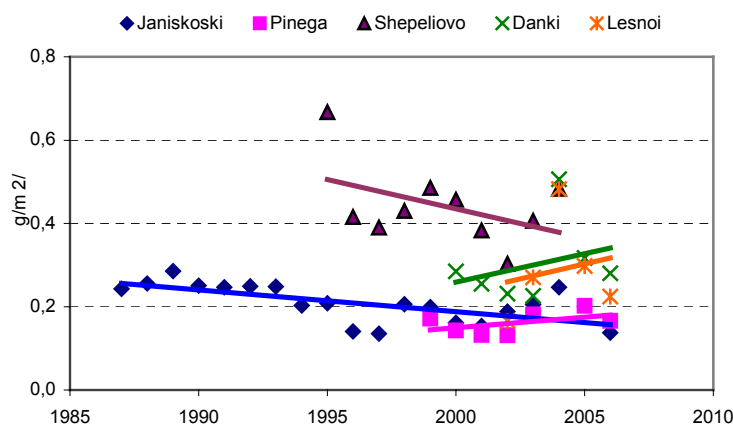


Рис. 3.24. Мокрые выпадения соединений серы на российских станциях ЕМЕП

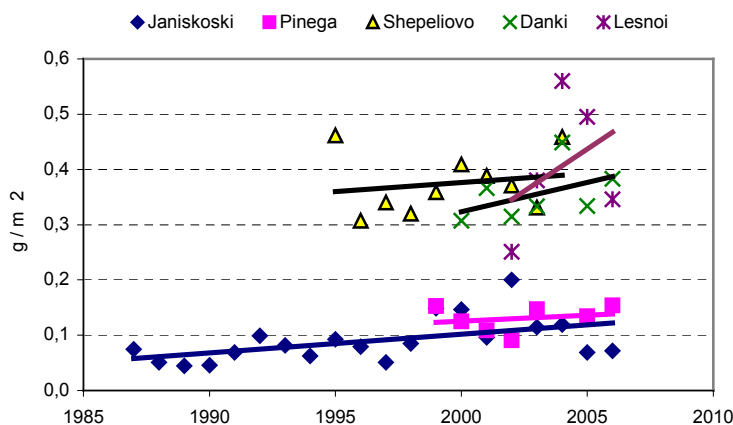


Рис. 3.25. Мокрые выпадения соединений азота (окисленного и восстановленного) на российских станциях ЕМЕП

Для оценки состояния фонового загрязнения воздуха использовались значения суточных концентраций газов и аэрозолей

В целом концентрации диоксидов серы и азота закономерно возрастают при переходе с севера в центральные районы России. Минимальные среднегодовые концентрации двуокиси серы в 2007 г. наблюдались на ст. Янискоски, а максимальные - на ст. Данки. Пространственное распределение аэрозолей сульфатов и нитратов подобно распределению концентрации двуокиси серы. Измеренные концентрации значительно ниже, чем принятые в мировой литературе допустимые значения для самых чувствительных видов наземной растительности (15 мкг/м^3 для диоксида серы и 40 мкг/м^3 для оксидов азота). Максимальные концентрации наблюдаются в холодный период. Подобным же образом ведет себя аэрозольный сульфат. На станции Янискоски характер загрязнения атмосферы в значительной степени определяется выбросами комбината «Печенганикель». Поскольку выбросы комбината не зависят от сезона года, практически невозможно проследить сезонность в ходе концентраций.

Для исследуемых районов основным механизмом поступления в почву серы и азота является вымывание атмосферными осадками. Это особенно характерно для азота, для которого 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 3.7. сопоставлены значения измеренных и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП. Значения критических нагрузок по азоту носят ориентировочный характер.

Сравнение данных таблицы 3.7. показывает, что значения измеренных выпадений соединений серы лишь в районе станции Янискоски приближаются к критическим величинам. В случае азота выпадения близки к критическим значениям для всей территории центральной части ЕТР.

Проведенные исследования показали, что средние за длительный промежуток времени концентрации и выпадения загрязняющих воздух веществ, определяющих трансграничное загрязнение, относительно невелики и по существующим представлениям не могут вызвать заметных негативных экологических эффектов.

Табл. 3.7. Сравнение измеренных в 2007 г. и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП

Станция	Сера		Азот	
	Измерение	Критическая нагрузка	Измерение	Критическая нагрузка
Янискоски	0,21	0,3-0,6	0,09	<0,28
Пинега	0,16	0,3-0,6	0,13	<0,28
Данки	0,30	1,6-2,4	0,36	0,56-0,98
ЦЛБЗ	0,29	1,6-2,4	0,41	0,56-0,98

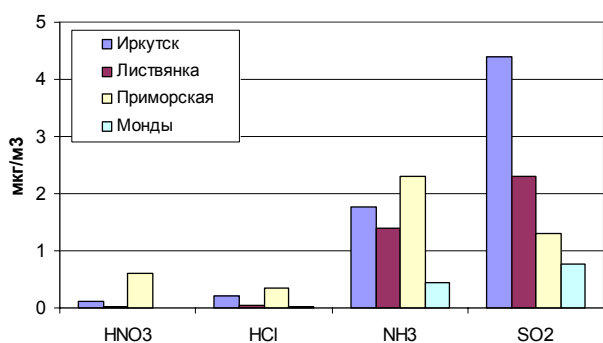


Рис. 3.26. Концентрация газовых примесей в воздухе по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2007 г. (мкг/м^3)

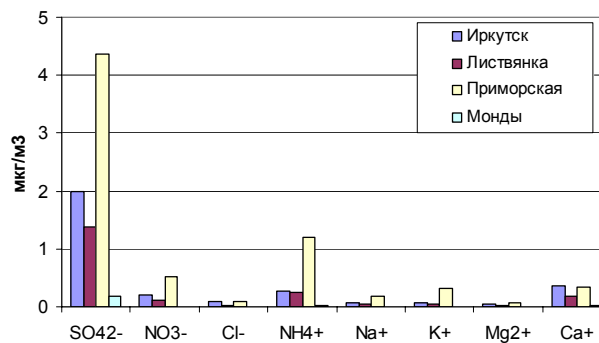


Рис. 3.27. Химический состав атмосферных аэрозолей по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2007 г. (мкг/м^3)

3.4. Загрязнение воздуха и осадков соединениями серы и азота по данным станций мониторинга ЕАНЕТ

Сеть мониторинга кислотных осадков в Восточной Азии (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia - EANET)

создана для осуществления программы мониторинга кислотных выпадений и их воздействия на состояние природных экосистем в восточной части азиатского континента и архипелагов в западной части Тихого океана

В настоящее время программа ЕАНЕТ объединяет усилия 13 стран: Индонезия, Вьетнам, Китай, Камбоджа, Лаос, Малайзия, Монголия, Мьянма, Республика Корея, Россия, Таиланд, Филиппины, Япония. Всего в 2006-2007 гг. по программе ЕАНЕТ в регионе работает около 48 станций, на которых проводятся измерения химического состава осадков, и 38 станций измерений концентраций веществ в атмосферном воздухе. На территории России действуют 4 станции мониторинга, три из которых расположены в Байкальском регионе - городская станция Иркутск, региональная станция Листвянка и фоновая станция Монды; и одна в Приморском крае - региональная станция Приморская. Постоянные измерения на станциях ЕАНЕТ на территории России проводятся с 2001 года, хотя наблюдения на станции Монды начаты еще на предварительной фазе с 1999 г. Анализ проб и сбор первичной информации проводится Лимнологическим институтом СО РАН и Приморским УГМС. Ниже приведены сведения о сезонном ходе и пространственном изменении концентраций основных кислотообразующих веществ в воздухе и осадках на станциях ЕАНЕТ по данным измерений за 2001-2007 годы. Относительно короткий период наблюдений не позволяет еще судить о временных трендах концентраций и выпадений измеряемых веществ на подстилающую поверхность.

В настоящее время станции, работающие по программе ЕАНЕТ, предоставляют единственные и уникальные данные по измерению загрязнения воздуха вне населенных пунктов на азиатской территории России. По данным измерений в 2007 г. на всех станциях ЕАНЕТ, расположенных в Байкальском регионе, в воздухе среди газовых примесей содержание диоксида серы преобладало над остальными измеряемыми газами (рис. 3.26.). На станции Приморская наиболее высокие концентрации среди газовых примесей отмечались для аммиака. Его средняя концентрация в воздухе в летний период на станции Приморская в 2 раза превышает значения, наблю-

даемые на региональном уровне в районе Байкала. Наибольший уровень концентрации азотной кислоты среди станций ЕАНЕТ отмечен на станции Приморская, тогда как на фоновой станции Монды большая часть измерений были ниже порога чувствительности методов.

В химическом составе атмосферных аэрозолей (рис. 3.27.) на всех станциях ЕАНЕТ преобладают сульфат ионы. Наибольшие массовые концентрации SO_4^{2-} наблюдаются в Приморском крае. В Байкальском регионе атмосферное содержание SO_4^{2-} на региональном уровне более чем в 7 раз превышает фоновый уровень загрязнения, характерный для станции Монды. Концентрации соединений азота в аэрозолях на региональном уровне в Приморском крае также выше, чем в Байкальском регионе.

Анализ сезонного изменения содержания сульфатов и аммония в воздухе на фоновой, региональной и городской станциях в Байкальском регионе (рис. 3.28.) показывает, что на станции Монды в годовом ходе прослеживается четкий весенний максимум, иногда распространяющийся и на начало лета. В городских условиях (ст. Иркутск) максимум концентраций как сульфатов, так и аммония приходится на зимний период, что связано с отопительным сезоном. На региональном уровне (ст. Листвянка) годовой ход аммония соответствует изменениям, характерным для фоновых районов - максимум, как и на ст. Монды, отмечается в весенний период и продлевается до начала лета, а годовой ход сульфатов совпадает с городским - ярко выражен максимум в зимний период. На станции Приморская в годовом ходе сульфатов и аммония в воздухе прослеживается зимний максимум.

В программу мониторинга, проводящуюся на станциях ЕАНЕТ, входит так же наблюдения за загрязнением осадков. В предыдущие годы по данным многолетних наблюдений было показано, что по уровню загрязнения осадков соединениями серы в холодный период года более высокие концентрации наблюдаются на региональном уровне в Дальневосточном регионе, а уровень загрязнения осадков нитрат-ионами выше на юге Восточной Сибири.

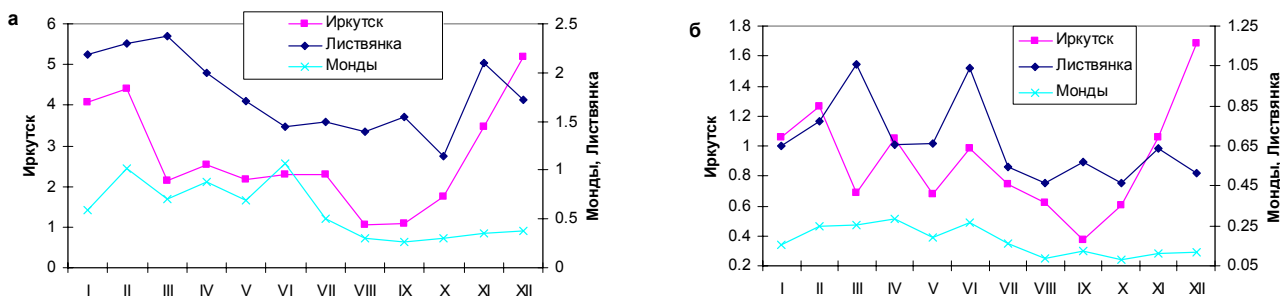


Рис. 3.28. Средний многолетний сезонный ход концентрации сульфатов (а) и аммония (б) в аэрозолях на станциях региона оз. Байкал в 2000-2007 гг. (мкг/м³)

В среднем многолетнем годовом ходе концентраций сульфат-ионов на региональном и фоновом уровнях прослеживается четкий весенний максимум, кроме того, увеличение концентрации характерно и для осенних месяцев. В летние месяцы в Байкальском регионе концентрации сульфатов в осадках в урбанизированных центрах (станция Иркутск), на региональном и на фоновом уровнях отличаются незначительно и не превышают 2 мг/л, а в зимнее время четко прослеживается влияние источников загрязнения города, выражающееся в увеличении концентрации сульфатов в осадках в Иркутске до 15-23 мг/л, на региональном уровне - до 5-10 мг/л.

Анализ пространственных закономерностей распределения влажных выпадений соединений серы и азота по данным мониторинга на станциях ЕАНЕТ показывает, что уровень годовых выпадений сульфатов связан с классом станции. Наибольший вклад в выпадения загрязняющих веществ на подстилающую поверхность вносят соединения серы. В городских условиях, по данным наблюдений на станции Иркутск, возрастает доля соединений серы в суммарном годовом потоке кислотных осадков, а по мере удаления от города возрастает вклад соединений азота в суммарный поток на подстилающую поверхность. На станции Монды максимум осадков приходится на июнь-июль, в эти же месяцы приходятся и максимальные значения потоков влажного выпадения.

Годовой ход концентраций и выпадений основных ионов, формирующих кислотность осадков, на региональных станциях Листвянка и Приморская по данным наблюдений в 2007 году представлен на рисунках 3.29. и 3.30. На станции Листвянка (рис. 3.29.) годовой ход потоков основных кислотообразующих ионов на подстилающую поверхность обусловлен в основном годовым ходом осадков, т.к. максимальные концентрации суль-

фат иона, иона аммония и нитрат иона приходятся на переходные сезоны и зимние месяцы, а в сезонных изменениях потоков четко выражен летний максимум. Максимальные потоки сульфатов с осадками на подстилающую поверхность в 2007 году наблюдались в июне и сентябре ($0,1-0,2 \text{ г/м}^2$), когда среднемесячные концентрации сульфат ионов составляли всего 1,6 мг/л. При этом в месяцы с максимальными концентрациями сульфат ионов - апрель (5 мг/л) и октябрь (4 мг/л) - месячные потоки на подстилающую поверхность составили всего 0,04 и $0,02 \text{ г/м}^2$ соответственно.

На станции Приморская значительные месячные потоки сульфатов на подстилающую поверхность в июле ($0,5 \text{ г/м}^2$) обусловлены высокими концентрациями сульфат иона в осадках (5,5 мг/л), в октябре ($0,4 \text{ г/м}^2$) - большим количеством выпавших осадков в 185 мм при концентрации сульфатов около 2,2 мг/л, а в марте ($0,4 \text{ г/м}^2$) совокупностью относительно высоких концентраций - 4,4 мг/л и большого количества осадков - 95 мм.

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

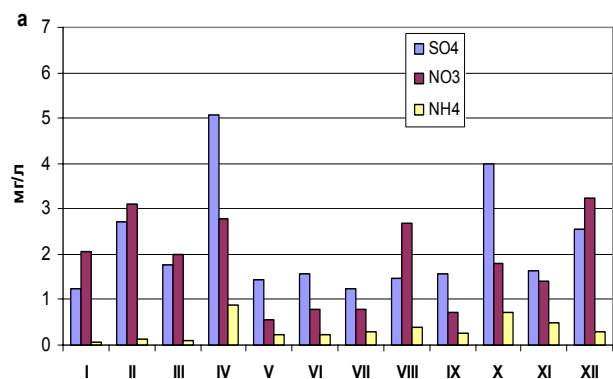


Рис. 3.29. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками на станции Листвянка в 2007 году

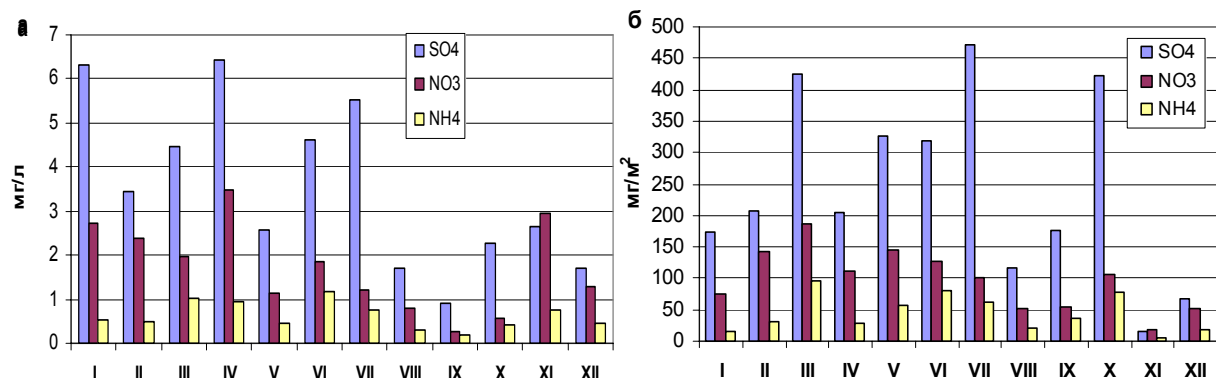


Рис. 3.30. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками на станции Приморская в 2007 году

3.5. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности

3.5.1. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах по данным сети Росгидромета

Организации наблюдательной сети (ОНС) Росгидромета для сравнения уровней загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми ежегодно проводят отбор проб почв в фоновых районах, прилегающих к техногенным. В почвах определяют содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов (НП), фтора, сульфатов и др. Значения фоновых массовых долей в почвах представляют в ежегодниках загрязнения почв территории деятельности соответствующего УГМС ТПП.

Каждое лето отбирают от 1 до 10 объединенных проб почв в фоновых районах. В таблице 3.8. приведены значения фоновых содержаний металлов, в таблице 3.9. - других ингредиентов в почвах, представленные ОНС в ежегодниках выпуска 2008 года для почв населенных пунктов, в которых проводили наблюдение за загрязнением их ТПП в 2007 году. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону) или скорректированы на основе результатов многолетних наблюдений. Ежегодные результаты многолетних наблюдений за фоновыми уровнями ТПП в почвах в районе п. Мариинск Свердловской области приведены в таблице 3.10., в почвах фоновых районов Западной Сибири - на рисунках 3.31. и 3.32., характеризующие региональные фоновые уровни содержаний ТПП.

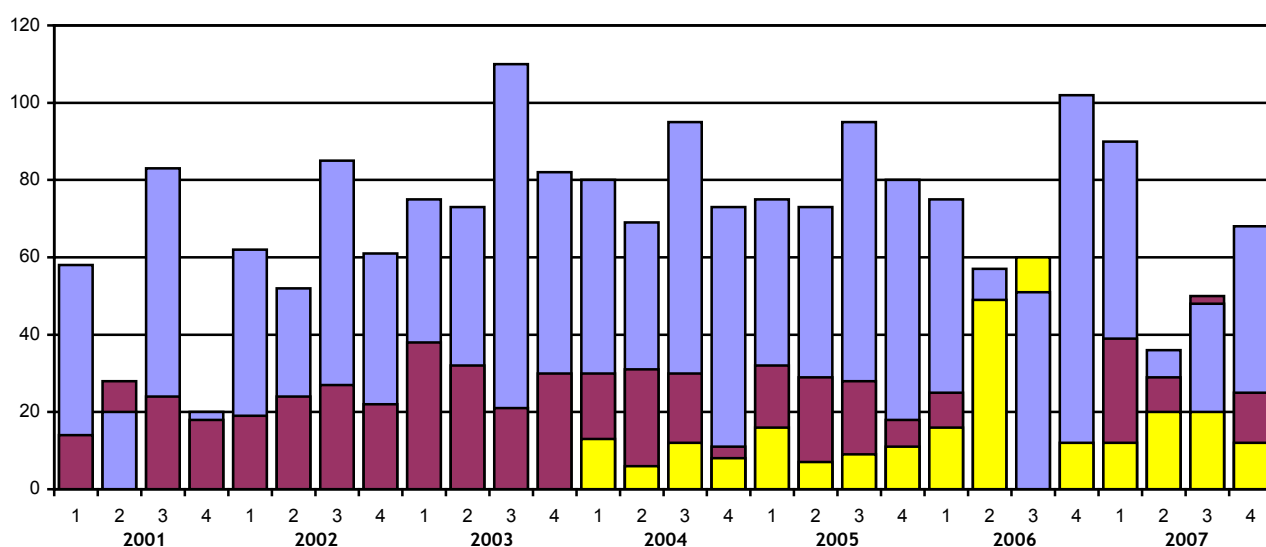


Рис. 3.31. Динамика фоновых значений массовых долей
НП (■), цинка (■) и нитратов (■) в почвах Западной Сибири

- 1 - с. Прокудское (для г. Новосибирск)
- 2 - с. Ярское (для г. Томск)
- 3 - д. Калинкино (для г. Кемерово)
- 4 - п. Сарбала (для г. Новокузнецк)

Рис. 3.32. Динамика фоновых значений массовых долей
меди (■), свинца (■) и водорастворимого фтора (■) в почвах Западной Сибири

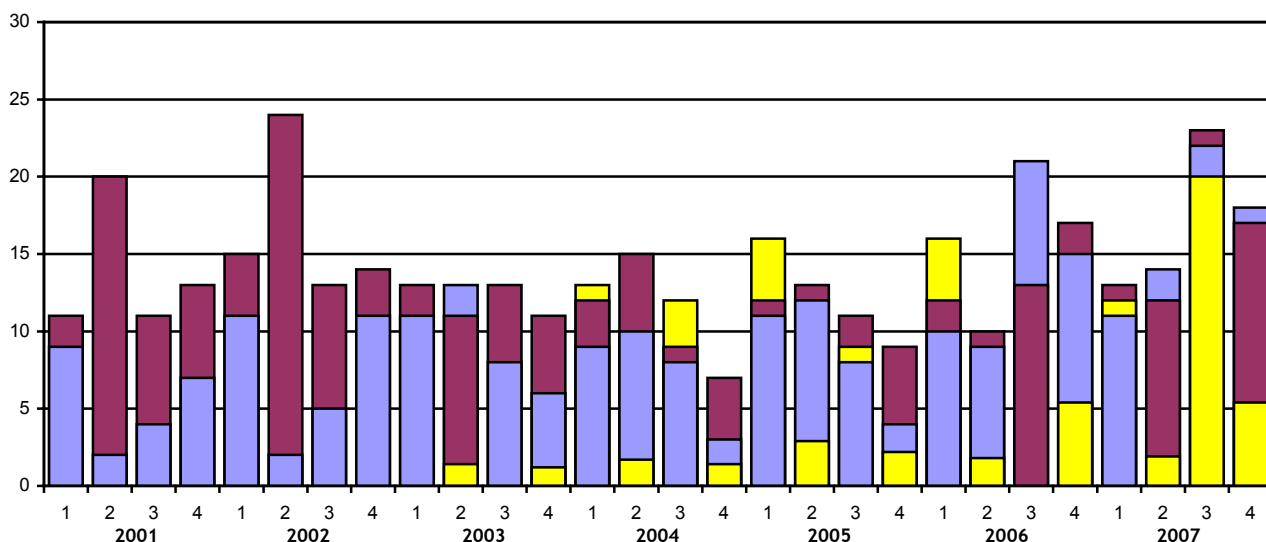


Табл. 3.8. Массовые доли металлов и мышьяка, мг/кг, в пробах почв фоновых районов Российской Федерации

Форма нахождения	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg	As	Fe	Sr	Al	Ti
Верхнее Поволжье, Нижний Новгород¹, 1997-2004 гг.																	
в	19	450	86	14	2,5	4,0	43	18	87	6,3							
п. Киселиха, (Нижегородская область, Борский район), 2007 г.																	
в		210	<85	<10	<1,2	<1,9	23	10		2,5							
Кстово¹, 2007 г.																	
в	36	240	<85	<10	1,9	<1,9	13	8		2,4							
Саранск¹, 2007 г.																	
в		600	<85	19	<1,2	<1,9	86	44		8,5							
Кирово-Чепецк¹, 2007 г.																	
в	26	170	<85	<10	1,6	<1,9	16	11		1,7							
Западная Сибирь, Кемерово¹, д. Калинкино, Ю-ЮЗ, 58 км от ГРЭС, 2007 г.																	
к	23							22	50		<1						
Новокузнецк¹, п. Сарбала, Ю-ЮВ от ГРЭС, 2007 г.																	
к	18							18	25		<1						
Новосибирск¹, с. Прокудское, 2007 г.																	
к	13							11	39		<1						
Томск¹, с. Ярское, Ю; 43 км от ГРЭС-2, 2007 г.																	
к	12							14	29		<1						
г. Омск¹, ЮЗ; 35 км, Азовский район, 2007 г.																	
в	26	890	85	38			52	<20	52	<10			10	28200	170		5450
Иркутская область, Черемхово¹, 2007 г.																	
в		470	78	31	1,5	но	58		84	7		0,045					
Свирск¹, ЮЗ; 12 км, 2007 г.																	
в	27**	430	56	38	2,5	но	57	12	68	11		0,096					
Московская область, Можайский район, 2007 г.																	
к	19	750	40	18				12	30	10	0,2			10000			
Приморский край, п.Рудная Пристань¹, Дальнегорск¹, ЮЗ; 50 км, 2007 г.																	
к	32	980	21	12				12	110	6,3	но						
п	3,0	78		но				но	18		но						
вод		0,60						но	0,19								
Республика Башкортостан, Белебей¹, 2007 г.																	
к	26			93				45	47		но						
				83 ²				35 ²									
Октябрьский¹, 2007 г.																	
к	18			99				46	80		но						
				94 ²				35 ²	77 ²								
Туймазы¹, 2007 г.																	
к	26			93				45	47		но						
	25 ²			85 ²				37 ²									
Самарская область, Самара¹, 2007 г.																	
к	19	330		33				20	70		0,7					1145	
Волжский район, МС «Агрос», ЮЗ, 20 км от г. Самара, 2007 г.																	
к	3	350		36				17	96		0,3					1880	
Национальный парк, «Самарская Лука»; 3; 30 км от г. Самара, 2007 г.																	
к	47	250		37				46	130		1,0					1240	
Свердловская область, с 1989 по 2007 вкл.																	
к	28	990	44	35				68	84	19	1,1	0,04		20300			
п	4,7	130	0,8	1,9				3,4	15	0,8	0,3						
вод	0,13	1,4	0,06	0,23				0,88	0,74	0,06	0,02						

¹ Населённые пункты, для которых определены фоновые значения массовых долей ТМ, в других местах проводили отбор проб почв для определения фонов

² Значения фоновых массовых долей скорректированы в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун»

в - валовая форма,

к - кислоторастворимые,

п - подвижные,

вод - водорастворимые формы;

но - не обнаружено, т.е. ниже предела обнаружения.

Табл. 3.9. Массовые доли ингредиентов, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Регион, край, область, населённый пункт	Год наблюдения	НП	Фтор		Сульфаты	Нитраты
			в	вод		
Верхнее Поволжье, Нижний Новгород ¹	1997-2004	33				
п. Киселиха, (Нижегородская область, Борский район)	2007	60				
Кстово ¹ , Зеленый город	2007	110				
Западная Сибирь, Новосибирск ¹ , с. Прокудское	2007	90		3,1		12
Кемерово ¹ , д. Калинкино, Ю - ЮЗ, 58 км от ГРЭС	2007	48		1,1		20
Новокузнецк ¹ , п. Сарбала, Ю - ЮВ от ГРЭС	2007	68		5,4		12
Томск ¹ , с. Ярское, Ю; 43 км от ГРЭС-2	2007	36		1,9		20
Омск ¹	2007	40				
Иркутская область, Черемхово ¹	2007			1,8	32	
Свирск ¹	2007			2,9	13	
Братск ¹	2007		24			
п. Тыреть, Заларинский район	2007	40				
Приморский край, п. Рудная Пристань ¹ , Дальнегорск ¹ , ЮЗ; 50 км	2007			2,5	17	
Самарская область, Самара ¹	2007	50		0,5	35	7
Свердловская область	1989-2007			2,5		2,7
п. Мариинск, ЮЗ; 30 км от г. Ревда	2007			<0,20		3,5

¹ Населенные пункты, для которых определены фоновые значения массовых долей ТМ, в других местах проводили отбор проб почв для определения фонов

Табл. 3.10. Массовые доли ТПП, мг/кг, в почвах в районе п. Мариинск Свердловской области (30 км на Ю от г. Ревда)

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

3.5.2. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности по данным сети СКФМ

Тяжелые металлы

Содержание тяжелых металлов в почвах районов фоновых станций практически не изменилось и в 2007 г. находилось в интервалах средних значений по результатам многолетних наблюдений. Концентрация свинца в поверхностном слое почв на европейских СКФМ составила 3-5 мг/кг, кадмия - до 0,4 мг/кг.

В центральных районах ЕТР в травянистой растительности и листе деревьев содержание свинца составляло от 0,9 мг/кг в Кавказском БЗ до 1,4 в Приокско-Террасном БЗ, кадмия - 0,3-0,8 мг/кг. В целом полученные значения соответствуют результатам длительных наблюдений на СКФМ. Единственным исключением является Астраханский БЗ, где концентрации кадмия в растительности достигают 3-7 (среднее 4,5) мг/кг и превышают не только концентрации кадмия в других заповедниках в 5-10 раз, но и концентрации свинца, чего на прочих фоновых территориях не наблюдается.

Пестициды

В 2007 г. концентрации пестицидов в почвах практически не повысились по сравнению с наблюдениями 1996-2006 гг., оставаясь на уровнях близких к пределу обнаружения: γ -ГХЦГ около 1 мкг/кг, р,р-ДДТ 1,5-25 мкг/кг (сумма ДДТ 3-40 мкг/кг).

В пробах травянистой растительности концентрация пестицидов наблюдалась в пределах изменений значений в 1995-2005 гг. Так, концентрации γ -ГХЦГ варьировали от значений менее 1 мкг/кг (Астраханский и Алтайский БЗ) до 2,7 мкг/кг в Кавказском БЗ. Максимальные концентрации суммы изомеров ДДТ остаются крайне низкими - менее 20 мкг/кг. При этом, 100 % проб ДДТ в Кавказском, Приокско-Террасном, Воронежском и 75 % проб в Астраханском и Алтайском биосферных заповедниках были ниже предела аналитического обнаружения. Концентрации суммы изомеров ДДТ во мхах Алтайского БЗ составили 84 мкг/кг, что также находится в нижней части пределов изменений значений в 1995-2005 гг.

3.5.3. Мониторинг состояния древостоев в рамках Международной программы по комплексному мониторингу влияния загрязнения воздуха на экосистемы

В настоящее время в Северном полушарии реализуется Международная программа по комплексному мониторингу влияния загрязнения воздуха на экосистемы - МСП КМ (International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems - ICP IM), выполняемая под эгидой Конвенции по трансграничному переносу загрязнений на большие расстояния экономической комиссии ООН для Европы

Данные получают по согласованным методикам, собранным в Руководстве. Информация в электронной форме накапливается в Центре данных по окружающей среде - ЦДОС (Environmental Data Centre - EDC) в г. Хельсинки, Финляндия, куда направляется из Национальных центров, ответственных за сбор данных внутри стран. Кроме того, ЦДОС разрабатывает географическую информационную систему, включающую информацию по всем станциям мониторинга.

Работы осуществляются на 60-ти станциях в Европе и Канаде. Российская Федерация принимает участие в выполнении МСП КМ с ноября 1992 г. ГУ Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН выполняет роль Национального фокального центра (НФЦ) этой программы, осуществляя координационно-методическое руководство программой на сети станций. Наблюдения и измерения в РФ проводятся на 5 станциях на территориях ООПТ: Кандакшский государственный природный запо-

ведник (RU 16), Приокско-Террасный государственный природный заповедник (RU 04), Воронежский государственный природный заповедник (RU 14), Кавказский государственный природный заповедник (RU 03), Астраханский государственный природный заповедник (RU 12), Валдайский национальный парк (RU 15). В 90-е годы прошлого столетия ряд станций (например, RU 15), прекратил сбор данных по причине отсутствия финансирования, и работа сети полностью не восстановлена вплоть до настоящего времени.

В ИГКЭ осуществляется адаптация методологии Руководства МСП КМ к географическим, экологическим, экономическим условиям Российской Федерации. Обосновывается и апробируется ряд методик и показателей состояния окружающей природной среды. Результаты этих работ отражаются в ежегодных отчетах, представляемых в ЦДОС, а также в докладах на совещаниях Рабочих групп МСП КМ.

Одним из биотических показателей состояния окружающей природной среды, апробируемым в рамках МСП КМ в Российской Федерации, является прирост сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. Динамика его адекватно отражает изменения состояния древостоев под воздействием как антропогенного загрязнения, так и климатических факторов. В 2007 г. были проведены исследования на территории Кандалакшского государственного природного заповедника (рис. 3.33.). Целью явилось установление отклика древостоев на климатические изменения. Измерялся подрост сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L.

Показателем отклика приростов сосны на климатические факторы является степень вариативности хода роста. Этот показатель характеризовался рядами индексов прироста, которые получались удалением возрастного тренда.

Поиск зависимостей рядов индексов прироста и метеорологических переменных осуществлялся с помощью корреляционного анализа

Климатические факторы характеризовались значениями метеорологических аномалий среднемесячных температур и месячных сумм осадков, т.е. отклонениями от среднего значения базового периода. Для выявления климатической составляющей вариативности хода роста были рассмотрены метеорологические аномалии марта, апреля, мая, июня, июля, августа, сентября текущего и предыдущего годов.

Измерения проводились в свежих, сухих и влажных биотопах изучаемых территорий. Всего было измерено 175 деревьев.

По результатам корреляционного анализа было обнаружено, что осредненные ряды индексов прироста для двух изучаемых территорий характеризуются значимой положительной зависимостью ($R=0.496$ на уровне достоверности 90 %). Представляется очевидным, что можно интерпретировать совокупности подростов сосны двух берегов Кандалакшского залива как структурные элементы единого биогеоценоза. Такой подход позволяет отделить маскирующий имеющийся закономерности шум, причиной которого являются разнообразные локальные воздействия, и выявить искомые отклики.

Исследования, проведенные в сухих, влажных и свежих биотопах территории, дали следующие результаты.

Влажные биотопы. Обнаруженная положительная корреляция рядов индексов прироста и аномалий температур марта текущего года ($R=0.474$) объясняется тем, что в начале вегетационного сезона дереву необходимо достаточное количество тепла для пуска процессов роста и развития вегетативных органов.

Отмечены отрицательные зависимости рядов индексов прироста от рядов аномалий осадков в текущем году, приходящиеся на фазы роста междоузлий и формирования почек возобновления ($R=-0.686$, $R=-0.415$). Данное явление легко объяснимо: рост побегов сдерживается таким негативным фактором, как избыток влажности среды обитания.

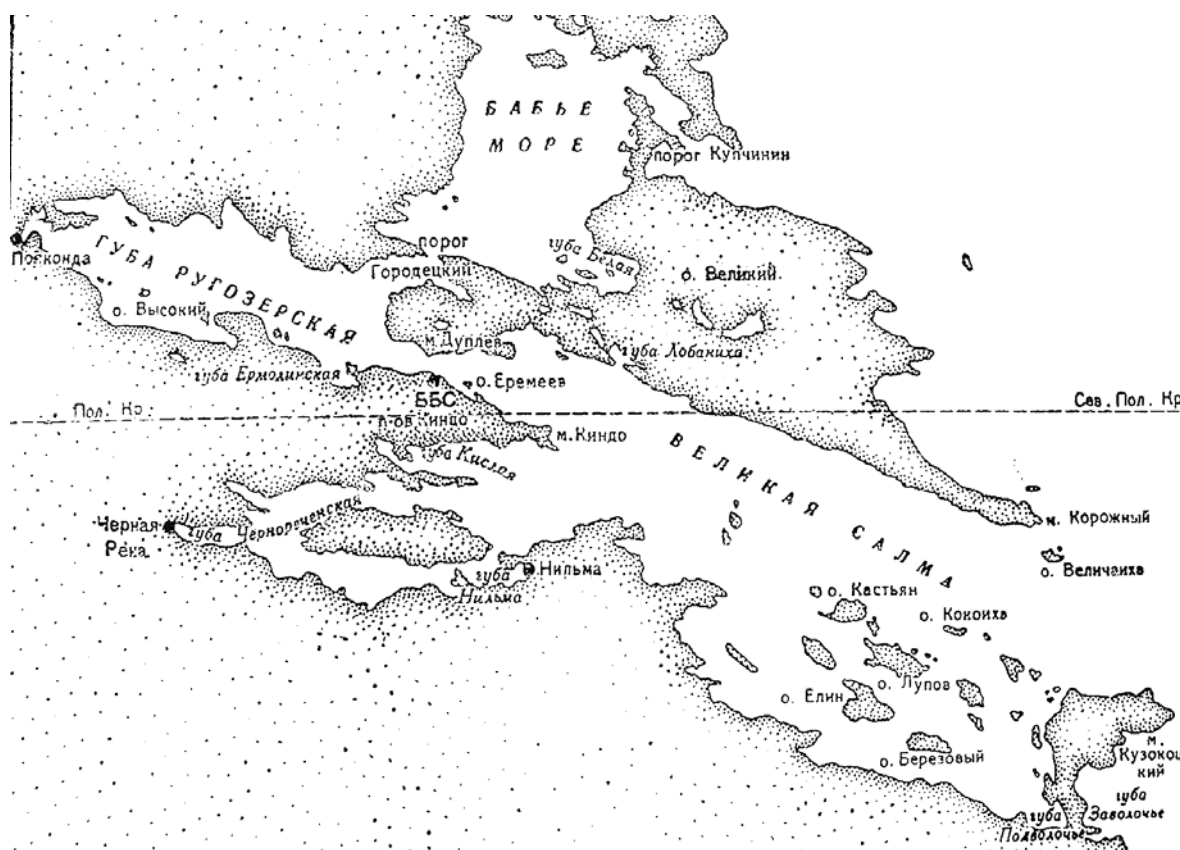


Рис. 3.33. Карта-схема района исследований (территория Кандалакшского государственного природного заповедника и комплексного заказника «Полярный круг»)

Отрицательная зависимость обнаружена и для фенофазы роста междоузлий предыдущего года ($R=-0.432$). Известно, что размер линейного прироста у сосны в большой степени определяется условиями вегетации предыдущего года, а условия текущего года могут лишь задержать или ускорить. Следовательно, фактор, негативно воздействующий на рост междоузлий, сдерживает развитие побегов следующего года. Таким негативным фактором для влажных местообитаний, судя по результатам корреляционного анализа, является избыток влаги.

Свежие биотопы. Обнаруженные для Кандалакшского заповедника ($R=-0.325$) и заказника «Полярный круг» ($R=-0.390$ и $R=-0.414$ соответственно) отрицательная взаимосвязь между рядами индексов прироста и аномалий осадков июня-августа обнаружена в период окончания линейного роста междоузлия и формирования почки возобновления. Следует отметить, что аномалии осадков предыдущего вегетационного сезона, по-видимому, не оказывают влияния на колебания хода роста сосны. Данный результат указывает на достаточное увлажнение свежих биотопов региона.

Сухие биотопы. Специфика сухих биотопов состоит в том, что рост температуры влечет за собой увеличение дефицита влаги. Обнаружена отрицательная корреляция аномалий температуры и индексов прироста для фенофазы роста междоузлий в текущем году ($R=-0.485$ для Кандалакшского заповедника и $R=-0.555$ для заказника «Полярный круг») и формирования почки возобновления в предыдущем году ($R=-0.341$ для Кандалакшского заповедника).

Количество влаги, доступной растительности берегов Кандалакшского залива, определяется атмосферными осадками. Таким образом, дефицит осадков является стрессом для древостоев на любой из фенофаз вегетационного сезона. Успешное прохождение деревом фенофаз зеленения и роста годичных побегов в значительной степени влияет на качество закладывающихся почек возобновления, что, в свою очередь, определяет рост междоузлий в следующем вегетационном сезоне. Этим, очевидно, и объясняются обнаруженные положительные корреляции рядов индексов прироста и аномалий осадков апреля и мая предыдущего года ($R=0.417$ для Кандалакшского заповедника и $R=0.367$ для заказника «Полярный круг»).

Проведенные на территории Кандалакшского государственного природного заповедника и на мысе Киндо (комплексный заказник «Полярный круг») исследования не показали сходного для всех древостоев отклика приростов подроста сосны на температуры. Судя по полученным результатам, определяющими в характере зависимости прироста от температур являются различные локальные (в т.ч. микроклиматические) факторы.

Зависимость прироста от суммы атмосферных осадков в свежих биотопах берегов Кандалакшского залива также характеризуется спектром различных по знаку и величине параметров. Здесь велика роль «шума», определяемого локальными причинами и маскирующего исследуемые нами связи. Очевидно, почвенная влага не является в свежих местообитаниях лимитирующим фактором.

Иначе характеризуются связи в системе «атмосферные осадки - прирост» как в сухих, так и во влажных биотопах. Во всех рассмотренных местообитаниях зависимость носит определенный характер - значимая положительная для сухих биотопов, и значимая отрицательная для влажных. Условия существования подроста сосны как в сфагновых болотах, так и на скальных обнажениях берегов залива являются критическими - в первом случае из-за переизбытка влаги, во втором - из-за ее нехватки. Именно в биотопах с критическими условиями - на границах возможности существования сосны - мы можем выделить на фоне «шума» наиболее важные для роста древостоев факторы и определить степень их значимости. Таким фактором для древостоев сухих и влажных местообитаний берегов Кандалакшского залива являются атмосферные осадки (их недостаток и избыток соответственно).

По результатам апробации состояния древостоев в рамках Международной программы по комплексному мониторингу влияния загрязнения воздуха на экосистемы (МСП КМ) можно заключить, что с помощью разрабатываемого показателя были успешно обнаружены и подвергнуты анализу зависимости прироста подроста сосны обыкновенной от температуры и осадков в текущем и предыдущем годах, а также определены климатические факторы, наиболее важные для формирования прироста сосны. Для разработки методологии применения апробируемого показателя - степени вариабельности хода роста - в области мониторинга антропогенного загрязнения и изменений климата требуются дальнейшие исследования.

3.6. Фоновое загрязнение поверхностных вод

3.6.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети Росгидромета

Бассейн Азовского моря

Река Дон, г. Данков, г. Лебедянь, г. Задонск. В 2007 г. произошло некоторое ухудшение качества воды р. Дон у г. Лебедянь. В результате увеличения количества загрязняющих веществ от 6 до 10 и повторяемости случаев превышения ПДК по нефтепродуктам (от 11 % до 33-78 %), аммонийному (от 11-22 % до 56-67 %), нитритному азоту (от 22 % до 33-67 %), изменился класс качества воды с III-го, разряда «а» на IV-й, разряда «а», вода оценивалась как «грязная». В остальных створах реки на этом участке (г. Данков - г. Задонск) вода по прежнему оценивалась как «загрязненная» и «очень загрязненная».

Среднегодовое содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) составляло 2,21-3,06 мг/л (O₂). Наиболее высокая максимальная концентрация легкоокисляемых органических веществ достигала 4,96 мг/л ниже г. Задонск, при этом число случаев превышения 1 ПДК колебалось в пределах от 56 % до 100 %. Среднегодовые концентрации в воде нитритного, аммонийного азота, соединений железа, были в пределах 1-2 ПДК, нефтепродуктов 1-3 ПДК, нитратного азота - 3,17-5,29 мг/л, оставаясь ниже ПДК, максимальная концентрация достигала 7,90 мг/л, ниже г. Задонск. Наиболее высокие концентрации нефтепродуктов в 2007 г. до 14-17 ПДК наблюдались в контрольных створах г. Данков и г. Лебедянь. Максимальные концентрации нитритного азота на протяжении всего участка реки достигали 4-6 ПДК. В большинстве створов наблюдалась тенденция увеличения числа проб воды, у которых наблюдали превышения 1 ПДК аммонийного, нитритного азота, нефтепродуктов. Соединения меди и цинка в створе ниже г. Данков, во всех створах г. Лебедянь в единичных пробах достигали 1-2 ПДК. Режим растворенного в воде кислорода в течение года был удовлетворительным, минимальная концентрация составляла 7,86-10,9 мг/л. Вода реки на этом участке маломинерализована в пределах 344-515 мг/л.

Река Ворона, г. Уварово, г. Борисоглебск. По комплексу гидрохимических показателей вода реки по прежнему характеризовалась у г. Уварово II-м классом как «слабо загрязненная». У г. Борисоглебск в результате уменьшения количества загрязняющих веществ от 8 до 6 из 12 учтенных в комплексной оценке качества воды, и некоторого снижения содержания в воде соединений меди до 1 ПДК в среднем, изменился разряд «б» на «а» в пределах III класса качества. Вода реки оценивалась как «загрязненная». Средняя минерализация воды реки невысокая, мало изменилась по сравнению с 2006 г. и составляла 491-619 мг/л, максимальная также не достигала ПДК и составляла 504-796 мг/л. Среднегодовое содержание в воде аммонийного азота, соединений железа было ниже 1 ПДК, меди (г. Уварово), цинка, никеля соответствовало нулевым значениям, нитритного азота в створах г. Уварово составляло 1,5-2 ПДК. Несколько снизилось содержание нефтепродуктов в районе г. Уварово до 3 ПДК (максимальная концентрация не превышала 4 ПДК); в черте г. Борисоглебск осталось в пределах 1 ПДК. Несколько снизилось в воде реки в районе г. Борисоглебск содержание и повторяемость случа-

ев превышения ПДК соединений меди до 1 ПДК в среднем и 40 % соответственно. Среднегодовые концентрации легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) и трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) изменялась в пределах 1,42-1,68 и 14,4-16,9 мг/л, максимальные достигали 1,82-1,94 и 17,3-20,0 мг/л. Режим растворенного в воде кислорода в целом был удовлетворительным, минимальная концентрация кислорода не снижалась ниже 6,28-7,16 мг/л.

Река Савала. Вода реки по прежнему относится ко II-му классу качества и характеризуется как «слабо загрязненная». Режим растворенного в воде кислорода был удовлетворительным, минимальная концентрация составляла 5,20-5,44 мг/л. Содержание в воде реки легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) у г. Жердевка, как и в предыдущие годы, не превышало ПДК, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) было в пределах или незначительно превышало 1 ПДК. В течение года в воде реки не обнаруживали соединения меди, цинка. Концентрации аммонийного, нитратного азота, соединений железа не превышали ПДК. Не изменились среднегодовые и максимальные концентрации нитритного азота и достигали 2 и 3 ПДК, повторяемость случаев превышения ПДК составляла 86-100 %. По прежнему во всех пробах воды обнаруживали нефтепродукты в концентрациях в 2-5 раз превышающих ПДК.

р. Северский Донец, с. Беломестное. Качество воды реки в 2007 г. не изменилось и характеризовалось III классом разряда «б». Минерализация воды невысокая - до 598-672 мг/л. Среднегодовое содержание в воде реки трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), аммонийного, нитратного, нитритного азота, соединений меди, железа, нефтепродуктов не превышало ПДК, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) незначительно превышало ПДК; максимальное достигало: аммонийного азота, соединений железа, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) - 2 ПДК, нитритного азота - 2,5 ПДК. Фенолы в 2007 г. в воде реки у с. Беломестное не обнаруживали. Среднегодовая концентрация нефтепродуктов снизилась до значений не превышающих ПДК, максимальная по прежнему достигала 4 ПДК. загрязненность воды реки нефтепродуктами из характерной перешла в неустойчивую, повторяемость случаев превышения ПДК снизилась от 62 до 17 %. Среднегодовое содержание в воде соединений марганца составляло 5 ПДК, максимальное достигало 15 ПДК. В отдельных пробах воды концентрация соединений меди достигала 3 ПДК, среднегодовая не превышала ПДК. Режим растворенного в воде кислорода был хорошим, минимальная концентрация кислорода не снижалась ниже 7,20 мг/л. По комплексу гидрохимических показателей вода оценивалась III классом, разряда «б» как «очень загрязненная». Загрязняющими были 8 ингредиентов и показателей качества воды из 15 учтенных в комплексной оценке.

Бассейн Баренцева моря

В 2007 г. качество воды реки, как и в предыдущие годы, определялось природным фоном. В период весеннего половодья повышалась концентрация в воде соединений меди до 22 ПДК, цинка до 3 ПДК, железа до 4 ПДК. В большинстве проб наблюдалось нарушение нормативов лигносульфонатами, максимальная концентрация которых не превышала 2 ПДК. В воде реки повышено содержание трудноокисляемых органических веществ (по ХПК): среднегодовое до 2 ПДК, максимальное до 3 ПДК. Хлорорганические пестициды в воде р. Пинега, с. Кулогоры в 2007 г. отсутствовали. В многолетнем плане наблюдается незначительное уменьшение концентраций в воде соединений железа, меди, цинка, увеличение минерализации. Режим растворенного в воде кислорода в течение наблюдаемого периода был хорошим (рис. 3.34.).

Бассейн Карского моря

Притоки озера Байкал

Река Голоустная. В 2007 г. превышение предельно допустимых норм загрязняющими веществами в воде реки не зарегистрировано. Максимальная концентрация соединений ртути достигала 1 ПДК. По сравнению с 2006 г. в 1,1 - 3,9 раза уменьшилось содержание органических веществ (по ХПК и БПК₅), содержания меди и железа. Качество воды р. Голоустная улучшилось. Вода оценивалась как «условно чистая» и относилась к I-му классу качества.

Качество воды р. Сарма в течение ряда лет характеризуется I-м классом.

Единичные случаи превышения ПДК в воде р. Бугульдейка наблюдали по 1 ингредиенту, р. Хара-Мурин, р. Утулик, р. Сарма, р. Мантуриха по 2 ингредиентам, р. Снежная, р. Выдриная, р. Мысовка - по 3-4 ингредиентам. В основном, к ним относились соединения меди, цинка, железа, фенолы, превышение допустимых норм которыми составляло 1,4-4 раза. Наибольшие концентрации соединений меди и железа достигали 4 ПДК в воде р. Снежная.

Иркутское водохранилище. В 2007 г., как и в 2006 г. во всех трех пунктах наблюдений среднегодовые концентрации контролируемых ингредиентов и показателей качества воды не превышали ПДК, лишь у п. Патроны и ГМС Исток Ангары для соединений меди колебались на уровне нормы. Единичные случаи превышения ПДК наблюдали по соединениям меди в Иркутском водохранилище в 2,5 раза у ГМС Исток Ангары, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) у г. Иркутск до 2,40 мг/л. Содержание соединений ртути во входном створе Иркутского водохранилища не превышало 0,01 мкг/л.

Качество воды Иркутского водохранилища в 2007 г. во всех трех створах, как и в 2006 г. характеризовалось I-м классом («условно чистая» вода).

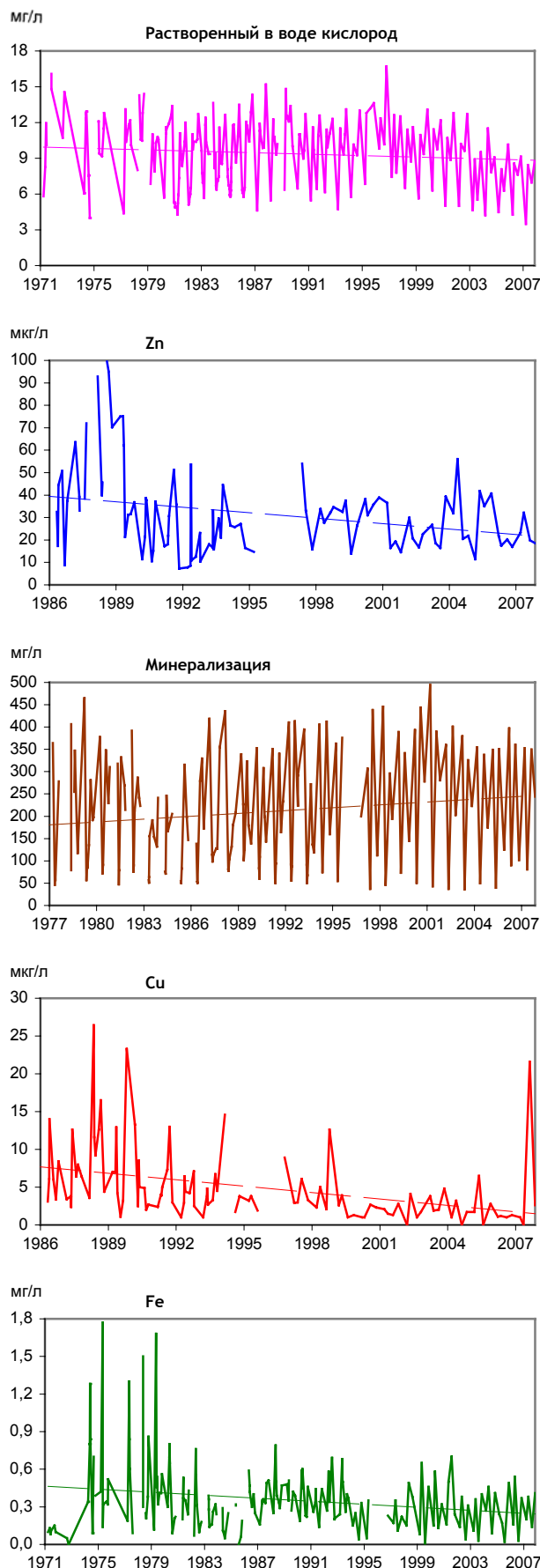


Рис. 3.34. Изменение наблюдаемых концентраций в воде р. Пинега, с. Кулогоры соединений железа, меди, цинка, минерализации, растворенного в воде кислорода за многолетний период

Бассейн Восточно-Сибирского моря

Река Лена, р.п. Качуг - г. Киренск. В 2007 г. качество воды р. Лена по комплексу основных загрязняющих веществ, по сравнению с 2006 г., улучшилось и оценивалось в фоновых створах верхнего течения (р.п. Качуг, г. Усть-Кут) I-м классом «условно чистая», в среднем течении (г. Киренск) II-м классом «слабо загрязненная» вода.

Среднегодовое содержание в воде фоновых створов большинства основных ингредиентов и показателей качества воды было ниже предельно допустимых концентраций. Исключение составляли легко- и трудноокисляемые органические вещества (по БПК₅ и ХПК), содержание которых варьировало в пределах: среднегодовое (максимальное) 2,86-3,55 (3,62-4,55) мг/л (г.г. Усть-Кут и Киренск) и 14,0-22,5 (19,3-35,8) мг/л; в воде фоновых створов г. Киренск наблюдались соединения меди в пределах 1-1,6 ПДК. Превышение предельно допустимых концентраций в воде реки на этом участке варьировало в пределах: трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) в 50-75 %, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) в 75-100 % (г.г. Усть-Кут, Киренск), соединений меди - 75 % (г. Киренск) отобранных проб воды.

На участке р.п. Качуг - г. Киренск наблюдаемые в воде р. Лена концентрации соединений меди, фенолов, нефтепродуктов убывают; легко-окисляемых органических веществ (по БПК₅) незначительно воз-

растают (р.п. Качуг), либо практически не меняются (г. Киренск); нитритного азота возрастают (рис. 3.35., 3.36.).

Река Бытантай, с. Асар. В 2007 г. качество воды р. Бытантай, с. Асар по сравнению с 2006 г. по комплексу основных загрязняющих веществ несколько ухудшилось и перешло из II-го класса «слабо загрязненная» в III-й класс - «загрязненная» вода. Среднегодовые концентрации большинства загрязняющих веществ, как и в 2006 г. были ниже предельно допустимых концентраций, за исключением фенолов и соединений меди, среднегодовое содержание которых соответственно составляло 1 и 12 ПДК, последние, как и в 2006 г., являлись критическим показателем загрязненности воды. Максимальное содержание в воде реки было достаточно высоким фенолов, нитритного азота, соединений железа и меди и соответственно составляло 4; 1,7; 12 и 23 ПДК, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) 20,9 мг/л. Превышение ПДК соединениями меди наблюдалось в 100 %, фенолов, нитритного азота, соединений железа в 25 %, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) в 50 % отобранных проб воды.

Бассейн Тихого океана

Река Камчатка является одним из крупных водотоков Камчатской области. В верховье река имеет горный характер, но большей частью протекает по центральной равнине.

Бассейн Камчатки насчитывает более 7 тыс. притоков различной протяженности. Общим для всех водных объектов бассейна Камчатки является практически сохранившееся в пределах или близко к норме содержание в воде взвешенных и органических веществ, фосфатов, соединений минерального азота, СПАВ. Повышенной в 2007 г. осталась, как и в предшествующие годы, загрязненность р. Камчатка и ее притоков фенолами и нефтепродуктами, концентрации в воде которых варьировали, в основном, среднегодовые, в диапазоне 2-4 ПДК и 2-8 ПДК, максимальные 4-14 ПДК и 5-14 ПДК соответственно. Наиболее высокие для бассейна концентрации в воде нефтепродуктов 20-30 ПДК периодически фиксировали в р. Быстрая на участке 5 км ниже с. Эссо. Максимальную загрязненность воды нефтепродуктами, в среднем 14 ПДК и наибольшей разовой концентрации 43 ПДК наблюдали в р. Камчатка в районе гг. Козыревск.

Основную долю нефтепродуктов в водотоки Камчатки вносит поверхностный сток. Максимальные концентрации нефтепродуктов в воде рек бассейна регистрировались в период половодья и дождей паводков.

Наличие в воде рек бассейна Камчатки соединений свинца, меди и цинка носит, в основном, природный характер.

Соединения металлов поступают в воду рек полуострова Камчатка с термальными водами, продуктами извержения вулканов, в процессе просачивания поверхностных вод через рудные залежи месторождений. Для соединений меди дополнительным ис-

точником является поверхностный сток с сельскохозяйственных полей, в большом количестве имеющихся в центральной и южной частях полуострова, и многочисленных частных подсобных хозяйств, дачных участков.

Повсеместно в 2007 г. в бассейне р. Камчатка возросло содержание в воде водных объектов соединений меди до среднегодовых значений, 4 - 7 ПДК. Годом ранее превышение нормативов по содержанию в поверхностных водах соединений меди отмечали лишь в единичных случаях и только в реках Быстрая, Уксичан и Анавай.

Концентрации соединений никеля, цинка, висмута, кадмия практически не отличались от концентраций в предыдущие годы.

Повышенные концентрации соединений кадмия ежегодно определяют в единичных случаях в воде р. Кавыча, в 2007 г. на спаде половодья фиксировали на уровне ЭВЗ. В остальных пробах, отобранных в р. Кавыча и других водных объектах, соединения кадмия отсутствовали.

Водотоки Камчатки маломинерализованы, в пределах десятков, реже сотен мг/л. Наиболее высокой минерализацией обладают водные объекты, расположенные у выхода термальных источников, а также находящиеся под влиянием Авачинской группы вулканов (р. Паужетка, р. Красная, р. Авача, р. Средняя Авача и др.). В период зимней межени, когда реки питаются подземными водами, минерализация воды возрастала за счет увеличения содержания гидрокарбонатных ионов, кальция и, в меньшей степени, магния.

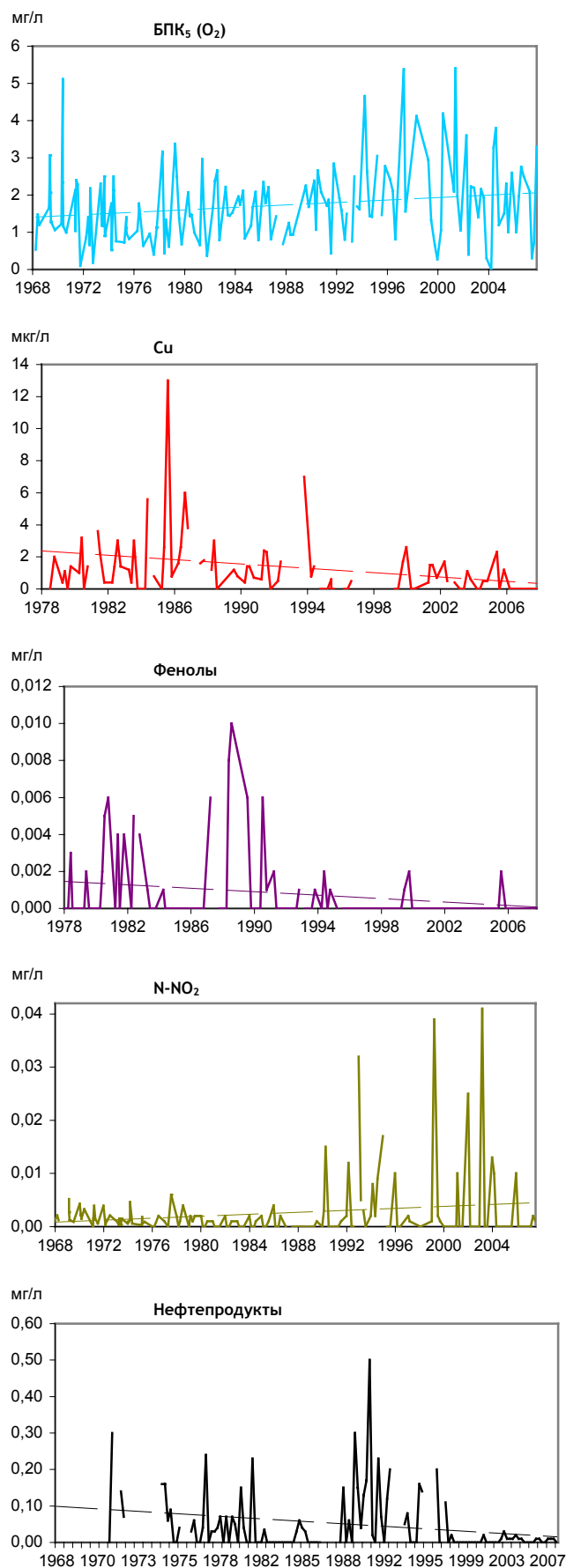


Рис. 3.35. Изменение наблюдаемых концентраций в воде р. Лена, р.п. Качуг меди, фенолов, нефтепродуктов, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), нитритного азота за многолетний период

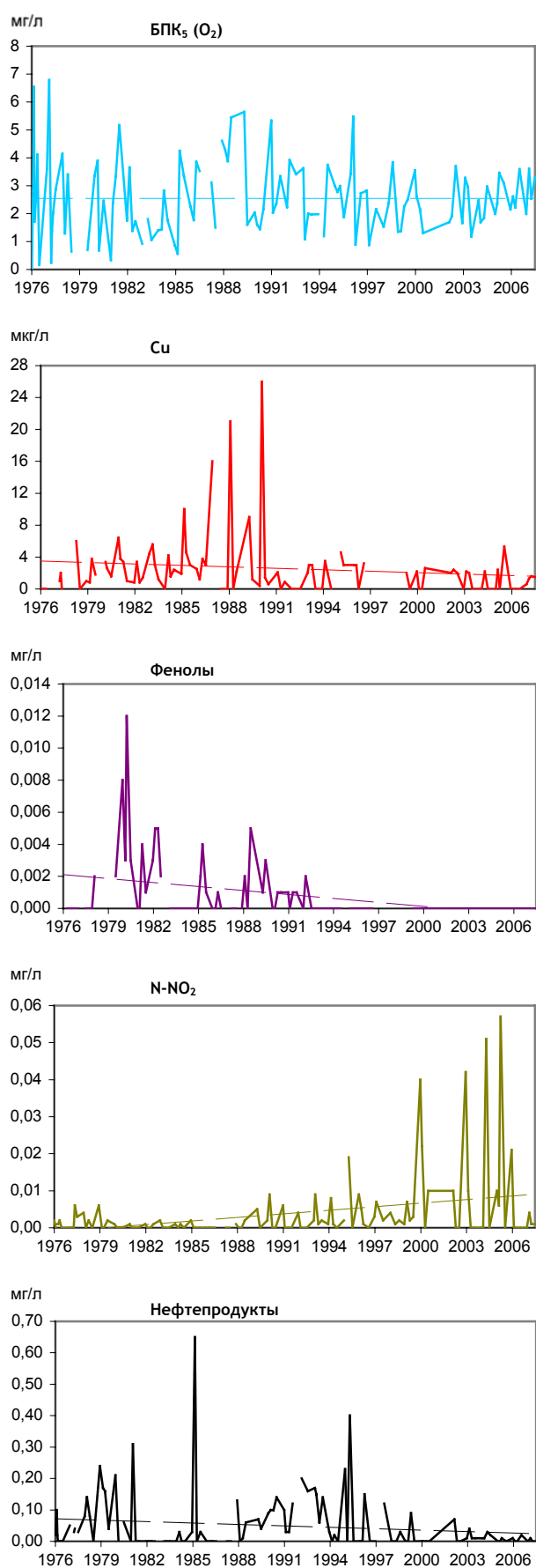


Рис. 3.36. Изменение наблюдаемых концентраций в воде р. Лена, г. Киренск меди, фенолов, нефтепродуктов, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), нитритного азота за многолетний период

3.6.2. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети СКФМ

Тяжелые металлы

Фоновое содержание ртути, свинца, кадмия в поверхностных водах большинства фоновых районов России соответствовало интервалам величин, наблюдаемых в последние годы, и составило для ртути 0,1-2 мкг/л, свинца 1-7 мкг/л, кадмия - не более 1 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 отдельных пробах 80-120 мкг/л.

Пестициды и ПАУ

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

Содержание бенз(а)пирена и бензперилена в поверхностных водах заповедников составило менее 1 нг/л.

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

3.7. Радиационная обстановка на территории России

Глобальное загрязнение окружающей среды техногенными радионуклидами на территории РФ было обусловлено атмосферными ядерными взрывами, проводившимися в 1954-1980 гг. в процессе испытаний ядерного оружия на полигонах планеты

На некоторых территориях РФ имело место дополнительное радиоактивное загрязнение объектов окружающей среды: на ЕТР в 1986 г. вследствие радиационной аварии на Чернобыльской АЭС, на АТР в 1957 г. вследствие радиационной аварии на ПО «Маяк», расположенном в Челябинской области, и в 1967 г. из-за ветрового выноса радионуклидов с обнажившихся берегов оз. Карачай, куда сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия. Кроме того, источниками локального радиоактивного загрязнения окружающей среды являются некоторые предприятия ядерно-топливного цикла, такие как Сибирский химический комбинат в Томской области, Горно-химический комбинат (ГХК) в Красноярском крае, ПО «Маяк» в Челябинской области и некоторые другие.

Контроль радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды на территории России осуществляется сетью радиационного мониторинга Росгидромета. В 2007 г. наблюдения за мощностью экспозиционной дозы гамма-излучения проводились на 1310 станциях и постах и на 50 пунктах наблюдения в

крупных городах, за радиоактивными атмосферными выпадениями - на 409 станциях (и дополнительно в 21 пункте - с месячной экспозицией), за объемной активностью радионуклидов в приземной атмосфере - на 49 станциях, за объемной активностью трития в атмосферных осадках - на 29 пунктах и в водах рек - на 16 постах, за объемной активностью ^{90}Sr в водах рек и озер - на 45 постах и в морях - на 15 станциях.

Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения объектов природной среды техногенными радионуклидами в 2007 г. на территории России за пределами отдельных, загрязненных в результате аварийных ситуаций, территорий приведены в таблице 3.11. Там же для сравнения приведены данные о загрязнении объектов окружающей среды в предыдущие годы, начиная с 1998 г.

Анализ всей совокупности экспериментальных данных показал, что в 2007 г. радиационная обстановка на территории Российской Федерации была спокойной и по сравнению с 2006 г. существенно не изменилась.

3.7.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха

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

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

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

Как видно из таблицы 3.11., в период с 1998 г. по 2007 г. среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная активность суммы долгоживущих бета-активных радионуклидов в приземной атмосфере имеет слабую тенденцию к уменьшению. Средневзвешенные по территории России суточные выпадения суммы бета-активных радионуклидов практически не меняются с 1998 г.

Однако, в отдельные дни 2007 г. наблюдалось повышенное содержание долгоживущих бета-активных радионуклидов в приземной атмосфере. По данным оперативного мониторинга радиоактивного загрязне-

ния атмосферы в 2007 г. зарегистрировано 111 таких случаев (в 2005 г. - 228 случаев, в 2006 г. - 123 случая): 40 случаев десятикратного и более превышения выпадений суммы бета-активных радионуклидов над фоновыми уровнями и 71 случай пятикратного и более превышения объемных активностей суммы бета-активных радионуклидов в приземной атмосфере над фоновыми уровнями. Наиболее высокие значения среднесуточной объемной активности суммы бета-активных радионуклидов отмечались в п. Новогорный (ПО «Маяк») - $138 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в Курске (Курская АЭС) - $144 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в п. В. Дуброво (Белоярская АЭС) - $189 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в Иркутске (Иркутский СК «Радон», АЭХК) - $333 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Здесь и далее в скобках указаны радиационно-опасные объекты, в 100-км зонах которых расположены указанные населенные пункты. Во всех случаях повышенное загрязнение наблюдалось не более одних суток, и в большинстве проб были обнаружены только продукты распада радия и тория. Наибольшие суточные выпадения суммы бета-активных радионуклидов наблюдались в п. Морки Республики Марий Эл, в Ижевске Республики Удмуртия и в Балашове Саратовской области - 31,6; 28 и 26 Бк/м²·сутки, соответственно.

За пределами отдельных территорий, загрязненных в результате упомянутых выше аварийных ситуаций, среднегодовая взвешенная по территории России объемная активность ^{137}Cs в воздухе в 2007 г. составляла $2,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (табл. 3.11.).

За последние 10 лет объемная активность ^{137}Cs на территории России уменьшилась в 1,4 раза, в основном, за счет уменьшения удельной активности ^{137}Cs в верхнем пылящем слое из-за радиоактивного распада.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в 2007 г. наблюдались в Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) - $111 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (в июне), $207 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (в августе), $122 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ (в сентябре) и в Обнинске (ГНЦ РФ ФЭИ, ГНЦ РФ НИФХИ им. Карпова) в мае - $90 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Повышенные в 5 и в 8 раз по сравнению с фоновыми среднегодовые объемные активности ^{137}Cs наблюдались в окрестностях тех же радиационно опасных объектов: в Обнинске и Нововоронеже - $15,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $22,2 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, соответственно. Однако, измеренные в этих населенных пунктах объемные активности ^{137}Cs были на семь порядков ниже допустимой объемной активности ^{137}Cs в воздухе для населения (ДОНАС.) по НРБ-99.

Средневзвешенная по территории РФ объемная активность ^{90}Sr в приземном слое воздуха за 3 квартала 2007 г. составила $0,90 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, уменьшившись с 1998 г. в 1,5 раза. Повышенные по сравнению с фоновыми среднеквартальные объемные активности этого радионуклида в 2007 г. наблюдались: в первом квартале в Архангельске (ПО «Севмашпредприятие») - $4,1 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; во 2-ом квартале в Обнинске (ГНЦ РФ ФЭИ, ГНЦ РФ НИФХИ им. Карпова) - $5,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³; во втором и третьем кварталах в п. В. Дуброво (Белоярская АЭС) - $7,8 \cdot 10^{-7}$ и $4,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и в Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) - $5,4 \cdot 10^{-7}$ и $15,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

Приведенные значения превышали средневзвешенную по территории РФ объемную активность ^{90}Sr в 5-17 раз, однако, даже самое высокое значение было более чем на шесть порядков ниже допустимой объемной активности ^{90}Sr в воздухе для населения (ДОНАС. = $2,7$ Бк/м³) по НРБ-99.

Объемная активность изотопов плутония $^{239,240}\text{Pu}$ в приземной атмосфере, ежемесячно измерявшаяся в г. Обнинске, в 2007 г. изменялась от $1,3 \cdot 10^{-9}$ до $31 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ (самое высокое значение наблюдалось в мае). В целом, среднегодовая объемная активность этого изотопа в воздухе г. Обнинска в 2007 г. составляла $5,4 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, что примерно в 1,2 раза больше среднегодового значения 2006 г. и на шесть порядков ниже допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе для населения по НРБ-99.

Среднегодовая объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ в приземном слое воздуха г. Курска в 2007 г. (по измерениям объединенных за квартал проб) незначительно уменьшилась по сравнению с 2006 г. и составляла $1,5 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³.

Выпадения ^{137}Cs из атмосферы, средневзвешенные по территории РФ, с 2000 г. остаются примерно на одном уровне и составляют $<0,4$ Бк/м²-год. На большей части ЕТР и АТР выпадения ^{137}Cs в 2007 г. были ниже предела обнаружения, за исключением территории, обслуживаемой Уральским УГМС (Курганская, Пермская, Свердловская и Челябинская обл.), где выпадения составили $1,1$ Бк/м²-год.

Табл. 3.11. Радиоактивность объектов природной среды на территории России в 1998-2007 гг.

Радио- нуклид	Единицы измерений	Среднегодовые по стране										Допустимые уровни	
		1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.		
Воздух												Д _{ОА} на _{с.} , Бк/м ³	
Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере													
Σβ	10 ⁻⁵ Бк/м ³	18,2	18,6	17,4	16,8	15,9	15,9	16,1	17,3	16,0	15,1		—
¹³⁷ Cs	10 ⁻⁷ Бк/м ³	3,9	3,4	3,9	3,7	4,9	4,1	2,8	2,9	2,6	2,8		27
⁹⁰ Sr	10 ⁻⁷ Бк/м ³	1,40	1,20	1,20	1,33	1,19	1,36	1,19	0,87	0,90	0,91 ¹		2,7
^{239,240} Pu (Обнинск)	10 ⁻⁹ Бк/м ³	9,3	10,0	8,7	5,8	7,9	10,6	8,0	4,0	4,3	5,4	2,5·10 ⁻³	
Радиоактивные атмосферные выпадения													
Σβ	Бк/м ² сутки	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	—	
¹³⁷ Cs	Бк/м ² год	0,63	0,46	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	—	
³ H	кБк/ м ² год	2,09	1,56	1,24	1,72	1,37	1,46	1,26	1,39	1,40	1,42	—	
Объемная активность радионуклидов в атмосферных осадках													
³ H	Бк/л	4,0	3,4	2,3	3,2	2,8	2,5	2,4	2,8	2,8	2,4	—	
Вода												УВ,	
Объемная активность радионуклидов в речной воде												Бк/л	
⁹⁰ Sr**	мБк/л	7,4	6,2	5,9	6,1	4,8	5,5	6,2	5,7 (6,4)	5,3 (6,7)	5,1(5,3) ¹	5	
³ H	Бк/л	2,0–7,6	1,7–6,3	1,7–3,7	2,3–4,1	2,0–3,3	1,8–3,6	1,8–3,0	1,8–3,5	1,9–3,5	1,9–3,8	7700	
Объемная активность радионуклидов в морской воде													
⁹⁰ Sr	мБк/л	1,8–28,0	1,6–18,7	1,7–16,0	1,9–13,0	2,0–17,0	2,1–3,6	1,8–10,7	1,7–12,2	1,5–6,0	1,0–3,6	—	
Д _{ОА} на _{с.} допустимая объемная активность радионуклида в воздухе для населения по НРБ-99													
УВ уровень вмешательства для населения (допустимая объемная активность питьевой воды) по НРБ-99													
⁹⁰ Sr** в скобках дано осреднение с учетом проб, отобранных в 2005-2007 гг. в водах рр. Кама, Вишера, Колва													
¹ данные за 3 квартала													

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

Среднемесечное содержание трития (3Н) в атмосферных осадках и месячные выпадения его из атмосферы с осадками в 2007 г. изменялись в диапазоне (1,6-3,6) Бк/л и (51-226) Бк/м²·месяц, соответственно. Из приведенных данных (табл. 3.11.) видно, что среднегодовое содержание трития в осадках в 2007 г. не превышало уровней предыдущих лет и составляло 2,4 Бк/л. Годовые выпадения трития с осадками в 2007 г. также соответствовали уровням предыдущих лет и составляли 1,42 кБк/м²·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}Cs .

Среднемесечные объемные активности ^{137}Cs в ближайшем к загрязненной зоне г. Брянске изменялись в пределах от 6 до $26\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ при среднегодовом значении $12,7\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$, что примерно в 4,5 раза выше фонового уровня для территорий, расположенных вне загрязненных зон, и на семь порядков ниже ДОО_{НАС.} по НРБ-99.

Объемная активность и выпадения ^{90}Sr и суммы бета-активных радионуклидов на этих территориях в 2007 г. не превышали средних значений, характерных для незагрязненной территории России.

Средние выпадения ^{137}Cs в загрязненной зоне более, чем в 8 раз превышали средние для всей территории РФ и составляли $1,65 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$. В отдельных населенных пунктах выпадения ^{137}Cs были намного выше. Максимальные выпадения ^{137}Cs в 2007 г. наблюдались в п. Красная Гора Брянской области – $17,8 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$, что соответствует уровню 2006 г. (2006 г. – $17,8 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$, 2005 г. – $15,6 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$, 2004 г. – $16,4 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$).

Повышенное содержание техногенных радионуклидов в приземном слое воздуха наблюдалось и в районах, расположенных в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» на Южном Урале. Максимальная среднемесечная объемная активность ^{137}Cs ($358\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$) наблюдалась в августе 2007 г. в п. Новогорный, расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк». Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе в Новогорном ($106\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$) уменьшилась по сравнению с 2006 г. в 2,3 раза и была в 38 раз выше среднего по РФ, но на шесть порядков ниже допустимой объемной активности ^{137}Cs в воздухе для населения (ДОО_{НАС.}) по НРБ-99.

Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2007 г. уменьшилась в 1,7 раза по сравнению с 2006 г. и составляла $60,7\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$, что примерно в 67 раз выше среднего по РФ, но на пять порядков ниже ДОО_{НАС.} по НРБ-99. Наибольшая среднемесечная объемная активность ^{90}Sr зарегистрирована в п. Новогорный в феврале, когда она составляла $130\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$.

С увеличением расстояния от ПО «Маяк» объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr уменьшаются. Среднегодовые объемные активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в приземной атмосфере п.п. Аргаяш, Бродокалмак и Кыштым в 2007 г. составляли $8,1\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$, $9,1\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ и $8,0\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ для ^{137}Cs и $6,1\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$, $9,4\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ и $15,8\cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ для ^{90}Sr , соответственно.

Среднегодовые объемные активности изотопов плутония $^{239,240}\text{Pu}$ и ^{238}Pu в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2007 г. уменьшились примерно в 1,7 и 3 раза по сравнению с 2006 г. и составляли $8,9\cdot 10^{-8} \text{ Бк/м}^3$ и $8,5\cdot 10^{-8} \text{ Бк/м}^3$, соответственно. Среднегодовая объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ в п. Новогорном в 60 раз превышает значение, наблюдавшееся в Курске. Однако, наблюдаемые в п. Новогорном объемные активности изотопов плутония на четыре порядка ниже ДОО_{НАС.} для $^{239,240}\text{Pu}$ ($2,5\cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$) и ДОО_{НАС.} для ^{238}Pu ($2,7\cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$) по НРБ-99.

Среднегодовое содержание трития в осадках в 2007 г. в п. Новогорный было в 1,3 раза выше, чем в 2006 г. и составляло 71,4 Бк/л, что в 24 раза выше фонового уровня для данного региона и в 29 раз выше среднего значения по территории РФ (табл. 3.11.).

Выпадения ^{137}Cs в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» (усредненные по 15 пунктам) незначительно увеличились по сравнению с 2006 г. Средняя годовая сумма выпадений ^{137}Cs из атмосферы в 2007 г. в этом районе ($7 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$) была в 7,8 раза выше фонового значения для Уральского региона. Максимальные выпадения ^{137}Cs ($15,5 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$) наблюдались, как и ранее, в п. Новогорный.

Средняя величина выпадений ^{90}Sr за год вокруг ПО «Маяк» (по тем же пунктам) также незначительно увеличилась по сравнению с 2006 г. и составила $9,0 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$, что почти в 5,6 раза выше регионального фонового уровня. Максимальные выпадения ^{90}Sr наблюдались в п. Новогорный – $13,3 \text{ Бк/м}^2\cdot\text{год}$ (по данным Уральского УГМС).

В 2007 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 2007 г., как и в предыдущие годы, в гг. Обнинске, Курчатове и Курске наблюдались случаи регистрации в приземной атмосфере изотопов радиоактивного йода. Максимальная объемная активность ^{131}I наблюдалась 28.02-01.03.2007 в Обнинске (ГНЦ РФ ФЭИ, ГНЦ РФ НИФХИ им. Карпова) и составляла $1,2\cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$, что на 3 порядка ниже допустимого уровня по НРБ-99. Кроме того, в 2007 г., как и в предшествующие годы, отмечен ряд случаев появления в атмосфере гг. Курска, Курчатова и Нововоронежа некоторых продуктов деления и нейтронной активации. Как правило, концентрации этих радионуклидов были на 5-7 порядков ниже допустимых для населения по НРБ-99. Появление следов этих радионуклидов в атмосфере указанных городов однозначно связано с деятельностью расположенных вблизи этих городов радиационно-опасных объектов, таких как Курская и Нововоронежская АЭС.

3.7.2. Радиоактивное загрязнение водных объектов

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

В среднем в воде рек России объемная активность ^{90}Sr за последние 10 лет с 1998 по 2007 г. стабилизировалась на уровне (4,8-6,2) мБк/л (табл. 3.11.). За 3 квартала 2007 г. она составила 5,1 мБк/л. Это значение примерно в 980 раз ниже уровня вмешательства для населения УВ=5,0 Бк/л при поступлении этого радионуклида с водой. В осреднение не включались результаты измерений ^{90}Sr в речной воде, отобранной в п.п. Чердын (р. Колва), Рябинино (р. Вишера), Тюлькино (р. Кама), расположенных в регионе, где возможно прослеживается влияние одновременного взрыва трех зарядов (мощностью 15 кТ каждый), проведенного в мирных целях («Канал») в марте 1971 г. на глубине 128 м. Среднегодовые объемные активности ^{90}Sr в речной воде указанных пунктов в 2007 г. составляли 17, 10, и 9 мБк/л, соответственно. Эти значения в 2-3 раза выше среднего по рекам России.

Объемная активность трития в водах основных рек России (в основном, в их устьевых участках), как видно из таблицы 3.11., со временем медленно уменьшается, также как и активность трития в осадках. В 2007 г. практически во всех пунктах наблюдения она осталась на уровне 2006 г. Средняя удельная активность ^3H в основных реках России колебалась в пределах (1,9-3,8) Бк/л (табл. 3.11.). Меньшее из этих значений относится к р. Волга (п. Брейтово), а большее – к р. Амур (г. Хабаровск).

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 су-

щественно ограничено. Тем не менее, загрязнение реки радионуклидами, в большей степени ^{90}Sr , до сих пор остается достаточно высоким. Этот радионуклид более чем на 95 % находится в водорастворимом состоянии и поэтому мигрирует на большие расстояния по гидрографической системе. В настоящее время в воде р. Течи он является основным дозобразующим радионуклидом. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслюмово) в 2007 г. была в 1,5 раза ниже, чем в 2006 г., и составляла 8,9 Бк/л. Это значение в 1,8 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99 и примерно в 1750 раз выше фонового уровня для рек России. В воде р. Исети (п. Мехонское), после выпадения в нее рек Течи и Миасса, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr сохранилась примерно на уровне 2006 г. и составляла 1,1 Бк/л, что в 4,5 раза ниже УВ. В водах рек Караболка и Синара, протекающих по территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr также сохранилась примерно на уровне 2006 г. и составляла 1,4 и 0,37 Бк/л, соответственно.

В р. Тече наблюдалось и повышенное содержание трития по сравнению с фоновыми уровнями для рек России. Среднегодовая объемная активность трития в 2007 г. в р. Тече (пп. Новый мост и Муслюмово) уменьшилась примерно в 2 раза и составляла 132 Бк/л, что превышает фоновые уровни (1,9-3,8 Бк/л) в 35-70 раз.

Уровни загрязнения морской воды ^{90}Sr практически мало меняются от года к году. Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2007 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана у берегов Камчатки (Авачинская губа) колебались в пределах от 1,0 мБк/л в водах Охотского моря до 3,6 мБк/л в водах Белого моря.

3.7.3. Радиоактивное загрязнение местности

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2007 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 2007 г. не изменилось.

В течение 2007 г. мощность экспозиционной дозы γ -излучения на местности (МЭД), кроме загрязненных районов, на территории Российской Федерации была в пределах колебаний естественного радиационного фона.

После Чернобыльской аварии некоторые территории Европейской части РФ были загрязнены техногенными радионуклидами. Радиационная обстановка на этих территориях до сих пор определяется наличием долгоживущего продукта аварии - ^{137}Cs . Наибольшие площади загрязнения расположены в Брянской и Тульской областях. В этих районах после аварии регистрируются повышенные значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, которые мало меняются от года к году. В 2007 г. на территориях Гордеевского, Злынковского, Клиновского, Новозыбковского и Краснотарского районов Брянской области с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs более 15 Ки/км² максимальные значения МЭД колебались от 32 мкР/ч до 52 мкР/ч (с. Ущерье Клиновского района). На территориях 18 районов Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs 5–15 Ки/км² максимальные значения МЭД изменялись от 13 мкР/ч до 32 мкР/ч (с. Творишино Гордеевского района, п. Красная Гора Краснотарского района), а на территориях с плотностью загрязнения ^{137}Cs 1–5 Ки/км² значения МЭД колебались в пределах от 12 до 19 мкР/ч (с. Мартыновка Клиновского района). Эти значения мало отличаются от данных предыдущего года.

На Азиатской территории России (АТР) имеется несколько зон, загрязненных в результате радиационных аварий на предприятиях ядерно-топливного цикла. Наиболее значительным является Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС), который образовался в результате взрыва емкости с радиоактивными отходами на ПО «Маяк» 29 сентября 1957 г. В зоне ВУРС приоритетным нуклидом является ^{90}Sr . Кроме ВУРС, в районе ПО «Маяк» имеется «цезиевый» радиоактивный след. Своим происхождением он обязан ветровым выносам радиоактивной пыли с обнажившихся берегов оз. Карачай, куда ранее сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия. Этот след расположен широким веером и частично наложился на зону ВУРС. Загрязнение почвы ^{137}Cs и ^{90}Sr в этих районах АТР в 2007 г. не изменилось и подробно описано в «Обзоре загрязнения окружающей природной среды в Российской Федерации в 2003 г.». Среднегодовая мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на этих территориях по данным 12 пунктов наблюдения варьировала от 9 мкР/ч до 13 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного радиационного фона на территории России.

3.7.4. Проявление вторичного радиоактивного загрязнения в населенных пунктах на территории влияния Восточно-Уральского радиоактивного следа

В соответствии с Федеральной целевой программой по социальной и радиационной реабилитации населения и территорий Уральского региона, пострадавших вследствие деятельности ПО «Маяк», ИГКЭ Росгидромета и РАН осуществляет многолетний комплекс работ по радиационному обследованию территорий

В результате таких обследований впервые были созданы карты радиоактивного загрязнения Уральского региона вследствие аварии на ПО «Маяк» путем прямых гаммаспектральных и радиохимических измерений содержаний радионуклидов в пробах почв в масштабе 1:200 000.

Анализ радиационной обстановки, выполненный на основе полученного картографического материала, показал, что необходимы дополнительные обследования территорий в более крупном масштабе, и в первую очередь в проблемных населенных пунктах. Обследование этих населенных пунктов с построением карт в масштабе 1:50 000 показало, что в них имеет место вторичное загрязнение, впервые установленное ИГКЭ Росгидромета и РАН в 2002 г. Этот факт вызвал необходимость обследования не только самих населенных пунктов, но и ареалов их землепользования.

В 2002–2007 гг. в Челябинской и Свердловской областях на территории влияния Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) было проведено совместно с Уральским УГМС обследование населенных пунктов и ареалов их лет-

него землепользования с целью создания базовой основы для определения эффективных доз облучения населения и организации хозяйственной деятельности на загрязненных территориях. В населенных пунктах, ареалы землепользования которых находятся непосредственно в зоне ВУРСа, было установлено проявление вторичного загрязнения почв ^{90}Sr на огородах личных хозяйств. Вторичное загрязнение обусловлено внесением в почву в качестве удобрения навоза, содержащего ^{90}Sr , в результате его активного накопления в травах сенокосных угодий и пастбищ, где плотности загрязнения почв измеряются от нескольких единиц до десятков Кюри/км². Среднегодовой вынос ^{90}Sr из почвы травами приближенно оценивается в 0,035 % от его общего запаса в почве.

Поскольку обследования проводились в большом интервале времени, до 2007 г. включительно, все величины радиоактивного загрязнения приведены к 2003 г. (началу обследований населенных пунктов и их ареалов) расчетным путем, исходя из того, что единственным механизмом изменения величины радиоактивного загрязнения является естественный радиоактивный распад ^{90}Sr . Далее результаты обследований, проведенных в разные годы будут приводятся к 2003 г.

В таблице 3.12 по состоянию на 2003 г. приведены уровни загрязнения почв, установленные для ближайших окрестностей населенных пунктов (не далее 0,5 км от окраины), регулярно удобряемых огородов личных хозяйств населения и для ареалов летнего землепользования.

Основным источником вторичного загрязнения почв, по-видимому, являются заготовки сена. Наибольшие уровни загрязнения наблюдались на огородах старожилов пользующихся сенокосами в высоко активной зоне ВУРСа с плотностями загрязнения в ретроспективе 1957 г. 30 Кюри/км² и более. Например, в пос. Татарская Карabolка, Красный Партизан, Мусакаево плотности загрязнения почв в хозяйствах старожилов варьировали от 3 до 17,6 Кюри/км², т.е. в 5-10 раз, а в отдельных случаях более чем в 20 раз превышали уровни окружающего фона. В большинстве случаев на огородах были зафиксированные плотности загрязнения выше установленного законодательством уровня отчуждения земель (3 Кюри/км²).

В хозяйствах жителей, поселившихся в этих поселках через 15-25 лет после аварии 1957 года и проводящих заготовку сена в высоко активных зонах, а также жителей, пользующихся сенокосными участками на площадях минимального загрязнения или за пределами ВУРСа уровни загрязнения почв на огородах обычно не достигают 3 Кюри/км². Таким образом, прослеживается зависимость интенсивности загрязнения огородов от продолжительности внесения загрязненного ^{90}Sr навоза и от уровня загрязнения почв в местах заготовки сена.

Расчетным путем установлено, что для достижения на огородах порога отчуждения земель в 3 Кюри/км² значения плотностей загрязнения почв на сенокосных участках в ретроспективе на 1957 г. составит примерно 6 Кюри/км² (2 Кюри/км² по состоянию на 2003 г.). Такие значения в поле радиоактивного загрязнения ВУРСа фиксируются на протяжении 140 км от места аварии.

Приведенные результаты показывают, что вторичное загрязнение огородов на приусадебных участках представляет собой масштабное явление, характерное для всех населенных пунктов в зоне ВУРСа. Несмотря на предварительный характер исследования, представленные результаты имеют серьезную значимость и требуют тщательной медико-социальной оценки возможных последствий вторичного загрязнения почв на приусадебных участках.

Табл. 3.12. Уровни загрязнения почв ^{90}Sr в окрестностях населенных пунктов в зоне ВУРС

Населенный пункт	Расстояние от промзоны «Маяк», км	Уровни загрязнения Кюри/км ²			
		в окрестностях населенного пункта	в ареалах землепользования		на огородах
			интервалы уровней	средневзвешенные по площади	
Красный Партизан	25	0,2 - 0,3	0,5 - 5,0	2,2	0,8 - 4,4
Татарская Карabolка	30	0,1 - 0,4	0,2 - 50,0	5,5	0,5 - 17,6
Мусакаево	27	0,2 - 0,4	0,2 - 80,0	1,7	1,1 - 5,7
Багаряк	65	0,5 - 1,0	0,5 - 12,0	1,8	1,1 - 14,4
Рыбниковское	86	0,2 - 1,6	0,2 - 6,0	1,2	1,0 - 2,9
Ключи	92	0,8 - 3,2	0,6 - 6,2	1,6	1,6 - 4,0
Щербаково	96	0,5 - 1,1	0,5 - 3,1	1,0	1,1 - 1,5
Черемхово	104	0,8 - 1,4	0,6 - 3,1	1,2	0,8 - 2,8
Беловодье	108	0,4 - 1,0	0,4 - 3,0	1,0	1,0 - 2,1
Свобода	116	0,5 - 1,0	0,5 - 3,0	1,0	0,9 - 1,3

4. Состояние и загрязнение окружающей среды регионов России

4.1. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России

4.1.1. Мониторинг загрязнения атмосферы

Наблюдения за качеством воздуха в России проводились в 251 городе, на 696 станциях,

из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 222 городах на 621 станции (рис. 4.1., 4.2.).

В 2007 году было выполнено 4,1 млн. наблюдений. Для определения уровня загрязнения атмосферы используются следующие характеристики загрязнения воздуха:

- средняя концентрация примеси в воздухе, мг/м^3 или мкг/м^3 (qср);
- среднее квадратическое отклонение qср, мг/м^3 или мкг/м^3 (σср);
- максимальная разовая концентрация примеси, мг/м^3 или мкг/м^3 (qm).

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 (ПДКс.с.), максимальные из разовых концентраций — с ПДК максимально разовыми (ПДКм.р.).

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

ПДК

Предельно допустимая концентрация примеси для населенных мест, установленная Минздравом России. Значения ПДК даны в сборнике «Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух» (Издание 6-е, дополненное, СПб., 2005)

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.

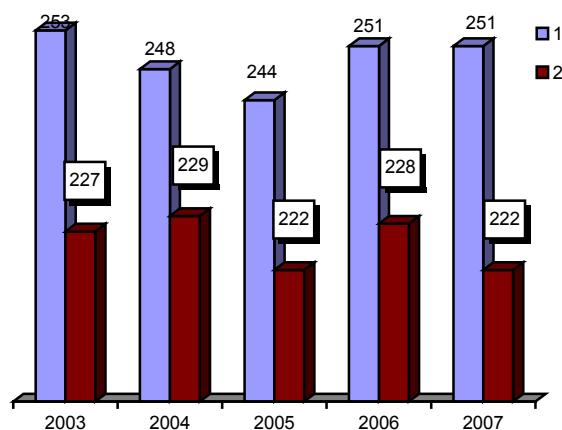


Рис. 4.1. Количество городов с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

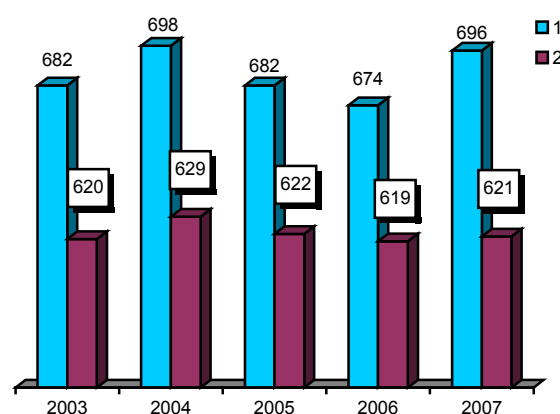


Рис. 4.2. Количество станций в городах с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

4.1.2. Тенденция изменений загрязнения воздуха за 5 лет

По данным регулярных наблюдений на станциях Росгидромета за период 2003-2007 гг. увеличились средние за год концентрации взвешенных веществ на 3,4 %, диоксида азота — на 5,1 %, аммиака — на 7,1 %, формальдегида — на 12,5 % (табл. 4.1.)

Заметный рост концентраций формальдегида наблюдается в городах Бурятии, Забайкалья, Западной Сибири, Якутии, Магадане, Мурманске, Южно-Сахалинске, аммиака — в городах Урала, Ленинградской и Новгородской областей, диоксида азота — в городах Иркутской области, Сахалина, Средней Сибири, Урала и Якутии.

Количество городов, где средние концентрации какой-либо примеси превышают 1 ПДК, за пять лет не изменилось (рис. 4.3.). Количество городов, в которых максимальные концентрации превышают 10 ПДК, уменьшилось. Количество городов, в которых уровень загрязнения атмосферы оценивается (по показателю ИЗА) как высокий и очень высокий за пять лет уменьшилось на 10 (рис. 4.4.), что обусловлено снижением за этот период концентраций бенз(а)пирена.

Количество городов, включаемых в Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в России, за пять лет сократилось на 7.

Табл. 4.1. Тенденция изменений средних концентраций примесей в городах РФ за период 2003-2007 гг.

Вещество	Кол-во городов	Тенденция средних за год концентраций, %
Взвешенные вещества	226	+3,4
Диоксид серы	229	-22,2
Диоксид азота (NO ₂)	234	+5,1
Оксид углерода	205	0
Бенз(а)пирен (БП)	166	-26,0
Формальдегид	141	+12,5
Аммиак	66	+7,1

Тенденция изменений загрязнения воздуха отдельных веществ

Количество городов, где средние концентрации диоксида азота превышают 1 ПДК, не изменилось (рис. 4.5.).

Количество городов, где средние за год концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК за пять лет увеличилось на 6 (рис. 4.6.). Максимальная концентрация взвешенных веществ выше 10 ПДК отмечена в 2 городах.

Среднегодовые концентрации формальдегида, превышающие 1 ПДК, отмечены в 122 городах (рис. 4.7.), бенз(а)пирена — в 165 (рис. 4.8.), т. е. количество таких городов увеличилось на 6. Вместе с тем, количество городов, в которых максимальные из средних за месяц концентрации бенз(а)пирена превышали 10 ПДК в последние годы снизилось на 68 %.

Общий характер тенденции за последние пять лет средних концентраций взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота и бенз(а)пирена показан на рисунках 4.9.-4.13.

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ повысились на 3 %, выбросы твердых веществ за период 2002-2006 гг. также возросли на 3 % (рис. 4.9.).

Среднегодовые концентрации диоксида серы за последние пять лет снизились на 22 %, выбросы — на 13 % (рис. 4.10.).

Средние за год концентрации оксида углерода не изменились (рис. 4.11.), а выбросы снизились на 5 %.

Средние концентрации диоксида азота увеличились на 5,1 % (рис. 4.12.), оксида азота снизились на 3 %.

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

Впервые за последние пять лет средние концентрации бенз(а)пирена снизились на 26 % (рис. 4.13.).

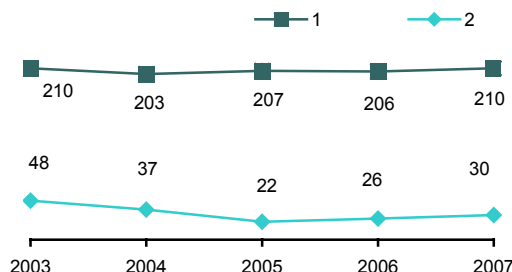


Рис. 4.3. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК (1), отмечались значения СИ больше 10 (2)

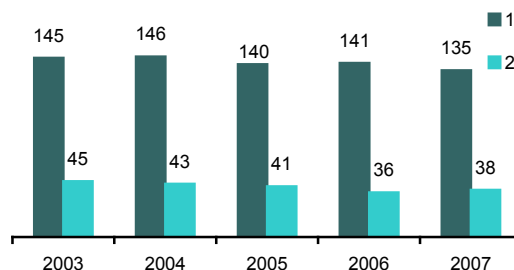


Рис. 4.4. Количество городов, в которых уровень загрязнения высокий (ИЗА > 7) (1), городов в Приоритетном списке (2)

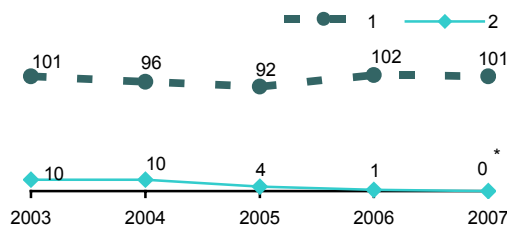


Рис. 4.5. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации диоксида азота превышали 1 ПДК (1), СИ диоксида азота больше 10 (2)*

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

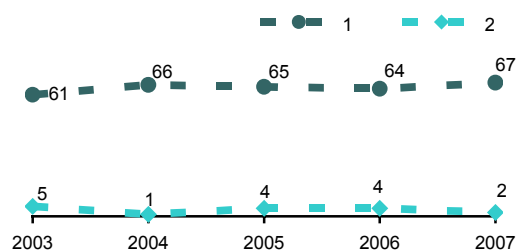


Рис. 4.6. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК (1), СИ взвешенных веществ больше 10 (2)

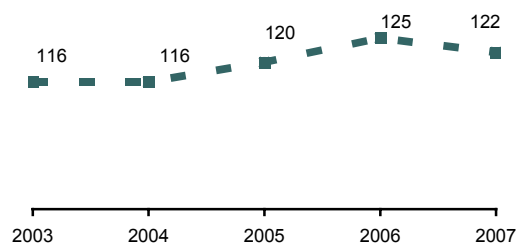


Рис. 4.7. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации формальдегида превышали 1 ПДК

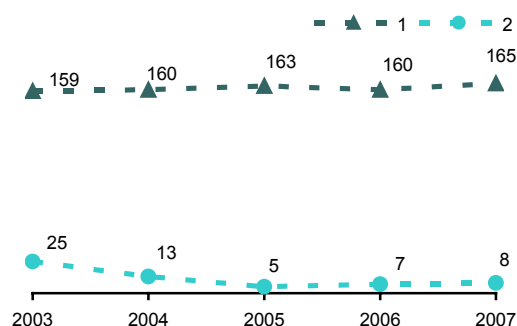


Рис. 4.8. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации бенз(а)пирена превышали 1 ПДК (1), СИ бенз(а)пирена больше 10 (2)

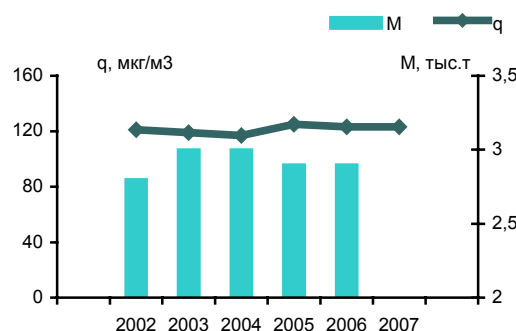


Рис. 4.9. Среднегодовые концентрации (q) взвешенных веществ и выбросы (M) твердых веществ

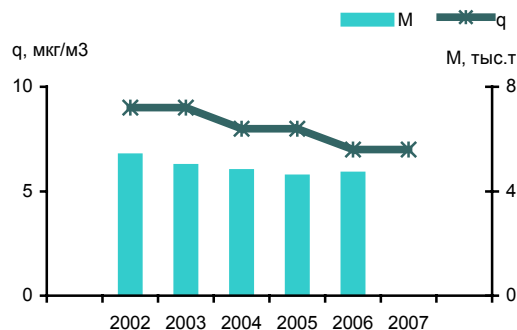


Рис. 4.10. Среднегодовые концентрации (q) и выбросы (M) диоксида серы

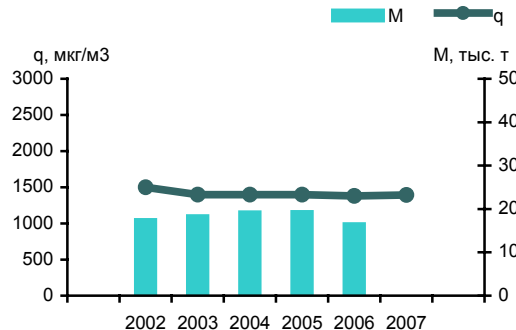


Рис. 4.11. Среднегодовые концентрации (q) и выбросы (M) оксида углерода

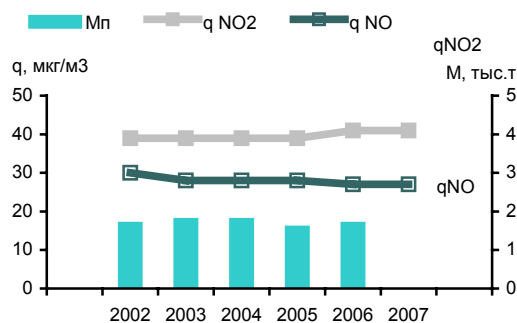


Рис. 4.12. Среднегодовые концентрации диоксида (q_{NO_2}) и оксида азота (q_{NO}) и выбросы (M_n) NO_x (в пересчете на NO_2) от стационарных источников

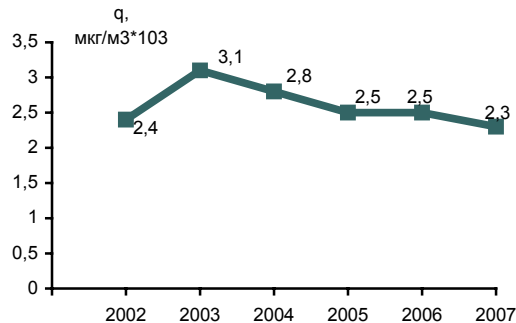


Рис. 4.13. Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена

4.1.3. Оценка уровня загрязнения атмосферы

Средние и средние из максимальных концентрации основных загрязняющих веществ, полученные по данным регулярных наблюдений в 251 городе России, даны в таблице 4.2.

Данные наблюдений показывают, что уровень загрязнения атмосферы остается высоким. В 67% городов (135 городов), где оценен уровень загрязнения, степень загрязнения воздуха очень высокая и высокая (рис. 4.14.) и в 20 % городов — как низкая.

В городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферы (рис. 4.15., табл. 4.3.), в этих городах проживает 58,1 млн. чел.

На рисунке 4.16. показаны концентрации примесей в целом по городам России в единицах ПДК. Средние концентрации формальдегида были выше ПДК в 3 раза, бенз(а)пирена — в 2,3, сероуглерода — в 1,4 раза, диоксида азота превысили 1 ПДК, других веществ — не превышали 1 ПДК.

В целом по городам России средние из максимальных концентраций всех измеряемых примесей, кроме диоксида серы, превышают 1 ПДК, хлорида водорода превышают ПДК более чем в 3 раза, бенз(а)пирена — в 5,2 раза (рис. 4.17.).

Приоритетный список 2007 г. включает 38 городов с общим числом жителей в них 14,9 млн. человек (табл. 4.4.).

В этот список включены города с очень высоким уровнем загрязнения воздуха, для которых комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) равен или выше 14.

Почти во всех этих городах очень высокий уровень связан со значительными концентрациями бенз(а)пирена и формальдегида, в 22 — диоксида азота, в 13 — взвешенных веществ, в 5 — фенола.

В Приоритетный список вошли 10 городов с предприятиями цветной и черной металлургии, 7 городов с предприятиями химии и нефтехимии, добычи и транспортировки нефтепродуктов, многие города топливно-энергетического комплекса из-за расширения их мощности в последние годы.

В Волгограде, Карабаше, Первоуральске и Челябинске на формирование очень высокого уровня сказываются превышающие ПДК концентрации фторида водорода, связанные с выбросами металлургических предприятий.

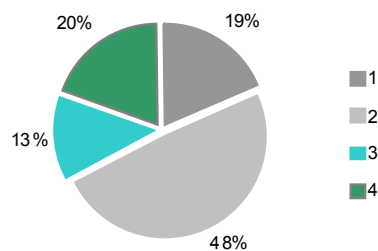


Рис. 4.14. Количество городов (%), где ИЗА ≥ 14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), < 5 (4)

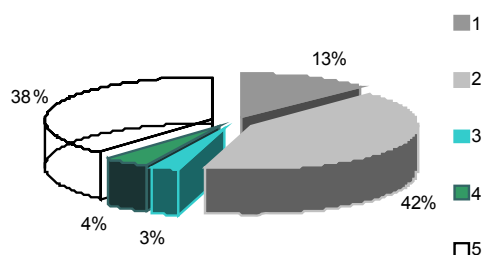


Рис. 4.15. Численность населения (%) в городах, где ИЗА ≥ 14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), < 5 (4), численность населения в городах РФ, где уровень загрязнения не оценивался из-за отсутствия наблюдений или их недостаточного количества (5)

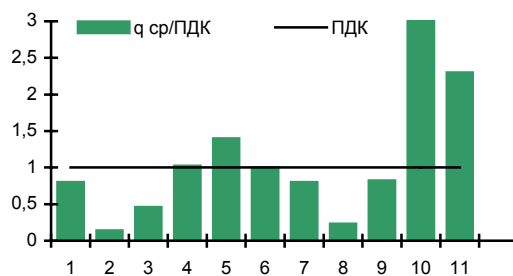


Рис. 4.16. Средние концентрации примесей в городах России

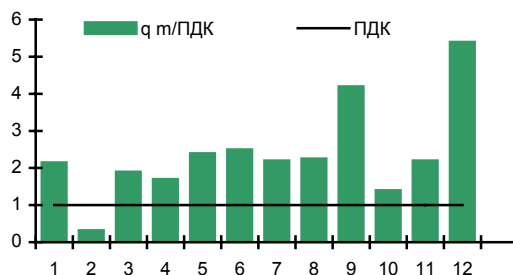


Рис. 4.17. Средние из максимальных концентрации примесей в городах России

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

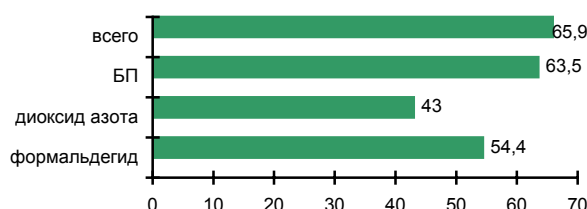


Рис. 4.18. Число жителей в городах (млн.), находящихся под воздействием средних концентраций примесей в воздухе выше 1 ПДК (всего), концентраций бенз(а)пирена (БП), диоксида азота, формальдегида

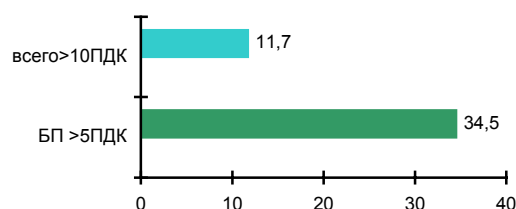


Рис. 4.19. Число жителей в городах (млн.), находящихся под воздействием максимальных концентраций примесей в воздухе выше 10 ПДК (всего) и 5 ПДК бенз(а)пирена

4.1.4. Качество воздуха на территориях субъектов РФ

В 135 городах РФ (55% городского населения) уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий и очень высокий

На территориях Иркутской области, Красноярского края, Оренбургской, Ростовской, Самарской, Свердловской областей имеется 5-7 городов с таким уровнем загрязнения, в Сахалинской области и Пермском крае — 4 города (табл. 4.5.).

В 34 субъектах РФ, где наблюдения проводятся только в 1-3 городах, в каждом из них наблюдается высокий и очень высокий уровень загрязнения воздуха.

В 37 субъектах РФ более 55 % городского населения находится под воздействием высокого и очень высокого загрязнения воздуха, из них в 7 (Москва и Санкт-Петербург, Камчатская, Новосибирская, Омская, Оренбургская области и Таймырский автономный округ) — более 75 % городского населения.

В Республике Башкортостан, Оренбургской и Самарской областях, Ханты-Мансийском автономном округе (Югра) высокие и очень высокие уровни загрязнения атмосферы связаны, в основном, с деятельностью нефтегазодобычи, переработки сырья, в Свердловской области — с выбросами металлургических предприятий.

В 210 городах РФ средняя за год концентрация одного или нескольких веществ превышает ПДК ($Q > 1$ ПДК). В Республике Башкортостан, Красноярском крае, Ленинградской, Новосибирской, Оренбургской, Ростовской, Самарской, Сахалинской, Свердловской и Читинской областях, Приморском крае, Ханты-Мансийском автономном округе (Югра), Якутии имеется 5-7 таких городов, в Московской области — 9, в Иркутской области — 13.

Во многих субъектах Российской Федерации есть города, в которых максимальная концентрация какого-либо вещества в течение года превышала 10 ПДК ($СИ > 10$). Всего в РФ таких городов 30.

Табл. 4.2. Сведения о степени загрязнения воздуха городов России по данным стационарных станций в 2007 г.

Примесь	Число городов	Средние концентрации (мкг/м ³)	
		q ср	q м
Пыль	226	123	1071
Диоксид азота	240	41	339
Оксид азота	133	27	247
Диоксид серы	231	7	161
Оксид углерода	206	1395	9529
Бенз(а)пирен (q, мкг/м ³ *10 ⁻³)	166	2,3	5,4

Табл. 4.3. Перечень городов Российской Федерации, в которых были зарегистрированы случаи очень высокого загрязнения атмосферного воздуха (максимальные разовые концентрации отдельных примесей 10 ПДК_{м.р.} и более) в 2007 г.

№	Город	Примесь	Кол-во случ. ВЗ	Макс. конц., ПДК ¹	№	Город	Примесь	Кол-во случ. ВЗ	Макс. конц., ПДК ¹
1	Барнаул	взвеш. вещ-ва	2	13,0	16	Нижний Тагил	этилбензол ²	4	31,0
2	Березники	этилбензол ²	2	11,6	17	Первоуральск	бенз(а)пирен ⁴	1	12,7
3	Бийск	сероводород	1	12,5	18	Пермь	хлорид водорода	2	17,4
4	Благовещенск, Башкирия	сероводород	1	21,3	19	Петровск-Забайкальский	бенз(а)пирен ⁴	1	10,5
5	Братск	формальдегид ³	-	10,2	20	Ростов-на-Дону	фторид водорода	2	14,0
6	Губаха	этилбензол ²	1	10,9	21	Самара	хлорид водорода	1	14
7	Екатеринбург	этилбензол ²	12	33,5			оксид углерода	1	12,6
8	Карабаш	свинец ³	9	61,7	22	Соликамск	этилбензол ²	4	19,4
9	Корсаков	взвеш. вещ-ва ³	36	34	23	Таганрог	хлорид водорода	1	10,4
10	Краснотурьинск	бенз(а)пирен ⁴	1	12,3	24	Уфа	хлорид водорода	1	15,6
11	Красноярск	бенз(а)пирен ⁴	3	12,8	25	Челябинск	этилбензол ²	6	15,8
12	Курган	бенз(а)пирен ⁴	3	23,5	26	Череповец	сероводород	11	12,6
13	Кызыл	бенз(а)пирен ⁴	1	10,5	27	Чита	бенз(а)пирен ⁴	1	12,0
14	Магнитогорск	бенз(а)пирен ⁴	13	32	28	Шелехов	формальдегид	1	11,4
		этилбензол	2	12,1	29	Южно-Сахалинск	сажа	45	35,3
15	Мирный	сероводород	3	22,4	30	Ясная Поляна	диоксид азота ⁵	3	19,3
							Формальдегид ⁵	9	19,4

¹ Приведены наибольшие разовые концентрации примеси, деленные на ПДК_{м.р.}² Приведена наибольшая из среднесуточных концентраций, деленная на ПДК_{м.р.}³ Приведены среднесуточные (среднегодовые) концентрации, деленные на ПДК_{с.с.}⁴ Приведены среднемесячные концентрации, деленные на ПДК_{с.с.}⁵ Приведена максимальная из разовых концентрация, деленная на ПДК_{м.р.} леса

Табл. 4.4. Города с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в 2007 г.

Город	Вещества, определяющие высокий уровень ЗА	Город	Вещества, определяющие высокий уровень ЗА
Балаково	NO ₂ , БП, CS ₂ , Ф, фенол	Нижний Тагил	Ф, БП, NH ₄ , фенол
Барнаул	Ф, БП, NO ₂ , ВВ	Новокузнецк	Ф, БП, ВВ, NO ₂
Белоярский	Ф	Новокуйбышевск	Ф, БП
Благовещенск, Амурская обл.	БП, Ф, NO ₂	Норильск ¹	БП
Братск	БП, NO ₂ , Ф, CS ₂	Первоуральск	БП, NO ₂ , HF, NO, ВВ
Владимир	БП, Ф, фенол	Пермь	Ф, БП, HF
Волгоград	БП, NO ₂ , Ф, HF, HCl	Петровск-Забайкальский	БП, ВВ
Волжский	Ф, NO ₂	Саратов	Ф, фенол, NO ₂
Екатеринбург	Ф, БП, NO ₂ , NH ₄	Селенгинск	БП, Ф, CS ₂ , фенол, ВВ
Зима	БП, Ф, NO ₂	Соликамск	Ф, БП, ЭБ
Иркутск	Ф, БП, NO ₂ , ВВ	Ставрополь	Ф, БП
Карабаш	Ф, HF, свинец	Сызрань	Ф, сажа, БП, NO ₂
Красноярск	БП, Ф, ВВ, NO ₂	Томск	Ф, БП, NO ₂
Курган	Ф, БП, сажа	Тюмень	Ф, БП, ВВ, NO ₂ , NO
Магадан	БП, Ф, NO ₂	Улан-Удэ	БП, Ф, ВВ
Магнитогорск	БП, Ф, ВВ, NO ₂	Уссурийск	БП, NO ₂ , ВВ
Минусинск	Ф, БП	Челябинск	БП, Ф, HF
Набережные Челны	Ф, БП	Чита	БП, Ф, ВВ, NO ₂
Нерюнгри	Ф, БП, NO ₂	Южно-Сахалинск	Ф, БП, сажа, NO ₂ , ВВ

¹ По данным о выбросах загрязняющих веществ за 2006 г.

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

Города Приоритетного списка не ранжируются по степени загрязнения воздуха

Табл. 4.5. Характеристики уровня загрязнения воздуха в субъектах РФ в 2007 г.

Субъект РФ	Количество городов, в которых			Население (%) в городах с В и ОВ уровнем ЗВ
	ИЗА>7	Q>ПДК	СИ>10	
Алтайский край	3	3	2	68
Амурская обл.	1	3	0	34
Архангельская обл.	3	4	0	63
Астраханская обл.	1	1	0	73
Башкортостан	3	5	2	57
Белгородская обл.	1	3	0	35
Брянская обл.	1	1	0	47
Бурятия	2	4	0	68
Владимирская обл.	1	1	0	28
Волгоградская обл.	2	2	0	64
Вологодская обл.	1	2	1	37
Воронежская обл.	1	1	0	63
Дагестан	1	1	0	45
Еврейская АО	1	1	0	60
Ивановская обл.	1	2	0	46
Иркутская обл.	7	13	2	67
Калининградская обл.	1	1	0	61
Калужская обл.	0	1	0	0
Камчатская обл.	2	2	0	75
Карачаево-Черкесская респ.	0	0	0	0
Карельская респ.	2	2	0	50
Кемеровская обл.	3	3	0	49
Кировская обл.	1	1	0	45
Коми, респ.	1	3	0	29
Костромская обл.	1	2	0	54
Краснодарский край	2	3	0	38
Красноярский край	6	6	1	59
Курганская обл.	1	1	1	60
Курская обл.	1	1	0	56
Ленинградская обл.	0	7	0	0
Санкт-Петербург	1	1	0	98
Липецкая обл.	1	1	0	67
Магаданская обл.	1	1	0	67
Мордовия, респ.	1	1	0	58
Московская обл.	2	9	0	2
Москва	1	1	0	100
Мурманская обл.	1	4	0	6
Нижегородская обл.	2	4	0	56
Новгородская обл.	1	1	0	49
Новосибирская обл.	2	5	0	75
Омская обл.	1	1	0	78
Оренбургская обл.	5	5	0	78
Орловская обл.	1	1	0	59
Пензенская обл.	1	1	0	55
Пермская обл.	4	4	4	67
Приморский край	2	7	0	44
Псковская обл.	0	2	0	0
Ростовская обл.	5	5	2	61
Рязанская обл.	1	1	0	60
Самарская обл.	6	7	1	43
Саратовская обл.	2	2	0	55
Сахалинская обл.	4	6	2	48
Свердловская обл. и Екатеринбург	5	5	4	45
Северо-Осетинская респ.	0	1	0	0
Смоленская обл.	0	1	0	0
Ставропольский край	2	4	0	34
Таймырский АО ¹	0	1	0	82
Тамбовская обл.	1	1	0	41
Татарстан	3	3	0	65
Тверская обл.	1	1	0	47
Томская обл.	1	1	0	65
Тульская обл.	3	3	1	49
Тыва, респ.	1	1	1	73
Тюменская обл.	1	2	0	52
Удмуртская респ.	1	1	0	59
Ульяновская обл.	1	1	0	62
Хабаровский край	3	4	0	74
Хакасская респ.	2	3	0	57
Ханты-Мансийский АО (Югра)	3	7	0	22
Челябинская обл.	4	4	3	57
Читинская обл.	2	5	2	44
Чувашская респ.	2	2	0	69
Якутия (респ. Саха)	3	6	1	49
Ямало-Ненецкий АО	0	1	0	0
Ярославская обл.	0	2	0	0
Всего по РФ	135	210	30	55

¹ По данным о выбросах за 2006 г. в Норильске

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

4.2. Загрязнение почвенного покрова на территории субъектов РФ

4.2.1. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения

За последние пять лет (за 2003-2007 годы) силами организаций наблюдательной сети Росгидромета были проведены наблюдения за содержанием токсикантов промышленного происхождения (ТПП) в почвах в районах 66 промышленных центров или на их территориях, в том числе за содержанием тяжелых металлов (ТМ) в районах 61 населённого пункта, нефти и нефтепродуктов (НП), фтора, нитратов и сульфатов - в районах 24; 44; 31; 17 населённых пунктов соответственно. Два раза и более на содержание ТПП в почвах обследовано 24 населённых пункта.

Загрязнение почв металлами

Наблюдение за загрязнением почв ТМ проводят в районах источников промышленных выбросов ТМ в атмосферу. Приоритет отдаётся предприятиям цветной и чёрной металлургии, энергетики, машиностроения и металлообработки, химической, нефтехимической промышленности, стройматериалов. На рисунке 1. показано загрязнение почв ТМ вокруг трёх городов с различными отраслями промышленности. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом.

В почвах определяют содержание алюминия, бериллия, ванадия, висмута, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, свинца, ртути, хрома, цинка и других элементов в различных формах (валовой (в), подвижных (п), кислоторастворимых (к, извлекаемых 5н азотной кислотой), водорастворимых (вод). Формирование и динамика ореолов загрязнения почв ТМ, поступающими от источников промышленных выбросов, зависят как от объемов 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 общее содержание атмостехногенных ТМ в почвах уменьшается (рис. 4.20.) до фонового (примерно на расстоянии 5-20 км в зависимости от мощности источника).



Рис. 4.20. Среднее содержание (С, мг/кг) цинка, меди, никеля, свинца в почвах зон радиусами 0,0-1,0 км (1); 1,1-5,0 км (2); 5,1-20 км (3); 5,1-20 км (4); 20,1-50 км (5); 0,5-5,0 км (6); 5,5-8,0 км (7) вокруг ОАО «Уралэлектромедь» в г. Верхняя Пышма, вокруг территорий городов (ТГ) Дальнегогорск и Черемхово и в почвах фонового района (Ф)

Коэффициенты вариации атмостехногенных ТМ в почвах вблизи мощных источников выбросов ТМ в атмосферу, особенно в 1-км 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 пробоотбора в один и тот же год на одной и той же территории, но с разными схемами точек отбора, мы будем получать средние значения, 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 содержания ТМ в почвах (табл. 4.6., рис. 4.21.). В целом почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих, загрязнены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы. Динамику уровней загрязнения почв ТМ изучают на небольших по площади участках пунктов многолетних наблюдений, расположенных вблизи крупных источников промышленных выбросов (табл. 4.7.).

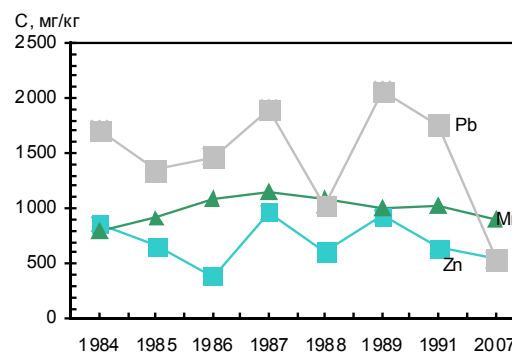


Рис. 4.21. Динамика средних массовых долей (С, мг/кг) валовых (в 2007 году кислоторастворимых) форм свинца (ж) (ПДК 32 мг/кг), цинка (■) (максимальная ОДК 220 мг/кг), и марганца (▲) (ПДК 1500 мг/кг) в почвах зоны радиусом 5 км от п. Рудная Пристань

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 загрязнения почв ТМ, для которых не разработаны ПДК и ОДК, проводится с их фоновыми содержаниями (Ф). Содержание ТМ на уровне 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 4.8. помещён список городов, в почвах которых среднее содержание каждого определяемого ТМ в валовых или кислоторастворимых формах за последний пятилетний период наблюдений (2003-2007 гг.) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК или 4 Ф.

Рассмотрим загрязнение почв металлами в подвижных формах (извлекаемых ацетатно-аммонийным буфером). Здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднее содержание ингредиента в почвах изучаемой площади, вторая цифра - максимальное содержание.

По результатам наблюдений 2007 года загрязнение почв (среднее содержание на территории города не ниже 1 ПДК или 4 Ф) подвижными формами кадмия обнаружено в городах Дальнегорск (>5 и >28 Ф), Ревда (участок многолетних наблюдений (УМН) 19 и 57 Ф), п. Рудная Пристань (>15 и >40 Ф); марганца - в городах Березовский (1 и 3 ПДК), Верхняя Пышма (1 и 3 ПДК), Дальнегорск (2 и 3 ПДК), Красноуральск (2 и 6 ПДК), п. Рудная Пристань (1 и 3 ПДК), Черемхово (1 и 2 ПДК); медью - в городах Березовский (2 и 3 ПДК), Верхняя Пышма (37 и 258 ПДК), Красноуральск (7 и 87 ПДК), Ревда (УМН 143 и 257 ПДК); никелем - в городах Березовский (1 и 3 ПДК); Верхняя Пышма (3 и 14 ПДК), Черемхово (1 и 5 ПДК); свинцом - в городах Березовский (3 и 6 ПДК), Верхняя Пышма (4 и 19 ПДК), Дальнегорск (16 и 93 ПДК), Каменск-Уральский (2 и 9 ПДК), Красноуральск (2 и 8 ПДК), п. Рудная Пристань (33 и 131 ПДК), Черемхово (1 и 8 ПДК); цинком - в городах Березовский (1 и 5 ПДК), Верхняя Пышма (2 и 18 ПДК), Дальнегорск (7 и 23 ПДК), Каменск-Уральский (1 и 7 ПДК), Красноуральск (2 и 10 ПДК), Ревда (УМН 13 и 65 ПДК), п. Рудная Пристань (8 и 49 ПДК), Черемхово (1 и 3 ПДК).

Табл. 4.6. Средние массовые доли металлов, мг/кг, в почвах населённых пунктов в разные годы наблюдений

Год наблюдения	Форма ¹ ТМ	Хром	Свинец	Марганец	Никель	Цинк	Медь	Кобальт	Кадмий	Ртуть
г.Каменск-Уральский, 5-км зоны вокруг предприятий										
1992	к	52	70	650	92	160	71	16	3,3	-
1997	к	51	42	580	79	87	48	17	2,6	0,23
2002	к	58	36	660	66	150	71	18	2,8	0,07
2007 ²	к	49	31	550	64	130	47	16	1,8	-
1997	п	1,9	11	110	9,2	26	5,2	2,6	1,5	-
2002	п	1,1	8,8	97	3,8	26	0,7	1,8	0,6	-
2007	п	1,1	9,7	74	3,7	25	2,5	1,5	0,9	-
1997	вод	0,09	0,35	0,78	0,79	2,18	1,49	0,11	0,03	-
2002	вод	0,25	0,26	0,47	0,44	0,78	0,41	0,16	0,01	-
2007	вод	0,03	0,15	0,30	0,15	0,36	0,30	0,04	<0,01	-
г.Красноуральск, 3,5 км зона вокруг ОАО «Богословский алюминиевый завод»										
1997	к	34	19	860	39	120	200	35	0,9	0,26
2002	к	40	45	950	36	150	220	28	1,6	0,29
2007	к	27	41	850	32	180	240	26	0,8	-
1997	п	0,5	2,0	150	1,8	27	8,3	1,5	0,3	-
2002	п	1,2	5,7	160	2,2	21	16	2,3	0,3	-
2007	п	1,8	11	220	3,2	38	21	3,4	0,1	-
1997	вод	0,25	0,50	1,12	0,37	3,69	4,52	0,24	0,06	-
2002	вод	0,19	0,21	0,52	0,26	0,74	1,86	0,08	0,07	-
2007	вод	0,03	0,11	0,43	0,12	0,39	0,50	0,06	0,01	-
г.Свирск, 5-км зона вокруг завода «Востсиб-аккумулятор»										
1992	в	220	40	1300	100	130	45	-	-	0,06
1994	в	150	410	950	65	160	51	21	-	0,09
1995	в	160	680	1300	76	200	58	22	-	0,16
2001	в	170	360	1000	55	240	52	15	-	0,31
2007	в	84	210	570	60	170	74	12	-	0,23
г.Омск, территория города										
1997	в	-	19	-	27	89	40	-	0,36	-
1999	в	-	19	-	31	58	23	-	0,36	-
2000	в	79	31	710	45	52	48	25	-	-
2001	в	66	46	700	44	99	110	20	-	-
2007	в	110	40	760	55	110	69	18	-	-

¹ Формы ТМ:

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

² В 2007 году обследованы почвы 10-км зоны вокруг одного из предприятий

Табл. 4.7. Средние массовые доли металлов, мг/кг, в почвах участков многолетних наблюдений (площадь 4 га) в Самаре

Год наблюдения	Кадмий	Медь	Свинец	Цинк	Никель	Марганец
Самарский металлургический завод, СЗ; 5 км, УМН-1. В вытяжке из почвы pH _{KCl} >5,5						
1994	2,06	42	-	-	56	460
2001	0,19	12	43	-	-	-
2002	5,2	42	14	-	-	-
2003	1,5	31	17	-	-	-
2004	1,3	39	22	-	-	-
2005	1,3	67	8	130	120	280
2006	0,71	39	11	110	84	420
2007	0,9	57	22	120	64	340
СЗ; 0,5 км, УМН-2. В вытяжке из почвы pH _{KCl} <5,5						
1994	2,08	35	-	-	36	110
2001	0,37	34	28	-	-	-
2002	3,2	51	18	-	-	-
2003	2,7	37	17	-	-	-
2004	1,2	100	9,0	-	-	-
2005	1,0	72	19	140	63	280
2006	0,83	35	14	110	56	390
2007	0,80	24	47	110	34	340

Табл. 4.8. Список населённых пунктов, в почвах территорий которых средние массовые доли, мг/кг, валовых и кислоторастворимых форм ТМ равны или превышают 1 ПДК, 1 ОДК (максимальный) или 4 Ф (2003-2007 гг.)

Металл, критерий, млн ⁻¹ , город	Массовая доля		Металл, критерий, млн ⁻¹ , город	Массовая доля		Металл, критерий, млн ⁻¹ , город	Массовая доля	
	средняя	максимальная		средняя	максимальная		средняя	максимальная
Хром			Свинец ПДК 32			Камышлов		
Реж, Ф 38	630	3580	п.Рудная Пристань	540	1330	Белебей	38	100
Асбест, Ф 46	420	1100	Дальнегорск ¹	350	1420	Богданович	37	58
Полевской, Ф 38	200	1350	Кировград	330	1670	Можайский р-н,	34	100
Кировоград, Ф 38	170	490	Ижевск	190	1160	Московской обл.		
Медь ОДК 132			Свирск	210	430	Каменск-	34	95
Кировград	890	4270	Ревда	160	900	Уральский		
Ревда	590	4250	Глазов	140	300	Сысерть	33	57
Учалы	420	1030	Нижний Новгород ²	137	490	Михайловск	32	160
Первоуральск	400	1860	Саранск	134	280	Ванадий и марганец по сумме, ПДК 100+1000		
Верхняя Пышма	390	3010	Белорецк	130	1000	Полевской	110+2000	220+7800
Баймак	360	1500	Учалы	130	360	Кадмий ОДК 2,0		
Сибай	290	1500	Владивосток	130	220	Реж	35	410
Краснотурьинск	240	1030	Первоуральск	120	450	Кировград	9,0	83
Нижний Тагил	180	680	П.Листвянка	110	200	Ревда	4,0	21
Кобальт			Чебоксары	110	170	Баймак	4,0	10
Реж, Ф 17	65	420	Томск	98	240	п.Рудная Пристань ¹	3,9	11
Цинк ОДК 220			Баймак	90	590	Сибай	3,3	14
Кировград	1600	7900	Кирово-Чепецк	81	180	Первоуральск	3,2	16
п.Рудная Пристань ¹	540	2020	Дзержинск	76	240	Учалы	2,1	5,3
Дальнегорск ¹	440	1510	Иркутск	75	560	Дальнегорск ¹	2,0	9,8
Слюдянка	430	1200	Слюдянка	74	520	Никель ОДК 80		
Учалы	430	560	Невьянск	67	230	Реж	1100	8000
Ревда	380	1760	Екатеринбург	66	240	Асбест	420	1200
Баймак	350	590	Реж	61	270	Полевской	190	860
Первоуральск	350	1280	Нижние Серги	60	150	Екатеринбург	150	790
Кушва	290	1770	Новосибирск	60	130	Верхняя Пышма	140	450
п.Култук	290	520	Березовский	59	220	Алапаевск	130	360
Владивосток	280	590	Кстово	58	160	Салават	130	210
Сохой Лог	270	1600	п.Култук	58	140	Омск	120	570
Белорецк	270	460	Алапаевск	54	240	Нижние Серги	110	660
Янаул	270	420	Сибай	54	150	Баймак	110	160
Екатеринбург	260	4690	Верхняя Пышма	54	180	Камышлов	96	280
Невьянск	260	620	Нижний Тагил	53	260	Октябрьский	95	140
Новокуйбышевск	250	910	Кушва	50	130	Березовский	91	290
Реж	250	1200	Сухой Лог	50	140	Янаул	90	200
Полевской	250	810	Полевской	49	130	Учалы	88	260
Томск	250	480	Артемовский	44	1140	Сысерть	88	180
Нижний Тагил	220	660	Самара	43	120	Богданович	87	330
П.Листвянка	220	330	Салават	43	87	Невьянск	87	300
Марганец ПДК 1500			Краснотурьинск	41	140	Туймазы	85	150
Алапаевск	2220	8850	Омск	40	170	Стерлитамак	85	120
Полевской	2000	7800	Шелехов	40	140	Белебей	83	200
Нижние Серги	1520	8380	Асбест	40	88	п.Култук	82	97
Нижний Тагил	1510	3850	Сызрань	38	100			

¹ Значения массовых долей в почвах 5-км зоны от населённого пункта² В Нижнем Новгороде обследованы почвы Нижегородского и Советского районов

В таблицу помещены наибольшие средние значения содержания ТМ, зафиксированные за указанный период

Увеличение средних содержаний подвижных форм свинца, цинка и марганца и уменьшение средних содержаний кадмия и никеля примерно в 2 раза в 2007 году по сравнению с 1987 годом зафиксировано в почвах г. Дальнегорск. В 2007 году по сравнению с 1997 годом отмечено увеличение примерно от 1,5 до 10 раз средних массовых долей подвижных форм меди, никеля, кадмия, кобальта, свинца в почвах г. Верхняя Пышма и - хрома, свинца, меди, марганца, никеля, кобальта в почвах г. Красноуральск.

Уменьшение от 1,5 до 2 раз средних массовых долей подвижных форм свинца, меди, кадмия и марганца в 2007 году по сравнению с 1988 годом установлено в почвах 5-км зоны от п. Рудная Пристань. В 2007 году по сравнению с 1997 годом снизилось от 1,5 до 3 раз среднее содержание подвижных форм ТМ в почвах городов Березовский (кадмий, хром, цинк), Верхняя Пышма (хром), Каменск-Уральский (медь, никель, хром), Красноуральск (кадмий).

Загрязнение почв водорастворимыми формами кадмия (135 и 550 Ф) и кобальта (4 и 11 Ф) отмечено в почвах УМН в Ревде.

С 1997 по 2007 годы наблюдается тенденция к снижению массовых долей ТМ в водорастворимых формах в почвах городов Березовский, Верхняя Пышма, Каменск-Уральский, Красноуральск.

Оценку степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводят по показателю загрязнения Z_{ϕ} (Z_k), являющимся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Согласно показателю загрязнения, к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 8 % обследованных за последние 11 лет (за 1997-2007 гг.) населённых пунктов, их отдельных районов (например, Нижнего Новгорода), 1-км и 5-км зон вокруг источников загрязнения и др., к умеренно опасной - 14 %. Список данных городов и посёлков представлен в таблице 4.9. Почвы 78 % населённых пунктов (в среднем) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки почв населённых пунктов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу.

Табл. 4.9. Список городов и поселков РФ с различной категорией опасности загрязнения почв комплексом металлов (1997-2007 гг.)

Населенный пункт	Год наблюдения	Зона обследования радиусом, км, вокруг предприятий-источников промышленных выбросов металлов	Приоритетные техногенные металлы
Опасная категория загрязнения $32 \leq Z_{\phi} < 128$			
Баймак	2005	0-1	Медь, кадмий, свинец, цинк
Кировград	2003	то же	Цинк, свинец, медь, кадмий
Мончегорск	1997	территория города	Никель, медь
Нижний Новгород	2003	Сормовский район	Свинец, медь, хром, никель
Ревда	2004	0-1	Медь, свинец, цинк, кадмий
Ревда ¹	2007	участок многолетних наблюдений	Медь, свинец, цинк, кадмий
Реж	2003	0-5	Никель, кадмий, кобальт, цинк
Рудная Пристань	2007	0-1 от поселка	Свинец, кадмий, цинк
Сибай	2005	0-1	Медь, кадмий, свинец
Учалы	2005	то же	Медь, свинец, кадмий
Умеренно опасная категория загрязнения $16 \leq Z_{\phi} < 32$ при $Z_k \geq 16$ и $Z_{\phi} = 13 \div 15$ при $Z_k \geq 20$			
Асбест	2004	территория города	Никель, хром, цинк
Баймак	2004	0-5, территория города	Медь, кадмий, свинец, цинк
Белорецк	2005	0-1	Свинец, цинк, медь
Верхняя Пышма	2007	0-5	Медь, хром, никель
Дальнегорск ²	2007	0-20 вокруг города	Свинец, кадмий, цинк
Екатеринбург	2000	территория города	Медь, цинк, хром, никель, свинец
Невьянск	2001	то же	Медь, цинк, свинец
Нижний Новгород	2007	Нижегородский и Советский районы	Свинец, цинк
Нижний Тагил	2006	территория города	Медь, свинец, цинк
Первоуральск	2004	то же	Медь, свинец, цинк, кадмий
Полевской	2003	0-5	Никель, хром, цинк
Ревда	2004	то же	Медь, свинец, цинк, кадмий
Рудная Пристань ²	2007	0-5 от посёлка	Свинец, кадмий, цинк
Свирск	2007	0-1	Свинец, цинк
Свирск ²	2007	Участок многолетних наблюдений; 0,5	Свинец, цинк
Сибай	2005	0-5	Медь, кадмий, свинец
Слюдянка	2005	0-4	Свинец, цинк, медь
Учалы	2005	0-5, территория города	Медь, кадмий, свинец, цинк

¹ По показателю загрязнения Z_k почвы участка относятся к чрезвычайно опасной категории загрязнения

² По показателю загрязнения Z_k почвы относятся к опасной категории загрязнения

Загрязнение почв фтором

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

Изменение содержания фтора в почвах вокруг алюминиевых заводов за многолетний период представлено на рисунках 4.22. и 4.23.

За последние 5 лет (за 2003-2007 гг.) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора в целом почв территорий городов Краснотурьинск, Шелехов, Каменск-Уральский и отдельных участков почв городов Верхняя Пышма, Зима, Ревда, Черемхово.

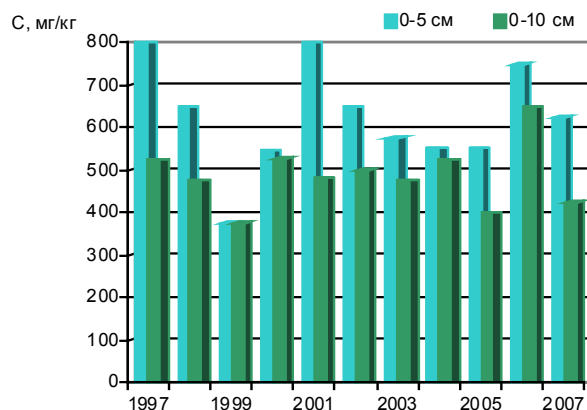


Рис. 4.22. Динамика средних массовых долей (С) фтора по валу в слоях почвы от 0 до 5 см и от 5 до 10 см в районе г. Братск (от 2 до 30 км от Братского алюминиевого завода), $\Phi=24$ мг/кг

Загрязнение почв нефтепродуктами

Из обследованных в 2007 году почв наибольшее загрязнение НП обнаружено в почве Заларинского района вблизи п. Тыреть в районе аварии на 654 км нефтепровода «Красноярск-Иркутск». Средняя концентрация НП в почве на участке площадью 0,71 км² составляет 2590 мг/кг (65 Ф, $\Phi=40$ мг/кг), максимальная - 21200 мг/кг (530 Ф). Средняя концентрация НП в почве по сравнению с данными 2003 года уменьшилась в 2,3 раза, по сравнению с данными 1995 года - в 5 раз.

В 2007 году загрязнение почв НП отмечено также в городах Кемерово (УМН 6 и 9 Ф, $\Phi=48$ мг/кг), Кстово (7 и 56 Ф, $\Phi=110$ мг/кг), Нижний Новгород (Нижегородский и Советский районы 22 и 190 Ф, $\Phi=33$ мг/кг), Самара (35 и 279 Ф, $\Phi=50$ мг/кг).

Динамика средних концентраций НП в почвах городов Западной Сибири показана на рисунке 4.24.

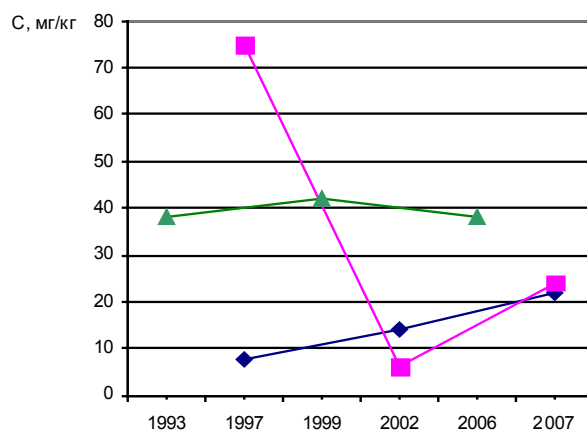


Рис. 4.23. Динамика средних массовых долей (С) водорастворимого фтора в зонах радиусами 3,5 км вокруг ОАО «Богословский алюминиевый завод», г. Краснотурьинск (♦), 5 км вокруг ОАО «Уральский алюминиевый завод», г. Каменск-Уральский (■) и 8,5 км вокруг Иркутского алюминиевого завода, г. Шелехов (▲)

Загрязнение почв нитратами и сульфатами

Массовые доли нитратов в обследованных в 2007 году почвах РФ не превышают 1 ПДК и остаются примерно на прежних уровнях в г. Верхняя Пышма (по сравнению с 1992 годом), на УМН в городах Кемерово, Новокузнецк, Самара, Томск. Уменьшение содержаний нитратов отмечено в почвах УМН в Новосибирске, на территории городов Березовский, Каменск-Уральский, Краснотурьинск. По результатам наблюдений 2000-2006 гг. превышение ПДК нитратов в 1,1-4 раза зафиксировано в почвах отдельных участков Асбеста, Богдановича, Екатеринбурга, Михайловска, Новосибирска, Первоуральска, Ревды, Сысерти.

Загрязнение почв сульфатами выявлено на территории г. Черемхово (3 и 8 Ф) и в 12-км зоне вокруг завода «Востсибаккумулятор» в г. Свирск (7 и 18 Ф), которое сохраняется примерно на уровне, установленном в 2001 году. Содержание сульфатов в почвах УМН в Самаре, Национального парка «Самарская Лука» и вблизи метеостанции «Агрос» Волжского района Самарской области снизились примерно в 5 раз по сравнению с результатами, полученными в 2006 году.

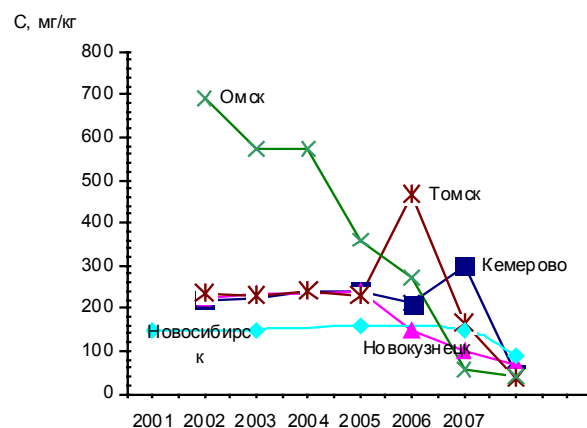


Рис. 4.24. Средняя концентрация НП в почвах УМН в городах Томск (x), Новокузнецк (▲), Новосибирск (♦) (Октябрьский район), Кемерово (■) и почвах территории г. Омск (x)

4.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов

Применение пестицидов в России в 2007 году

«Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2007 год» устанавливает перечень химических средств защиты растений (пестицидов) и регуляторов роста растений (РРР) и основные регламенты их эффективного и безопасного применения. Все включенные в Каталог препараты (более 550 пестицидных препаратов на основе 156 действующих веществ) имеют государственную регистрацию в соответствии с Федеральным законом от 19.07.97 № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами». В 2007 г. наиболее широко применялись гербициды на основе 2,4-Д, глифосата, дикамбы, МЦПА; а также трифлуралин, прометрин; инсектициды диазинон, диметоат, синтетические пиретроиды; фунгициды дифеноконазол, тебуконазол.

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

В 2007 г. загрязнено остаточными количествами (ОК) пестицидов около 5 % от обследованной площади в 38,3 тыс.га. Загрязненная почва обнаружена на территории 15 субъектов Федерации. Для сравнения - в 2006 г. загрязненные почвы обнаружены на территории 19 субъектов Федерации весной на 3,8 % и осенью на 5,55 % от обследованной площади в 35,7 тыс.га. Как видно из рисунка 4.25., ежегодно на территории РФ обнаруживаются почвы, загрязненные ОК пестицидов, при этом наблюдается небольшой тренд на снижение доли загрязненных почв.

В 2007 г. загрязнение отмечено по суммарному ДДТ - 4 % весной (от 17069 га обследованной площади) и 2,2 % осенью (от 17938 га); по трефлану - 0,7 % весной (от 5134 га) и 1,4 % осенью (от 5125 га) и по 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота - основной метаболит препаратов на основе 2,4-Д) - на 4,5 % весной и 0,3 % осенью от обследованных площадей в 5,8 и 6,33 тыс.га соответственно. Максимальные уровни содержания пестицидов в почве сельскохозяйственных угодий по суммарному ДДТ не превышали 12-16 ПДК; по трефлану - 2,3-3,1 ОДК и по 2,4-Д - 3,4-5,1 ПДК. На диаграммах представлены максимальные обнаруженные ОК ДДТ в почвах сельхозугодий и рекреационных территорий различных субъектов РФ.

Значительные уровни содержания пестицидов обнаружены в пробах почвы, отобранных на прикладских территориях хранения или захоронения пестицидов.

Кратности превышения ПДК содержания ДДТ и 2,4-Д в почвах отдельных субъектов РФ приведены на рисунках 4.26. и 4.27.

Верхнее Поволжье

В 2007 г. при обследовании весной 2137 га и осенью 2185 га в Республиках Марий Эл, Мордовия, Удмуртия и Чувашия, в областях Кировской и Нижегородской загрязненная почва на сельскохозяйственных угодьях обнаружена только весной на 4,5 % по 2,4-Д. На территории Республики Мордовия в Инсарском р-не (ООО «Меркон») весной почвы под ячменем (27 га) загрязнены ОК суммарного 2,4-Д на уровне 1,4-1,7 ПДК. Осенью ОК 2,4-Д не обнаружены.

Обследования почв в районе расположения складов пестицидов в Кировской обл. (Кильмезский и Нагорский р-ны) на содержание в них всех контролируемых пестицидов показало практически отсутствие их ОК. В Удмуртской Республике выборочно обследовались почвы на прикладских территориях в Дебесском, Селтинском и Сарапульском р-нах (по 2 пробы отобраны на расстоянии 100 и 500 м от складов). Только в одной пробе почве обнаружены ОК суммарного ДДТ на уровне 0,6 ПДК (Дебесский р-н СПК им. Калинина). В Завьяловском р-не на территории деревни Жеребенки из 3 проб почвы, отобранных в районе кургана с захороненными пестицидами, ОК суммарного ДДТ обнаружены в двух пробах на уровне 2,3 и 122 ПДК (площадь загрязнения - 1 га). При этом доля ДДТ составляла соответственно 87 и 97 %. В этом же районе на месте бывшего склада (пос. Подшивалово) в 4 пробах почвы, отобранных на расстоянии 5-7 м от контура склада весной обнаружено 97270 ПДК суммарного ГХЦГ, осенью - 3160 ПДК; в 10-12 м соответственно 79,6 и 9,7 ПДК суммарного ГХЦГ. При этом доля гамма-изомера ГХЦГ составляла около 90 %.

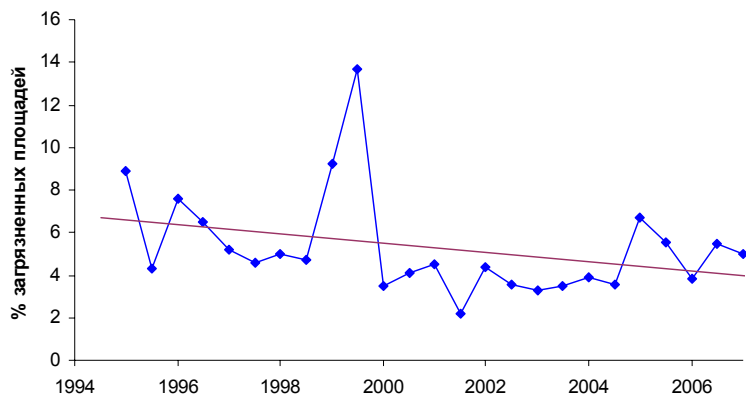


Рис. 4.25. Доля земель РФ, загрязненных ОК пестицидов (% от обследованной площади)

Среднее Поволжье

При обследовании 2609 га весной и 2679 га осенью в 2007 г. на территории 5 областей и Республики Татарстан в почве определялись пестициды 13 наименований. Почва, загрязненная ОК пестицидов обнаружена по суммарному ДДТ - весной на 488 га (18,7 %) и осенью на 130 га (4,8 %) и по трефлану на 24 га (3,1 %) на территории Самарской, Оренбургской областей и Республики Татарстан.

В Самарской области в Безенчукском р-не (совхоз «Искра») загрязнение ОК суммарного ДДТ отмечено только весной: 71 га почвы под зерновыми содержали ОК суммарного ДДТ в пределах 1,14-1,56 ПДК; 41 га под картофелем загрязнены в пределах 1,14-1,37 ПДК.

В Иса克林ском р-не (СПК им. Калинина) почвы под озимой пшеницей загрязнены ОК суммарного ДДТ весной на 252 га (64,3 %) и осенью на 100 га (25,5 %) - весной в пределах 1,1-1,44 ПДК, осенью - 1,1-1,59 ПДК, при этом ДДЭ составляло не более 2-3 %, т.е. в пробах почвы обнаружен неразложившийся ДДТ. В Болшечерниговском р-не (КФХ «Василина») 20 га почвы под озимой пшеницей загрязнены ОК трефлана на уровне 2,2 ОДК.

В Оренбургской области в Беляевском р-не (СПК «Октябрь») 11 га почвы под пшеницей содержали ОК суммарного ДДТ на уровне 1,15-1,46 ПДК.

В Ульяновской области в Николаевском р-не (фермерское хозяйство «Турбина») весной 2 га почвы под овсом (две пробы) содержали ОК суммарного ДДТ на уровне 14,59 и 16,32 ПДК, при этом доля ДДТ составляла 60-73 %. На территории Республики Татарстан ОК суммарного ДДТ обнаружены на уровне 1,16-1,74 ПДК в почве (13 га) под пшеницей в Бугульминском р-не (ГПЗ «Птицевод»); в этом же хозяйстве 4 га под пшеницей почвы содержали ОК трефлана на уровне 1,22 ОДК. В Нурлатском р-не (АФ «Южная») 40 га почвы под пшеницей содержали ОК ДДТ на уровне 1,01-1,14 ПДК. Во всех пробах почвы обнаруживали практически только ДДТ без метаболита ДДЭ. В 2007 г. продолжено обследование почвы вокруг мест складирования и захоронения пестицидов, не пригодных для применения или вышедших из употребления. Пробы почвы отбирали в районе склада ГУП «Сельхозхимия» Аткарского р-на Саратовской области и в р-не «Областного пункта захоронения пестицидов» в Хворостянском р-не Самарской области. Результаты обследования показали, что в пробах почвы обнаружены ХОП - ДДТ, ДДЭ; гербицид трефлан обнаружен только в одной пробе на уровне 0,36 ОДК в 100 м от склада (северное направление). На территории ГУП «Сельхозхимии» суммарный ДДТ обнаружен в значительных количествах - максимальное значение равно 370 ПДК, при этом доля ДДТ составляет 84 %. В районе пункта захоронения максимальное содержание суммарного ДДТ, не превышающее 2 ПДК, обнаружено на расстоянии 200 м от полигона в южном направлении.

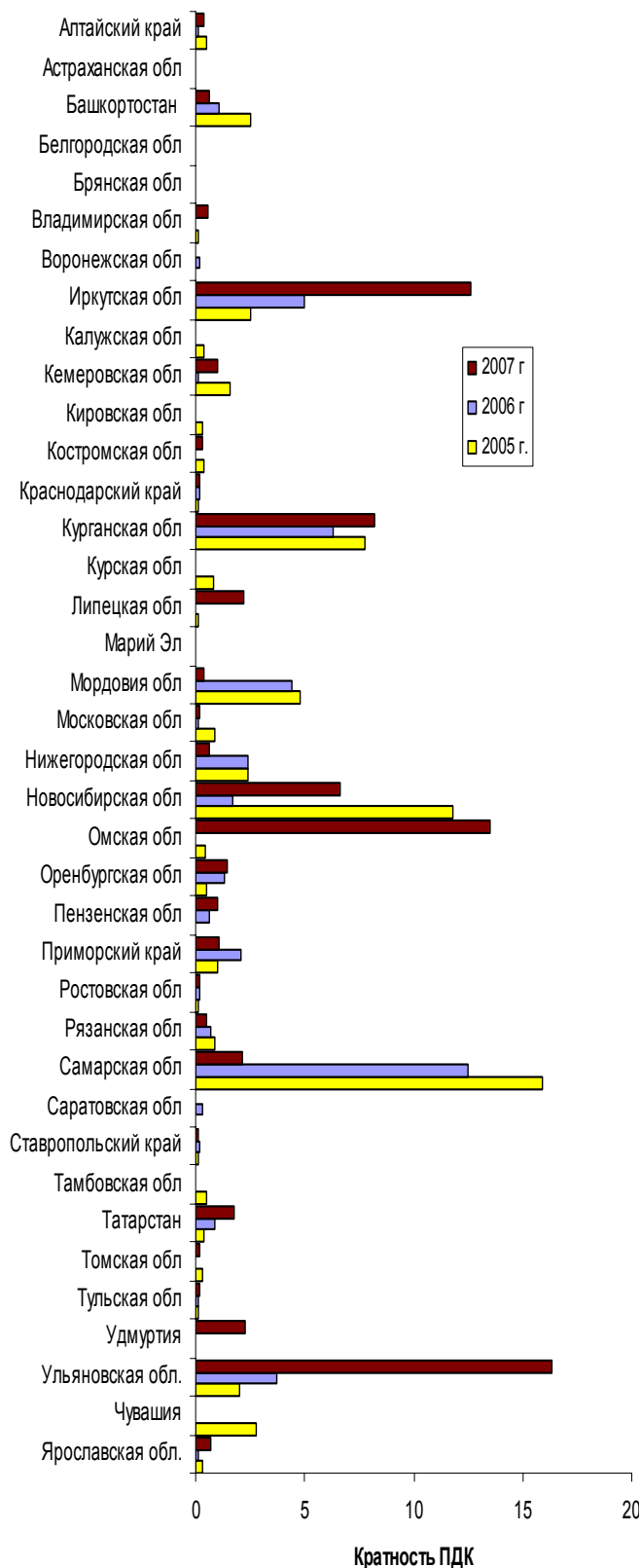


Рис. 4.26. Максимально обнаруженные содержания в почвах суммарного ДДТ

Центральные области

В 2007 г. при обследовании почв Владимирской (444 га), Калужской (70 га), Костромской (681 га), Московской (160 га), Рязанской (872 га), Тульской (200 га) и Ярославской (180 га) не обнаружено превышения ПДК контролируемых пестицидов - ДДТ и его метаболита ДДЭ, изомеров ГХЦГ и трефлана. Максимальные уровни суммарного ДДТ на уровне 0,5-0,7 ПДК отмечены: во Владимирской области Вязниковский р-н (СПК «Ярополье» и ТОО «Заря»); на уровне 0,1-0,5 ПДК - Рязанская область (Скопинский, Сасовский, Рязский и Михайловский р-ны). В Ярославской области (Рыбинский р-н), где также обследованы сельскохозяйственные угодья вблизи складирования пестицидов, ОК пестицидов обнаружены в пределах 0,3-0,7 ПДК; г. Переславль, ТО «Кирова» - в почве картофельного поля и под зерновыми содержание суммы ДДТ составило 0,6 ПДК, суммы ГХЦГ - 0,4 ПДК; СПК «Прогресс» вблизи заброшенного склада пестицидов в почве под картофелем обнаружено ДДТ на уровне 0,3 ПДК, а также суммарное ГХЦГ - 0,7 ПДК и трефлан 0,3 ОДК. Проведено обследование почв на различном расстоянии (0,2-1,5 км) по 4 румбам от мест складирования в Костромской области (Костромской р-н ОПХ «Минское»): ОК суммы ДДТ не превышали 0,1-0,3 ПДК; суммы ГХЦГ - 0,04-0,23 ПДК и трефлана - 0,2 ОДК. Почвы территории Учхоза «Костромское» содержали контролируемые пестициды на уровне 0,1-0,2 ПДК или ОДК во всех направлениях от места складирования пестицидов.

Центрально-черноземные области

При обследовании почвы в 2007 г. на площади в 1268 га весной, летом 90 га и осенью 1268 га в областях Белгородской, Брянской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской в почве определялись пестициды 9 наименований. ОК суммарного ДДТ обнаружены весной на 30 га под зерновыми в Липецкой области (ОАО «Дружба», Грязинский р-н) на уровне 1,03-2,22 ПДК. В этом же хозяйстве почвы загрязнены ОК гербицида трефлана на площади 10 га весной на уровне 1,02 ОДК и 60 га осенью - в пределах 1,32-2,3 ОДК. По ОК 2,4-Д обследование не проводилось. В Белгородской области (ООО «Агроэкологическое» Белгородского р-на) обследование почв проводилось только на присутствие в них ОК гербицида 2,4-Д на поле в 125 га под корнеплодами. Было отобрано по 10 проб весной и осенью - ОК 2,4-Д обнаружены в двух пробах весной - на 12,5 га на уровне 0,46 ПДК и на 12,5 га на уровне 2,5 ПДК. Осенью ОК 2,4-Д обнаружены во всех 10 пробах почвы в пределах 0,08-0,16 ПДК.

В Воронежской области почвы под бахчевыми (97 га) обследованы на содержание ОК суммарных ДДТ и ГХЦГ - ОК этих пестицидов не обнаружены (село «Замостье»). На территории СХА «Вязноватовка» (Нижегородский р-н) 250 га почвы под зябью содержали весной ОК 2,4-Д в пределах 2,4-5,15 ПДК. Осенью там же ОК 2,4-Д обнаружены в трех пробах почвы (75 га) на уровне 0,16-0,20 ПДК. Аналогичная картина отмечена в 2006 г. - почвы этого хозяйства были загрязнены весной ОК 2,4-Д в пределах 2,3-12,34 ПДК (при среднем уровне 7,6 ПДК); осенью - в пределах 0,5-1,1 ПДК (при среднем уровне 0,8 ПДК).

В Брянской области на территории «КФК Цыганкова А.И.» (Трубчевский р-н) обследовано весной и осенью по 34 га почвы под зерновыми на содержание в них ОК 2,4-Д. Осенью почвы на 19,2 га (60 % от обследованной площади) содержали ОК 2,4-Д на уровне 2,42-3,36 ПДК; в остальных пробах содержание 2,4-Д было в пределах 0,16-0,35 ПДК. Весной ОК 2,4-Д также обнаружены во всех пробах почвы в пределах 0,15-0,45 ПДК.

Почвы Курской области, обследованные в Щигровском р-не на содержание суммарных ДДТ и ГХЦГ (200 га почвы под зерновыми) не содержали ОК этих пестицидов (ООО «Защитное»). В этом же р-не на территории КСК Агро «Иволга-Центр» (отд. «Красное») обследованы весной и осенью по 200 га почвы под гречихой: весной ОК 2,4-Д обнаружены на уровне 0,1-0,36 ПДК; осенью - 0,23-0,66 ПДК. Обследование почв в этом же хозяйстве на площади 200 га на содержание в них ОК трефлана показало отсутствие загрязненных почв - ОК трефлана обнаружены только в 2-х пробах из 10 на уровне 0,42 и 0,22 ОДК соответственно.

В Тамбовской области (Тамбовский р-н) также обследованы почвы на содержание в них ОК гербицидов трефлана и 2,4-Д - загрязненных почв не обнаружено. В почвах (34 га) СХПК «Цна» ОК 2,4-Д обнаружены весной в 7 из 10 проб на уровне 0,04-0,07 ПДК. В почвах СХПК «Ягодное» 140 га почвы под зерновыми содержали ОК трефлана только весной на уровне 0,07 ОДК (в 5 из 10 проб).

Северный Кавказ

При обследовании почв на площади 2575 га весной и 2435 га осенью в Краснодарском и Ставропольском краях и в Ростовской области ни по одному из 15 контролируемых пестицидов не выявлено превышения ПДК или ОДК. Максимальные уровни суммарного ДДТ не превышали 0,2 ПДК, суммарного ГХЦГ - 0,1 ПДК, трефлана - 0,2 ОДК, ТХАН - 0,1 ОДК, 2,4-Д - 0,2 ПДК, метафоса - 0,23 ПДК; ОК триазиновых гербицидов (атразин+прометрин, семерон, симазин, пропазин) и инсектицида фозалона не обнаружены. При комплексном обследовании водосборов (вода и донные отложения) рек Койсуг, Дон и Азовского оросительного канала содержание ХОП в пробах воды не превышало 0,006 мкг/л, ФОП - такие как карбофос и фозалон - не обнаружены. В донных отложениях содержание ХОП обнаружено в пределах 0,004-0,01, метафоса - 0,003-0,006 мг/кг (млн⁻¹).

Башкортостан

Обследованы почвы по 640 га весной и осенью в Бакалинском, Дуванском, Караидельском, Мечетлинском и Туймазинском районах на содержание в них суммарного ДДТ, суммарного ГХЦГ и гербицида 2,4-Д. В 2007 г. загрязненных почв не обнаружено. Максимальные уровни суммарного ДДТ не превышали 0,6 ПДК - 14,6 га почвы под кормовой смесью (горох + донник) (Крестьянское хозяйство в Дуванском р-не). ОК суммарного ГХЦГ обнаружены в почвах СПК «Звезда» - максимальные уровни в почве под подсолнечником обнаружены в пределах 0,36-0,51 ПДК. ОК гербицида 2,4-Д обнаружены в пределах 0,01-0,10 ПДК в почве трех хозяйств.

В 2006 г. общее загрязнение почв на обследованной территории Башкортостана составило весной 23,5 %, осенью - 2,9 %. В основном загрязнение отмечено по 2,4-Д в Белебеевском р-не.

Курганская область

При обследовании весной и осенью по 2590 га почвы под различными культурами в 7 районах области (Белозерский, Варгашинский, Кетовский, Лебяжьевский, Мишкинский, Шумихинский и Юргамышский). В 2007 г. загрязненные почвы обнаружены (как и в прошлые годы) только в Белозерском районе на территории детского оздоровительного лагеря им. К. Мяготина. На 6 га лесного массива было отобрано по 15 проб почвы весной и осенью - средние уровни составляли соответственно 1,87 и 1,94 ПДК суммарного ДДТ, максимальные уровни соответственно 4,2 и 8,2 ПДК - загрязнено весной 3,6 га (60 %), осенью - 2,4 га (40 %). При соотношении этих загрязненных площадей к общей обследованной площади Курганской области загрязненные почвы составляют весной 0,14 % и осенью 0,09 %. Обследование почв на тех же площадях на содержание ОК 2,4-Д не выявило загрязнений, однако максимальные уровни 2,4-Д в почве под зерновыми в Кетовском, Лебяжьевском и Шумихинском р-нах составляли весной и осенью 0,6-0,9 ПДК. Многолетние наблюдения (1995-2007 гг.) за содержанием ОК пестицидов в почве выше упомянутого оздоровительного лагеря свидетельствуют, что обработка территории лагеря имеет место. Так весной 1998 г. суммарное ДДТ (среднее значение из результатов анализа 15 проб почвы) составляло 1,5 ПДК, осенью - 7,3 ПДК; в 2000 г. - соответственно 0,38 ПДК весной и 3,7 ПДК осенью, при этом соотношение ДДТ к ДДЭ свидетельствует о «свежем» применении препаратов на основе ДДТ. В 2006 г. в некоторых случаях соотношение ДДТ к ДДЭ свидетельствует, что отдельные участки оздоровительного лагеря в 2006 не обрабатывались ДДТ. В 2007 г. средние уровни из 15 отобранных проб почвы весной составили 1,87 ПДК и осенью 1,91 ПДК, максимальные соответственно 4,2 и 8,2 суммарного ДДТ.

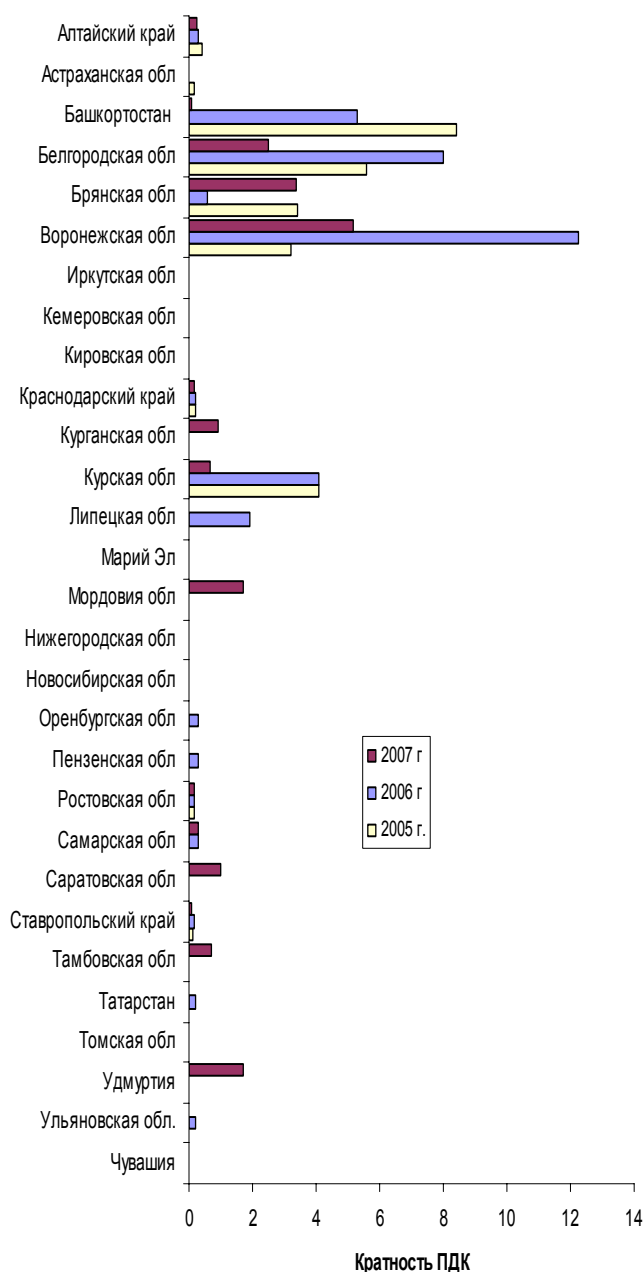


Рис. 4.27. Максимально обнаруженные содержания в почвах по 2,4-Д

Омская область

При обследовании почв под зерновыми, капустой, картофелем, рапсом, кормовыми травами и под паром (по 820 га весной и осенью) в Оконешниковском, Омском, Полтавском, Черлакском и Шербакульском р-нах загрязненные почвы обнаружены только по метаболиту ДДТ - ДДЭ. Как и в 2006 г., в 2007 г. загрязненная почва обнаружена на территории АЗО «Овощевод» (Омский район), где в двух пробах почвы (4 га) под капустой содержание ДДЭ составило 1,5 и 13,5 ПДК соответственно. В 2006 г. в этом же хозяйстве 26 га (45,6 %) почвы под капустой осенью содержали ОК трефлана в среднем на уровне 1,13 ОДК при максимальном 2,7 ОДК.

Западная Сибирь

При обследовании почв весной на площади 373 га и осенью - 1185 га почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ обнаружена как и в прежние годы в лесной зоне на территории детского оздоровительного лагеря «Лесная сказка» в Искитимском районе Новосибирской области. На 1 га игровых площадок суммарный ДДТ обнаружен осенью на уровне 2,8 ПДК, при этом доля ДДТ составила 16 %. Почвы спортивной площадки были загрязнены весной и осенью ОК ДДЭ на уровне 4,46 и 1,45 ПДК соответственно. Почвы у бассейна весной содержали 5,73 суммарного ДДТ (из них только 12 % ДДТ).

В Новосибирской области обследованы почвы на территории 3 складов хранения пестицидов. Пробы отбирались в 100 м от складов по 4 румбам на территории ОАО «Краснооктябрьское» (Колыванский р-н), на территории Ордынского и Тогучинского р-нов. В случае первого склада из 19 проб почвы ОК пестицидов обнаружены в 10 пробах, при этом максимальные уровни суммарного ДДТ (только ДДЭ) не превышали 0,6 ПДК; суммарного ГХЦГ - 0,1 ПДК и трефлана - 0,17 ОДК. В случае второго склада из 21 пробы почвы ОК пестицидов содержали 10 проб, при этом максимальные уровни ДДТ и ДДЭ не превышали 0,2 ПДК, трефлана - 0,07 ОДК; ОК суммарного ГХЦГ не обнаружены. В случае третьего склада отобрано 4 пробы - ОК ДДТ не превышало 0,05 ПДК.

В 2007 г. обследованы почвы города Искитим Новосибирской области; отобрано 32 пробы почвы в различных частях города. Наибольшие концентрации суммарного ДДТ обнаружены у здания ООО «Призма» - 6,6 ПДК, на ул. Трудовая (микрорайон «Северный») - 0,94 ПДК и у завода «Теплоприбор» - 0,86 ПДК (только ДДЭ). ОК ГХЦГ, трефлана и дилора не обнаружены.

Иркутская область

При обследовании почвы в 6 районах Иркутской области весной и осенью по 2936 га на содержание ОК 17 пестицидов. Как и в 2006 г., загрязненная почва обнаружена только ОК суммарного ДДТ - на 224 га весной (7,6 %) и на 207 га осенью (7,0 %). В Аларском р-не 20 га почвы под овсом и 20 га под пшеницей загрязнены весной ОК суммарного ДДТ до уровня 1,4 и 3,04 ПДК соответственно; осенью 1,2 ПДК обнаружены в почве под овсом на 20 га. Как и в 2006 г., почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ, также обнаружена в Иркутском районе - весной на площади 184,6 га и осенью на площади 186,9 га, что составляет соответственно около 20 % от обследованной (по 912 га весной и осенью). В основном загрязненные почвы обнаружены на территории ОАО «Хомутовское» и ОПХ «Иркутское». В селе Хомутово в почве под кормовыми травами (весной 60 и осенью 20 га) - максимальные уровни составляли соответственно 8,3 и 12,6 ПДК. В деревне Куда весной в почве под парами (20 га) суммарное ДДТ обнаружено на уровне 4,5 ПДК; в почве под зерновыми (весной и осенью по 40 га) ОК суммарного ДДТ обнаружены весной на уровне 4,0-10,4 ПДК и осенью 2,2-7,9 ПДК. В почве под картофелем содержание ОК суммарного ДДТ не превышало 3,0 ПДК весной и 1,7 ПДК осенью. В ОПХ «Иркутское» под зерновыми (овес) весной 45 га почвы загрязнены на уровне 1,4 ПДК, осенью на 70 га загрязнение не превышало 2,2 ПДК суммарного ДДТ. Как и в 2006 г., в 2007 г. проведено обследование почвы на содержание в них пестицидов в районе складирования пестицидов (ядохимикатов). Обследование проводилось в двух районах. Пробы почвы отбирались по 4 румбам на расстоянии 100 м, 200 м, 500 м, 1,0 км и 1,5 км. В Аларском р-не (поселок Могоенок) из 20 проб почвы, отобранных на прискладской территории, ОК пестицидов обнаружены в 6 пробах почвы: суммарное ДДТ в пределах 0,5-1,8 ПДК; суммарное ГХЦГ - 0,2-0,4 ПДК. В трех пробах почвы обнаружены ОК ГХБ в пределах 0,01- 4,1 ОДК. Превышения ПДК и ОДК отмечены к западу от склада на расстоянии 200 м. В пробах почвы, отобранных в Черемховском р-не (поселок Ново-Громово) из 20 проб, только в 5 пробах обнаружены ОК суммарного ГХЦГ в пределах 0,03-0,17 ПДК.

Приморский край

При обследовании весной и осенью по 1458 га почвы в Лазовском, Октябрьском, Пограничном, Уссурийском, Ханкайском, Черниговском и Яковлевском районах, почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ (с учетом метаболитов ДДД и ДДЭ), обнаружена осенью в почве под кукурузой (50 га) в Октябрьском районе (село Покровка, СХПК «Искра») на уровне 1,1 ПДК. Максимальные уровни суммарного ГХЦГ и метафоса в почве обследованных районов не превышали 0,3 ПДК. Максимальные уровни ОК гербицида трефлана весной не превышали 0,4 ОДК, осенью - 0,13 ОДК; ОК суммарного ГХЦГ не превышали 0,04 ПДК и метафоса - 0,3 ПДК. Таким образом, загрязненные почвы в Приморском крае составляют 3,0 % от обследованной осенью площади в 1458 га.

Результаты постоянного наблюдения за содержанием пестицидов в хозяйстве «Путненко» (село Халкидон Черниговского р-на) и СХПК «Заря» Яковлевского р-на свидетельствуют о постоянном обнаружении суммарного ДДТ в почве. Наиболее быстро снижение содержания проходило в первые в первые 5 лет наблюдений. Не смотря на то, что препараты на основе ДДТ не применяются в Приморье более 20 лет, в почвах обеих площадок многолетних наблюдений до сих пор обнаруживаются ОК суммарного ДДТ на уровне 0,03-0,20 ПДК. Это свидетельствует о достаточной устойчивости к разложению ДДТ и его метаболитов ДДД и ДДЭ в лугово-бурой оподзоленной и буро-подзолистой почвах Приморского края.

4.2.3. Загрязнение природной среды стойкими органическими соединениями

СОЗ в донных отложениях Балтийского моря

В рамках проектов, выполняемых странами ХЕЛКОМ (Хельсинская комиссия по Балтийскому морю) в интересах защиты Балтийского моря от загрязнений, в 2007 году с участием Российских ученых было проведено изучение фонового загрязнения донных отложений на акватории Балтийского моря для оценки возможных экологических последствий, связанных с масштабным перемещением грунтов при строительстве Северо-Европейского газопровода (СЕГ). В пробах донных отложений и биоты на морском участке проектируемого Северо-Европейского газопровода определяли содержание галогенированных техногенных органических соединений, полиароматических и нефтяных углеводородов. Было отобрано около 1000 проб донных отложений из слоя от 2 до 5 см на протяжении всей проектируемой трассы на глубинах от 15 до 170 метров.

Район исследований включал акваторию Балтийского моря, относящуюся к экономическим зонам России, Финляндии, Швеции и Дании вдоль проектируемой трассы СЕГ. Протяженность обследуемой трассы порядка 1000 км.

Перечень определяемых СОЗ составлен таким образом, чтобы максимально охватить классы соединений, уровень содержания которых в донных отложениях нормируется законодательством стран, через акваторию которых проходит трасса СЕГ. В перечень вошли: полихлорированные бифенилы (ΣПХБ), в том числе планарные полихлорированные бифенилы; хлорорганические пестициды (ΣДДТ, ΣГХЦГ и др.), полихлорированные дибензо-*p*-диоксины и дибензофураны (ПХДД/ПХДФ); полибромированные дифениловые эфиры (ПБДЭ).

В таблице 4.10. приведены также данные по загрязнению донных отложений ΣПХБ, ΣДДТ, ΣГХЦГ (диапазон концентраций и средние значения), полученные в результате летней съемки акватории восточной части Финского залива по трассе СЕГ от о. Гогланд до бухты Портовая Выборгского залива, выполненной Северо-Западным филиалом ГУ НПО «Тайфун» с 2 по 9 июля 2006 года.

Из таблицы 4.10. видно, что уровни концентраций ΣПХБ, ΣДДТ и ΣГХЦГ в донных отложениях на российском участке трассы СЕГ ниже, чем в ближайшей экономической зоне Финляндии. Особенно заметна разница в уровнях ΣГХЦГ.

Для сравнения в таблице 4.10. приведены справочные данные: концентрации СОЗ в донных отложениях, соответствующие низким диапазонам воздействия (НДВ) и средним диапазонам воздействия (СДВ), представленных в Руководстве по качеству морских донных отложений, изданному Национальным управлением по исследованию океанов и атмосферы США (НИУ-ОА США), а также в Канадском справочнике по составу морских донных отложений (ССМДО).

Сравнение уровней СОЗ в донных отложениях Балтийского моря со справочными значениями этих показателей, приведенными в таблице 4.10, показывает, что максимальные значения уровней ΣДДТ в донных отложениях из района газопровода в Балтийском море находятся на уровне СДВ - среднего диапазона воздействия. Средние же значения уровней ΣДДТ в отложениях находятся в диапазоне концентраций в соответствии с составом морских донных отложений (ССМДО).

Табл. 4.10. Концентрации некоторых СОЗ в донных отложениях на участке Северо-Европейского газопровода в Балтийском море

Экономическая зона стран	ΣПХБ, мкг/кг	ΣДДТ, мкг/кг	ΣГХЦГ, мкг/кг	ПХДД/Ф, ТЭ -нг-кг/орг.в-во	ПБДЭ, нг/кг/орг.в-во
Финляндия	4,56 (0,03-57,4)	5,91 (0,04-117,7)	1,13 (0,05-6,62)	1,8; 6,75	6,9; 18,4
Швеция	1,51 (0,01-15,4)	3,84 (0,04-52,4)	0,79 (0,05-6,44)	4,22 (2,85-7,80)	136,5 (8,0-514,4)
Дания	4,46 (0,05-59,8)	4,7 (0,24-10,5)	0,34 (0,06-0,85)	6,3 (4,76-8,0)	10,1 (11,5-17,0)
Россия, Финский залив	3,9 (0,03-15,3)	2,73 (0,04-17,4)	0,15 (<0,05- 0,77)	н/о	н/о
ССМДО	-	8,1	-	-	-
НДВ	23	1,6	-	-	-
СДВ	180	46	-	-	-

Знак " - " означает отсутствие данных; н/о - не определяли; н.д. - не детектируется

СОЗ в донных отложениях и биоте Белого моря

Северо-Западная территория России, включая Белое и Баренцево моря, является наиболее промышленно развитой частью Арктики. Этот регион включает Мурманскую область, Карелию, Архангельскую область, Коми-Ненецкий национальный округ. Основными источниками загрязнения в этом регионе являются сточные воды, поступающие в Белое море из Архангельской области и Карелии. Побережье Белого моря является индустриально развитым регионом. Загрязняющие вещества поступают с выносами реки Северная Двина, в бассейне которой расположены три крупнейших целлюлозно-бумажных комбината - в Коржаме, в Новодвинске и в Архангельске. Источником загрязнения служит также город Северодвинск и острова Белого моря, где расположены военные части Северного морского флота. Кроме того, загрязняющие вещества могут поступать в Канда拉克шский залив Белого моря с Кольского полуострова.

В 2006-2007 гг. продолжались работы в рамках проекта «Мониторинг опасных веществ в прибрежных районах Белого моря: гармонизация с Единой программой оценки и мониторинга ОСПАР (JAMP) - 2006» по исследованиям содержания СОЗ в пробах донных отложений и биообъектов - представителей ихтиофауны (рыб и мидий), отобранных в северных морях России. В 2006 году пробы донных отложений

и биообъектов отбирали в двух заливах Белого моря - Канда拉克шском и Онежском (рис. 4.28.). Результаты анализа проб донных отложений из Онежского (J06-2) и из Канда拉克шского (J06-4 b J06-5) заливов и проб рыбы и мидий представлены в таблицах 4.11. и 4.12.

Из таблицы 4.11. видно, что самые высокие уровни содержаний практически всех определяемых СОЗ (кроме диоксинов) обнаружены в пробе донных отложений (J06-4), отобранной вблизи побережья у города Канда拉克ши.

В таблице 4.12. показаны содержания СОЗ в пробах биоты в единицах концентрации на сырой вес. Данные по загрязнению биообъектов (в частности мидий) согласуются с данными по содержанию СОЗ в донных осадках: менее всего загрязнены стойкими соединениями всех групп мидии из Онежского залива Белого моря; мидии из Канда拉克шского залива, отобранные ближе к городу Канда拉克ши (остров Ряшков и Губа Чупа, м.Картеш), накапливают более высокие концентрации, чем мидии в более удаленных от городского побережья акваториях.

Из таблицы 4.12. видно, что в мидиях СОЗ накапливаются в количествах на порядок величины меньше, чем в печени трески и наваги, особенно в печени трески из Канда拉克шского залива.

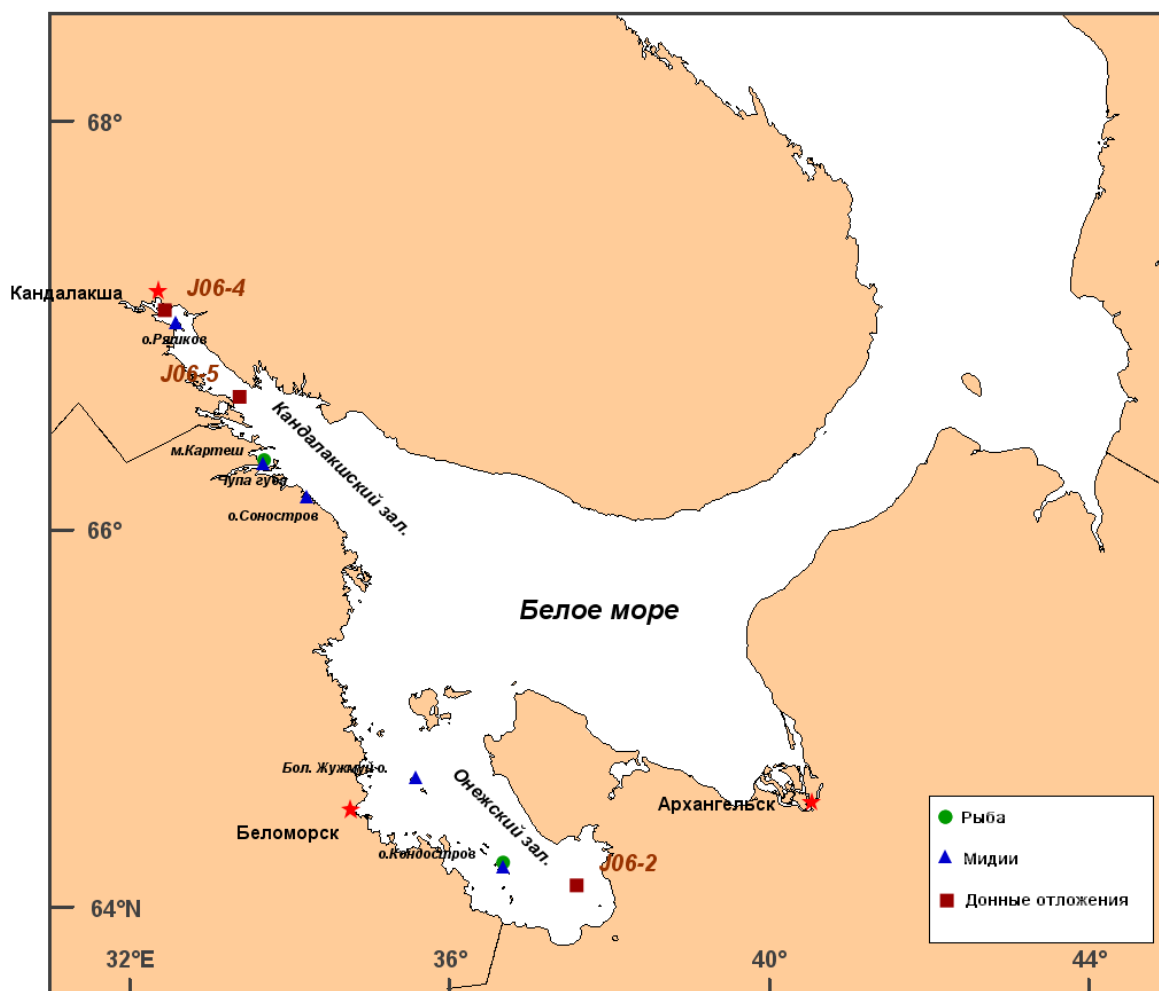


Рис. 4.28. Карта Белого моря и места отбора донных отложений и биообъектов (рейс судна «Профессор Владимир Кузнецов», август 2006 г.)

СОЗ в реке Амур

В настоящее время р. Амур является одной из наиболее загрязненных в России, что обусловлено комплексным воздействием природных и антропогенных процессов в ее бассейне на формирование качества воды. Последние годы значительно усиливается антропогенное воздействие на природную среду в бассейне Амура со стороны Китая.

В мае 2006 года был принят план совместного российско-китайского мониторинга качества вод трансграничных водных объектов.

В соответствии с этим планом организациями Росгидромета проводятся работы по методическому обеспечению совместного российско-китайского мониторинга загрязнения поверхностных вод и донных отложений бассейна рек Амур и Уссури.

Первый рекогносцировочный этап исследований (2006 г.) включал анализ проб воды и донных отложений р. Сунгари и р. Амур на широкий спектр органических загрязняющих веществ, не входящих в стандартную программу, с целью идентификации приоритетных классов для следующих этапов мониторинга. В их число вошли и представители СОЗ - ПАУ (19 наименований), хлорсодержащие пестициды.

Результаты рекогносцировочных исследований показали:

— в воде и донных отложениях р. Сунгари и Амура не обнаружено значимых концентраций специфических загрязняющих веществ, которые могли остаться в результате произошедшего сброса нитробензола в воду р. Сунгари в ноябре 2005 года;

— группы органических соединений, которые удалось идентифицировать и количественно определить (ПАУ, фталаты, фенолы), относятся к веществам широко распространенным в окружающей среде и их присутствие в речной системе является следствием, в первую очередь, сброса промышленных, сельскохозяйственных и бытовых сточных вод.

В 2007 году в пробах донных отложений реки Амур, были определены полихлорированные дибензо-*п*-диоксины и дибензофураны (ПХДД/ПХДФ).

На рисунке 4.29. приведен состав токсичных конгенов диоксинов в донных осадках с разных берегов реки Амура.

Из рисунка 4.29. видно, что концентрация ПХДД/ПХДФ в донных отложениях реки Амур не превышает, принятый в России ОБУВ_{ПХДД/ПХДФ} в осадках равный 9 нг/кг (или пг/г) 2,3,7,8-ТХДД, а состав конгенов преимущественно включает фураны и свидетельствует, скорее всего, о загрязнении донных отложений полихлорбифенилами (ПХБ).

По результатам мониторинга загрязнения рек Амур и Уссури в 2007 году был сделан вывод о том, что подавляющее большинство максимальных концентраций обнаружено в пробах воды, отобранных в придонном слое, особенно, по соединениям ХОП, хлорированных фенолов и хлорированных углеводородов. Присутствие ароматических углеводородов, как правило, фиксируется в поверхностном слое. Кроме того, содержание высокотоксичных хлорированных соединений (ПХБ, ПХДД/ПХДФ) в донных отложениях рек Амур и Уссури, отобранных в 2007 году, находятся на фоновом уровне (от 0,02 до 0,5 нг/кг).

Табл. 4.11. Содержание СОЗ в образцах донных отложений Белого моря (0-1 см), 2006 г., нг/г сухого веса

Место отбора, номер станции	Σ ПХБ, планарн., нг/г	Σ ПХБ, нг/г	Σ ДДТ, нг/г	Σ ГХЦГ, нг/г	Σ ПБДЭ, нг/кг	Σ Диокс/Фур. ТЕQ нг/кг
Онежский залив, Ю6-2	0,30	1,97	0,06	н.д.	3,27	0,66
Кандалакшский залив, Ю6-4	3,05	4,17	5,23	0,86	19,3	0,55
Кандалакшский залив, Ю6-5	0,22	2,62	0,24	н.д.	2,73	1,17

н.д. - не детектируется

Табл. 4.12. Содержание СОЗ в пробах биоты Белого моря, нг/г сырого веса (2006 год)

Проба	ΣПХБ, планарн., нг/г	ΣПХБ, нг/г	ΣДДТ, нг/г	ΣГХЦГ, нг/г	ΣПБДЭ, нг/кг	ΣДиокс/Фур. ТЕQ нг/кг
Печень трески Кандалакшский з-в, Губа Чупа	72,5	197,3	82,5	8,01	1193,7	0,98
Печень наваги Кандалакшский з-в, Губа Чупа	41,4	92,2	51,3	4,48	641,2	0,83
Печень наваги Онежский залив, Кондостров	47,2	82,4	41,5	3,52	744,3	0,89
Мидии Кандалакшский з-в, Губа Чупа	3,56	0,31	0,11	0,52	8,6	н.д.
Мидии Кандалакшский з-в, о.Ряшков	0,41	0,67	0,17	0,19	12,3	н.д.
Мидии Кандалакшский з-в, Соностров	0,10	0,15	0,20	0,26	5,0	н.д.
Мидии Онежский залив, о.Большой Жужмуй	0,01	н.д.	0,04	0,17	6,02	н.д.

н.д. - не детектируется

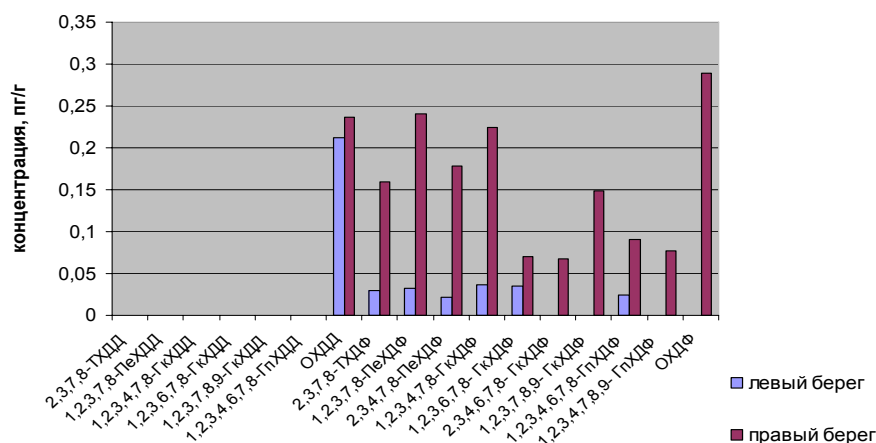


Рис. 4.29. Состав конгенов ПХДД/ПХДФ в донных отложениях реки Амур, пг/г, с. Нижнеленинское, июнь 2007 год

Загрязнение почв города Серпухова ПХБ в 2001-2007 гг.

В 2006-2007 гг. Институтом фундаментальных проблем биологии РАН совместно с НПО «Тайфун» было проведено повторное обследование некоторых территорий города Серпухова. В таблице 4.13. приведены результаты этого обследования и для сравнения приведены данные за 1992 год.

Результаты сравнительных обследований, проведенных в 1992 и 2007 годах, показали значительное снижение уровней загрязнения городских почв ПХБ за последние 15 лет. При сравнительно невысоких уровнях загрязнения городских почв, расположенных вне санитарно-защитной зоны предприятия, это могло быть следствием, как проведения рекультивационных работ, так и воздействием природных факторов: температуры, осадков, солнечной радиации, а также миграции вглубь почвы.

В течение последних лет санитарная служба города уделяла большое внимание оценке загрязнения ПХБ тех территорий, где предполагалось строительство жилых зданий, частных коммерческих объектов и спортивных сооружений. Результаты анализа почв с этих территорий в 70 % случаев показали низкие уровни загрязнения почв ПХБ (ниже ОДК_{ПХБ}), а в 30 % случаев выше ОДК_{ПХБ} не более, чем 5 раз.

Таким образом, исследования загрязнения почв города Серпухова полихлорированными бифенилами (ПХБ), проведенные спустя почти 20 лет после прекращения использования их на конденсаторном заводе, показали заметное снижение уровней загрязнения городских почв ПХБ на территориях вне зоны максимальной нагрузки выбросов завода «Конденсатор».

Наиболее загрязненным остается южный район города, где расположен частный сектор и бывший сельскохозяйственный кооператив «Юрьевка». Не уменьшилось содержание ПХБ в почвах поймы ручья Боровлянка. Концентрации ПХБ в них превышают допустимые уровни в сотни и тысячи раз.

Очень высокие концентрации ПХБ, превышающие ПДК_{ПХБ} для почвы также в сотни, тысячи и более раз, продолжают наблюдаться на территории промплощадки завода «Конденсатор». У старой нефтеловушки содержание составляет 5230 мг/кг. Почвенный разрез, сделанный на этом месте, показал, что даже на глубине 4 м загрязнение ПХБ превышает ОДК в 500 раз.

Табл. 4.13. Сравнительные результаты уровней загрязнения ПХБ городских почв (г. Серпухов) в 1992 и 2007 гг.

№ п/п	Место отбора пробы	Угодье	Содержание ПХБ, мг/кг	
			1992 год	2007 год
1	Замок между железной дорогой и автодорогой, ст. Ока	Луг	1.21	0.42
2	Спортплощадка под Красной горой	Сквер	1.2	0.42
3	Ул. Химиков, д. 27	Сквер	0.98	0.07
4	Ул. Лесная, напротив базы	Заброшенный участок	0.13	0.08
5	Парк им. Степанова	Газоны	0.60	0.08
6	Ул. Советская	Парк	0.40	0.03
7	Угол ул. Маяковской и Лучевой	Пустырь	3.70	0.04
8	Ул. Луначарского, вдоль домов №№ 37 и 35	Газон	2.03	0.02
9	Ул. Полевая, пересечение ул. Водников и 4-го Полевого переулка	У конюшен	0.30	0.11
10	Между рекой Каменкой и РТЗ	Пустырь	1.04	0.02
11	Ул. Ворошилова, напротив детской поликлиники	Газон	1.73	0.02
12	Борисовское шоссе, д. 33	Двор	1.03	0.02
13	Пересечение ул. Парковой 19/15 и ул. Тихой	Луг	0.08	0.05
14	Ивановские дворы за школой к Московскому шоссе	Луг	0.06	0.01
15	Угол ул. 25 Октября и Кольцевого проезда	Полисадник	0.94	0.01
16	Пойма реки Нара, у забора химкомбината «Химволокно»	Луг	2.60	0.01

4.3. Качество поверхностных вод на территории РФ

4.3.1. 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 2007 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».

Поверхностные воды Карелии, Северо-Запада и Калининградской области. В загрязненности поверхностных вод Карелии, Северо-Запада и Калининградской области существенных изменений в течение ряда лет не происходит.

Бассейн р. Неман. Несмотря на то, что на качество воды р. Неман, г. Советск и г. Неман существенное влияние оказывают сточные воды целлюлозно-бумажных предприятий, самоочищающая способность реки до 2006 г. обеспечивала невысокий уровень загрязненности воды, в 2006-2007 гг. наметилась тенденция ухудшения качества воды до 3 класса разряда «а» в фоновом створе и 4 класса разряда «а» в контрольных створах, вода характеризовалась соответственно как «загрязненная» и «грязная».

Бассейн р. Преголя. Участок реки Преголя в нижнем течении находится в промышленной зоне г. Калининград и подвержен сильному антропогенному загрязнению. Основные источники загрязнения реки располагаются в приустьевой части от 5 до 0,5 км от устья, в результате чего нагрузка на реку крайне неравномерна.

На качество воды р. Преголя существенное влияние оказывает сезонность. В летний период загрязненность воды реки, особенно в устьевой части, возрастает. Нагонные явления со стороны Вислинского залива, способствующие интенсивному перемешиванию воды реки, что активизирует анаэробные процессы в донных отложениях, и приводит ежегодно к появлению сероводорода в концентрациях, соответствующих критериям ВЗ и ЭВЗ.

Для поверхностных вод бассейнов р. Нева, р. Волхов, р. Луга характерно повышенное содержание соединений металлов; в 2007 г. превышение ПДК в воде этих рек и в воде рек их бассейнов соответственно составляло: соединений меди 98,3 % и 97,6 %; 99,1 % и 90,0 %; 95,0 % и 94,7 %; марганца 7,6 % и 9,3 %, 73,1 % и 77,6 %; 66,7 % и 71,1 %; соединений железа 16,2 % и 20,0 %; 86,1 и 90,3 %; 75,0 % и 81,8 %. Для р. Нева и рек ее бассейна характерно повышенное содержание в воде соединений цинка, в 2007 г. превышение ПДК которыми соответственно составляло 43,2 % и 43,1 %.

Наиболее высокий уровень загрязненности поверхностных вод бассейна Балтийского моря в многолетнем плане наблюдается по легкоокисляемым органическим веществам (по БПК₅), трудноокисляемым органическим веществам (по ХПК), соединениям меди, марганца, железа, лигно-сульфонатам, по которым превышение ПДК составляет 54,5; 96,4; 94,2; 42,4; 67,1; 75,0 %.

Бассейн р. Дон. Бассейн Дона расположен на обширной территории ряда субъектов Российской Федерации: Тульской, Липецкой, Воронежской, Орловской, Белгородской, Курской, Тамбовской и Ростовской областей.

Основными источниками загрязнения поверхностных вод бассейна р. Дон являются сточные воды предприятий жилищно-коммунального хозяйства, энергетической, химической, металлургической, сельскохозяйственной, пищевой и др. отраслей промышленности, судоходства и маломерного флота. Превышение ПДК наиболее распространенными загрязняющими веществами поверхностных вод р. Дон, бассейна р. Дон в течение 2007 г. составляло: нефтепродуктов 45,4 и 44,8 %; соединений меди 62,8 и 38,7 %; железа 30,5 и 33,2 %; нитритного азота 48,8 и 49,5 %; аммонийного азота 28,1 и 28,3 %; сульфатов 45,1 и 42,8 %.

На рисунке 4.30. показана комплексная оценка по гидрохимическим показателям качества воды р. Дон, ниже г. Ростов-на-Дону. В многолетнем плане на этом участке воды р. Дон в подавляющем большинстве лет характеризовалась 3 классом качества, разряда «б», как «очень загрязненная», в отдельные годы, в том числе и в 2007 г., как «грязная».

Наиболее высокий уровень загрязненности воды, оцененный 4 классом качества характерен для верхнего течения реки у г. Донской, Тульской области. Единичные случаи высоких концентраций, ежегодно отмечаемые в верхнем течении р. Дон у г. Донской в 2007 г. уменьшились: соединений марганца от 104 до 74 ПДК; аммонийного азота от 31 до 22 ПДК, нитритного азота от 39 до 36 ПДК, соединений железа от 16-28 до 8-9 ПДК.

В бассейне р. Дон 4 классом качества как «грязная» оценена вода Белгородского водохранилища, 6 км ниже г. Белгород, р. Северский Донец, х. Поповка на границе Ростовской области с Украиной, ниже г. Каменск-Шахтинский, в районе г. Белая Калитва и в устьевой части реки. Водные объекты Манычской водной системы (Пролетарское, Веселовское водохранилища, рек Маныч, Егорлык, Средний Егорлык) характеризуются как «грязные» (4 класс качества), что обусловлено повышенным уровнем содержания минеральных солей, связанное с геологическим происхождением и расположением этих водных объектов в зоне солонцеватых почв.

Бассейн р. Северная Двина. Характерными загрязняющими веществами поверхностных вод бассейна являются соединения железа, меди, цинка, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), лигносульфонаты, на отдельных участках добавляются фенолы и в отдельных створах нефтепродукты, превышение ПДК которыми по реке и бассейну в целом составляли: 99,6 % и 96,0 %; 74,4 и 67,6 %, 88,9 и 64,5 %; 99,7 и 95,8 %, 78,0 и 59,8 %; 81,9 и 72,1 %, 17 и 15,3 %.

На рисунке 4.31. показана комплексная оценка качества поверхностных вод бассейна Северной Двины в 2007 г.

У большинства пунктов в бассейне р. Северная Двина вода по-прежнему характеризовалась 3 классом качества как «загрязненная», но при этом наблюдалось некоторое уменьшение числа створов, вода которых оценивалась как «грязная» (4 класс).

Основными источниками загрязнения устьевого участка Северной Двины являются сточные воды предприятий целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, льяльные воды с судов речного и морского флота.

В верхнем течении реки среднегодовое содержание в воде составляло: соединений цинка 1-4 ПДК, железа 4-6 ПДК, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) - 2-4 ПДК; легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) 1-3 ПДК, аммонийного и нитритного азота, нефтепродуктов и лигносульфонатов в основном не превышало ПДК. В 2007 г. наблюдалось снижение содержания соединений меди до 2-3 ПДК. Класс качества воды изменился с 4 на 3, вода оценивалась как «очень загрязненная».

В среднем течении реки в большинстве створов вода оценивалась как «грязная» и относилась к 4 классу качества. В воде обнаруживали лигносульфонаты до 2-3 ПДК. Концентрации соединений свинца у г. Великий Устюг превышали установленный норматив в 12 % отобранных проб, максимальное значение составляло 1,2 ПДК. Хлорорганические пестициды обнаружены в небольших количествах (0,000-0,004 мкг/л) за исключением линдана, концентрация которого достигала 0,011 мкг/л у г. Великий Устюг.

Устьевая часть Северной Двины в 2007 г. характеризовалась в основном 3 классом качества. Среднегодовое содержание большинства загрязняющих веществ колебалось в пределах 2-3 ПДК, за исключение фенолов и соединений железа 4-5 ПДК. Уровень загрязненности воды метанолом, легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅) и формальдегидом не превышал установленные нормативы. Частота случаев превышения ПДК нефтепродуктами колебалась в пределах 17-33 %, максимальная концентрация достигала 40 ПДК в воде реки в черте г. Новодвинск.

В дельте Северной Двины уровень загрязненности воды по сравнению с предыдущими годами мало изменился и составлял: соединений меди 1-2, железа 5-6 и трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) и соединений цинка 2-3, соединений алюминия и марганца 2 ПДК.

Основными источниками загрязнения р. Сухона являются сточные воды предприятий дерево-обрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, льяльные воды судов речного флота. Качество воды на всем протяжении реки в 2007 г. оценивалось 3 классом. В воде реки наблюдалось некоторое снижение среднегодового содержания: соединений меди до 4 ПДК у г. Великий Устюг, легкоокисляемых (по БПК₅) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ до 1-3 ПДК, фенолов до 1 ПДК у г. Сокол и лигносульфонатов до 1 ПДК у с. Наремы. Среднегодовые концентрации соединений железа и меди в большинстве створов остались на уровне предыдущего года и колебались в пределах 1,5-4 ПДК. Критический уровень загрязненности воды не достигался ни по одному ингредиенту.

В бассейне Сухоны наиболее загрязнены р. Вологда и р. Пельшма, вода которых оценивается как «грязная» и «экстремально грязная».

На качество воды р. Пельшма оказывают влияние недостаточно очищенные сточные воды ОАО «Сокольский ЦБК», объединенных очистных сооружений г. Сокол. Критическими показателями загрязненности воды реки являются трудно- и легкоокисляемые органические вещества, фенолы, лигносульфонаты, аммонийный азот, среднегодовые и максимальные концентрации которых составляли: 15 и 28, 23 и 59, 16 и 35, 22 и 59, 6 и 18 ПДК. В воде реки регистрировался глубокий дефицит растворенного в воде кислорода (до аналитического нуля).

Бассейн р. Печора. Формирование химического состава воды р. Печора и ее притоков происходит в различных геоморфологических условиях при определенной накладе антропогенных факторов.

Вода р. Печора и рек ее бассейна в большинстве пунктов наблюдений в течение ряда лет характеризуется 3 классом качества, как «загрязненная».

По сравнению с предшествующими годами существенных изменений в характере загрязненности поверхностных вод бассейна р. Печора не произошло. Наиболее распространенными загрязняющими веществами являлись соединения железа, меди, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), в ряде пунктов к ним добавились легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) и соединения цинка.

По реке и по бассейну в целом наиболее высок процент превышения ПДК соединениями железа 100 и 89 %, меди 80 и 88 %, трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК) 79 и 81 %, цинка 69 и 55 %.

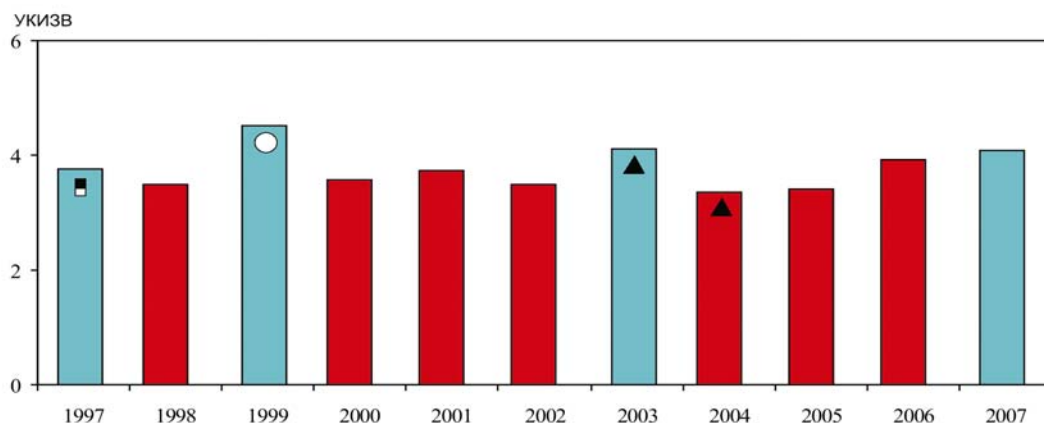


Рис. 4.30. Динамика качества воды р. Дон, г. Ростов-на-Дону, ниже города

Условные обозначения:

УКИЗВ - Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды

Классы качества воды:

- - 3 "б" (очень загрязненная)
- - 4 "а" (грязная)
- - 4 "б" (грязная)
- - 4 "в" (очень грязная)
- - 4 "г" (очень грязная)
- - 5 (экстремально грязная)

Символы критических загрязняющих веществ:

- - растворенный кислород
- - фенолы
- - нефтепродукты
- △ - азот аммонийный
- ▲ - азот нитритный
- ⊗ - железо
- - медь
- ◐ - цинк
- - марганец
- - ксантогенаты

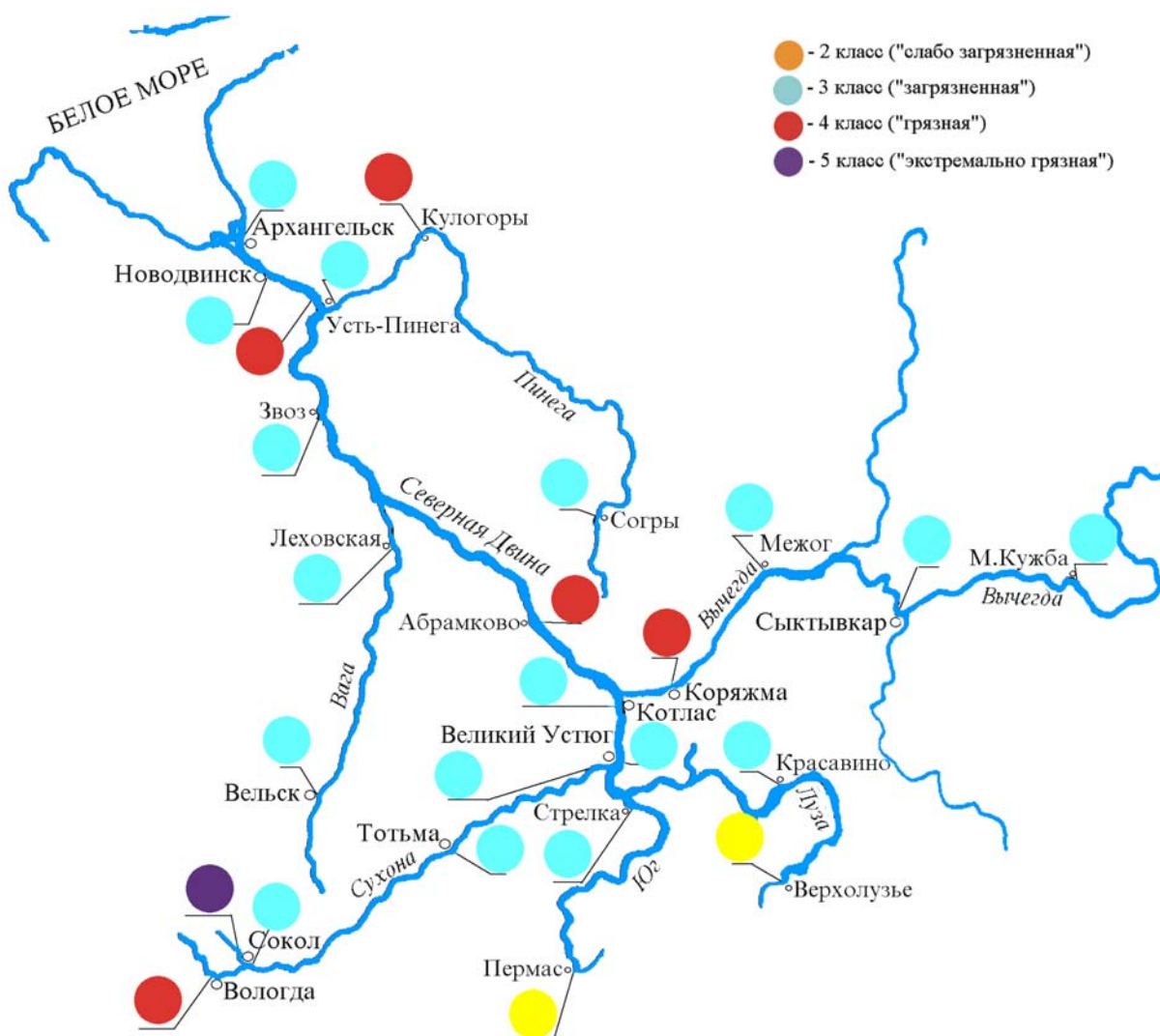


Рис. 4.31. Оценка качества поверхностных вод бассейна Северной Двины по комплексным показателям в 2007 г.

Малые реки Кольского полуострова. Наиболее распространенными загрязняющими веществами малых рек Кольского полуострова на протяжении большого ряда (20-30) лет являются: соединения никеля, меди, железа, молибдена, дитиофосфаты, сульфаты, аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества и др., которые поступали со сточными водами РАО «Норильский никель», ОАО «Ковдорский ГОК», ЗАО «Ловозерская горнообогатительная компания», ОАО «Апатит», ОАО «Кольская ГМК» и др.

На 23 водных объектах Кольского полуострова, расположенных в зоне влияния сточных вод предприятий РАО «Норильский никель», ОАО «Ковдорский ГОК», ОАО «Апатит», ЗАО «Ловозерская ГОК» в 2007 г. было зарегистрировано 99 случаев высокого (ВЗ) и экстремально высокого (ЭВЗ) загрязнения, в том числе 86 - ЭВЗ соединениями металлов, дитиофосфатом крезоловым, кантогенатами, соединениями минерального азота, органическими веществами, сульфатами и др.

Высокие уровни загрязненности поверхностных вод Мурманской области наблюдаются в водных объектах малой категории и носят локальный характер. В водные объекты с хронически высоким уровнем загрязненности воды продолжается прямой сброс сточных вод металлургических комплексов, что на фоне выпадения металлов из атмосферных осадков и вымывания кислыми дождями увеличивает экологический риск и потенциально ухудшает качество воды этих водных объектов.

В воде рек, расположенных в местах залегания и добычи медно-никелевых, железных, редкоземельных металлов, апатито-нефелинового концентрата и других руд, наблюдается повышенное содержание соединений никеля, меди, марганца, железа, фторидов и др., как в меженные периоды при малом разбавлении сточных вод, так и в период половодья и дождевых паводков при поступлении загрязненного поверхностного стока и усиления фильтрации с хвостохранилищ.

Бассейн р. Обь. Основная часть бассейна р. Обь (примерно 75 %) находится в пределах России. В пределах России бассейн р. Обь делится на 2 неравные части: равнинную большую, совпадающую с территорией Западно-Сибирской низменности и Алтайскую горную область. Почти на всем протяжении, исключая верховья, р. Обь является равнинной рекой, после впадения р. Иртыш р. Обь превращается в мощный водный поток, а ниже устья р. Томь - русло разделяется на сложную сеть рукавов и протоков.

В 2007 г. превышение ПДК основными загрязняющими веществами в воде р. Обь и рек бассейна р. Обь составляло: легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) 44 и 44 %, фенолов 39 и 43 %, нефтепродуктов 90% и 48 %; аммонийного азота 44 и 35 %; нитритного азота 26 и 33 %; соединений железа 78 и 71 %; соединений меди 74 и 82 %; соединений цинка 41 и 61 %.

Вода р. Обь в верхнем (с. Фоминское) и в створах Новосибирского водохранилища в 2007 г. характеризовалась 3 классом качества, как «загрязненная» и «очень загрязненная», в остальных створах как «грязная» (4 класс), а в местах, расположенных в районе нефтепромыслов и крупных промышленных центров как «очень грязная» и «экстремально грязная» (с. Мужы и г. Салехард). В 2007 г. критического уровня загрязненности воды в районе г. Салехард достигали соединения железа, цинка, марганца, нефтепродукты, растворенный в воде кислород (рис. 4.32.).

Качество воды рек и озер, расположенных на территории Алтайского края и загрязненных сточными водами предприятий пищевой промышленности, оборонного комплекса, энергетики, жилищно-коммунального хозяйства в 2007 г. характеризовалось в большинстве створов 3 классом («загрязненная» и «очень загрязненная» вода).

В 2007 г. у ряда пунктов на р. Обь (г. Сургут, с. Сытомино, г. Нефтеюганск), а также на притоках Оби (р. Вах, с. Ларьяк; р. Назым п. Кышик; р. Омь г. Калачинск, г. Омск; р. Шиш, с. Васисс; р. Северная Сосьва, п. Сосьва), р. Кызым, г. Белоярский качество воды продолжало оставаться низким, вода рек характеризовалась 4 классом, разрядов «а», «б», «в» и «г», как «грязная», «очень грязная», р. Полуй у г. Салехард - 5 классом («экстремально грязная»).

Наиболее загрязненными из крупных притоков в бассейне р. Обь продолжали оставаться р. Томь и р. Чулым, химический состав которых формируется в значительной степени под влиянием сточных вод горнодобывающей и золотодобывающей промышленности. Вода р. Томь у городов Междуреченск, Кемерово, Новокузнецк характеризовалась 3 классом качества разрядов «а» и «б»; р. Томь, г. Томск, р. Чулым, г. Назарово, г. Ачинск качество воды несколько ниже и оценивалось 4 классом («грязная» вода).

Незначительное улучшение качества воды р. Каменка в 2007 г. сопровождалось переходом из 5 класса («экстремально грязная» вода) в 4 класс («очень грязная» вода).

Река Иртыш. Из Казахстана на территорию России вода реки поступает уже загрязненной и в 2007 г. по всему течению характеризовалась, в основном, 4 классом качества. Основными загрязняющими веществами воды реки являются фенолы, нефтепродукты, соединения железа, меди, цинка, марганца, аммонийный азот, среднегодовые концентрации которых в 1-18 раз превышают ПДК. Максимальные концентрации в воде реки на участке от г. Тобольск до г. Ханты-Мансийск (Тюменская область) составляли: трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) - 5 ПДК; аммонийного азота - 3 ПДК; нитритного азота - 10,5 ПДК; соединений железа - 27 ПДК, меди - 26 ПДК; цинка - 7 ПДК; марганца - 30 ПДК; нефтепродуктов - 48 ПДК. Несмотря на уменьшение в воде реки в 2 раза среднегодового содержания соединений меди общий уровень загрязненности воды реки остался высоким.

Вода рек **Исеть** и **Миасс** в 2007 г., как и в прошлые годы, загрязнена аммонийным и нитритным азотом, легкоокисляемыми (по БПК₅) и трудноокисляемыми (по ХПК) органическими веществами, кроме того для р. Исеть характерно высокое содержание в воде соединений меди, марганца, железа и фосфатов. В отдельных створах р. Исеть у г. Екатеринбург (в черте города, д. Б.Исток) и р. Миасс у г. Челябинск (23 км ниже города), р.п. Каргополье в 2007 г. вода оценивалась как «очень грязная», в створе г. Челябинск 6,6 км ниже города, д. Н.Поле как «экстремально грязная».

Бассейн р. Енисей. Для р. Енисей и его бассейна основными загрязняющими веществами являются: легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), нефтепродукты, фенолы, соединения железа, меди, цинка, марганца, алюминия, превышение ПДК которыми в 2007 г. соответственно составляло: 30 и 20 %, 86 и 54 %, 40 и 32 %, 49 и 52 %, 69 и 73 %, 74 и 54 %, 69 и 67 %, 35 и 32 %. Превышение 30 ПДК наблюдалось в единичных случаях в воде некоторых водных объектов бассейна р. Енисей - по нефтепродуктам, соединениям железа, меди, марганца, сульфатам, магнию. В створах г. Красноярск, кроме распространенных загрязняющих веществ, в воде р. Енисей обнаруживали цианиды в пределах 1-2 ПДК, роданиды - до 1 ПДК, мышьяк, в концентрациях, не превышающих ПДК. На рисунке 4.33. показана динамика качества воды р. Енисей (г. Красноярск) за период 1997-2007 гг. В подавляющем большинстве лет вода оценивалась 4 классом качества, как «грязная»; в отдельные годы, в том числе и в 2007 г., 3 классом, разряда «б», как «очень загрязненная».

Загрязненность воды р. Енисей соединениями металлов существенно не изменилась по сравнению с предыдущими годами.

Вода большинства притоков р. Енисей, как и в предыдущие годы, характеризовалась 4 классом качества, как «грязная».

Качество воды Иркутского водохранилища в 2007 г., как и в 2006 г., оценивалось 1 классом («условно чистая» вода). В предыдущие годы вода водохранилища характеризовалась как «слабо загрязненная» и относилась ко 2 классу качества.

В 2007 г. по сравнению с 2006 г. улучшилось качество воды Братского водохранилища, вода которого характеризовалась как «слабо загрязненная» и «условно чистая».

В Усть-Илимском водохранилище наиболее загрязненным створом ежегодно является залив р. Вихревой, куда поступают сточные воды ОАО «Братсккомплексхолдинг», МП ЖКХ г. Братск. В 2007 г. по прежнему вода водохранилища на этом участке по качеству оценивалась 4 и 3 классами («грязная» и «загрязненная»).

Бассейн р. Лена. Основными источниками загрязнения р. Лена являются льяльные воды судов речного флота, порты, нефтебазы, судоверфи, сточные воды судоремонтного завода (г. Киренск) и более 35 золотодобывающих предприятий.

В верхнем течении (р.п. Качуг) вода реки, как и в 2006 г., характеризовалась 2 классом качества, как «слабо загрязненная», у городов Усть-Кут, Киренск качество воды улучшилось и оценивалось 1 классом («условно чистая» вода) и 2 классом («слабо загрязненная» вода) соответственно. В большинстве пунктов наблюдений вода р. Лена и ее притоков оценивалась 3 классом качества как «загрязненная», у п. Пеледуй, г. Олекминск, г. Якутск, г. Покровск как «грязная» (4 класс качества).

Многолетние наблюдения за качеством поверхностных вод бассейна р. Лена свидетельствуют, что наиболее распространенными загрязняющими веществами являются легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), фенолы, нефтепродукты, соединения железа, меди, марганца, превышение ПДК которыми в 2007 г. соответственно составляло в р. Лена и бассейне р. Лена: 36 и 40 %, 48 и 51 %, 16 и 12 %, 50 и 58 %, 85 и 86 %, 29 и 32 %.

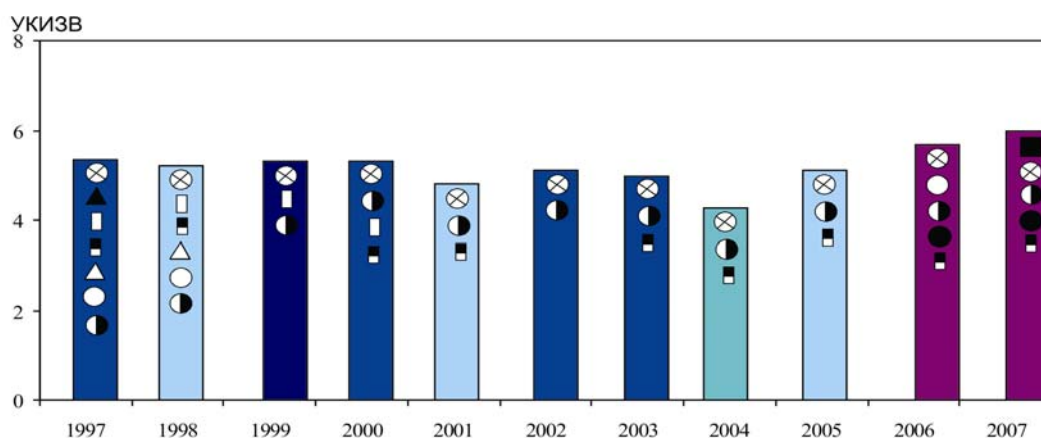


Рис. 4.32. Динамика качества воды р. Обь в нижнем течении (г. Салехард)

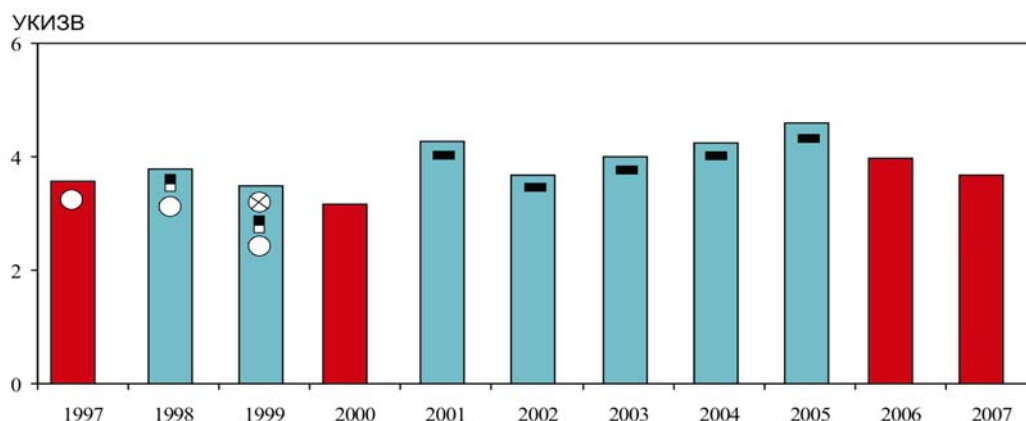


Рис. 4.33. Динамика качества воды р. Енисей (г. Красноярск)

Условные обозначения см. рис. 4.30.

Бассейн р. Колыма. Сточные воды предприятий золотодобывающей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, а также поверхностный сток с неблагоустроенных территорий населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий в периоды повышенной водности рек являются основными источниками поступления загрязняющих веществ в поверхностные воды бассейна р. Колыма.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами р. Колыма и ее бассейна являлись нефтепродукты, фенолы, соединения железа, меди, марганца, в отдельных пунктах контроля соединения свинца, превышение ПДК в 2007 г. которыми составляло соответственно в реке и в бассейне: 24 и 41 %, 44 и 24 %, 68 и 80 %, 87 и 92 %, 50 и 78 %, 85 и 73 %.

В 2007 г. вода бассейна р. Колыма в большинстве пунктов контроля оценивалась 4 классом качества, как «грязная», за исключением воды р. Колыма, с. Колымское и р. Среднекан, п. Усть-Среднекан, качество которых характеризовалось 3 классом, как «загрязненная».

Бассейн р. Волга. Волга - крупнейшая река Европы. Водосборная площадь ее бассейна составляет 1360 тыс. км² - почти треть европейской части нашей страны. Благодаря выгодному экономико-географическому положению, полноводности и большой протяженности Волга всегда была главной рекой России. В ее бассейн входят полностью или частично территории 39 субъектов РФ, в том числе восьми республик, 29 областей, Коми-Пермяцкого автономного округа и г. Москвы.

Волжский бассейн - важнейший в экономическом отношении регион России. Здесь производится 48 % валового регионального продукта, 45 % - промышленной и 36 % сельскохозяйственной продукции России, что определяет высокую степень антропогенной нагрузки.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами в бассейне Волги являются легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), фенолы, нефтепродукты, аммонийный и нитритный азот, соединения железа, меди, цинка, превышения ПДК которыми в 2007 г. по р. Волга и бассейну в целом составляли соответственно: 48 и 48 %, 96 и 83 %, 43 и 38 %, 22 и 37 %, 15 и 32 %, 18 и 33 %, 49 и 60 %, 86 и 75 %, 41 и 29 %.

Комплексная оценка качества поверхностных вод бассейна Волги показала, что в большинстве случаев вода оценивалась 3 и 4 классами качества, как «загрязненная» и «грязная».

Вода Ивановского и Угличского водохранилищ, так же как и в 2006 г., соответствовала 3 классу качества («загрязненная»), за исключением участка Ивановского водохранилища в районе г. Дубна, где вода по-прежнему характеризовалась как «грязная» (4 класс). В 2007 г. повторяемость случаев превышения ПДК загрязняющими веществами воды Ивановского и Угличского водохранилищ соответственно составляла: соединений меди 100 и 87 %, цинка 20 и 71 %, железа 57 и 58 %, фенолов 100 и 32 %, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) 94 и 97 % соответственно. Средний уровень загрязненности воды водохранилищ соединениями меди в 2007 г. не превышал 3-9 ПДК (максимальный 7-12 ПДК), остальных загрязняющих веществ - как правило 1-2 ПДК.

Наиболее устойчивым уровнем загрязненности воды Рыбинского водохранилища отличались трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) (100 %), соединения меди (97 %), железа (52 %) и цинка (54 %), среднегодовые концентрации которых в створах контроля практически не изменились по сравнению с предшествующим годом и соответственно составляли: 1,5-2 ПДК, 2-4 ПДК, 1-2 ПДК и 1 ПДК. Содержание аммонийного и нитритного азота в воде водоема в единичных случаях (10 и 14 % соответственно) достигало 2-3 ПДК. Согласно комплексным оценкам вода водохранилища в 2007 г. практически не изменилась по своему качеству и соответствовала 3 классу («загрязненная»), за исключением участка водоема в районе с. Мякса, где загрязненность воды возросла по сравнению с 2006 г. до 4 класса («грязная»).

В верхней части бассейна наиболее загрязненными остались притоки Ивановского и Угличского водохранилищ: реки Дубна, Лама, Сестра, Кунья; притоки Рыбинского водохранилища: реки Кошта и Ягорба, испытывающие влияние сточных вод ОАО «Северсталь» и ОАО «Аммофос». Вода выше перечисленных водотоков оценивалась как «грязная» (4 класс качества) (рис. 4.34.).

Уровень загрязненности воды Горьковского водохранилища в 2007 г. по акватории по створам контроля был более равномерным по сравнению с 2006 г. и характеризовался как правило 3 классом качества («загрязненная»), за исключением створа ниже г. Ярославль, где вода оценивалась 4 классом («грязная»). В 2007 г. к характерным загрязняющим веществам воды Горьковского водохранилища относились: соединения меди (89 %) и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) (96 %), среднегодовое содержание которых соответственно составляло 2-3 ПДК и 27,9-33,8 мг/л. В 2007 г. по сравнению с 2006 г. возросла как устойчивость, так и средний уровень загрязненности воды водоема соединениями железа (соответственно до 54 % и 1-2 ПДК). Устойчивость загрязненности воды водоема соединениями цинка (29 %) практически не изменилась по сравнению с устойчивостью 2006 г., концентрации в створах контроля не превышали: среднегодовые 1 ПДК, максимальные 2-3 ПДК. Стабильная загрязненность воды нефтепродуктами отмечалась ниже городов Рыбинск и Тутаев, а также в районе г. Чкаловск, где концентрации составляли: среднегодовые 1-2 ПДК, максимальные 5-7 ПДК.

Качество воды притоков Горьковского водохранилища, как и в предыдущие годы наблюдений, варьировало в пределах 3-4 классов (рис. 4.35.).

Вода Чебоксарского водохранилища, так же как и в предыдущие годы наблюдений, характеризовалась как «загрязненная» и «грязная» (3-4 классы качества). В 2007 г. характерными загрязняющими веществами воды водохранилища были соединения меди ($P_1 = 70\%$), железа ($P_1 = 62\%$), легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) ($P_1 = 57\%$) и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) ($P_1 = 100\%$).

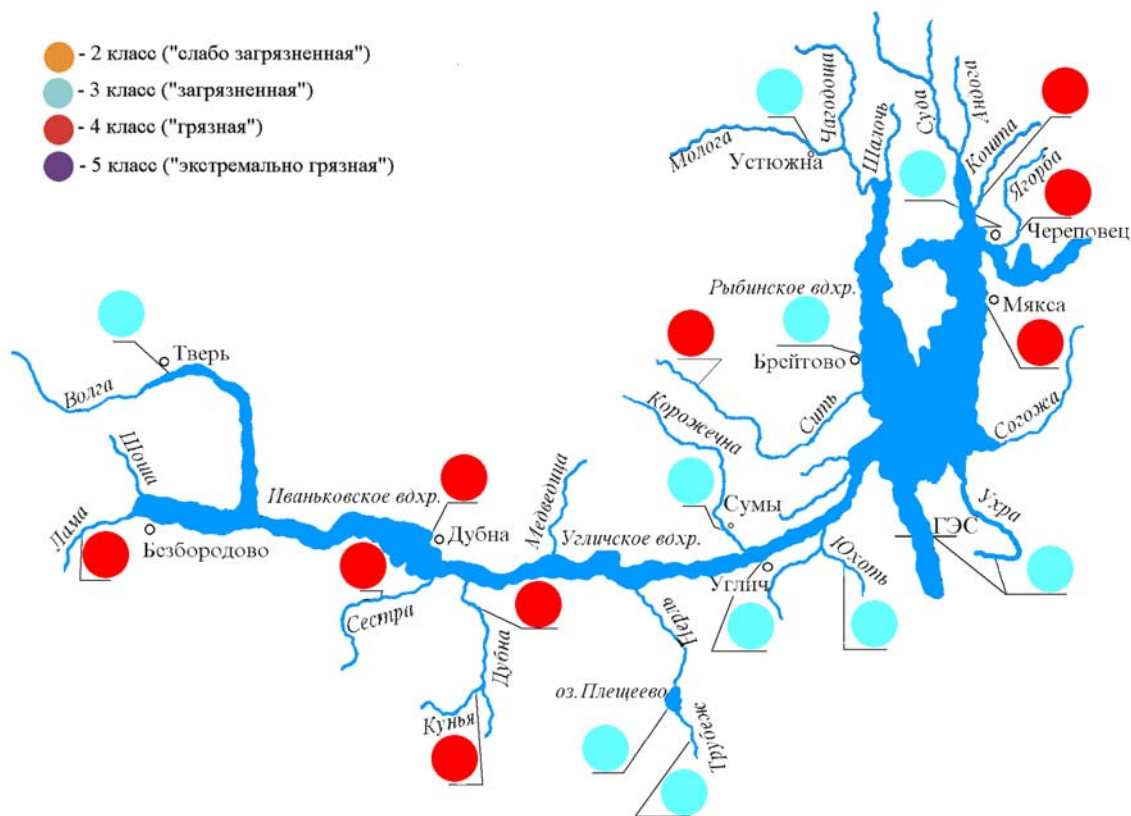


Рис. 4.34. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Тверь до г. Череповец по комплексным показателям в 2007 г.

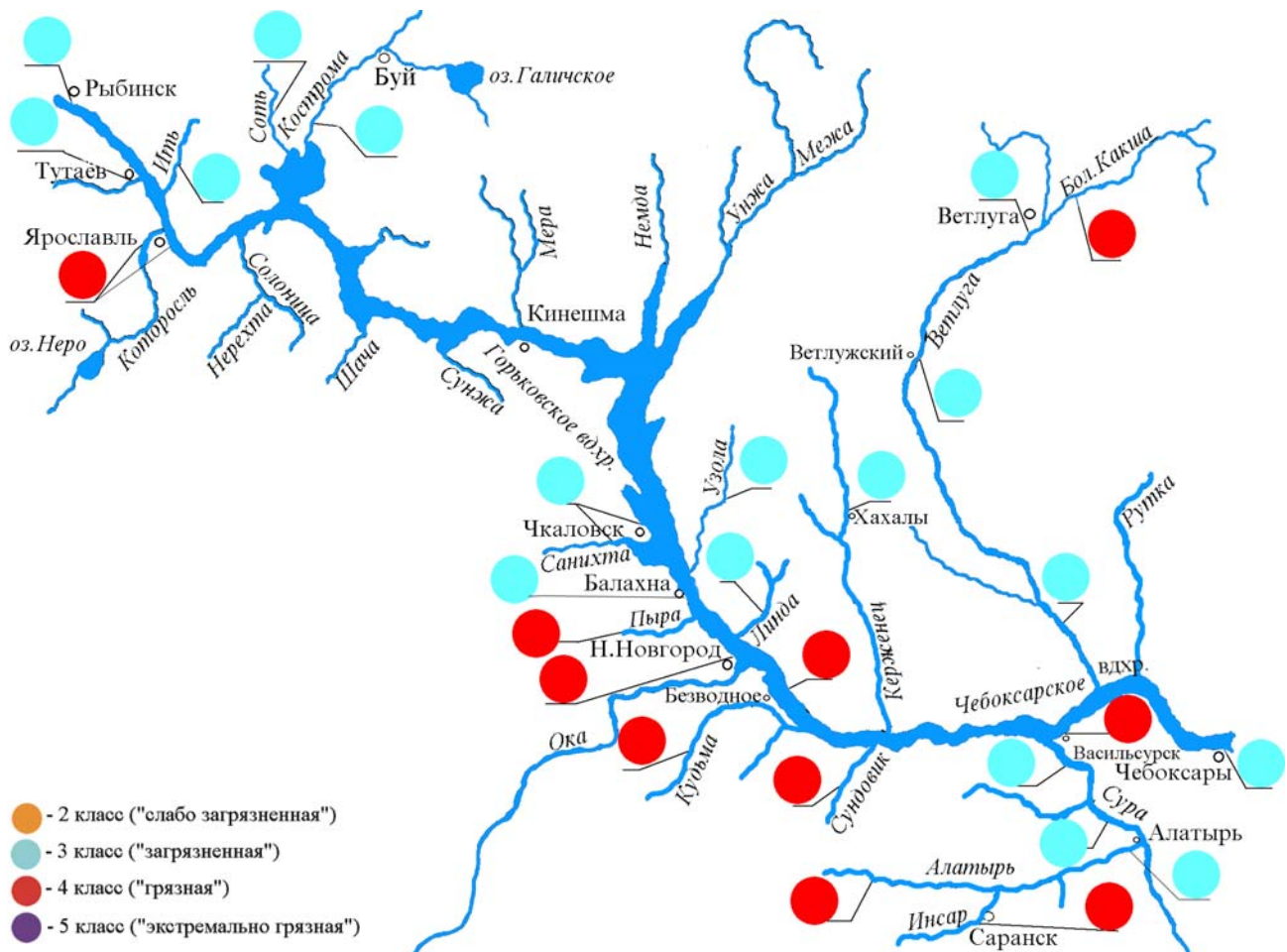


Рис. 4.35. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Рыбинск до г. Чебоксары по комплексным показателям в 2007 г.

Из загрязняющих веществ по степени загрязненности ими воды выделялись соединения меди, среднегодовые концентрации которых изменялись от значений ниже ПДК у г. Чебоксары и 2-3 ПДК у г. Балахна до 4-6 ПДК в остальных пунктах наблюдений, где максимальные значения достигали 7-14 ПДК. Средний уровень загрязненности воды соединениями железа в створах контроля чаще всего достигал 2 ПДК, соединений цинка, как правило, не превышал 1 ПДК, в отдельных створах - 2 ПДК. Устойчивость загрязненности воды нефтепродуктами в целом по водохранилищу была не выше 23 %. Среднегодовые концентрации нефтепродуктов изменялись от значений ниже ПДК до 1 ПДК в большинстве створов контроля до 2-3 ПДК в створах выше г. Балахна и ниже городов Нижний Новгород и Кстово. Максимальные концентрации нефтепродуктов достигали 10 ПДК в воде водохранилища ниже г. Кстово и 19 ПДК выше г. Балахна (1,9 км выше г. Городец). В замыкающих створах пунктов наблюдений, г. Нижний Новгород и г. Кстово, наблюдали наиболее высокие по водоему концентрации аммонийного (5 и 3 ПДК) и нитритного азота (8 ПДК). В воде водохранилища в черте и ниже г. Нижний Новгород содержание метанола в единичных пробах достигало 2-3 ПДК.

Качество воды притоков Чебоксарского водохранилища варьировало в пределах 3-4 классов качества (рис. 4.35.). Высокий уровень загрязненности воды р. Пыра соединениями железа до 67 ПДК обусловлен природными условиями. В реках Узола, Сура, Тешнярь и Пенза были зафиксированы случаи высокого загрязнения воды нитритным азотом (14-15 ПДК). В 2007 г. в р. Инсар ни одно из загрязняющих веществ не достигало уровня высокого загрязнения воды.

Вода Куйбышевского водохранилища характеризовалась в большинстве створов 3 классом и в трех створах - 4 классом качества (выше г. Казань и выше и ниже г. Набережные Челны) (рис. 4.36.). Характерными загрязняющими веществами воды Куйбышевского водохранилища были соединения меди ($P_1 = 87\%$), трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) ($P_1 = 86\%$) и фенолы ($P_1 = 51\%$). Среднегодовые концентрации соединений меди в воде, как правило, изменялись от 1 до 5 ПДК в большинстве створов контроля, достигая 6-9 ПДК в створах выше и ниже г. Казань, где фиксировали наиболее высокие по водоему значения разовых концентраций - 13 и 14 ПДК. Загрязненность воды (до 3-4 ПДК) соединениями железа в отдельных створах наблюдений была стабильной, соединениями цинка - единичной. Среднегодовые концентрации фенолов в створах контроля чаще всего изменялись в пределах 1-2 ПДК, максимальных не превышали 4-7 ПДК. Концентрации трудноокисляемых органических вещества (по ХПК) по водоему составляли: среднегодовые 18,7-25,2 мг/л, максимальные 21,8-48,0 мг/л. В единичных случаях концентрации соединений кадмия в воде водохранилища достигали 1-3 ПДК.

Вода притоков Куйбышевского водохранилища оценивалась интервалом от «загрязненной» до «грязной» (рис. 4.36.). Случаи высокого загрязнения воды нитритным азотом наблюдали в реках Степной Зай (11 ПДК) и Бугульминский Зай (19 ПДК).

Вода Саратовского водохранилища по своему качеству, как и в 2005-2006 гг., определялась как «загрязненная» (3-й класс). К характерным загрязняющим веществам воды водохранилища в 2007 г. относились соединения меди ($P_1 = 57\%$), трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) ($P_1 = 89\%$) и фенолы ($P_1 = 52\%$). Концентрации соединений меди по акватории водоема варьировали в пределах: среднегодовые 1-3 ПДК, максимальные 3-11 ПДК. Число случаев превышения норматива соединениями цинка продолжает снижаться от 44 % в 2005 г. и 23 % в 2006 г. до 17 % в 2007 г. Максимальная концентрация соединений цинка в воде водоема не превышала 3 ПДК. Средний уровень загрязненности воды водохранилища фенолами по створам контроля не превышал 1-2 ПДК, трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК) 17,5-26,1 мг/л. В единичных случаях концентрации соединений кадмия в воде водохранилища достигали 2 ПДК.

В 2007 г. вода большинства притоков Саратовского водохранилища характеризовалась как «загрязненная» (3 класс качества), за исключением рек Падовая, Чапаевка и р. Самара в створе ниже г. Бузулук, вода которых оценивалась как «грязная» (4 класс). Наиболее загрязненным водным объектом в бассейне р. Волга в 2007 г. была р. Падовая (приток р. Самара), в которую поступали сточные воды ОАО «Пивоваренная компания Балтика», ООО «Салют», МП ПОЖКХ п. Стройкерамика. В 2007 г. содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), аммонийного и нитритного азота в реке возросло до критического уровня загрязненности воды.

В течение 2007 г. в р. Чапаевка, ниже г. Чапаевск было зафиксировано 11 случаев высокого и экстремально высокого загрязнения воды хлорорганическими пестицидами, в створе выше г. Чапаевск - 3 случая экстремально высокого загрязнения. Производство пестицидов заводом давно прекратилось, а загрязнение воды, донных отложений, почвы стойкими органическими соединениями осталось. Накопление хлорорганических пестицидов в донных отложениях и почве вызывает вторичное загрязнение поверхностных вод.

На участке р. Волга у г. Волгоград высокая стабильность загрязненности воды соединениями меди и ($P_1 = 100\%$), сохраняется, вода реки в створах ниже сбросов сточных вод промышленными предприятиями соответствует 4 классу («грязная») (рис. 4.37.).

Сточные воды жилищно-коммунального хозяйства г. Астрахань, а также Астраханского газоконденсатного комбината поставили Волго-Ахтубинскую пойму и дельту Волги на грань экологической катастрофы.

Сточные воды газоконденсатного комбината в зависимости от класса их опасности закачиваются либо в емкости сезонного регулирования, либо в шламохранилище, либо в глубокие пласты. Кроме того, ежегодные выбросы в атмосферу сернистого ангидрида ведут к образованию кислотных дождей, что неизбежно сказывается на качестве воды в водоемах. Значительная экологическая напряженность в дельте Волги обусловлена также наличием в порту Астрахани нефтеналивных баз.

Вода р. Волга в районе г. Астрахань оценивалась 4 классом качества, как «грязная» (рис. 4.37.). Характерными загрязняющими веществами воды этого участка реки были соединения железа и меди, легко- и трудноокисляемые органические вещества, повторяемость числа случаев превышения ПДК которыми составляла 100 %, 98 %, 77 % и 100 %; максимальные концентрации достигали 5 ПДК, 30 ПДК, 11,7 мг/л и 57,6 мг/л соответственно.

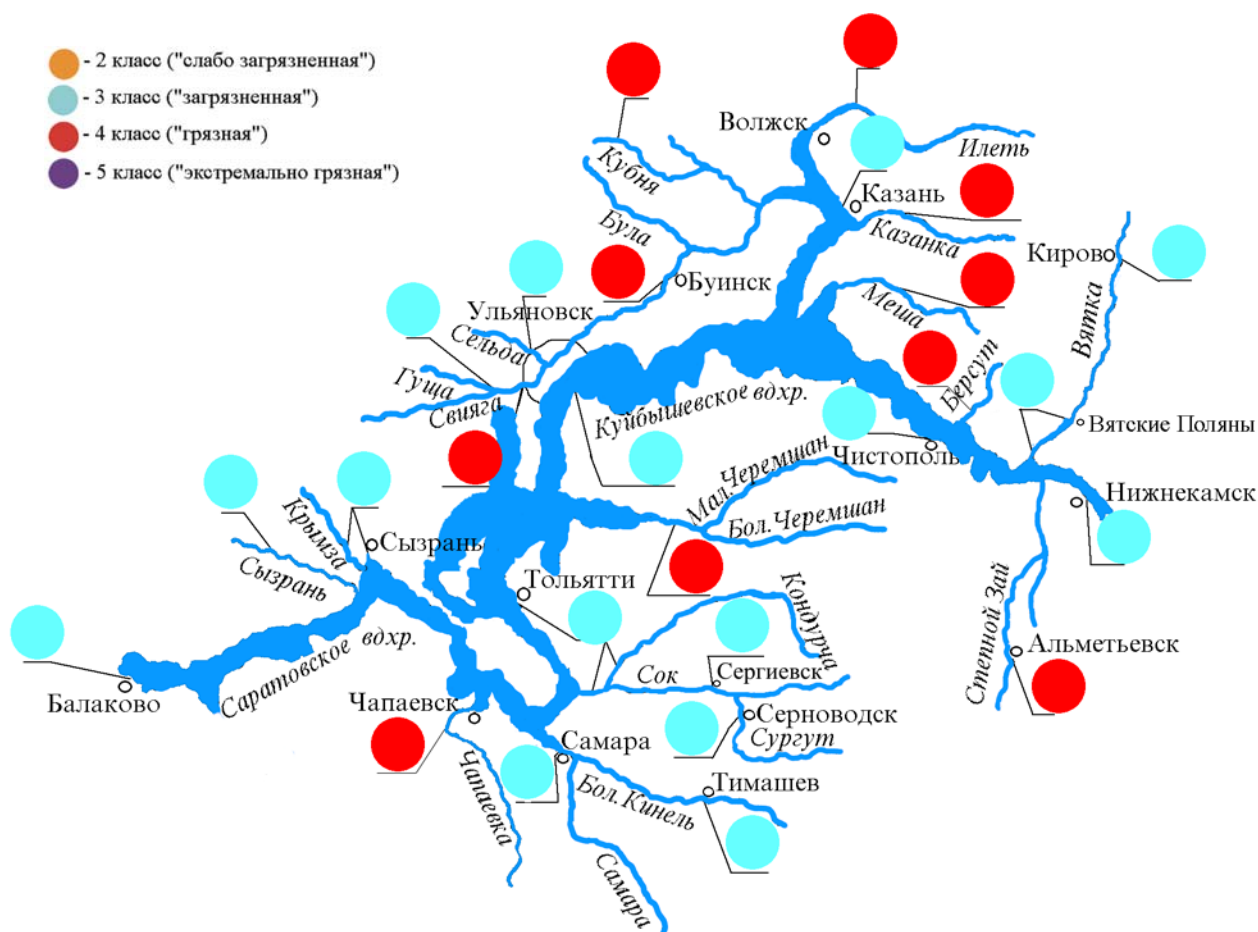


Рис. 4.36. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Волжск до г. Балаково по комплексным показателям в 2007 г.

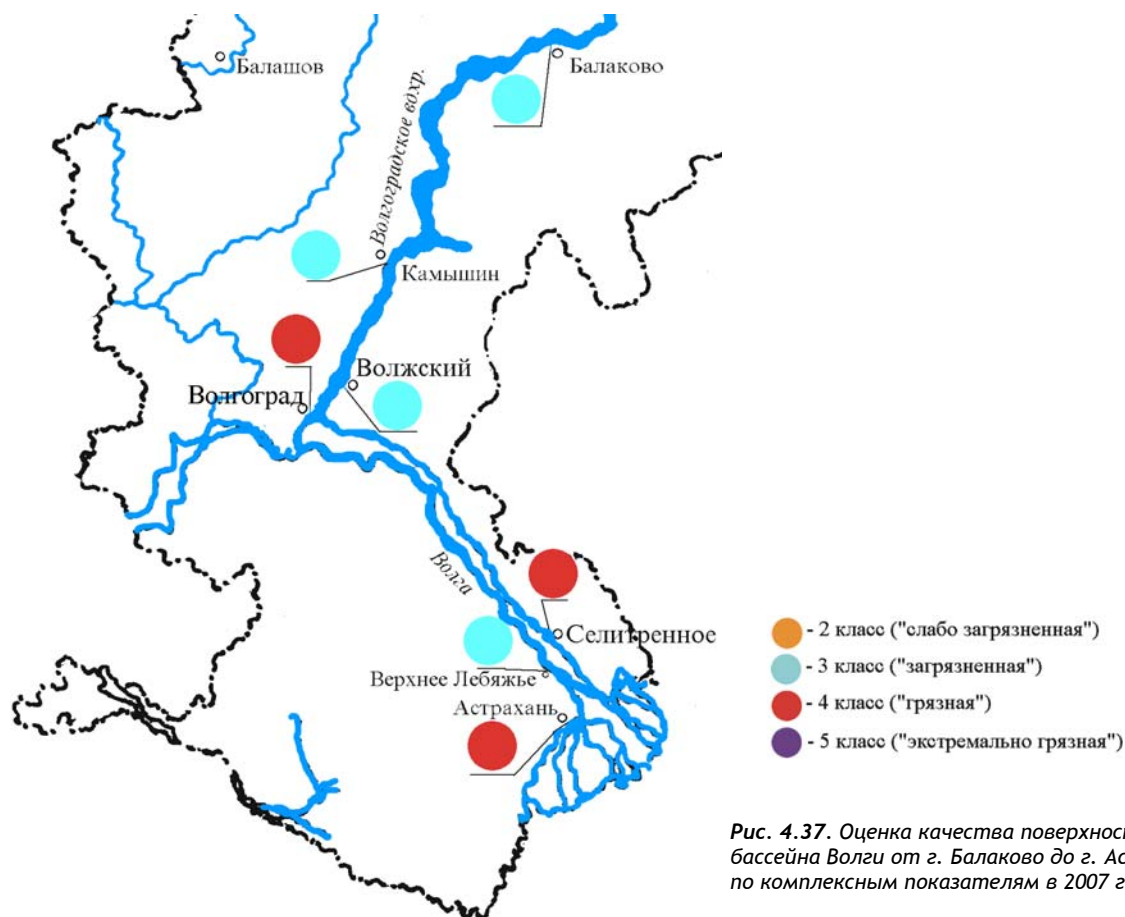


Рис. 4.37. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Балаково до г. Астрахань по комплексным показателям в 2007 г.

Река Ока. Степень загрязненности воды изменялась по течению. Вода верхнего течения реки от г. Орел до г. Алексин характеризовалась как «загрязненная». Ниже по течению под влиянием сточных вод предприятий Московской области качество воды реки ухудшалось до 4 класса («грязная»). На территории Рязанской и Нижегородской областей состояние качества воды реки мало изменилось и характеризовалось также 4-м классом («грязная»).

Характерными загрязняющими веществами воды р. Ока в целом были нитритный азот ($P_1 = 53\%$), соединения железа ($P_1 = 58\%$), меди ($P_1 = 80\%$), легко- и трудноокисляемые органические вещества ($P_1 = 57\%$ и $P_1 = 68\%$) и в меньшей степени - аммонийный азот ($P_1 = 32\%$) и фенолы ($P_1 = 34\%$).

В 2007 г. случаев высокого загрязнения воды р. Ока на территории Московской области не было отмечено (в 2006 г. их было 8). Ниже по течению реки в районе г. Касимов были зарегистрированы 3 случая высокого загрязнения воды нитритным азотом от 11 до 17 ПДК.

Большинство притоков р. Ока (64 % створов), особенно это относится к водным объектам на территории Московской области, характеризовались как «грязные» (4-й класс качества). Максимальные концентрации фенолов, аммонийного и нитритного азота, соединений меди и железа в отдельных створах этих притоков превышали десятки ПДК.

В целом вода р. Москва в 2007 г. так же как и в предыдущем году характеризовалась 4 классом качества («грязная» вода). В 2007 г. в воде р. Москва было отмечено 153 случая ВЗ соединениями азота и органическими веществами; случаи ЭВЗ зарегистрированы не были. Максимальные концентрации составляли: аммонийного азота 41 ПДК, нитритного 45 ПДК, нитратного 3 ПДК, соединений меди 14 ПДК, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) 11,0 мг/л. Наиболее вероятным источником высокого загрязнения воды реки являются «Курьяновская» и «Люберецкая» станции аэрации.

Река Клязьма. Вода реки на территории Московской области оценивалась как «грязная» (4 класс качества). Из десяти характерных загрязняющих веществ воды, три (легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), аммонийный и нитритный азот) были критическими. В 2007 г. по сравнению с 2006 г. число случаев высокого загрязнения воды реки аммонийным и нитритным азотом снизилось с 55 до 15 ($P_1 = 58\%$).

Река Кама. Характерными загрязняющими веществами р. Кама и рек ее бассейна являются соединения марганца, меди, железа, нефтепродукты, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), превышение ПДК которыми соответственно в 2007 г. составляло: 84 и 84 %, 82 и 74 %, 62 и 71 %, 59 и 54 %, 91 и 80 %.

В течение последнего десятилетия вода р. Кама в большинстве створов по комплексной оценке относится к классу «загрязненная» и варьирует в пределах в основном 3 класса качества. Среди притоков наиболее распространены также «загрязненные» водные объекты, вода которых в многолетнем плане варьирует, как правило, в пределах 3 класса качества. Однако, как на отдельных участках собственно р. Кама и р. Белая, так и в бассейне р. Кама и, особенно, в бассейне р. Белая, отмечается достаточно стабильно более высокая степень загрязненности воды комплексом химических веществ. Наихудшим в бассейне р. Кама качеством воды хронически характеризуются на отдельных участках р. Чусовая, р. Белая, р. Косьва, вода которых в ряде створов соответствует 4 классу качества («грязная»). Наиболее высок уровень загрязненности воды р. Чусовая ниже г. Первоуральск, где в течение многих лет вода варьирует, в основном, в узких пределах «очень грязных» и «экстремально грязных» вод и относится к 4 разрядов «в» и «г» и 5 классам качества. В 2007 г. в створах 1,7 км и 17 км ниже г. Первоуральск отмечали критический уровень загрязненности воды р. Чусовая одновременно по пяти веществам: соединениям шестивалентного хрома, меди, марганца, нитритного азота, фосфатам.

Бассейн р. Амур. Комплексная оценка загрязненности воды р. Амур с учетом наиболее характерных для поверхностных вод Российской Федерации ингредиентов и показателей качества воды свидетельствует о том, что значительных изменений ее химического состава не происходит в течение ряда лет. На рисунке 4.38. показана степень загрязненности воды р. Амур, на участке ниже г. Комсомольск-на-Амуре, оцененная по комплексным показателям на основании наблюдений гидрохимической сети ГСН в течение 1997-2007 гг. Наиболее высокий уровень загрязненности воды в этом створе отмечен в 1997 г., когда вода характеризовалась как «очень грязная»; начиная с 1999 г. произошло незначительное улучшение качества воды до 4 класса, в подавляющем большинстве до разряда «б» («грязная вода»). В 2006 и 2007 гг. как «очень грязная» оценивалась вода р. Амур на участке 6 км выше г. Комсомольск-на-Амуре, где с учетом комплекса присутствующих в воде химических веществ вода по качеству относилась к разряду «в» 4 класса. В качестве основных загрязняющих веществ в этом створе в меньшей степени ниже по течению выделялись органические вещества и соединения металлов, среди которых устойчиво отмечалась загрязненность воды соединениями свинца.

На протяжении двух последних десятилетий характерными загрязняющими веществами поверхностных вод бассейна р. Амур являлись соединения железа, цинка, меди, фенолы, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), аммонийный азот, превышение ПДК по которым в течение 2007 г. в воде р. Амур и в бассейне Амура составляли: 98 и 83 %, 58 и 64 %, 96 и 85 %, 72 и 72 %, 58 и 61 %, 49 и 34 % соответственно. В 2007 г. наметилась тенденция снижения числа случаев высокого и экстремально высокого загрязнения по большинству загрязняющих веществ.

Реки о. Сахалин. Самой загрязненной рекой о. Сахалин в течение многих лет продолжает оставаться р. Охинка, источниками загрязнения которой являются нефтедобывающие предприятия АО «Сахалинморнефтегаз», расположены по всей длине реки, со сточными водами которых поступают загрязняющие вещества как с поверхностным, так и с подземным стоком (загрязненные нефтепродуктами пластовые воды). Причинами высокого уровня загрязненности воды р. Охинка являются: отсутствие необходимых очистных сооружений, неудовлетворительная работа имеющихся, а также открытая система нефтесбора, потери нефти при транспортировках.

Среднегодовая концентрация нефтепродуктов в воде р. Охинка ежегодно находится на уровне экстремально высокого загрязнения, в 2003-2004 гг. она составляла 482-538 ПДК, в 2005 г. - 700 ПДК, в 2006 г. она возросла до 1071 ПДК, максимальная концентрация при этом достигала 2352 ПДК. В 2007 г. среднегодовая концентрация нефтепродуктов в воде р. Охинка, г. Оха снизилась более чем в 5 раз, но осталась на уровне экстремально высокого загрязнения 178 ПДК.

По комплексной оценке вода реки в течение десятилетий относилась к 5 классу и оценивалась как «экстремально грязная».

Загрязненность воды остальных рек Сахалина в течение ряда лет существенно не меняется. Вода большинства рек относится к 3 классу и оценивается как «загрязненная», реже встречаются реки, вода которых оценивается как «грязная» и соответствует 4 классу качества разрядов «а» и «б». В 2007 г. к категории «грязных» отнесены реки Большая Александровка, Черная, Сусуя, Красносельская, Мотога. В многолетнем плане существенных изменений загрязненности поверхностных вод о. Сахалин не наблюдается.

Условные обозначения см. рис. 4.30.

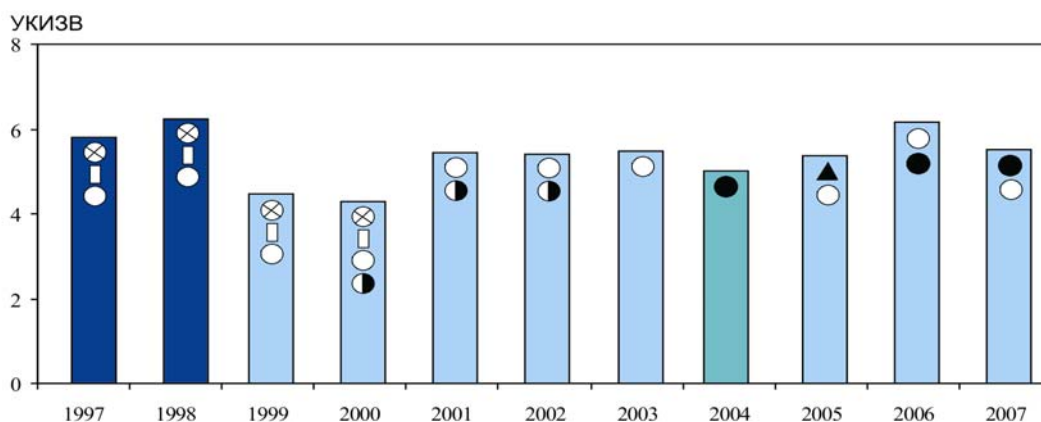


Рис. 4.38. Динамика качества воды р. Амур (5 км ниже г. Комсомольск-на-Амуре)

4.3.2. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации

В 2007 году экстремально высокие уровни загрязнения (ЭВЗ) поверхностных вод в Российской Федерации наблюдались на 89 водных объектах в 321 случаях, высокие уровни загрязнения (ВЗ) были отмечены на 246 водных объектах в 1289 случаях. В 2006 году на 126 водных объектах было зарегистрировано 420 случая ЭВЗ и 1492 случая ВЗ на 246 водных объектах.

Динамика случаев ВЗ и ЭВЗ за 2000-2007 гг. показана на рисунке 4.39., внутригодовое распределение случаев - на рисунке 4.40.

В таблице 4.14. приведено число случаев ЭВЗ и ВЗ, зарегистрированных в 2007 году в бассейнах рек Российской Федерации. Как и в предыдущие годы, максимальную нагрузку от загрязнения испытывают бассейны рек Волга, Обь и Амур.

В 2007 году в рамках выполнения НИР Росгидромета в ГУ ИГКЗ Росгидромета и РАН была разработана и введена в опытную эксплуатацию автоматизированная система для сбора, обработки, передачи и анализа оперативной информации о высоких и экстремально высоких уровнях загрязнения, аварийных ситуациях. По результатам обработки полученных данных, составлены карты, показывающие распределение пунктов наблюдения, на которых в 2007 году были зафиксированы случаи ВЗ, ЭВЗ и аварийные ситуации, по управлениям гидрометеослужбы (рис. 4.41.-4.43.).

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. 4.39. Количество случаев ВЗ и ЭВЗ поверхностных и морских вод на территории России

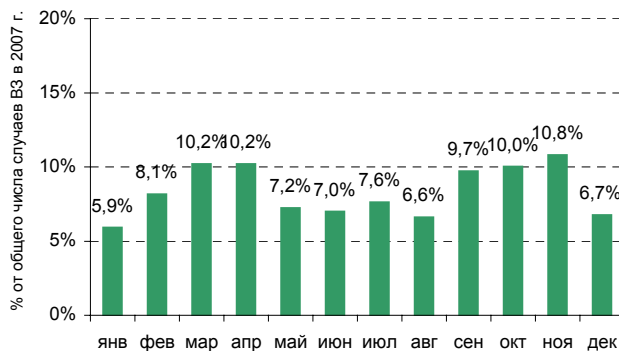
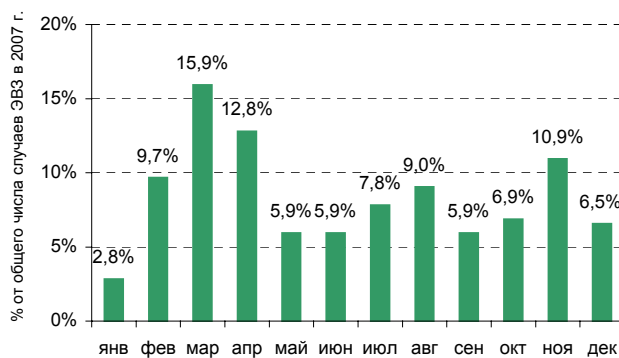


Рис. 4.40. Внутригодовое распределение случаев ВЗ и ЭВЗ

Табл. 4.14. Экстремально высокое и высокое загрязнение поверхностных вод Российской Федерации в 2007 году

Бассейны рек	Число случаев			Субъекты Российской Федерации ¹
	ЭВЗ	ВЗ	Сумма	
Амур	28	179	207	Приморский и Хабаровский края, Амурская и Читинская области
Волга	73	381	454	Пермский край, Астраханская, Вологодская, Московская, Нижегородская, Самарская, Свердловская, Тульская области
Енисей	7	57	64	Республика Бурятия, Красноярский край
Северная Двина	12	35	47	Вологодская область
Обь	124	390	514	Курганская, Новосибирская, Омская, Свердловская, Томская, Тюменская, Челябинская области
Урал	11	20	31	Оренбургская область
Дон	-	34	34	Белгородская и Тульская области
Прочие	66	193	259	Республика Саха (Якутия), Приморский край, Камчатская, Магаданская, Мурманская, Сахалинская области
Итого:	321	1289	1610	

¹ Приведены субъекты РФ, для которых число случаев ВЗ и ЭВЗ более 10

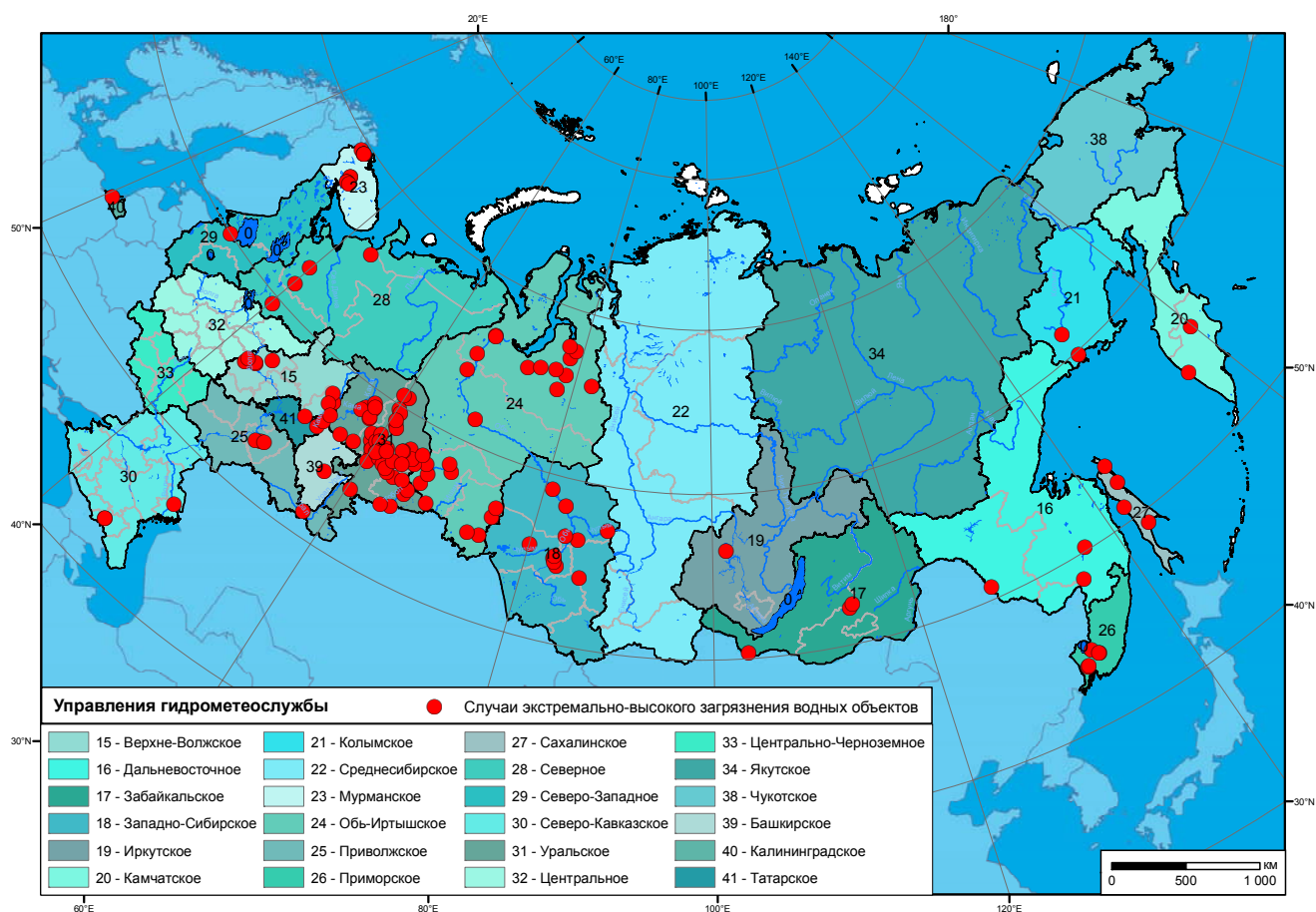


Рис. 4.41. Пункты наблюдения, на которых в 2007 году были зафиксированы экстремально высокие уровни загрязнения водных объектов

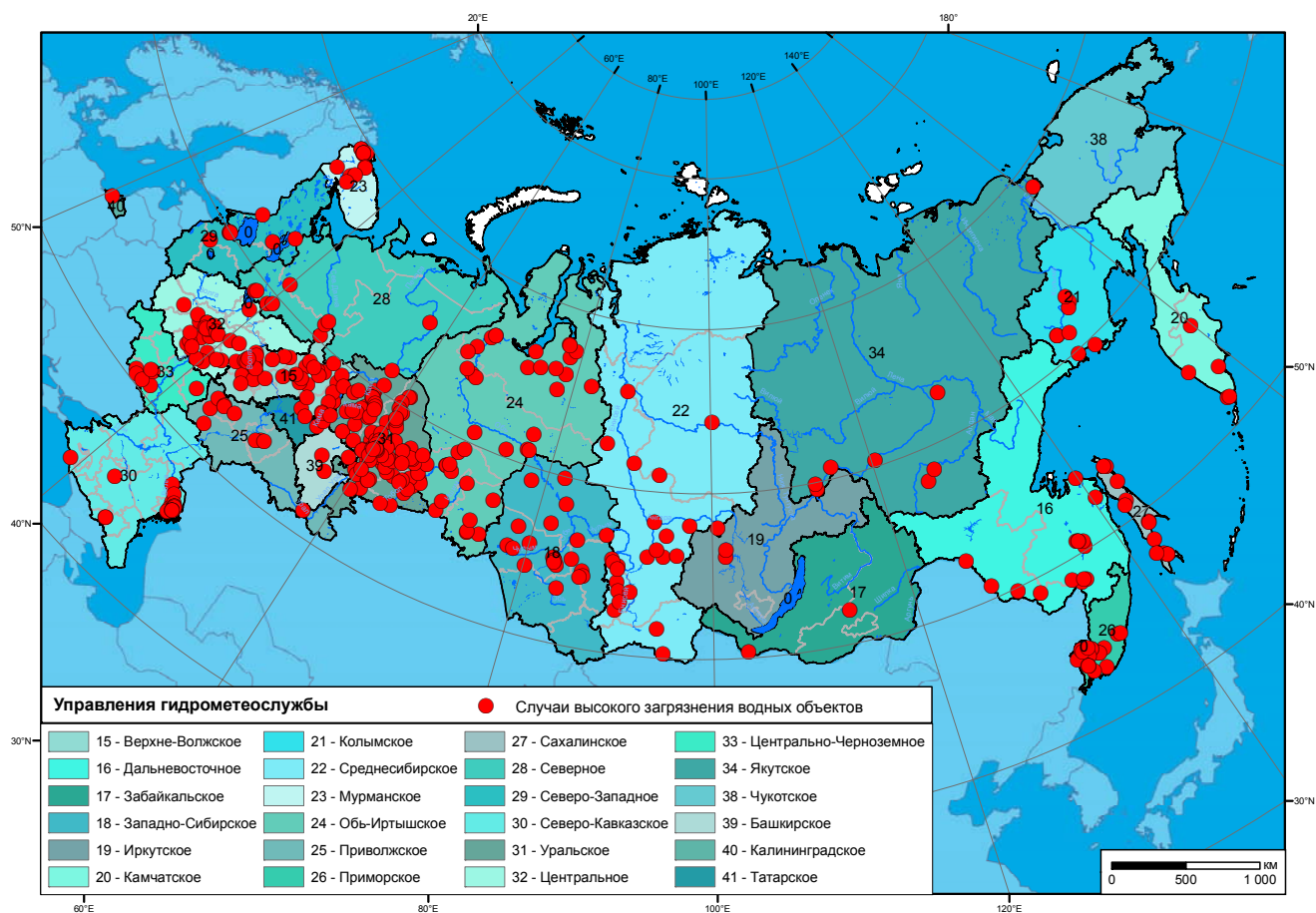


Рис. 4.42. Пункты наблюдения, на которых в 2007 году были зафиксированы высокие уровни загрязнения водных объектов

В 2007 году ЭВЗ и ВЗ поверхностных вод было зафиксировано в 47 субъектах РФ. Максимальное число случаев суммы ЭВЗ и ВЗ наблюдалось в Тюменской, Московской (включая Москву), Свердловской областях, Приморском крае, Мурманской области, Пермском крае, Астраханской, Вологодской областях и Хабаровском крае (две трети всех случаев, рис. 4.44.).

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения наблюдались по 29 ингредиентам. Значительный вклад в загрязнение поверхностных вод вносят азот нитритный и аммонийный, ионы марганца, цинка, железа, меди и нефтепродукты (более 70 % от общего числа случаев ВЗ + ЭВЗ).

В 84 случаях наблюдалось снижение содержания кислорода от 3 мг/л и ниже, в 14 из них содержания кислорода было менее 1 мг/л. Увеличение биохимического потребления кислорода (БПК₅) свыше 10 мг/л было зарегистрировано 54 раза.

Чрезвычайно высокое загрязнение было зарегистрировано в реках (водохранилищах, озерах):

- р. Кизел (г. Кизел, Пермский край) - железо общее, 2500 ПДК;
- р. Камбилеевка (с. Камбилеевское, Республика Северная Осетия - Алания) - цинк, 898 ПДК;

- р. Охинка (г. Оха, Сахалинская область) - медь, 868 ПДК;
- р. Обь (п. Сосновка, Томская область) - нефтепродукты, 764 ПДК;
- р. Кизел (г. Кизел, Пермский край) - марганец, 420 ПДК;
- р. Ньюдай (г. Мончегорск, Мурманская область) - никель, 235 ПДК;
- р. Исеть (г. Екатеринбург, Свердловская область) - азот нитритный, 83 ПДК;
- р. Черная (с. Сергеевка, Амурская область) - азот аммонийный, 52.5 ПДК.

В 2007 году на территории России было зафиксировано 37 аварий, в том числе при несанкционированном сбросе стоков - 7, транспортировке - 5, несанкционированной врезке в нефтепроводы - 2, порыве нефтепроводов и авариях на нефтяных скважинах - 9.

В 5 случаях наблюдался значительный замор рыбы. 12 раз было зафиксировано обширное образование нефтяной пленки на водной поверхности при авариях и сбросах с судов и от невыясненных источников.

Таким образом, из-за продолжающейся нестабильной работы предприятий, включая очистные сооружения, в 2007 г. состояние водных объектов на территории Российской Федерации по-прежнему остается неблагоприятным.

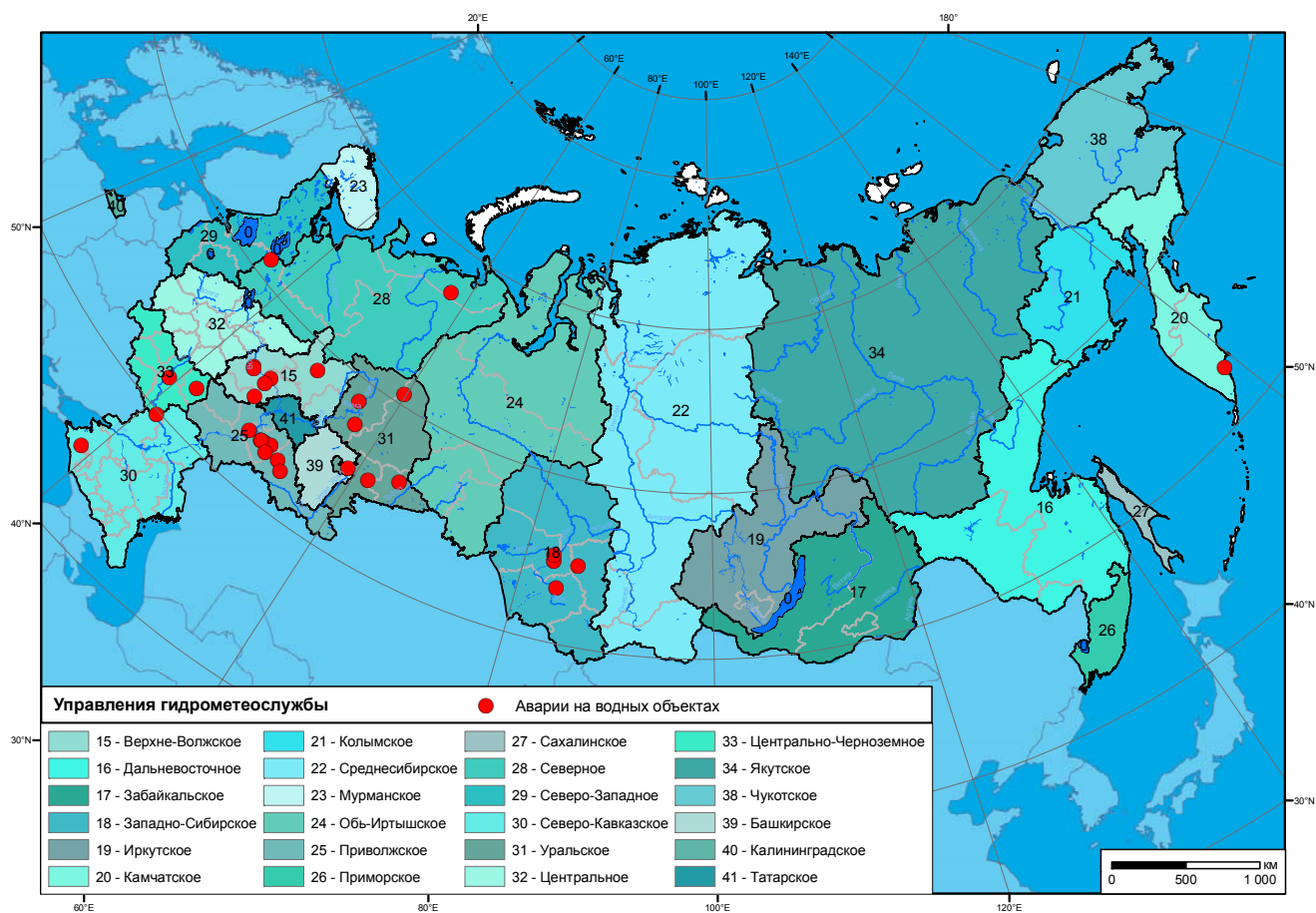


Рис. 4.43. Пункты наблюдения, на которых в 2007 году были зафиксированы аварийные ситуации, приведшие к высоким уровням загрязнения водных объектов

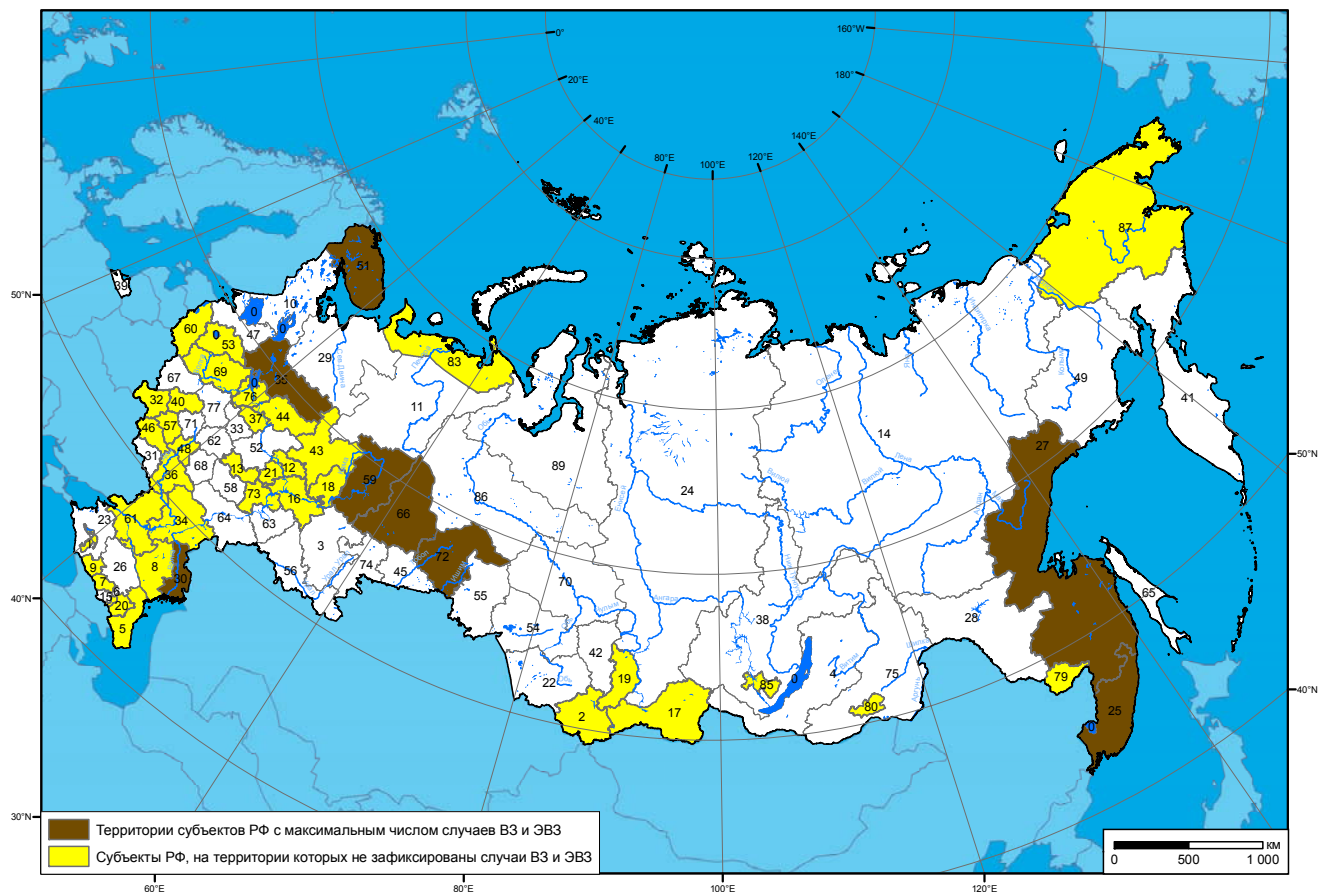


Рис. 4.44. Распределение случаев ВЗ и ЭВЗ по субъектам Российской Федерации

4.3.3. Загрязнение поверхностных водных объектов в результате трансграничного переноса химических веществ

Качество трансграничных поверхностных водных объектов в 2007 г. оценено по результатам режимных наблюдений в 62 пунктах (62 створах, на 66 вертикалях), расположенных на 51 водном объекте на границе России с сопредельными государствами

Выявлено, что наиболее распространенными загрязняющими веществами в пограничных районах являлись легко- и трудноокисляемые органические вещества (по БПК₅ воды и ХПК), соединения металлов (медь, железо, марганец). Для отдельных регионов характерен индивидуальный набор загрязняющих веществ в поверхностных водах пограничных районов: с Норвегией - соединения меди, никеля, ртути, марганца; с Финляндией - трудноокисляемые органические вещества, соединения железа, меди, ртути; с Эстонией - ХПК, соединения меди, фенолы; с Литвой - органические вещества, соединения железа, нитритный и аммонийный азот; с Польшей - органические вещества, соединения железа, нитритный и аммонийный азот; с Белоруссией - органические вещества, соединения железа, меди; с Украиной - органические вещества, соединения железа, нитритный азот; с Грузией - соединения железа, аммонийный азот; с Азербайджаном - соединения меди; с Казахстаном - органические вещества, соединения железа, меди, цинка, марганца, фториды; с Монголией - ХПК, соединения железа, меди, алюминия, фенолы; с Китаем - органические вещества, соединения железа, меди, цинка, марганца, ванадия, нефтепродукты, фенолы. Перечисленные показатели превышали ПДК в 40-100 % проанализированных проб воды.

В число критических показателей загрязненности трансграничных поверхностных водных объектов, установленных для 22 пунктов наблюдений, расположенных на 20 водных объектах, в той или иной комбинации входили соединения марганца (8 пунктов), меди (5 пунктов), нитритный азот (4 пункта), соединения никеля, сульфаты (по 3 пункта), растворенный в воде кислород, соединения цинка (по 2 пункта), соединения железа, ХПК (по 1 пункту).

В целом в пограничных районах России нарушение норм качества чаще всего было в пределах от 1 до 10 ПДК, отмечены единичные случаи выше этих значений ПДК.

По степени загрязненности вода р. Патсо-Йоки в районе пгт. Кайтакоски относилась к «условно чистой», рек Лендерка, Нарва (в обоих створах г. Ивангород), Ипуть, Десна, Самур (Устье), Кыра - 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), Украиной (рр. Северский Донец, Большая Каменка, Миус), Казахстаном (рр. Уй, Тобол), Китаем (протока Прорва, рр. Аргунь, Амур, Уссури, Раздольная). Вода р. Ишим характеризовалась как «очень грязная».

По сравнению с 2006 г. в 27 пунктах наблюдений, расположенных на 25 водных объектах, произошло изменение уровня загрязненности воды: ухудшение состояния с переходом из одного класса в другой произошло в р. Нарва (с. Степановщина) и на одной вертикали оз. Чудско-Псковское, и с изменением разряда одного и того же класса - в реках Шяшупе, Большая Каменка и на двух вертикалях оз. Чудско-Псковское; улучшение состояния воды с изменением класса произошло в 11 пунктах наблюдений и с изменением разряда одного и того же класса также в 11 пунктах. В 35 пунктах степень загрязненности осталась на уровне 2006 г.

Таким образом, лишь в 5 пунктах наблюдений, расположенных на 5 водных объектах, произошло ухудшение состояния воды, в остальных пунктах состояние либо улучшилось, либо осталось неизменным.

Как и в предыдущие годы, наиболее загрязненными остаются участки водных объектов на границах с Норвегией, Казахстаном и Китаем.

Перечень рек, которыми в течение ряда лет через границу переносятся высокие количества химических веществ, приведен в таблице 4.16.

В 2007 г. максимальное количество переносимых реками химических веществ уменьшалось в следующей последовательности: сумма главных ионов - 4613 тыс.т.; органические вещества, рассчитанные по ХПК - 306 тыс.т.; биогенные вещества (кремний - 46,3 тыс. т., общее железо - 6,3 тыс.т., минеральный азот - 5,54 тыс.т., общий фосфор - 1,3 тыс.т.); нефтепродукты - 0,97 тыс.т.; соединения никеля - 442 т., цинка - 395 т., меди - 215 т., фенолов - 27,2 т., общего хрома - 26,3 т.; хлорорганические пестициды (сумма изомеров ГХЦГ - 0,019 т., сумма ДДТ - 0,012 т.).

Превалирующие количества большей части определяемых химических веществ, как и ранее, перенесены через границу наиболее многоводной р. Иртыш; главных ионов и общего фосфора - р. Северский Донец; минерального азота - р. Днепр, соединений никеля - р. Ишим. Высокие значения переноса (следующие после максимальных) отмечены со стоком рек Вуокса (органические вещества, соединения меди), Днепр (общий фосфор), Ишим (общее железо, соединения цинка, нефтепродукты, изомеры ГХЦГ), Иртыш (сумма главных ионов, минеральный азот), Селенга (кремний, соединения никеля, фенолы), Патсо-Йоки (соединения общего хрома).

В 2007 г. по сравнению с 2006 г. перенос большей части веществ со стоком рек Патсо-Йоки, Вуокса, Днепр, Ишим, Раздольная возрос, со стоком рек Северский Донец, Иртыш, Селенга, Онон снизился.

Табл. 4.15. Количество химических веществ (в 10^3 т; для соединений меди, цинка, никеля, хрома, фенолов, хлорорганических пестицидов - в т.), перенесенных отдельными реками через границы сопредельных государств в 2006 и 2007 гг.

Граница, река, пункт	Год	Водный сток, км ³	Органические вещества	Сумма ионов	Сумма азота минерального	Фосфор общий	Кремний	Железо общее	Медь	Цинк	Никель	Хром	Нефтепродукты	Фенолы	Сумма ДДТ	Сумма ГХЦГ
<i>Финляндия</i>																
Патсо-йоки, пгт. Кайтакоски ¹	2006	4,45	34,0	102	0,310	0	11,1	0,16	8,14	11,9	3,69	2,76	0,05	Нд	Нд	Нд
	2007	5,61	33,1	123	0,424	0	14,2	0,18	12,2	19,6	0	4,02	0,04	Нд	Нд	Нд
Вуокса, пгт. Лесогорский ¹	2006	12,6	166	775	4,63	0,580	8,19	0,94	18,7	Нд	Нд	Нд	0,09	0	0	0
	2007	19,1	298	1208	2,68	0,268	11,5	2,00	89,3	Нд	Нд	Нд	0,06	Нд	0	0,011
<i>Белоруссия</i>																
Днепр, г. Смоленск ²	2006	3,10	73,5	833	4,81	0,699	10,7	1,07	6,40	3,81	Нд	1,1	0,03	1,23	Нд	Нд
	2007	2,73	37,4	863	5,30	0,899	11,8	0,61	7,70	4,75	Нд	0	0,11	3,50	Нд	Нд
<i>Украина</i>																
Северский Донец, х. Поповка ¹	2006	6,40	143	7561	7,12	4,65	54,8	4,96	5,92	33,8	Нд	Нд	0,36	7,60	0	0
	2007	3,64	79,9	4613	2,76	1,30	15,6	0,50	4,80	14,9	Нд	Нд	0,16	7,40	0	0
<i>Казахстан</i>																
Ишим, с. Ильинка ¹	2006	0,57	11,6	460	0,165	0,064	0,96	0,20	2,80	19,5	30,0	Нд	0,29	0,65	0,001	0,004
	2007	2,85	63,0	1300	0,544	0,248	8,90	4,13	23,1	73,1	442	Нд	0,62	4,60	0	0,014
Иртыш, с. Татарка ¹	2006	24,2	396	5261	9,08	0,700	43,6	5,82	425	318	0	12,9	1,08	30,0	0,022	0,033
	2007	24,9	306	4134	4,92	0,774	46,3	6,30	215	395	0	26,3	0,97	27,2	0,012	0,019
<i>Монголия</i>																
Селенга, пос. Наушки ¹	2006	8,74	97,6	1860	0,406	0,236	30,1	7,78	41,9	72,8	Нд	Нд	0,13	15,1	0	0
	2007	6,31	62,0	1512	0,873	0,137	28,4	3,13	26,4	20,5	7,15	0	0,20	14,0	0	0,004
Онон, с. Верхний Ульхун ¹	2006	1,81	28,0	157	0,027	0,054	7,30	0,13	6,84	27,8	0	0,36	0,02	1,50	0	0
	2007	1,27	14,3	112	0,056	0,034	5,42	0,10	2,39	4,59	0	0	0,16	2,96	0	0
<i>Китай</i>																
Раздольная, с. Новогеоргиевка ¹	2006	1,25	20,3	150	0,550	0,092	4,42	1,36	1,81	23,1	0	2,69	0,27	3,50	0	0,001
	2007	1,63	32,3	203	0,780	0,139	5,31	1,13	3,55	51,5	0,59	2,48	0,16	6,50	0,006	0,005

Нд - нет данных

¹ внос на территорию России² вынос с территории России

4.3.4. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов в России

Наблюдения за состоянием пресноводных экосистем на гидробиологической сети Росгидромета проводятся по утвержденным программам и по специальным методам комплексного гидробиологического мониторинга («Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем»)

В состав гидробиологических наблюдений входит изучение основных экологических сообществ: фитопланктона, зоопланктона, перифитона и зообентоса. Каждое из этих экологических сообществ наблюдается по целому ряду параметров.

По данным первичных наблюдений рассчитывают специальные обобщенные гидробиологические индексы, которые позволяют формализовать оценку качества вод по шестибальной шкале: от I класса (очень чистые воды) до VI класса (очень грязные воды).

Влияние загрязнения на водные объекты можно выразить не только через категории экологических градаций, в которых могут находиться экосистемы. При этом по мере роста нагрузки загрязнения на водную среду наблюдаются последовательное ухудшение состояния водных экосистем.

Различаются следующие последовательные градации изменения состояния экосистем:

- экологическое благополучие;
- антропогенное экологическое напряжение;
- антропогенный экологический регресс;
- антропогенный метаболический регресс.

Комплексная оценка (с одной стороны - по качеству вод, а с другой стороны - через категории экологических градаций) позволяет наиболее полно охарактеризовать состояние экосистем.

Оценка состояния пресноводных экосистем по гидробиологическим показателям в 2006 году была осуществлена на 87 водных объектах России на 215 створах в шести гидрографических районах (Баренцевском, Каспийском, Азовском, Карском, Восточно-Сибирском, Тихоокеанском).

Наиболее загрязненными водными объектами (или их участками), экосистемы которых находятся в состоянии экологического или метаболического регресса, а качество вод характеризуются IV-VI классами чистоты, являются следующие водные объекты.

В Баренцевском гидрографическом районе

- а) Бассейн р. Патсо-Йоки:
 - р. Колос-Йоки - устье.
- б) Бассейн р. Кола:
 - оз. Колозеро;
- в) Бассейн р. Печенга:
 - р. Печенга - ст. Печенга.
- г) Бассейн Кольского залива:
 - оз. Ледовое.
- д) Бассейн р. Нивы:
 - р. Можель - устье;
 - р. Нюдауй - устье;
 - оз. Имандра - губа Молочная.

В Каспийском гидрографическом районе

- а) Бассейн Средней Волги:
 - Куйбышевское водохранилище - г. Зеленодольск; г. Казань; г. Ульяновск; г. Тетюши;
 - Саратовское водохранилище - г. Тольятти; г. Самара; г. Сызрань; г. Хвалынский;
 - Малые реки Самарской области - р. Кондурча - устье; р. Самара - г. Самара;
 - р. Большой Кинель - пос. Тимашево, Отрадный; р. Чапаевка - г. Чапаевск; р. Криюша - г. Новокуйбышевск; р. Безенчук - устье.
- б) Бассейн Нижней Волги:
 - р. Нижняя Волга - с. Верхнее Лебяжье; г. Астрахань (ЦКК, ПОС), с. Ильинка;
 - рукав Камызяк - г. Камызяк;
 - рукав Кривая Болда;
 - рукав Бузан - с. Красный Яр;
 - рукав Ахтуба - пос. Аксарайский.

В Карском гидрографическом районе

а) Бассейн р. Енисей:

- р. Березовка - 0,1 км выше устья;
- р. Есауловка - 0,5 км выше устья;
- р. Кача - 0,5 км выше устья.

б) Бассейн р. Ангара:

- р. Ангара - 2 км ниже сбросов авиазавода;
- Братское вдхр. - 1,5 км ниже сбросов ОАО «Химпром», 3 км ниже сбросов ОАО «Вост.-сиб. элемент»;
- р. Иркут - 12 км ниже с. Смоленщина;
- р. Кая - 0,5 км ниже сбросов завода радио.

В Тихоокеанском гидрографическом районе

а) Бассейн р. Амур:

- р. Амур - г. Хабаровск-г. Комсомольск;
- Амурская протока - г. Хабаровск.

Ситуация повторяется, по сравнению с предыдущим годом

По градациям экологического состояния наблюдаемые водные объекты распределились следующим образом. В состоянии экологического благополучия отмечено 19 % объектов, в состоянии антропогенного экологического и метаболического регресса - 13 %, а в промежуточном состоянии (т.е. в состоянии антропогенного экологического напряжения и с элементами экологического регресса) находятся 68 % водных объектов.

Распределение наблюдаемых водных объектов по экологическому состоянию за последние пять лет представлено в таблице 4.16. (в процентах от наблюдаемого количества водных объектов за каждый год, который берется за 100 %).

Результаты мониторинга свидетельствуют о том, что за последний год на поверхностных водах России наметилась тенденция к некоторому ухудшению экологического состояния.

Табл. 4.16. Тенденции в изменении экологического состояния водных объектов по данным гидробиологического мониторинга

Экологическое состояние	Количество водных объектов (%)							
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Экологическое благополучие	14	13	14	13	12	21	19	19
Антропогенное экологическое напряжение с элементами экологического регресса	59	59	58	60	62	73	68	67
Экологический и метаболический регресс	27	28	28	27	26	6	13	14
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100

4.4. Качество морских вод

4.4.1. Химическое загрязнение морей России

Каспийское море

Средний Каспий

В 2007 г. наблюдения за загрязнением морских вод Среднего Каспия в рамках программы ГСН проводились Дагестанским ЦГМС в прибрежных районах Дагестана (Лопатин, Махачкала, Каспийск, Избербаш, Дербент, устьевые взморья рек Терек, Сулак и Самур), а также на разрезе о. Чечень - п-ов Мангышлак на станциях, расположенных в пределах российского сектора недропользования (табл. 4.17.).

Лопатин. Концентрация нефтяных углеводородов (НУ) изменялась в пределах от 0,4 до 1,2 ПДК. Содержание аммонийного азота в водах района не превышало 1 ПДК; фенолов - от 1 до 4 ПДК. Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. Индекс загрязненности вод (ИЗВ) составил 1,23, воды оцениваются как «умеренно-загрязненные». По сравнению с 2006 г. качество вод не изменилось (рис. 4.45.).

Взморье р. Терек. Содержание НУ было в пределах от 0,4 до 1,4 ПДК (средняя - 1 ПДК). Концентрация аммонийного азота не превышала 1 ПДК; фенолов изменялась от 1 до 6 ПДК (средняя - 3 ПДК). ИЗВ составил 1,24. Воды взморья относятся к III классу «умеренно-загрязненные» (рис. 4.45).

Взморье р. Сулак. Концентрация НУ находилась в широком диапазоне от 0,4 до 1,4 ПДК; фенолов изменялась в пределах от 1 до 6 ПДК (среднее - 4 ПДК); аммонийного азота не превышало 1 ПДК. По ИЗВ (1,49) воды оцениваются как «загрязненные» (IV класс). По сравнению с 2006 г. качество воды не изменилось (рис. 4.45.).

Махачкала. Содержание НУ в морских водах в районе столицы Дагестана изменялось от 0,4 до 1,2 ПДК; фенолов - от 1 до 5 ПДК (среднее - 4 ПДК); аммонийного азота не превышало 1 ПДК. Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. ИЗВ составил 1,47. Воды района относятся к IV классу - «загрязненные» (рис. 4.46.).

Каспийск. Концентрация нефтяных углеводородов изменялась в пределах от 0,8 до 1,6 ПДК; фенолов - от 2 до 6 ПДК (среднее - 5 ПДК). Содержание аммонийного азота не превышало 1 ПДК. Существенных изменений в кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет не произошло. Морские воды оцениваются IV классом - «загрязненные». ИЗВ=1,72 (рис. 4.46.).

Избербаш. Содержание НУ изменялось в пределах от 0,6 до 1,4 ПДК (среднее - 1 ПДК), фенолов - от 2 до 6 ПДК (среднее - 4 ПДК); аммонийного азота не превышало 1 ПДК. ИЗВ составил 1,47. Морские воды оцениваются как «загрязненные» (IV класс) (рис. 4.47.).

Дербент. Содержание НУ изменялось в пределах от 0,4 до 1,4 ПДК (среднее - 1 ПДК), фенолов - от 2 до 5 ПДК (при средней концентрации 4 ПДК), аммонийного азота не превышало 1 ПДК. В кислородном режиме морских вод относительно предыдущих лет изменений не наблюдалось. По сравнению с прошлым годом качество вод не изменилось. ИЗВ составил 1,47 (IV класс, «загрязненные») (рис. 4.47.).

Взморье р. Самур. Концентрация НУ варьировала от 0,4 до 1,2 ПДК (среднее содержание 1 ПДК); фенолов - от 2 до 5 ПДК (среднее - 4 ПДК); аммонийного азота не превышало 1 ПДК. Качество вод оценивается IV классом («загрязненные», ИЗВ=1,47) (рис. 4.47.).

Табл. 4.17. Оценка качества вод прибрежных вод и открытой части Среднего Каспия в 2004-2006 гг. по индексу загрязненности вод (ИЗВ)

Район моря	ИЗВ		
	2005 г.	2006 г.	2007 г.
<i>Дагестанское взморье</i>			
Лопатин	1,22	1,20	1,23
Взморье р. Терек	1,48	1,51	1,24
Взморье р. Сулак	1,17	1,19	1,49
Махачкала	1,29	1,22	1,47
Каспийск	1,26	1,52	1,72
Избербаш	1,26	1,24	1,47
Дербент	1,56	1,49	1,47
Взморье р. Самур	1,21	1,19	1,47
<i>Открытая часть моря</i>			
о. Чечень - п-ов Мангышлак	1,12	1,18	1,17

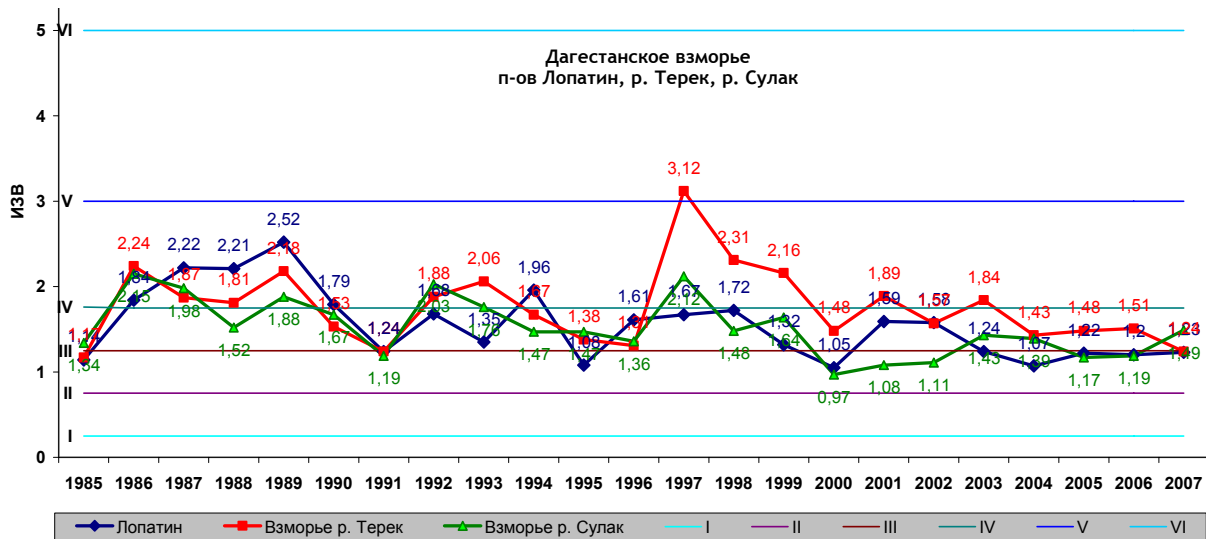


Рис. 4.45. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Дагестанского взморья Каспийского моря в 1985-2007 гг.



Рис. 4.46. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Дагестанского взморья Каспийского моря в 1985-2007 гг.

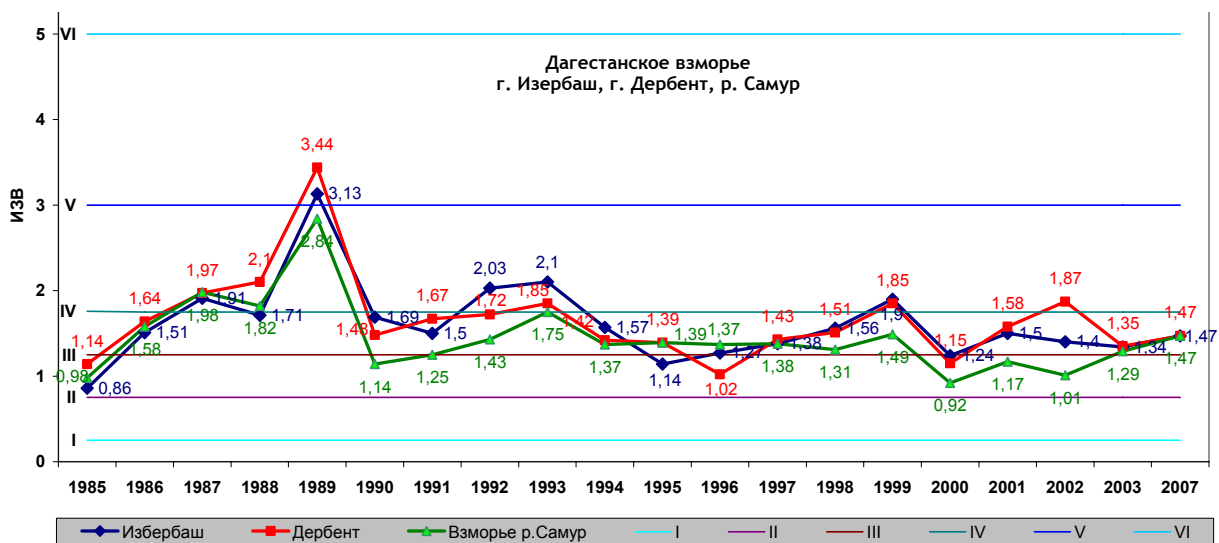


Рис. 4.47. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Дагестанского взморья Каспийского моря в 1985-2007 гг.

Азовское море

Устьевая область р. Дон

В 2007 г. по программе мониторинга морской среды Донская устьевая станция (ДУС) выполнила четыре экспедиционных обследования в устьевой области реки Дон в апреле, мае, июле и октябре на трех прибрежных станциях. Обследование Таганрогского залива не проводилось из-за отсутствия средств на аренду судна.

В исследованные сроки содержание *нефтяных углеводородов* в воде изменялось в пределах менее 1 до 3,6 ПДК, составив в среднем 2 ПДК. Максимальная концентрация была отмечена в апреле в поверхностном слое рукава Песчаный и в мае на придонном горизонте рукава Мертвый Донец.

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) изменялось в пределах 0,25-0,5 ПДК.

Из ХОП группы ГХЦГ в 2007 г. был обнаружен α -ГХЦГ в июле в поверхностном слое рукава Песчаный в концентрации до 3,0 нг/л, γ -ГХЦГ не обнаружен. Из ХОП группы ДДТ в апреле в поверхностном и придонном горизонтах рукава Мертвый Донец обнаружен ДДТ в концентрации до 10,0 нг/л (1 ПДК); ДДЭ не обнаружен.

Растворенная *ртуть* в период проведения работ в устьевой области реки Дон, как и в прошлом году, не была обнаружена.

Содержание биогенных элементов в целом снизилось в 2006 г. Концентрация *аммонийного азота* варьировала в диапазоне от 6 до 100 мкг N/л. Максимум был отмечен в октябре на придонном горизонте рукава Песчаный. Среднегодовая концентрация уменьшилась в 1,7 раза по сравнению с прошлым годом и составила 31 мкг/л. Концентрация общего фосфора изменялась от 88 до 222 мкг P/л, максимум отмечен в июле на придонном горизонте рукава Песчаный. Среднегодовое содержание (166 мкг P/л) увеличилось в 1,4 раза в сравнении с прошлым годом.

Кислородный режим в устье реки Дон в исследуемый период был удовлетворительный. Содержание растворенного кислорода изменялось от 7,04 до 11,31 мг/л (75-139 % насыщения). Минимальное значение отмечено в мае по всей толще рукава Мертвый Донец.

В *донных отложениях* дельты р. Дон концентрация нефтепродуктов изменялась от 0,11 до 0,26 мг/г сухого остатка. Максимум отмечен в июле в устье рукава Песчаный. ХОП группы ГХЦГ и группы ДДТ в 2007 г. в период проведения наблюдений в 2007 г. не обнаружены.

Черное море

Район г. Сочи

В 2007 г. ГУ «СЦГМС ЧАМ» (г. Сочи) на контролируемом участке Черного моря от Сочи до Адлера было проведено 4 гидрохимические съемки по программе ГСН.

Уровень загрязненности морских вод НУ был повышенным: из общего количества отобранных проб превышение ПДК было отмечено в 55 %. В поверхностном слое среднемесячные значения варьировали от 0,6 ПДК (на станции в 2 милях от берега на траверсе Сочи в условно чистой зоне) до 2,6 ПДК (на станции в прибрежной зоне моря в районе устья ручья Малый). Здесь же в сентябре была зафиксирована максимальная концентрация - более 7 ПДК. Среднегодовая концентрация НУ по всему району составила 1,4 ПДК. Из общего количества проб, отобранных с поверхностного горизонта, в 47 % случаев концентрация НУ превышала 1 ПДК. В придонном слое среднемесячные значения НУ колебались от 1 до 2,8 ПДК, составив в среднем за год 1,6 ПДК. Максимум (6,4 ПДК) отмечен в сентябре. Из общего количество проб в 53 % случаев концентрация НУ превышала ПДК.

Среднемесячные концентрации АПАВ в поверхностном слое колебались от менее 0,1 до 0,3 ПДК; среднегодовой показатель составил 0,1 ПДК. Максимальная концентрация была зафиксирована в мае в устьевой зоне р. Мзымта (0,7 ПДК).

Хлорорганические пестициды в воде в период наблюдений не обнаружены.

Концентрация *железа* в морской воде контролируемого района в 9 % случаев превышала 1 ПДК. В поверхностном слое среднемесячные концентрации варьировали от 0,2 до 1 ПДК, составив в среднем за год 0,6 ПДК. В придон-

ном слое диапазон среднемесячных концентраций был уже: 0,5-0,9 ПДК, в среднем 0,6 ПДК. Максимальные величины - 2,2 ПДК и 2,0 ПДК, были отмечены в ноябре в устье р. Сочи в поверхностном и придонном слоях соответственно.

Содержание *свинца* в прибрежных водах Черного моря в районе Сочи-Адлер в 2007 г. было значительно ниже 1 ПДК: максимальная концентрация составила 0,4 ПДК и наблюдалась в придонном слое практически во все сроки наблюдений, за исключением мая. В поверхностном слое повышенная (в пределах 1 ПДК) концентрация была зафиксирована в феврале, сентябре и ноябре.

Концентрация *ртути* в водах контролируемого района была значительно ниже 1 ПДК. Наибольшая величина (0,3 ПДК) в отмечена в ноябре в придонном слое в устье реки Сочи; среднегодовая концентрация в поверхностном и придонном слоях - 0,1 ПДК.

Содержание *аммонийного азота* в морской воде было значительно ниже 1 ПДК, максимальное значение составило 0,03 ПДК.

Кислородный режим в период проведения наблюдений был удовлетворительным: в поверхностном слое среднее содержание растворенного кислорода составило 8,70 мг/л (104,7 %, насыщения), в придонном слое - 8,22 мг/л (91,7 % насыщения). Дефицит кислорода был отмечен в открытом море на расстоянии 2 морских миль от берега на траверсе р. Мзымта: в сентябре и ноябре на глубине 200 м содержание растворенного кислорода составило 2,95 мг/л (29,5 % насыщения) и 2,17 мг/л (21,9 % насыщения) соответственно. Недостаток кислорода в глубинных водах является характерной особенностью Черного моря.

ИЗВ контролируемого прибрежного участка от Сочи до Адлера (акватория порта Сочи и зона водопользования) составил 1,09 и 1,02, что соответствует III классу («умеренно-загрязненные» воды).

Балтийское море

Восточная часть Финского залива

В восточной части Финского залива (мелководный район, глубоководный район, Копорская губа, Лужская губа) наблюдения выполнялись в конце августа 2007 г.

Концентрация *НУ* и *хлорорганических пестицидов* в водах восточной части залива во всех без исключения пробах была ниже чувствительности метода определения.

По результатам анализа проб морской воды на содержание *фенолов* ни в одной из них не зафиксировано превышение ПДК.

Из определяемых *тяжелых металлов* (медь, железо, свинец, цинк, хром, марганец и кадмий) превышение 1 ПДК было отмечено только для меди. Среднее содержание меди в августе 2007 г. в мелководном районе составило 0,6 ПДК; в глубоководном районе - 1 ПДК; в Копорской губе - 0,6 ПДК; в Лужской губе - 1,7 ПДК.

Повышенный уровень загрязненности морских вод железом отмечен в мелководном районе, где его содержание изменялось в диапазоне менее 0,1 ПДК до 2,2 ПДК, соста-

вив в среднем 0,4 ПДК. В глубоководном районе, Лужской и Копорской губах средние значения были менее 0,1 ПДК.

Уровень содержания *свинца* в морской воде ни в одном районе не превысил 1 ПДК; среднее значение в мелководном районе составило 0,5 ПДК; в глубоководном районе и Копорской губе - 0,4 ПДК; в Лужской губе - 0,2 ПДК.

Уровень загрязненности вод восточной части Финского залива цинком, хромом, марганцем и кадмием в августе 2007 г. был низким. Концентрация цинка и хрома не превысила 0,2 ПДК; концентрация марганца и кадмия была не выше 0,1 ПДК.

Кислородный режим во всех районах восточной части Финского залива в августе 2007 г. был удовлетворительным. В мелководном районе показатели колебались в диапазоне 91,5-95,5 % насыщения вод кислородом; в глубоководном районе - в диапазоне от 89,5 до 96,3 % насыщения; в Копорской губе - от 93,0 до 95,6 % насыщения; в Лужской губе - от 88,9 до 91,3 % насыщения.

Белое море

Двинский залив

В 2007 г. в Двинском заливе Белого моря Северным УГМС было проведено 2 гидрохимические съемки: в июне и ноябре.

Среднее содержание *НУ* в водах залива составило 0,6 ПДК, максимальное (4 ПДК) отмечено в центре залива в придонном слое.

Содержание *хлорорганических пестицидов* групп ГХЦГ и ДДТ в период наблюдений находилось на фоновом уровне. Средняя концентрация α -ГХЦГ составила 0,2 нг/л, максимальная - 1,0 нг/л; γ -ГХЦГ - 0,3 нг/л и 1,4 нг/л; ДДТ в период наблюдений не обнаружен, среднее содержание ДДЭ составило 0,3 нг/л, максимальное - 0,5 нг/л.

Среднее содержание *нитритов* составило 1,0 мкг/л, превышения ПДК по нитритам не отмечено. Максимальная концентрация (3,5 мкг/л) была зарегистрирована в июне в придонном слое воды.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода в июне изменялось в диапазоне 6,58-10,01 мг/л, составив в среднем 8,65 мг/л; в октябре - в диапазоне 10,00-11,20 мг/л, в среднем - 9,48 мг/л. Минимальное насыщение вод кислородом (62 %) зафиксировано в июне на глубине 10 м.

Дельта реки Северная Двина

В дельте Северной Двины среднее содержание *НУ* в воде составило 0,4 ПДК, максимальное - 14,2 ПДК. Уровень загрязненности вод дельты *фенолами* был повышенным: среднее содержание составило 4 ПДК, максимальное - 10 ПДК. Среднее содержание *аммонийного азота* не превысило 0,1 ПДК, мак-

симальное составило 1,1 ПДК. *Хлорорганические пестициды* в водах дельты Северной Двины в период наблюдений не обнаружены.

Кислородный режим в период наблюдений в основном был удовлетворительным: среднее содержание растворенного кислорода составило 7,83 мг/л. Однако в марте 2007 г. в протоке Маймакса зарегистрировано очень низкое содержание растворенного кислорода - 3,06 мг/л, что соответствует уровню высокого загрязнения (ВЗ).

Онежский залив

В устьевой области р. Онега в 2007 г. среднее содержание *НУ* составило 1,4 ПДК, максимальное - 6,6 ПДК. Среднее содержание *аммонийного азота* было менее 0,1 ПДК, максимальное - 1,1 ПДК. *Хлорорганические пестициды* в период наблюдений не обнаружены.

Кислородный режим в устьевой области Онеги был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,05-9,50 мг/л, составив в среднем 8,27 мг/л.

Мезенский залив

В устьевой области р. Мезень среднее содержание *НУ* в период наблюдений составило 0,4 ПДК, максимальное - 1,6 ПДК. Содержание *аммонийного азота* было ниже 0,1 ПДК. *Хлорорганические пестициды* обеих групп в период наблюдений не обнаружены.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,62-9,89 мг/л, составив в среднем 8,14 мг/л.

Кандалакшский залив

В 2007 г. в Кандалакшском заливе Мурманским УГМС проведено 6 гидрохимических съемок на водпосту в торговом порту г. Кандалакша.

Среднегодовое содержание *НУ* в морских водах составило 1 ПДК, максимальное - 1,6 ПДК. Уровень загрязненности вод *фенолами* был низким: среднегодовое содержание составило 0,2 ПДК, максимальное - 0,8 ПДК. Содержание *аммонийного азота* не превышало 0,1 ПДК.

Из *тяжелых металлов* в водах порта определяли медь, марганец, железо, никель, свинец, кадмий и ртуть. Среднегодовая концентрация меди составила 1 ПДК (максимальная - 1,5 ПДК); марганца - 0,1 ПДК (0,2 ПДК); железа - 1 ПДК

(1,5 ПДК); никеля - 0,3 ПДК (0,5 ПДК); ртути - 1,2 ПДК (1,5 ПДК), свинца - 0,1 ПДК (0,3 ПДК). Уровень загрязненности вод Кандалакшского залива кадмием в 2007 г. не превысил 0,1 ПДК.

В период проведения наблюдений среднее содержание α -ГХЦГ в водах порта составило 0,34 нг/л, максимальное - 1,80 нг/л; γ -ГХЦГ - 0,15 нг/л (1,00 нг/л); *хлорорганические пестициды* группы ДДТ не обнаружены.

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,12-8,82 мг/л, составив в среднем 7,62 мг/л.

Качество вод по *ИЗВ* соответствовало II классу (0,73) - «чистые» (рис. 4.48.).

Баренцево море

В 2007 г. Мурманским УГМС было выполнено 6 гидрохимических съемок на водпосту в торговом порту г. Мурманск, а также 2 съемки в Кольском заливе на 11 станциях в мае и 9 - в сентябре. Работы были также проведены в юго-восточной части Баренцева моря и в Печорской губе (в районах исследований ФГУП «Южморгеология»), а также в Байдарацкой губе Карского моря. В Гренландском море ЗГМО «Баренцбург» проводились наблюдения на водпосту в заливе Гренфьорд; в период проведения экспедиционных работ по экологическому мониторингу природной среды в районе архипелага Шпицберген в августе 2007 г. была выполнена гидрохимическая съемка залива Гренфьорд.

Кольский залив. Южное колено

В Южном колене расположен водпост в торговом порту г. Мурманска, который является одной из семи гидрохимических станций этой части залива. Среднее содержание *НУ* в водах района составило 3 ПДК, максимальное (20 ПДК) было отмечено в морском торговом порту в мае.

Среднее содержание *фенолов* колебалось в диапазоне 0,1-2 ПДК; максимальная концентрация достигала 9 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод *АПАВ* в течение всего года был низким: среднегодовое содержание составило 0,2 ПДК, максимальное - 0,3 ПДК.

Содержание *аммонийного азота* также было низким: концентрация его изменялась в диапазоне от нулевых значений до 0,532 мг/л (0,2 ПДК); среднее его содержание за период наблюдений было ниже 0,1 мг/л.

Из контролируемых *металлов* наиболее высокие концентрации отмечались по железу: среднее содержание железа за период наблюдений составило 3 ПДК, максимальное - 7,5 ПДК. Превышение ПДК отмечено также по меди: максимум составил 2 ПДК, при этом среднее содержание не превысило 0,7 ПДК. Содержание никеля, марганца, свинца, хрома, ртути и кадмия не превысило 0,5 ПДК.

Содержание α -ГХЦГ в морских водах не превысило 0,9 нг/л, максимальная концентрация γ -ГХЦГ составила 1,6 нг/л.

Кислородный режим в районе наблюдений был удовлетворительным. Содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 7,02-10,44 мг/л, составив в среднем 8,46 мг/л.

По *ИЗВ* (1,38) качество вод в Южном колене в 2007 г. соответствовало IV классу («загрязненные») и не изменилось по сравнению с предыдущим годом (рис. 4.49).

В *донных отложениях* Южного колена содержание нефтяных углеводородов изменялось в диапазоне 0,80-3,44 мг/г сухого грунта.

Содержание *фенолов* колебалось в интервале 94,8-327,5 нг/г.

Содержание меди изменялось в интервале 44,7-212,1 мкг/г; никеля - 41,7-74,2 мкг/г; марганца - 301,4-310,5 мкг/г; свинца - 35,1-121,0 мкг/г; цинка - 99,5-387,4 мкг/г; хрома - 54,4-81,9 мкг/г; ртути - 0,101-0,154 мкг/г; кадмия - 0,12-0,97 мкг/г. Наиболее высокие значения отмечены по железу, диапазон концентраций составил 14675,0-207730 мкг/г.

В *донных отложениях* обнаружены все определяемые ХОП. Концентрация α -ГХЦГ достигала 2,00 нг/г; γ -ГХЦГ - 0,80 нг/г. Максимальное содержание ДДТ составило 4,60 нг/г, ДДД - 6,20 нг/г, ДДЭ - 0,50 нг/г.

Среднее колено

Среднее содержание *НУ* в водах Среднего колена составило 1,2 ПДК, максимальное - 5 ПДК.

Среднее содержание *фенолов* было около 0,3 ПДК, максимальное - 0,9 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод *АПАВ* и *аммонийным азотом* в период проведения гидрохимических съемок не превысил 0,1 ПДК.

Из контролируемых *металлов* повышенная концентрация отмечена для железа: среднее содержание в период проведения наблюдений составило 1,2 ПДК, максимальное - 3,6 ПДК. Максимальное содержание меди в водах Среднего колена составило 1,6 ПДК, среднее не превысило 0,5 ПДК. Содержание никеля, марганца, свинца, хрома, ртути и кадмия не превысило 0,8 ПДК.

Содержание α -ГХЦГ в водах Среднего колена не превысило 0,4 нг/л, γ -ГХЦГ не обнаружен.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 5,60-8,94 мг/л, составив в среднем 7,72 мг/л.

По *ИЗВ* (0,70) качество вод в среднем колене в июле 2006 г. соответствовало II классу - «чистые», по сравнению с 2006 г. оно несколько ухудшилось в пределах одного и того же класса.

В *донных отложениях* концентрация *НУ* изменялась в диапазоне 1,72-2,14 мг/г абсолютно сухого грунта. Содержание *фенолов* колебалось в широком диапазоне от 72,3 до 221,3 нг/г.

Концентрация меди в период проведения съемки изменялась от 83,1 до 132,4 мкг/г; никеля - от 52,1 до 62,7 мкг/г; марганца - от 293,5 до 350,1 мкг/г; свинца - от 40,1 до 61,3 мкг/г; цинка - от 126,7 до 299,4 мкг/г; хрома - от 67,1 до 76,1 мкг/г; ртути - от 0,148 до 0,198 мкг/г; кадмия - в пределах 0,16 - 0,17 мкг/г; железа - от 17324,0 до 27558,0 мкг/г.

В донных отложениях Среднего колена залива обнаружены все определяемые ХОП. Максимальная концентрация составила: α -ГХЦГ - 0,50 нг/г; γ -ГХЦГ - 0,10 нг/г; ДДТ - 2,60 нг/г, ДДД - 1,80 нг/г, ДДЭ - 0,50 нг/г.

Северное колено

Среднее содержание НУ составило 1,2 ПДК, максимальное - 2,8 ПДК.

Содержание фенолов в водах Северного колена в период проведения наблюдений в среднем было около 0,3 ПДК, максимум составил 0,5 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод АПАВ и аммонийным азотом в период проведения гидрохимической съемки не превысил 0,1 ПДК.

Из контролируемых металлов наиболее высокие концентрации отмечались по железу: среднее содержание в период проведения наблюдений составило 1,6 ПДК, максимальное - 2,6 ПДК. Максимальное содержание меди в водах Северного колена составило 1,4 ПДК, среднее - 0,6 ПДК. Содержание никеля, марганца, свинца, хрома и кадмия не превысило 0,5 ПДК.

Содержание α -ГХЦГ в водах Северного колена не превысило 1,6 нг/л, γ -ГХЦГ не обнаружен.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 6,04-9,00 мг/л, составив в среднем 7,24 мг/л.

По ИЗВ (0,81) качество вод в Среднем колене в 2007 г. соответствовало III классу - «умеренно-загрязненные» и ухудшилось по сравнению с 2006 г.

В донных отложениях Северного колена содержание НУ изменялось в диапазоне 0,37-0,58 мг/г абсолютно сухого грунта. Содержание фенолов колебалось в широком диапазоне от 50,0 до 160,0 нг/г.

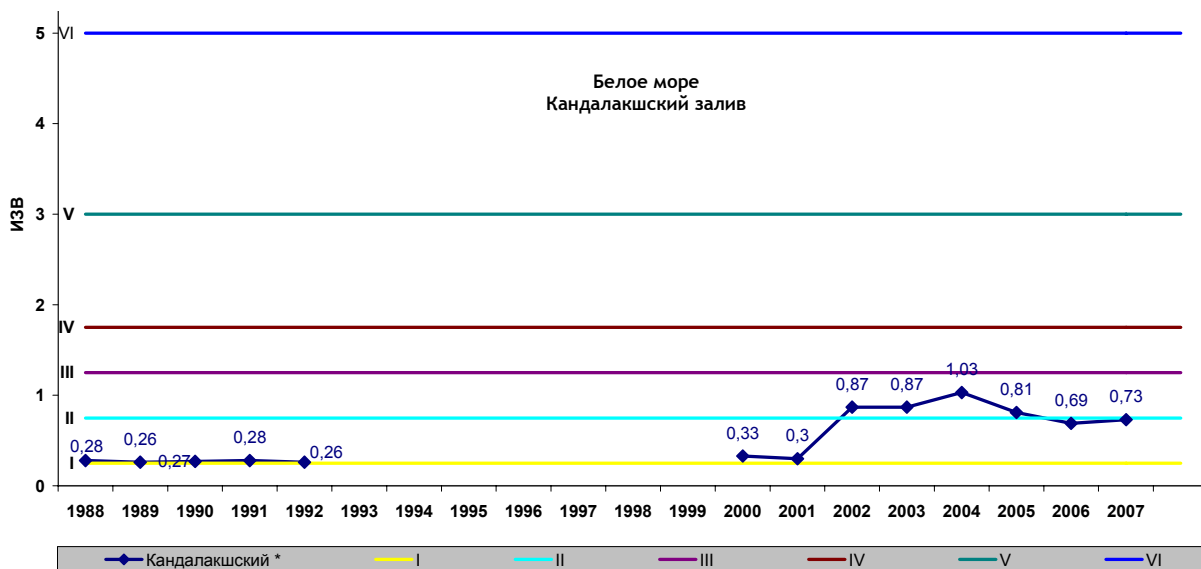


Рис. 4.48. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах Канда拉克шского залива в период 1988-2007 гг.

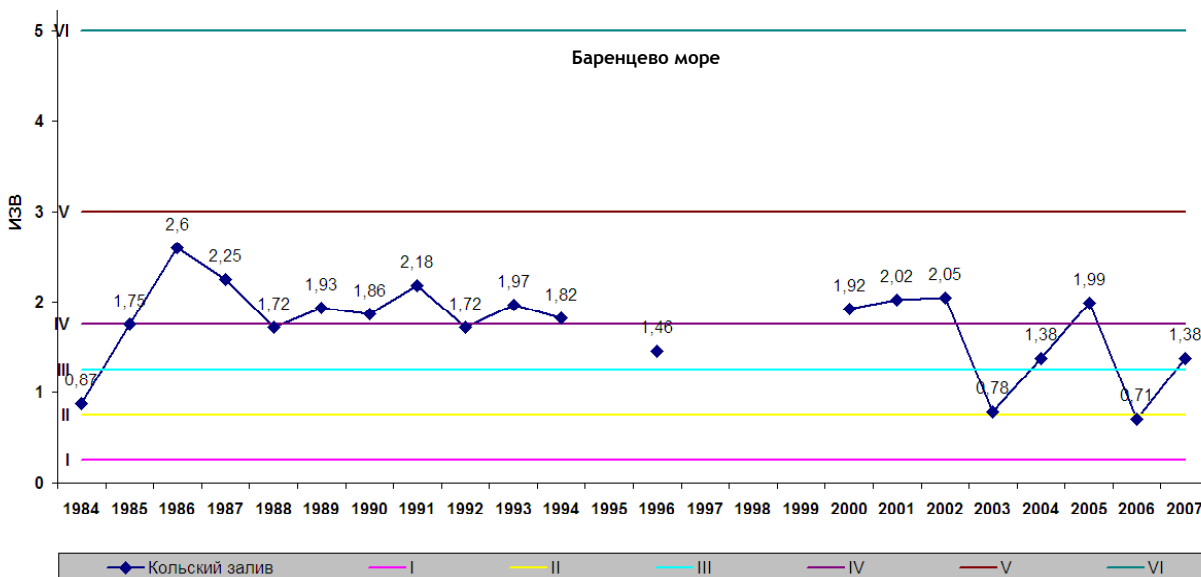


Рис. 4.49. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Кольского залива в период 1984 - 2007 гг.

Концентрация меди в период проведения съемки изменялась в диапазоне от 30,2 до 38,0 мкг/г; никеля - от 32,0 до 44,2 мкг/г; марганца - от 238,5 до 327,5 мкг/г; свинца - от 28,6 до 33,4 мкг/г; цинка - от 71,9 до 129,3 мкг/г; хрома - от 49,7 до 61,8 мкг/г; ртути - от 0,128 до 0,131 мкг/г; кадмия - в пределах 0,10-0,12 мкг/г; железа - от 29380,0 до 67148,0 мкг/г. Следует отметить, что наиболее высокое загрязнение донных отложений соединениями железа отмечалось в Северном колене.

В донных отложениях были обнаружены все определяемые ХОП. Максимальная концентрация составила: α -ГХЦГ - 1,40 нг/г; γ -ГХЦГ - 1,70 нг/г; ДДТ - 10,00 нг/г, ДДД - 4,80 нг/г, ДДЭ - 1,30 нг/г.

Юго-восточная часть моря

Во время проведения экспедиционных работ с 1 по 10 июня 2007 г. содержание НУ в исследованном районе в слое 0 - 10 м колебалось в диапазоне от нулевых значений до 1,4 ПДК (превышение ПДК было зафиксировано в 1 пробе).

Концентрация меди изменялась в диапазоне 0,2-0,6 ПДК; никеля - <0,1-0,4 ПДК; марганца - 0,1-0,2 ПДК; железа - 0,5-1,5 ПДК; свинца - 0,2-2,6 ПДК; хрома и кадмия не превысило 0,1 ПДК. Наиболее высокий уровень загрязнения отмечен по свинцу и железу: до 2,6 и 1,5 ПДК соответственно.

Кислородный режим в районе проведения работ был в норме: содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 9,63-10,70 мг/л, составив в среднем 10,20 мг/л.

Печорская губа

В Печорской губе работы проводились в июле-августе 2007 г. На 18 станциях были отобраны пробы воды из поверхностного слоя 0-10 м на определение содержания НУ, СПАВ и металлов; на 8-и станциях были отобраны пробы донных отложений.

Концентрация НУ изменялась в диапазоне 0,2-0,6 ПДК; СПАВ - в диапазоне <0,1-0,4 ПДК; содержание аммонийного азота было ниже 0,1 ПДК.

Среднее содержание меди составило 0,5 ПДК, максимальное - 1,2 ПДК; концентрация никеля не превысила 0,4 ПДК, свинца - 0,15 ПДК, ртути - 0,2 ПДК, кадмия - 0,1 ПДК.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 8,10-9,92 мг/л, составив в среднем 8,82 мг/л.

В донных отложениях содержание нефтяных углеводородов изменялось в диапазоне 0,03-0,08 мг/г абсолютно сухого грунта.

Концентрация меди варьировала в диапазоне от 8,7 до 50,8 мкг/г; никеля - 18,1-30,0 мкг/г; марганца - 179,4-603,70 мкг/г; свинца - 5,1-8,1 мкг/г; цинка - 42,9-71,1 мкг/г; хрома - 22,7-35,7 мкг/г; кадмия - 0,12-0,39 мкг/г; ртути - 0,03-0,06 мкг/г; железа - 14631-28812 мкг/г.

Гренландское море

Залив Гренфьорд архипелага Шпицберген

В августе 2007 г. были проведены работы по исследованию качества вод прибрежной части Гренландского моря в районе залива Гренфьорд архипелага Шпицберген на трех разрезах вдоль и поперек фьорда в поверхностном слое 0-50 м.

Концентрация нефтяных углеводородов в водах фьорда изменялась в пределах 3-6 ПДК. В среднем по заливу содержание НУ составило 4 ПДК.

В среднем по заливу Гренфьорд содержание меди составило 1,6 ПДК, максимальное - 12 ПДК; железа - 3 и 12 ПДК; никеля - 0,2 и 0,8 ПДК; марганца - 0,5 и 1,3 ПДК; свинца - 0,3 и 2,7 ПДК; содержание хрома и кадмия в водах залива не превысило 0,1 ПДК. При этом наиболее высокая концентрация зафиксирована на разрезе вдоль залива.

Содержание растворенного в водах фьорда кислорода было пониженным. Значения изменялись в диапазоне 2,80-13,40 мг/л, составив в среднем 5,70 мг/л.

Карское море

Пролив Вега

В 2007 г. в проливе Вега Карского моря Диксонским филиалом ГУ "Архангельский ЦГМС-Р" ежедекадно проводились наблюдения на станции ГСН в постоянной рейдовой точке; за год выполнено 30 станций.

Среднее за год содержание НУ составило 0,6 ПДК, максимальное - почти 4 ПДК (0,18 мг/л).

Среднее содержание фенолов составило 6 ПДК, максимальное - 28 ПДК.

Содержание аммонийного азота в период наблюдений было в пределах от концентраций близких к нулю весной и летом до 95,4 мкг/л в зимний период. Среднее содержание аммонийного азота в 2007 г. составило 25,7 мкг/л, что значительно ниже 0,1 ПДК.

Кислородный режим в проливе Вега был в норме: среднегодовой показатель содержания растворенного кислорода составил 11,65 мг/л.

ИЗВ в 2007 г. составил 1,20, что соответствует III классу («умеренно-загрязненные»).

Тихий океан

Шельф полуострова Камчатка: Авачинская губа

В 2007 г. Камчатским УГМС было проведено восемь гидрохимических съемок в Авачинской губе. Среднее содержание *НУ* в морских водах составило 1,2 ПДК, максимальное - 12 ПДК; фенолов - 1 ПДК (12 ПДК); СПАВ - 0,7 ПДК (3 ПДК).

Содержание биогенных элементов в период наблюдений было в пределах фоновых значений.

Кислородный режим в целом был в пределах нормы. Среднее содержание растворенного кислорода в поверхностном слое составило 12,07 мг/л, в придонном - 8,99 мг/л; в толще - 9,72 мг/л. Наиболее

низкое содержание растворенного кислорода отмечалось в глубоководной части Авачинской губы в придонном слое в июле: концентрация растворенного кислорода снижалась до 4,72 мг/л (42,1 % насыщения).

Расчетный индекс *ИЗВ* составил 1,37, что позволяет отнести воды губы IV классу - «умеренно-загрязненные» (рис. 4.50.). Можно отметить, что по сравнению с 2006 г. произошло некоторое улучшение качества вод (в пределах одного и того же класса).

Охотское море

Шельф о. Сахалин

В 2007 г. в районе пос. Стародубское наблюдения выполнялись в одной прибрежной фоновой точке с мая по декабрь.

Среднее за год содержание *НУ* в районе фоновой станции составило 1 ПДК, максимальное - 2,4 ПДК; фенолов - 1 ПДК (3 ПДК); СПАВ - 0,2 ПДК (0,4 ПДК).

Уровень загрязненности морских вод аммонийным азотом был низким в течение всего периода наблюдений: максимальное значение было значительно ниже 0,1 ПДК.

Кадмий в отобранных пробах практически отсутствовал: максимальная концентрация была ниже 0,1 ПДК. Среднее содержание свинца в морских водах составило 0,2 ПДК, максимальное - 0,4 ПДК. Содержание цинка в морских водах на фоновой станции в период наблюдений было низким: максимальная концентрация не превысила 0,1 ПДК. Среднее значение для меди составило 0,2 ПДК, максимальное - 0,3 ПДК.

Кислородный режим был удовлетворительным. Содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 7,40-11,20 мг/л, составив в среднем 9,70 мг/л.

Наблюдения за загрязнением донных отложений в 2007 г. в шельфовой зоне о. Сахалин проводились в прибрежной зоне пос. Стародубское с мая по декабрь. Концентрация *НУ* изменялась в диапазоне от 0,032 до 0,260 мг/г сухих донных отложений; фенолов - в пределах 0,3-0,7 мкг/г. Содержание меди изменялось от 0,9 до 6,1 мкг/г; цинка - 4,2-20,5 мкг/г; кадмия - 0,02-0,06 мкг/г; свинца - 1,2-4,1 мкг/г.

Залив Анива: район порта г. Корсакова

Мониторинг состояния морской среды в районе порта г. Корсакова был возобновлен в 2006 г. В 2007 г. было проведено 10 гидрохимических съемок на 3 станциях.

В прибрежной акватории залива Анива в районе п. Корсаков среднемесячная концентрация *НУ* в течение года колебалась в интервале 0,2-4 ПДК (0,02-0,20 мг/л), составив в среднем 2,2 ПДК. Максимальная концентрация *НУ* была отмечена в сентябре и ноябре.

Среднее содержание фенолов в 2007 г. составило 1 ПДК, максимальное (7 ПДК) зафиксировано в июле.

Среднегодовая концентрация АПАВ составила 0,1 ПДК, максимальная - 0,5 ПДК.

Содержание аммонийного азота было ниже 0,1 ПДК в течение всего периода наблюдений.

В течение всего года отмечалась повышенная концентрация меди и свинца: среднегодовое содержание меди составило 1,15 ПДК, максимальное

2,3 ПДК, свинца 0,3 и 2,8 ПДК соответственно. Концентрация цинка не превысила 0,5 ПДК, кадмия - 0,1 ПДК.

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода в период наблюдений колебалось в диапазоне 5,80-10,90 мг/л, составив в среднем 8,71 мг/л (91,0 % насыщения).

В донных отложениях прибрежной зоны залива Анива в районе Корсакова содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах 0,005-0,47 мг/г сухих донных отложений; фенолов - 0,3-0,7 мкг/г; меди - 5,1-251,00 мкг/г; цинка - 19,5-264,5 мкг/г; кадмия - 0,01-0,60 мкг/г; свинца - 4,5-97,9 мкг/г.

Район пос. Пригородное

Поселок Пригородное расположен к востоку от г. Корсакова. В 2006 г. севернее площадки стоящего завода по сжижению природного газа открыты три пункта наблюдения за состоянием морской среды. В течение 2007 г. контроль морской среды проводился ежемесячно.

Содержание *НУ* в прибрежных водах в период наблюдений колебалось в диапазоне 1,6-12 ПДК, максимум был зафиксирован в ноябре.

Среднегодовое содержание фенолов составило 1 ПДК, максимальное - 6 ПДК. Наиболее высокие концентрации фенолов отмечены в феврале (6 ПДК) и июле (4 ПДК).

Содержание АПАВ и аммонийного азота было невысоким в течение всего года: среднегодовое содержание обоих ингредиентов не превысило 0,1 ПДК. Максимум АПАВ был зафиксирован в июле - 0,5 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод кадмием был в течение всего года менее 0,1 ПДК. Несколько выше была концентрация свинца и цинка: среднее за год содержание обоих металлов составило 0,1 ПДК; максимальная концентрация - 0,5 ПДК и 0,2 ПДК соответственно. Среднегодовое содержание меди в морских водах в районе пос. Пригородное составило 1 ПДК; максимальное - 3 ПДК.

Кислородный режим в течение года был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 7,50-11,40 мг/л, составив в среднем 9,43 мг/л (92,7 % насыщения).

В донных отложениях содержание нефтяных углеводородов колебалось в пределах 0,005-0,063 мг/г сухого остатка; фенолов - от менее 0,3 до 0,7 мкг/г; меди - от 0,5 до 4,0 мкг/г; цинка - 2,0-10,2 мкг/г; кадмия - 0,01-0,05 мкг/г; свинца - 0,05-5,6 мкг/г.

Японское море

Залив Петра Великого

В 2007 г. наблюдения за состоянием загрязнения вод Японского моря проводились Приморским УГМС в бухте Золотой Рог, бухте Диомид, в проливе Босфор Восточный, Амурском и Уссурийском заливах, в заливе Находка. В открытых районах залива Петра Великого наблюдения не проводились. В Татарском проливе в районе г. Александровска наблюдения проводились Сахалинским УГМС.

Уровень загрязненности нефтяными углеводородами прибрежных вод залива Петра Великого (среднегодовая концентрация) изменялся в пределах 1,4-5 ПДК; абсолютный максимум составил 50 ПДК и был зафиксирован в бухте Золотой Рог в октябре. В это время по всей акватории бухты концентрация НУ колебалась в интервале 14,4-17,6 ПДК.

Среднее содержание фенолов в прибрежных водах изменялось в диапазоне 1-3 ПДК, максимум (15 ПДК) был отмечен в бухте Золотой Рог в ноябре.

Средняя концентрация АПАВ в прибрежных водах во всех районах находилась в диапазоне 0,5-0,8 ПДК. Максимальная концентрация (1,5 ПДК) была зафиксирована в бухте Диомид и в Уссурийском заливе.

В прибрежных водах Амурского залива, бухт Золотой Рог и Диомид, в проливе Босфор Восточный, в водах Уссурийского залива и залива Находка средняя за год концентрация металлов меди, железа, цинка, марганца и кадмия не превышала 1 ПДК. Среднегодовое содержание ртути также было менее 1 ПДК во всех районах кроме Амурского залива, где оно составило 1 ПДК. Однако во многих прибрежных районах в отдельных случаях концентрация меди, железа, цинка, кадмия и ртути превышала 1 ПДК. Так, в Амурском заливе, в проливе Босфор Восточный и в заливе Находка максимальная концентрация меди в морской воде составила 1,3 ПДК, 1,6 ПДК и 2 ПДК соответственно. Максимальная концентрация цинка составила в Амурском заливе и в проливе Босфор Восточный 1 ПДК, в бухте Золотой Рог и в Уссурийском заливе - 2 ПДК. Превышение ПДК по растворимому железу было зафиксировано в бухте Золотой Рог и проливе Босфор Восточный - 1,2 и 1 ПДК соответственно; максимальная концентрация кадмия в бухте Золотой Рог и Уссурийском заливе составила 2 и 3 ПДК соответственно. Во всех прибрежных районах залива Петра Великого отмечено превышение ПДК по ртути: в Уссурийском заливе - 1 ПДК, в бухте Диомид - 3 ПДК, в проливе Босфор Восточный 4 ПДК, в бухте Золотой Рог - 5 ПДК, в Амурском заливе - 6 ПДК. Свинец в морских водах в период наблюдений не обнаружен.

Уровень загрязненности морских прибрежных вод ХОП в 2007 г. был ниже, чем в 2006 г. Наиболее высокие концентрации ХОП в прибрежных водах залива Петра Великого в 2007 г. достигали следующих величин: ДДТ - 0,4 ПДК (бухта Золотой Рог); ДДЭ - 0,9 ПДК (бухта Золотой Рог и залив Находка); концентрация ДДД не превысила 0,2 ПДК во всех прибрежных районах. Концентрация α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ во всех прибрежных районах залива Петра Великого не превышала 0,2 ПДК.

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 2007 г. кислородный

режим в прибрежных водах был удовлетворительным. Среднее содержание растворенного кислорода в толще вод колебалось в диапазоне от 8,20 до 9,56 мг/л. Как обычно, ухудшение кислородного режима отмечалось в летнее время года: в придонном слое в Амурском заливе, бухте Золотой Рог и в проливе Босфор Восточный содержание растворенного кислорода снижалось до уровня экстремально низкого - 1,70 мг/л; 2,26 и 1,66 мг/л соответственно.

Качество вод в большинстве контролируемых акваторий в 2007 г. ухудшилось. В бухте Золотой Рог показатель ИЗВ (внутри V класса - «грязные») повысился с 1,80 до 2,37. В проливе Босфор Восточный (также в пределах одного и того же класса - IV, «загрязненные»), ИЗВ повысился с 1,42 до 1,64. В бухте Диомид ИЗВ повысился с 1,71 до 1,94, и, таким образом, качество вод в этом районе ухудшилось и перешло в V класс («грязные»). В Амурском заливе ИЗВ повысился с 1,00 до 1,73, качество вод вплотную приблизилось к V классу («грязные»). В заливе Находка (1,07) и в Уссурийском заливе (0,95) качество вод не изменилось по сравнению с 2006 г. и по-прежнему соответствует III классу - «умеренно-загрязненные» (рис. 4.51., рис. 4.52.).

В донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого в 2007 г. были обнаружены практически все ЗВ, по которым проводился контроль. Среднее содержание НУ варьировало в диапазоне 0,16-15,83 мг/г сухих донных отложений; максимальная концентрация достигала 51,50 мг/г в бухте Золотой Рог и 8,46 мг/г в бухте Диомид. Среднее содержание фенолов колебалось в диапазоне 3,11-11,00 мкг/г; максимальные величины отмечены в бухте Золотой Рог, проливе Босфор Восточный и в бухте Диомид (16,20 мкг/г). Наиболее загрязненными являются донные отложения в бухтах Золотой Рог и Диомид.

Содержание меди, свинца, цинка, марганца и ртути в донных отложениях бухт Золотой Рог, Диомид и пролива Босфор Восточный было значительно выше, чем в других районах. Например, среднегодовое содержание меди в бухте Диомид в 2,5 раза превышает таковое в бухте Золотой Рог и в 8-21 раз в других прибрежных районах залива Петра Великого. По-прежнему, во всех районах залива Петра Великого донные отложения чрезвычайно сильно загрязнены соединениями железа.

Содержание меди в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 42-403 мкг/г; в бухте Диомид - 142-485 мкг/г; в проливе Босфор Восточный - 22-54 мкг/г; в Амурском заливе - 5,5-34 мкг/г; в Уссурийском заливе - 3,5-138 мкг/г; в заливе Находка - 3,2-238 мкг/г.

Концентрация цинка в бухте Золотой Рог изменялась в пределах 61-565 мкг/г, в бухте Диомид - 88-644 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 56-111 мкг/г; в Амурском заливе - 32-108 мкг/г; в Уссурийском заливе - 18-150 мкг/г; в заливе Находка - 16-420 мкг/г.

Содержание свинца в донных отложениях бухты Золотой Рог изменялось в пределах 28-282 мкг/г, в бухте Диомид - 175-313 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 31-101 мкг/г; в Амурском заливе - 5,2-45 мкг/г; в Уссурийском заливе - 3,5-236 мкг/г; в заливе Находка - 5-148 мкг/г.

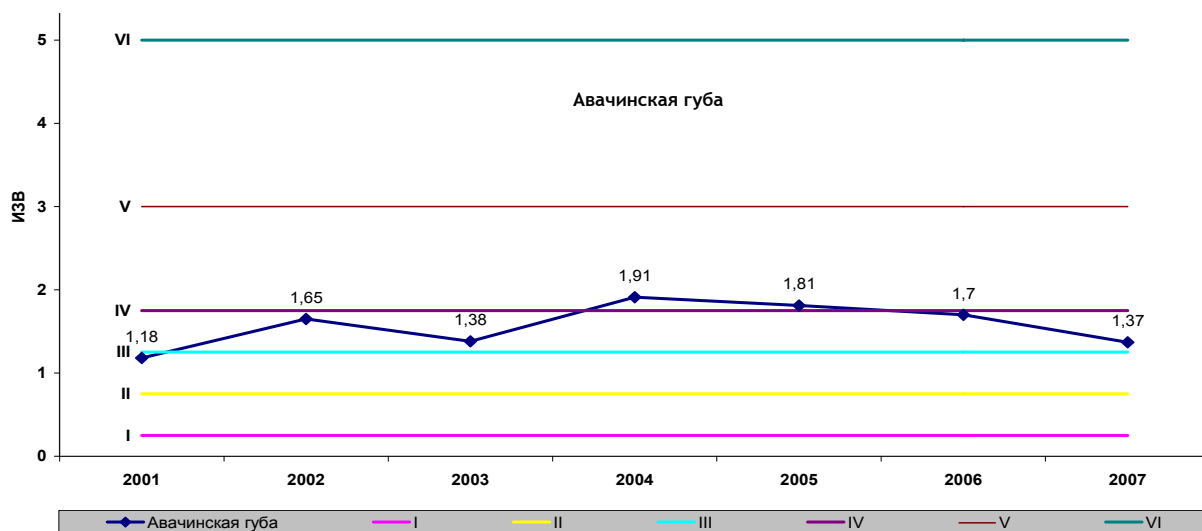


Рис. 4.50. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах Авачинской губы в период 2001-2007 гг.

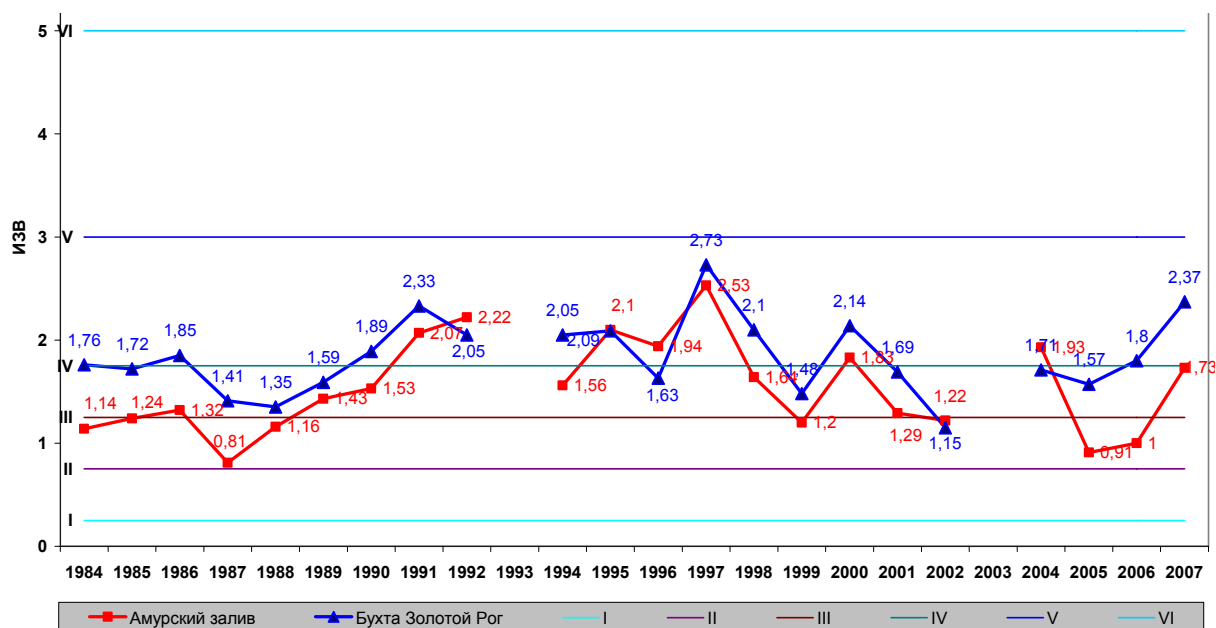


Рис. 4.51. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в отдельных районах залива Петра Великого (Амурский залив и бухта Золотой Рог) Японского моря в период 1984-2007 гг.

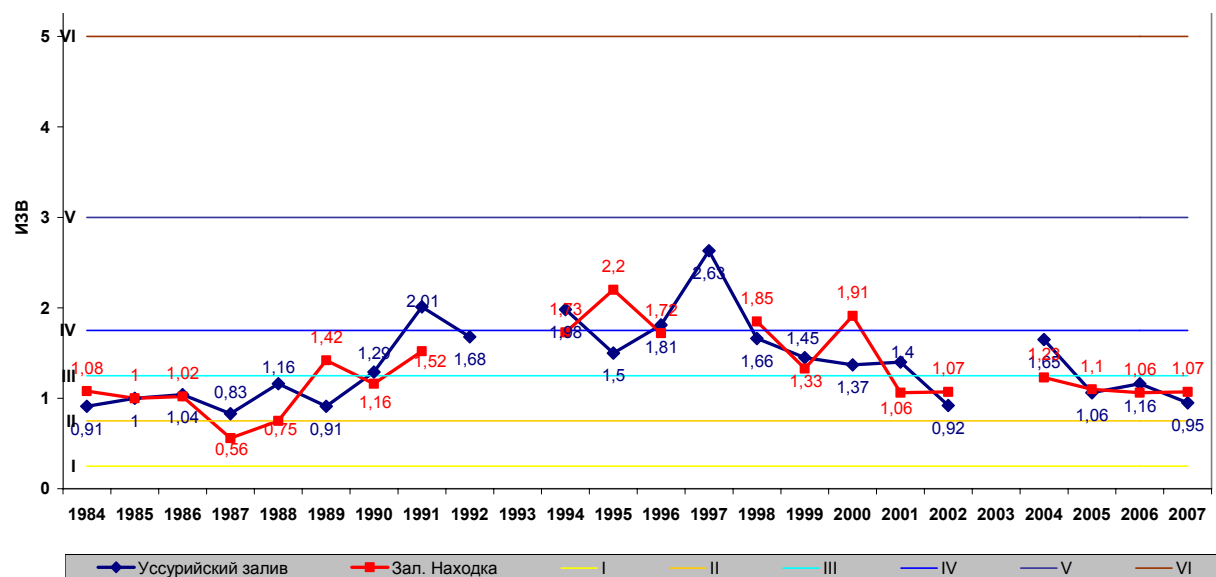


Рис. 4.52. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах залива Петра Великого (залив Находка, Уссурийский залив) Японского моря в период 1984-2007 гг.

Содержание марганца в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 10-1073 мкг/г, в бухте Диомид - 128-170 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 123-330 мкг/г; в Амурском заливе - 10-534 мкг/г; в Уссурийском заливе - 37-495 мкг/г; в заливе Находка - 10-420 мкг/г.

Содержание ртути в бухте Золотой Рог изменялось в пределах 0,05-1,65 мкг/г, в бухте Диомид - 0,63-3,33 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 0,05-2,22 мкг/г; в Амурском заливе - 0,01-0,18 мкг/г; в Уссурийском заливе - 0,01-0,23 мкг/г; в заливе Находка - 0,00-0,39 мкг/г.

Концентрация железа во всех исследуемых районах была очень высокой. Среднегодовые значения находились в диапазоне от 18474 мкг/г в Уссурийском заливе до 31300 мкг/г в проливе Босфор Восточный. Максимальное содержание железа в донных отложениях Амурского залива составило 44070 мкг/г; в бухте Золотой Рог - 378602 мкг/г; в заливе Находка - 42844 мкг/г; в проливе Босфор Восточный - 36170 мкг/г; в бухте Диомид - 34039 мкг/г; в Уссурийском заливе - 34172 мкг/г.

Концентрация различных видов ХОП в донных отложениях в прибрежных районах залива Петра Великого достигала следующих значений: α -ГХЦГ - 12,2 нг/г (бухта Диомид и бухта Золотой Рог); γ -ГХЦГ - 5,5 нг/г (бухта Диомид) и 4,0 нг/г (бухта Золотой Рог); ДДТ - 58,4 нг/г (бухта Золотой Рог) и 38,9 нг/г (бухта Диомид); ДДЭ - 47,3 нг/г (бухта Диомид) и 43,2 нг/г (бухта Золотой Рог); ДДД - 48,8 нг/г (бухта Диомид) и 37,7 нг/г (бухта Золотой Рог). Следует отметить, что наиболее высокие значения ХОП отмечались в бухтах Золотой Рог и Диомид.

Татарский пролив

В 2007 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 1 ПДК, максимальное значение (4 ПДК) зафиксировано в июне.

Среднее содержание фенолов было <1 ПДК; максимальное (2 ПДК) было отмечено в июле и октябре 2007 г.

Уровень загрязненности морских прибрежных вод АПАВ и аммонийным азотом был значительно ниже 0,5 ПДК: максимальное значение АПАВ составило 0,2 ПДК и было отмечено дважды (в мае и июле); максимальное значение аммонийного азота было <0,1 ПДК.

Среднегодовое содержание меди составило 0,6 ПДК, максимальное - 1,4 ПДК; цинка - 0,1 и 0,3 ПДК, свинца 0,2 и 0,5 ПДК соответственно; уровень загрязненности морских вод кадмием не превысил 0,1 ПДК.

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 5,5-11,6 мг/л, составив в среднем 9,20 мг/л.

По ИЗВ (0,94) морские воды в районе Александровска в 2007 г. относятся к III классу, «умеренно-загрязненные» (рис. 4.53.).

В донных отложениях прибрежной зоны района п. Александровск содержание нефтяных углеводородов колебалось в диапазоне 0,010-0,530 мг/г абсолютно сухого грунта; фенолов - от менее 0,3 до 0,3 мкг/г; меди - 1,1-4,3 мкг/г; цинка - 2,5-4,8 мкг/г; кадмия - 0,04-0,07 мкг/г; свинца - 1,4-2,3 мкг/г.

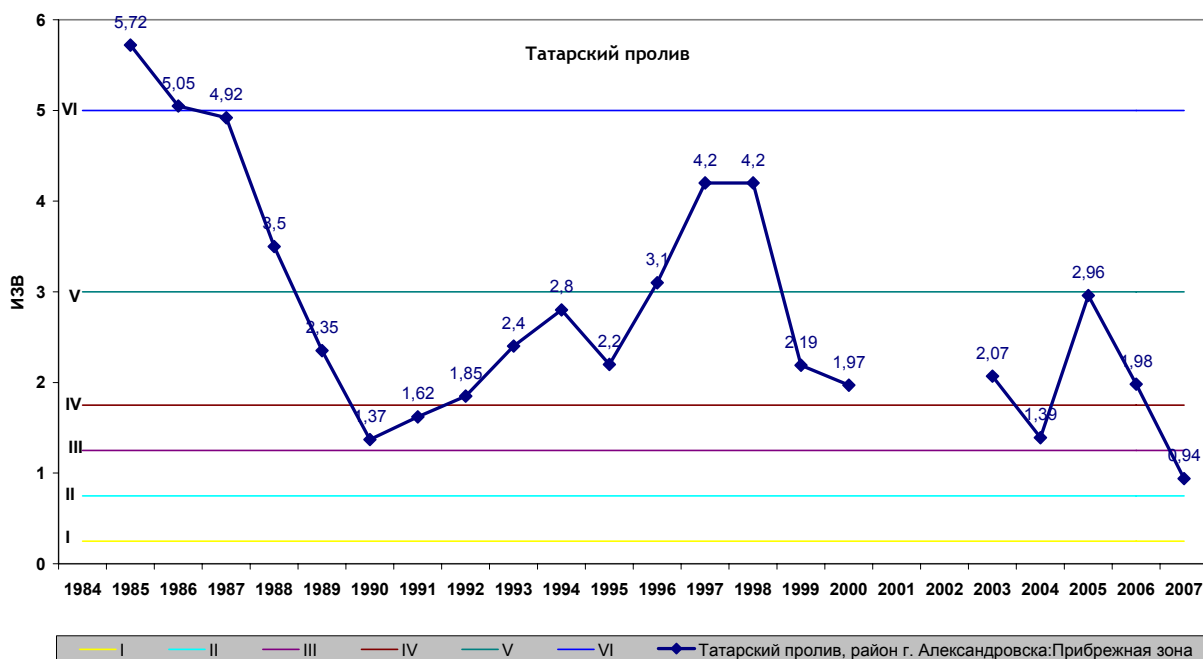


Рис. 4.53. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Татарского пролива Японского моря в период 1985-2007 гг.

5. Комплексная оценка загрязнения природной среды отдельных регионов России

5.1. Московский регион

5.1.1. Состояние загрязнения атмосферного воздуха

В 2007 г. наблюдения за качеством атмосферного воздуха ГУ «Московский ЦГМС-Р» осуществлял на 16 стационарных станциях в Москве, 19 стационарных станциях в 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

г. Москва. Основными источниками загрязнения атмосферы в г. Москве являются тепловые электростанции, бытовые котельные, предприятия нефтехимии, автомобилестроения, металлургии, машиностроения, стройиндустрии, электротехники, автомобильный, железнодорожный и речной транспорт. Предприятия расположены по всей территории города, образуя промышленные зоны вблизи жилых кварталов.

В Москве насчитывается более 6000 предприятий-природопользователей, выбрасывающих в атмосферный воздух столицы более 500 наименований загрязняющих веществ. В 2006 г. по данным Мосгорстатуправления, в Москве учтено 514 наиболее значимых предприятий, имеющих выбросы в атмосферу. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы от стационарных источников выброса вносят 34 предприятия (89165 т/год - 88,8 % от общего выброса), из них 15 - объекты энергетики и 19 - крупные промышленные предприятия, имеющие валовые выбросы более 300 т/год (ОАО «Московский НПЗ», ТЭЦ, АМО ЗИЛ, ФГУП «ГКНЦП им. Хруничева», ММПП «Салют», ОАО «ММЗ «Серп и Молот» и т.д.). По данным Мосгорстатуправления на учете г. Москвы по состоянию на 01.01.07 числится 3314337 единиц автотранспорта, в том числе 2982903 - легковые автомобили, 286117 - грузовые, 45317 - автобусы. Валовые выбросы от автотранспорта составляют 1223140 т/год, что составляет 92,4 % от общих антропогенных выбросов г. Москвы. За пятилетний период, с 2002 г. по 2006 г. (включительно) наблюдалась тенденция небольшого снижения выбросов от стационарных источников. Такая динамика объясняется общим снижением развития экономики в этот период, также закрытием ряда предприятий в городе и выводом производственных мощностей за пределы границ Москвы.

Качество атмосферного воздуха.

Концентрации диоксида серы - не обнаружено.

Концентрации оксида углерода. Средняя за год концентрация в целом по городу составила 1,7 ПДК, максимальная из разовых отмечена в мкр. Братеево (станция 35) и равнялась 4,1 ПДК. По данным эпизодических наблюдений ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» максимальная из разовых концентрация диоксида азота достигала 5,6 ПДК. Средняя годовая концентрация оксида азота составляет 1,0 ПДК, максимальная разовая - 2,5 ПДК (станция 22).

Концентрации оксида углерода. Средняя за год концентрация составила 0,8 ПДК, максимальная из разовых отмечена на станции 35 и достигала 3,2 ПДК.

Концентрация взвешенных веществ. Средняя за год концентрация равна 0,2 ПДК, максимальная разовая 1,0 ПДК. По данным эпизодических наблюдений ЦГСЭН среднегодовая концентрация взвешенных веществ составила 1,7, максимальная из разовых 1,2 ПДК.

Концентрации БП. Средняя за год концентрация бенз(а)пирена составляет 2,2 ПДК, а максимальная из средних за месяц наблюдалась на Можайском шоссе (станция 34) и превышала норму в 5,3 раза.

Концентрации специфических примесей. Среднегодовая концентрация фенола в городе составила 2,0 ПДК, наибольшая - 4,3 ПДК на Ивантеевской улице (станция 33) и Варшавском шоссе (станция 20). На Варшавском шоссе зарегистрированы НП-59 % и СИ=4,8. Средняя годовая концентрация аммиака составила 0,7 ПДК, максимальная из разовых, равная 2,8 ПДК, зарегистрирована на станции 35. Среднегодовая концентрация формальдегида в целом по городу составила 3,0 ПДК, наибольшая - 4,7 ПДК на Варшавском шоссе (станция 20) и Ивантеевской улице (станция 33). Максимальная из разовых концентрация, равная 3,2 ПДК, наблюдалась на Ивантеевской улице. По данным эпизодических наблюдений ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» максимальная из разовых концентрация формальдегида достигала 6,8 ПДК. Средняя за год и максимальная из разовых концентраций бензола ниже ПДК и стандарта ВОЗ. Максимальные разовые

концентрации других ароматических углеводородов равнялись: *ксилола* и *толуола* - ниже ПДК, *суммы углеводородв бензиновой фракции* - 14,000 мг/м³. По данным эпизодических наблюдений ЦГСЭН максимальная из разовых концентрация углеводородов составила 18,345 мг/м³. Средняя за год и максимальная из разовых концентрации *хлорида водорода* ниже ПДК, максимальная концентрация *сероводорода* равнялись 2,5 ПДК и *ацетона* - 0,6 ПДК. По данным эпизодических наблюдений ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» максимальная из разовых концентрация *ацетона* равнялась 0,9 ПДК. Наблюдения за содержанием в воздухе *тяжелых металлов* проводились на станциях 19, 22, 25, 27, 35. Средние за месяц концентрации металлов ниже ПДК.

По условно выделенным жилым, промышленным и магистральным постам рассчитывались средние концентрации основных примесей (взвешенные вещества, бенз(а)пирен, оксид углерода, диоксид азота, формальдегид, фенол). Полученные данные показывают, что концентрации взвешенных веществ выше в промышленной жилой зоне; оксида углерода - на автомагистралях и в центральной части города; диоксида азота и формальдегида - вблизи автомагистралей и промышленной зоне, фенола и бенз(а)пирена - вблизи автомагистралей.

Случаев высокого (ВЗ) и экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

В годовом ходе отмечается максимум диоксида азота в теплый период. Максимум бенз(а)пирена отмечался, как обычно, в холодный период.

Уровень загрязнения атмосферы - высокий и определяется индексом загрязнения атмосферы (ИЗА), равным 12. высокий уровень определяется концентрациями диоксида азота, формальдегида, бенз(а)пирена и фенола. Наиболее загрязнен воздух в районе Варшавского шоссе (станция 20) и в районе промзоны «Колошино» (станция 33). СИ равен 5 для бенз(а)пирена, НП равна 59 % для фенола. По данным эпизодических наблюдений ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» СИ для формальдегида равна 7.

Тенденция загрязнения атмосферы за 2003-2007 гг. Отмечен рост концентраций фенола, формальдегида, ацетона, меди (табл. 5.1).

г. Воскресенск. Уровень загрязнения воздуха - высокий по значению ИЗА=7, который определяется концентрациями бенз(а)пирена, аммиака и диоксида азота. СИ равен 3 для бенз(а)пирена. В годовом ходе отмечается максимум бенз(а)пирена в холодный период. Случаев ВЗ и ЭВЗ воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

г. Дзержинский. Уровень загрязнения воздуха - повышенный, который определяется значениями ИЗА=5, СИ=3,6 для бенз(а)пирена, НП=2 для азота диоксида. В годовом ходе отмечается максимум бенз(а)пирена в холодный период. Концентрации диоксида азота повысились за период 2003-2007 гг. Случаев ВЗ и ЭВЗ воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

г. Клин. Уровень загрязнения воздуха - высокий, определяется по значению ИЗА=8 и СИ=4,0 (для бенз(а)пирена). НП=1 для взвешенных веществ. В годовом ходе отмечается максимум бенз(а)пирена в холодный период года. Случаев ВЗ и ЭВЗ воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

г. Коломна. Уровень загрязнения воздуха - повышенный по значению ИЗА=5, который определяется концентрациями бенз(а)пирена, а также СИ=4 (для бенз(а)пирена). В годовом ходе отмечается максимум бенз(а)пирена в холодный период года. Случаев ВЗ и ЭВЗ воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

г. Мытищи. Уровень загрязнения воздуха - повышенный по значению ИЗА=6, который определяется концентрациями бенз(а)пирена и диоксида азота. СИ=4 (для бенз(а)пирена). В годовом ходе отмечается максимум бенз(а)пирена в холодный период года. Случаев ВЗ и ЭВЗ воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

г. Подольск. Уровень загрязнения воздуха - повышенный по значению ИЗА=6, который определяется концентрациями бенз(а)пирена, формальдегида и диоксида азота. СИ=3 (для бенз(а)пирена), НП=2 для диоксида углерода. В годовом ходе отмечается максимум бенз(а)пирена в холодный период года. Случаев ВЗ и ЭВЗ воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

г. Серпухов. Уровень загрязнения воздуха - повышенный по значению ИЗА=6, СИ=3 (для бенз(а)пирена). Годовой ход характеризуется повышением концентраций бенз(а)пирена в холодный период года. Случаев ВЗ и ЭВЗ воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

г. Щелково. Уровень загрязнения воздуха - повышенный по значению ИЗА=6, СИ=4 (для бенз(а)пирена). В годовом ходе отмечается максимум бенз(а)пирена в холодный период года. Случаев ВЗ и ЭВЗ воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

г. Электросталь. Уровень загрязнения воздуха - повышенный по значению ИЗА=5, который определяется концентрациями бенз(а)пирена и диоксида азота. СИ=3,6 (для бенз(а)пирена). Годовой ход характеризуется повышением концентраций бенз(а)пирена в холодный период. Случаев ВЗ и ЭВЗ воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

Приокско-Террасный биосферный заповедник, Серпуховский р-н, Московской обл. Уровень загрязнения воздуха: значения ИЗА=2 и СИ=0,8 указывают на низкий уровень загрязнения. Годовой ход концентраций не выражен. Случаев ВЗ и ЭВЗ воздуха в 2007 г. не наблюдалось.

Табл. 5.1. Изменение уровня загрязнения атмосферы различными примесями, ИЗА и ПЗА за 2003-2007 гг. в г. Москва

Характеристика	Годы					Т, %
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	
Взвешенные вещества						
q _{ср}	0,033	0,042	0,034	0,027	0,023	-30
СИ	1,4	1,4	4,0	2,2	1,0	
НП	1,7	0,3	0,6	0,3	0,0	
Диоксид серы						
q _{ср}	0,001	0,001	<0,001	<0,001	не обн.	-100
СИ	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	
НП	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Растворимые сульфаты						
q _{ср}	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0
СИ	-	-	-	-	-	
НП	-	-	-	-	-	
Оксид углерода						
q _{ср}	2,9	2,6	2,5	2,4	2,4	-17
СИ	3,2	3,2	4,4	3,4	3,2	
НП	11,2	10,1	10,3	5,2	4,4	
Диоксид азота						
q _{ср}	0,065	0,056	0,064	0,062	0,066	2
СИ	1,9	1,4	2,2	3,4	4,1	
НП	2,0	1,4	7,0	8,8	4,9	
Оксид азота						
q _{ср}	0,056	0,061	0,056	0,059	0,058	4
СИ	1,1	0,9	1,1	0,9	2,5	
НП	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2	
Сероводород						
q _{ср}	<0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0
СИ	1,3	6,3	2,3	1,3	2,5	
НП	0,2	3,4	1,6	0,5	2,4	
Фенол						
q _{ср}	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	50
СИ	3,3	2,9	3,7	4,1	4,8	
НП	34,5	32,2	31,7	34,0	59,0	
Хлорид водорода						
q _{ср}	0,032	0,032	0,022	0,015	0,014	-56
СИ	1,0	1,2	1,0	2,0	0,9	
НП	0,0	0,4	0,0	1,0	0,0	
Углеводороды						
q _{ср}	2,932	0,867	0,670	0,864	0,904	-69
СИ	-	-	-	-	-	
НП	-	-	-	-	-	
Аммиак						
q _{ср}	0,031	0,025	0,022	0,032	0,028	-10
СИ	2,8	1,3	4,4	3,2	2,8	
НП	0,6	0,2	0,4	5,1	1,2	
Формальдегид						
q _{ср}	0,007	0,009	0,009	0,009	0,009	29
СИ	2,3	3,2	4,5	3,4	3,2	
НП	4,0	10,1	12,5	9,1	10,7	
Ацетон						
q _{ср}	0,057	0,059	0,071	0,076	0,066	16
СИ	0,9	1,0	1,0	1,1	0,6	
НП	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	
Бензол						
q _{ср}	0,017	0,021	0,014	0,014	0,011	-35
СИ	0,6	0,7	0,6	1,2	0,4	
НП	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Табл. 5.1. Изменение уровня загрязнения атмосферы различными примесями, ИЗА и ПЗА за 2003-2007 гг. в г. Москва

Характеристика	Годы					Т, %
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	
Ксилол						
q _{ср}	0,007	0,003	0,003	0,004	0,005	-29
СИ	1,1	0,2	0,2	0,3	0,6	
НП	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	
Толуол						
q _{ср}	0,054	0,036	0,017	0,018	0,016	-70
СИ	1,1	0,9	0,2	0,4	0,4	
НП	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
Свинец ¹						
q _{ср}	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	0
СИ	0,3	0,1	0,3	0,3	0,1	
НП	-	-	-	-	-	
Бенз(а)пирен ¹						
q _{ср}	2,9	2,6	2,3	2,1	2,2	-24
СИ	5,4	4,8	4,6	5,4	5,3	
НП	-	-	-	-	-	
Никель ¹						
q _{ср}	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-100
СИ	0,5	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
НП	-	-	-	-	-	
Медь ¹						
q _{ср}	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	100
СИ	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	
НП	-	-	-	-	-	
Железо ¹						
q _{ср}	0,39	0,19	0,24	0,24	0,24	-38
СИ	-	-	-	-	-	
НП	-	-	-	-	-	
Марганец ¹						
q _{ср}	0,02	0,01	0,01	0,01	<0,01	-100
СИ	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	
НП	-	-	-	-	-	
Хром ¹						
q _{ср}	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	-100
СИ	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
НП	-	-	-	-	-	
Цинк ¹						
q _{ср}	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0
СИ	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
НП	-	-	-	-	-	
Кадмий ¹						
q _{ср}	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0
СИ	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	
НП	-	-	-	-	-	
Кобальт ¹						
q _{ср}	<0,01	<0,01	<0,01	не обн.	не обн.	0
СИ	0,2	<0,1	0,1	0,0	0,0	
НП	-	-	-	-	-	
В целом по городу						
ПЗА	2,2	2,3	3,1	2,9	2,8	
СИ	5,4	6,3	4,6	5,4	5,3	
НП	34,5	32,2	31,7	34,0	59,0	
ИЗА5	12,1	12,3	11,7	11,2	12,4	

¹ ориентировочное значение

5.1.2. Состояние качества поверхностных вод

Изучение состава и свойств поверхностных вод Московского региона, в 2007 г. проводилось в системе ОГСН на 25 водных объектах в бассейнах рр. Волги (притоки - Лама, Дубна, Сестра, Кунья, вдхр. Ивановское); Оки (рр. Ока, Нара, Протва, Лопасня, Осетр); Москвы (рр. Москва, Истра, Медвенка, Закза, Яуза, Пахра, Рожая, Нерская, вдхр. Можайское, Рузское, Озернинское, Истринское); Клязьмы (рр. Клязьма, Воря)

Основными источниками загрязнения крупных водотоков региона являются недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды гг. Клина, Краснозаводска, Серпухова, Каширы, Коломны, Москвы, Воскресенска, Подольска, Наро-Фоминска, Щелково, Ногинска, Орехово-Зуево и др.

Характеристика источников загрязнения поверхностных вод Московского региона

В реку Москва в 2007 году было направлено 42294 тыс.м³/год недоочищенных сточных вод, что на 2105 тыс.м³/год больше, чем в 2006 году. Масса загрязняющих веществ, поступающих в водоток составил 6833,7 т/год, что на 1914 т/год больше, чем в 2006 году. Среди загрязняющих веществ хлориды составляют - 726,6 т/год, сульфаты - 4621,8 т/год, нитритный азот - 0,5 т/год, нефтепродукты - 3 т/год.

В реку Пахра в 2007 году поступило 1205,5 тыс.м³ недоочищенных сточных вод, что на 725,3 тыс.м³/год больше, чем в 2006 году. Объем загрязняющих веществ составил 160,5 т, что на 7,3 т/год меньше, чем в 2006 году.

В реку Рожая поступает 8416,7 тыс.м³/год сточных вод. Объем загрязняющих веществ составил 1402 т/год, из которых: сульфаты составляют - 865 т/год, взвешенные вещества - 175 т/год.

Река Нерская принимала в 2007 году 2609 тыс.м³/год сточных вод, что на 377 тыс.м³/год меньше, чем в 2006 году. Объем загрязняющих веществ составил 503 т/год, что на 15 т меньше чем в 2006 году.

В реку Ока на территории Московской области в 2007 году поступило 30248,1 тыс.м³/год недоочищенных сточных вод, что на 1481,1 тыс.м³/год больше, чем в 2006 году. Объем загрязняющих веществ составил 5246,5 т/год, что больше, чем в 2006 году на 3932 т/год. Среди загрязняющих ве-

ществ хлориды составили - 2742,9 т/год, сульфаты - 1730,9 т/год, нитритный азот - 1,6 т/год, аммонийный азот - 17,2 т/год, нефтепродукты - 4,7 т/год.

В реку Нара на территории Московской области в 2007 году направляется 33407 тыс.м³/год сточных вод. По сравнению с 2006 годом сброс увеличился на 20816,2 тыс.м³/год. Объем загрязняющих веществ составил 3613,7 т/год, что на 1017,4 т/год больше, чем в 2006 году. Из которых хлориды составили - 1051,7 т/год, сульфаты - 1637,5 т/год, нефтепродукты - 2,7 т/год, нитритный азот - 1,5 т/год.

Река Лопасня принимает 8038,7 тыс.м³/год сточных вод. Объем загрязняющих веществ составил 204,7 т/год. Среди которых большую долю вносили взвешенные вещества (78,5 т/год) и БПК₅ (70,2 т/год), меньшую - нитритный азот (0,2 т/год) и нефтепродукты (0,5 т/год).

В реку Клязьма на территории Московской области в 2007 году было направлено 402270,7 тыс.м³/год недоочищенных сточных вод, что на 199037,2 тыс.м³/год больше, чем в 2006 году. Объем загрязняющих веществ, поступающих в водоток составил 15758 т/год, что на 19801 т/год меньше чем в 2006 году. Из которых большую долю вносили хлориды (9857 т/год), сульфаты (5056 т/год), меньшую долю вносили нефтепродукты (7,76 т/год), СПАВ (6 т/год).

Качество поверхностных вод Московского региона

В целом химический состав воды р. Москва в 2007 году характеризовался 4-м классом качества - грязные воды. В сравнении с 2006 годом произошло улучшение качества воды р. Москва в пределах одного класса от разряда очень грязная до разряда грязная. Кратность превышения ПДК аммонийным азотом и нитритным азотом снизилась до 9,4 и 7,6 соответственно в 72-75 % случаев отобранных проб. В 2007 году в воде р. Москва отмечено и 153 случая ВЗ соединениями азота и органическими веществами, из которых 134 случая ВЗ нитритным (68 случаев) и аммонийным (66 случаев) азотом отмечены в период с сентября по декабрь месяц, на участке от Бесединского моста МКАД (ниже г. Москвы) до устья. В 2006 году в этот же период в связи с аварийной ситуацией на Курьяновских очистных сооружениях ПУ «Мосочиствод» ГУП «Мосводоканал» в воде р. Москвы отмечали экстремально-высокое содержание нитритного азота.

Качественный состав воды р. Москва на участке от д. Барсуки до г. Москвы (Бабыгородская плотина), как и в 2006 году характеризовался 4-м классом качества - грязные воды. Превышения ПДК отмечали по 9-10 ингредиентам из 14 и в основном соединениями азота, медью, нефтепродуктами, фенолами. Из которых наибольшую долю в оценку загрязненности вносят концентрации органических веществ, железа, меди и фенолов. Загрязненность воды последними классифицируется, как характерная и тяготеет к среднему уровню. Загрязненность соединениями азота (нитритный и аммонийный) является так же характерной, но тяготеет к низкому уровню. На участке от г. Звенигорода до п. Ильинское следует отметить снижение среднегодовых концентраций аммонийного азота почти в 2 раза. По другим показателям качества существенных изменений не произошло. Случаев ВЗ и ЭВЗ в 2007 году на данном участке не зафиксировано.

Уровень загрязнения воды р. Москва, ниже г. Москвы (Бесединский мост МКАД) под влиянием сточных вод предприятий г. Москвы, загрязненных ливневых и талых сточных вод с урбанизированной территории, и особенно Курьяновских очистных сооружений ПУ «Мосочиствод» ГУП «Мосводоканал», а также поселковых очистных сооружений небольших поселков за городской чертой остается по-прежнему высоким и сохраняется, как и в предшествующем году, 4-й класс качества воды - очень грязная. Превышения ПДК отмечены по 11 показателям из 14. Критическими показателями загрязненности являются органические вещества по БПК₅, аммонийный и нитритный азот, загрязненность которыми классифицируется как характерная среднего (БПК₅ и нитритный азот) и высокого (аммонийный азот) уровня. Среднегодовые концентрации аммонийного азота 10,7 ПДК, что на 1,5 ПДК выше чем в 2006 году. Среднегодовые величины нитритного азота наоборот снизились с 20 ПДК до 7 ПДК, железа с 4 до 1,6 ПДК.

Далее по течению, в фоновом створе д. Нижнее Мячково происходит некоторое улучшение качества воды р. Москвы в пределах 4 класса. Превышения ПДК отмечались по 11 из 14 показателей. Критическими показателями загрязненности являются аммонийный и нитритный азот.

В контрольном створе д. Нижнее Мячково, под влиянием сбросов сточных вод Люберецкой станции аэрации, качество воды р. Москвы снова ухудшается до состояния очень грязная, как и в 2006 году. Превышения ПДК наблюдаются по 11 из 14 показателей, критическими из которых являются аммонийный и нитритный азот, органические вещества (по БПК₅). Загрязненность аммонийным и нитритным азотом классифицируется как характерная высокого уровня, кратность превышения ПДК составляет 16 и 14 соответственно, в 100 % отобранных проб. Загрязненность органическими веществами несколько ниже, чем азотом и классифицируется как характерная среднего уровня. За отчетный год, в контрольном створе д. Нижнее Мячково случаи ВЗ аммонийным или нитритным азотом отмечали практически ежемесячно.

Далее по течению р. Москвы к фоновому створу г. Воскресенска качество воды несколько улучшается до характеристики грязная (4-й класс качества) и сохраняет его до устья. Коэффициенты комплексности составляют 60-64 %, превышения ПДК наблюдаются по 10-11 показателям из 14. Критическими из которых по-прежнему остаются аммонийный и нитритный азот. Загрязненность азотом классифицируется как характерная высокого уровня лишь в районе г. Воскресенск, к устью он снижается до среднего уровня. Сохраняется и характерная загрязненность среднего уровня фенолами, нефтепродуктами и медью. В сравнение с 2006 годом следует отметить, как и на всем участке р. Москвы от г. Москвы и до устья, уменьшение среднегодовых концентраций нитритного азота и хлоридов. По другим показателям качества существенных изменений не отмечено.

Уровень загрязнения р. Яуза (г. Москва) в сравнении с 2006 годом улучшился. В пределах 4-го класса до состояния «грязная». Превышения ПДК зарегистрированы по 11 из 14 показателей качества, критическими из которых являются аммонийный азот и органические вещества по БПК₅. В 2007 году в воде р. Яуза зафиксировано 2 случая ВЗ аммонийным азотом и органическими веществами по БПК₅.

Качество воды р. Истра (д. Павловская Слобода) в сравнении с 2006 годом не изменилось и соответствовало 4-му классу - грязная. Превышения ПДК наблюдались по 10 из 14 показателей.

Качество воды рр. Медвенка и Закса (д. Большое Сареево) в сравнении с 2006 годом несколько улучшилось, но остается в пределах 4-го класса - грязная. Превышения ПДК наблюдались по 10 из 14 показателей качества, критическими из которых являются соединения азота и органические вещества по БПК₅. За отчетный период зарегистрировано 5 случаев ВЗ аммонийным и нитритным азотом, органическими веществами (по БПК₅) (1 случай нитритным азотом в воде р. Медвенка, 4 случая - р. Закса).

р. Пахра на участке от г. Подольска и до устья. Существенных изменений качества воды р. Пахра в 2007 году по сравнению с предшествующим не произошло. Качество фонового створа, по-прежнему характеризовалось 4-м классом качества - грязные воды. Далее по течению в контрольном створе г. Подольска качество воды ухудшалось до состояния «грязные воды», в замыкающем створе еще более ухудшалось - очень грязные воды. Превышения ПДК наблюдались по 11 из 14 показателей качества, критическими из которых, на участке от г. Подольска и до устья являются соединения азота и легкоокисляемые органические вещества. Всего в воде р. Пахры на участке от г. Подольска (контрольный створ) до устья зафиксировано 16 случаев ВЗ, что почти в 2 раза меньше чем в 2006 году. Из них 13 случаев нитритным азотом, 3 случая аммонийным азотом.

Степень загрязненности р. Рожая (д. Домодедово) в 2007 году, несколько уменьшилась (в пределах 4-го класса) - грязные воды. Критическим показателем загрязненности остается аммонийный азот. В 2007 году в р. Рожая зафиксировано 6 случаев ВЗ (на 4 меньше, чем в 2006 году), из которых 4 случая нитритным азотом, 2 случая аммонийным азотом.

Уровень загрязнения р. Нерской характеризовался, как и в прошлые годы 4-м классом качества - грязные воды на всем исследуемом участке от г. Куровское до устья. Превышения ПДК наблюдались по 10 из 14 показателей качества. Случаев ВЗ и ЭВЗ в 2007 году в р. Нерская не отмечено.

Уровень загрязнения Можайского водохранилища - д. Красновидово по сравнению с 2006 годом не изменился. Степень загрязненности воды водохранилища характеризовалась, 4-м классом (грязная). Превышения ПДК наблюдались по 10 показателям из 14. Случаев ВЗ и ЭВЗ в отчетном году не зафиксировано.

Уровень загрязнения Истринского водохранилища - д. Пятница в 2007 году снова ухудшился до уровня 2005 года (4 класс качества). Превышения ПДК отмечались по 10 из 14 показателям качества. Случаев ВЗ и ЭВЗ не отмечено.

Качество воды **Рузского водохранилища - д. Солодово** по сравнению с 2005 и 2006 гг. практически не изменилось. Степень загрязненности воды водохранилища характеризовалась, 4-м классом (грязная). Превышение ПДК наблюдались по 10 показателям из 14. Случаев ВЗ и ЭВЗ не отмечено.

На качество воды **р. Ока на территории Московской области** оказывают влияние, в основном, промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды предприятий гг. Серпухова, Ступино, Каширы, Коломны и др. населенных пунктов, а также загрязненные притоки Нара, Лопасня, Москва и др.

Качество воды **р. Оки от г. Серпухова до г. Коломна** в отчетном году, в целом сохранялось на уровне предшествующего года и характеризовалось 4-м классом (грязные воды), за исключением фонового створа (выше г. Серпухов). Превышение ПДК наблюдались по 11 показателям качества из 14, критическим является нитритный азот в створе ниже г. Каширы. Случаев ВЗ и ЭВЗ на всем участке р. Оки по территории Московской области не отмечено.

Уровень загрязнения **р. Протва (г. Верея) на территории Московской области** в 2007 году сохранялся на уровне 2006 года и характеризовался 4 классом как в фоновом, так и в контрольном створе - грязные воды. Превышение ПДК отмечались по 11 показателям из 14. Критическим показателем загрязнения в контрольном створе, по прежнему являются аммонийный и нитритный азот. В отчетном году в январе и марте отмечено 3 случая ВЗ аммонийным азотом. Случаев ВЗ и ЭВЗ не зафиксировано.

Река Нара на участке от г. Наро-Фоминск до г. Серпухов. Качественный состав воды р. Нара на всем исследуемом участке соответствовал 4 классу («грязная»). Критическим показателем загрязненности в устье является БПК₅. В 2007 году зафиксирован 1 случай ВЗ аммонийным азотом.

Степень загрязнения **р. Лопасня (г. Чехов)** в 2007 году сохранялась на уровне 2006 года и характеризовалась 4-м классом - грязные воды, как в фоновом так и контрольном створах. Превышения ПДК отмечались по 11 из 14 показателей качества, критическим показателем из которых, в контрольном створе, является нитритный азот. Случаев ВЗ и ЭВЗ не зафиксировано.

Качество воды **р. Осетр (п. Городня)** сохранялось на уровне предшествующего года и характеризовалось 4 классом качества. Превышения ПДК отмечались по 9 из 14 показателей качества. Случаев ВЗ и ЭВЗ за отчетный период зафиксировано не было.

Качество воды **Иваньковского водохранилища к г. Дубна** остается неизменным в сравнении с 2006 годом и характеризуется 4 классом качества - грязная. Превышение ПДК наблюдались по 9 показателям из 14. Случаев ВЗ и ЭВЗ в 2007 году не зарегистрировано.

Уровень загрязнения **р. Ламы (с. Егорье)** в 2007 году сохранился на уровне предшествующего года. Степень загрязненности воды водотока характеризовалась, как грязная. Случаев ВЗ и ЭВЗ в воде р. Лама в 2007 году не зарегистрировано.

Состояние качества воды **реки Дубны (п. Вербилки)** сохранялось на уровне предшествующего года, и характеризовалось 4-м классом («грязная»). Превышения ПДК наблюдались по 10-11 показателям качества из 14. Случаев ВЗ и ЭВЗ в 2007 году не отмечено.

Качественный состав воды **реки Кунья (г. Краснозаводск)**, в целом, сохранялся на уровне предшествующего 2006 года и характеризовался 4 классом качества - грязная. Превышения ПДК отмечены по 10 из 14 показателей. Случаев ВЗ и ЭВЗ в 2007 году не отмечено.

Состояние качества воды **реки Сестры (с. Трехсвятское)** в 2007 году соответствовало уровню предшествующего года и характеризовалось 4 классом - грязная. Превышения ПДК отмечали по 9 показателям из 14. Случаев ВЗ и ЭВЗ в 2007 году не отмечено.

Река Клязьма на территории Московской области принимает сточные воды промышленных и хозяйственно-бытовых предприятий гг. Щелково, Лосино-Петровский, Павловский Посад, Ногинск, Электросталь, Орехово-Зуево и др. населенных пунктов. В целом качество воды р. Клязьма на территории Московской области характеризуется 4-м классом качества - грязная, что лучше, чем в предшествующем году («очень грязная»). Превышения ПДК отмечались по 11 из 14 показателей качества, критическими являются нитритный и аммонийный азот.

Качество воды в фоновом створе **р. Клязьмы выше г. Щелково**, по сравнению с предыдущим годом несколько улучшилось, но оставалось в пределах 4-го класса качества - грязные воды. Превышения ПДК отмечены по 9 показателям качества из 14.

Далее качество воды **р. Клязьма до г. Лосино-Петровский** ухудшается. Превышения ПДК отмечались по 10-11 показателям из 14. На участке от г. Щелково до г. Лосино-Петровский в 2007 году отмечено 10 случаев ВЗ нитритным (4 случая), аммонийным (5 случаев) азотом и легкоокисляемыми органическими веществами (1 случай).

Далее по течению **р. Клязьмы до выхода за границу Московской области** (г. Орехово-Зуево) качество воды практически не меняется и сохраняется 4 класс качества. Превышения ПДК фиксировались по 11 из 14 показателей качества, критическими из которых, остаются соединения азота и органические вещества по БПК₅. На участке от г. Павловский Посад до г. Орехово-Зуево отмечено 6 случаев ВЗ нитритным (2 случая) и аммонийным (4 случая) азотом и 2 случая дефицита кислорода.

5.1.3. Биомониторинг на урбанизированных и неурбанизированных территориях Московского региона

Изменения численности популяций растений и животных и характеристик биоразнообразия различных их групп могут служить интегрирующими показателями состояния окружающей среды, так как их уменьшение свидетельствует о повышении уровня загрязнения окружающей среды и разрушении биотопов, в которых данные виды живых организмов обитают

В данном разделе рассматриваются результаты многолетнего мониторинга видового состава и динамики численности шмелей в Московском регионе. Это - группа насекомых (*Bombus*, *Apidae*, *Hymenoptera*), имеющих большое практическое значение как опылителей многих дикорастущих и культурных растений.

В качестве основного полигона для исследований была выбрана территория муниципального округа (МО) «Нагатинский затон» г. Москвы. Эта территория представляет собой хороший пример постепенной урбанизации местности. В конце 60-х годов наряду с многоэтажными жилыми домами имелась застройка деревенского типа, часть площади занимали неосвоенные участки правобережья Нагатинской поймы, поросшие ивой, а также свалки на месте песчаных карьеров. В первой половине 70-х годов деревни были выселены, а дома сломаны, заполнение свалок прекратилось. На этих местах образовались обширные пустоши, заросшие обильной растительностью, среди которой значительную часть занимали медоносы. Это обеспечивало шмелям пищу в течение теплого времени года, места для гнездования и зимовки. К концу 80-х годов практически все неосвоенные территории были застроены многоэтажными жилыми домами, что привело к уничтожению значительной части растительности. В последующие годы сокращение растительного покрова продолжалось. Учет шмелей проводился с конца апреля по начало июня.

Для сравнения аналогичные учеты были проведены в приокско-террасном заповеднике, а также на территории парка «Нагатинская пойма». Приокско-Террасный заповедник, расположенный на юге Московской области, является по своим климатическим условиям эталонной для Москвы территорией, где также запрещена всякая хозяйственная деятельность, большое внимание уделяется сохранению природных биотопов. Парк «Нагатинская пойма», отделенная от МО «Нагатинский затон» руслом р. Москвы являет собой пример вкрапления малоосвоенной территории, в которой сохранились луго-пойменные биотопы с лесными участками, в городскую застройку.

2007 год характеризовался резким снижением численности шмелей на всех трех исследованных территориях. На территории МО «Нагатинский затон» было выявлено 11 видов шмелей и 2 вида шмелей-кукушек, все в единичных экземплярах. Увеличение числа обнаруженных видов с 8 в 2006 г. до 11 вряд ли может считаться фактором, свидетельствующем об улучшении условий их обитания в го-

роде. 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 парка Нагатинской поймы. Вполне логично предположить, что имел место залет насекомых с сохранившимися относительно незатронутыми территориями.

В Приокско-Террасном заповеднике в 2007 г. было выявлено 15 видов шмелей (не обнаружен *B. proteus*) и 2 вида шмелей-кукушек (не обнаружены *P. campestris* и *P. barbutellus*) против 16 и 4 видов в предшествующем году. Из 15 видов шмелей только 2 были отнесены к категории редких (*B. agrorum* и *B. terrestris*), остальные встречались, как и шмели-кукушки, единично.

В Нагатинской пойме в 2007 г. было обнаружено 13 видов шмелей (не найден *B. tristis*), все, кроме *B. lapidarius*, отнесенного к категории редких, в единичных находках и 1 вид шмелей-кукушек.

Причиной столь резкого падения численности шмелей не только в городских кварталах, но и в мало затронутой пока хозяйственно-окультуривающей деятельностью человека Нагатинской пойме и тем более на строго охраняемой территории Приокско-Террасного заповедника, могут быть, в числе прочих причин, погодные аномалии зимы 2006-2007 гг.

На рисунке 5.1. видно, что зима 2006-2007 гг. характеризуется беспрецедентными по длительности за последние 9 лет оттепелями - продолжительными безморозными и экстремально теплыми для зимы периодами.

Первый такой период наблюдался с 20 ноября по 18 декабря при максимуме среднесуточной температуры 6,4°C и минимуме 2,3°C. Второй - 1 по 19 января при 6,8°C и 0,3°C соответственно. Столь длительные оттепели нарушили нормальное протекание зимней диапаузы и процесс холодовой реактивации, что вызвало значительную гибель шмелей во время зимовки. Возможно, что ситуацию также усугубили последовавшие за оттепелями февральские холода, когда среднесуточная температура падала до -24,7°C (7 февраля). Косвенным подтверждением этого факта является то, что аналогичное снижение численности отмечено для многих других насекомых, зимующих во взрослом состоянии - бабочек-нимфалид, представителей многих семейств одиночных пчел, одиночных и общественных ос. Причем это происходило не только на упомянутых выше территориях, но и в других районах Москвы и Московской области.

В результате многолетнего биомониторинга видового состава и численности шмелей на урбанизированных и неурбанизированных территориях Москвы и Московской области установлено, что основной причиной резкого снижения биоразнообразия и численности шмелей на урбанизированных территориях Москвы является разрушение типичных для них биотопов и замещение последних окультуренными городскими ландшафтами, где отсутствуют места для зимовки и строительства гнезд, а также регулярное скашивание кормовых растений. Последнее приобрело в Москве характер экологической катастрофы. На клумбах же высаживаются растения, малопригодные в качестве источника пищи для шмелей. Участвовавшие в последние годы погодные аномалии способствуют гибели зимующих самок, а

также самок-основательниц и молодых неокрепших гнезд. Длительные зимние оттепели 2006-2007 гг. вызвали повышение гибели шмелей во время зимовки не только в городских условиях, но и на территориях, мало затронутых хозяйственной деятельностью. Совокупность действия этих неблагоприятных факторов приводит к тому, что численность шмелей в городе резко снижается, а менее экологически пластичные виды исчезают совсем. Исследования, проведенные в Нагатинской пойме, окруженной со всех сторон оживленными городскими магистралями, свидетельствуют о том, что химическое загрязнение окружающей среды в городе хотя и значительно, но еще не достигло критической для шмелей величины.

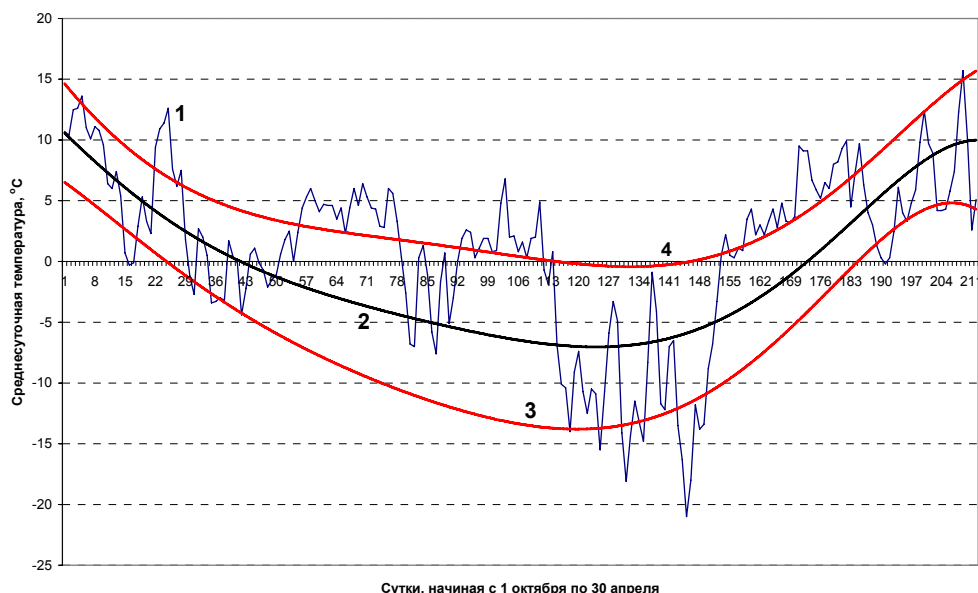


Рис. 5.1. Погодные аномалии зимы 2006-2007 гг.

Обозначения:

- (1) ход среднесуточной температуры воздуха в 2007 г.
 - (2) сглаженные средние значения среднесуточной температуры $\bar{X}$ за 1999-2007 гг.
 - (3) сглаженная нижняя граница интервала $\bar{X} \pm s$
 - (4) сглаженная верхняя граница интервала $\bar{X} \pm s$
- s - стандартное отклонение

5.2. Состояние озера Байкал

В 2007 г. гидрохимический контроль качества воды оз. Байкал, геохимические съемки донных отложений и гидробиологические наблюдения проводились в весенне-летний и летне-осенний периоды по продольному разрезу оз. Байкал, в районах БЦБК, Култук-Слюдянка, исток Ангары и в северной части озера, прилегающую к трассе БАМ. В подледный период, из-за тонкого льда, наблюдения на озере не проводились.

Отбор и анализ проб воды оз. Байкал выполнялись Байкальским ЦГМС. Гидрохимические наблюдения на притоках озера проведены Байкальским ЦГМС, Иркутским УГМС и Бурятским республиканским ЦГМС.

5.2.1. Поступление химических веществ из атмосферы

Наблюдения проведены на четырех станциях: г. Байкальск, ст. Хамар-Дабан, станции расположенной у истока р. Ангара и на ст. Хужир (остров Ольхон)

Полученные на первых трех станциях данные характеризуют поступление веществ из атмосферы с осадками и виде сухих выпадений в южной части озера. Данные по ст. Хужир - отчасти, поступление веществ из атмосферы в среднем Байкале.

Характерной особенностью полученных в 2007 г. результатов контроля является повсеместное, в сравнении с 2006 г., увеличение показателей поступления из атмосферы с осадками и виде сухих выпадений всех контролируемых групп веществ.

Показатели поступления суммы растворимых минеральных веществ в 2007 г. находились в интервале 3,8-36,8 тонны на км² (в 2006 г. 2,9-25,2), частично растворенных органических веществ 9,1-21,7 тонн на кв. км (в 2006 г. 2,5-16,0), труднорастворимых веществ 11,3-23,8 тонн на км² (в 2006 г. 3,8-16,6). Суммарный показатель поступления всех трех групп веществ был наименьшим на ст. Хужир 32,4 тонны км² и наибольшим в г. Байкальске 70,3 тонны на км². Эта величина, определенная в районе в районе БЦБК, в 1,3 раза выше, чем в 2006 г. и в 1,7 раза превышает показатель 2005 г.

Основная масса веществ по данным станции г. Байкальск - 87 % выпадала из атмосферы с осадками. В составе веществ поступивших на поверхность побережья и прилегающей акватории преобладали минеральные компоненты 52 %, 36,8 тонн

на км² из общей суммы. Органические соединения составили 31 %, 21,7 тонн на км², труднорастворимых 17 %, 11,7 тонн на км². В сравнении с 2006 г. поступление минеральных и органических веществ увеличилось в 1,5 раза, а труднорастворимых сохранилось примерно на одном уровне (в 2006 г. 12,9 тонн на км², в 2007 г. 11,7 тонн на км²).

Минеральная часть выпавших из атмосферы в районе БЦБК веществ на 43 % представлена сульфатами и хлоридами щелочных металлов и соответствует уровням 2006 г. - 41 % и 2005 г. - 48 %. Данное обстоятельство свидетельствует об отсутствии улучшений в очистке выбросов в атмосферу комбината.

Наиболее высокий показатель поступления сульфатов в 2007 г., как и ранее, отмечен в районе влияния комбината - 10,4 тонн на км², на отдельных станциях 0,7-3,8 тонн на км², в 2006 г. 6,2 и 0,5-2,8, соответственно.

Промышленная зона и транспорт г. Байкальска продолжают оставаться основными источниками загрязнения здесь прибрежной территории и акватории. Ориентировочная (из-за отсутствия данных гидрохимического контроля снежного покрова) оценка выбросов в атмосферу в 2007 г. в этом районе составляет около 15 тыс. тонн.

5.2.2. Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал

В 2007 г. гидрохимические наблюдения на оз. Байкал проводились в весенне-летний и летне-осенний периоды по продольному разрезу всего озера, в районе БЦБК и северной оконечности Байкала, прилегающей к трассе БАМ. В южной оконечности Байкала в районе Култук-Слюдянка и у истока Ангары наблюдения проводились только в июне. Отбор проб воды проводился на горизонтах 0,5 м, 25 - 50 м, 100 м, 200 м и придонном горизонте (1 м).

Продольный разрез

Фоновая гидрохимическая оценка качества воды оз. Байкал ежегодно проводится на основе данных анализа проб воды, отобранных по центральному продольному разрезу, протяженностью около 620 км. В июне 2007 г. пробы отбирались только на двух вертикалях в южной оконечности озера и трех - в северной. В октябре съемка проводилась вдоль всего озера на восьми гидрохимических вертикалях.

Гидрохимический режим воды Байкала, как и в предыдущие годы, характеризовался стабильностью содержания ионов солевого состава. Средняя концентрация суммы минеральных веществ, определяемых по электропроводности, в 2007 г. была

равна 95 мг/л (в 2006 г. - 96 мг/л, 1999-2006 гг. - 93 мг/л). Максимальное содержание минеральных соединений на продольном разрезе определялось в октябре в южном Байкале (97-98 мг/л). По котловинам озера средняя концентрация минеральных соединений, как и в 2006 г., к югу возрастала: северный Байкал - 94 мг/л, средний - 95 мг/л и южный - 96 мг/л.

Средняя концентрация сульфатных ионов в воде открытого Байкала была 5,3 мг/л в июне и 5,7 мг/л в октябре 2007 г. (1999-2004 гг., 2006 г. 5,9 мг/л.) Максимальные разовые концентрации сульфатов 6,6-6,7 мг/л фиксировались в октябре в южном и северном Байкале.

Среднее содержание хлоридов в обеих съёмках 2007 г. было повышено во всех котловинах озера до 0,8 мг/л. Максимальные концентрации - 0,9 мг/л чаще (25 %) определялись в южном Байкале. В 2006 г. и 1999-2004 гг. (2005 г. съёмка не проводилась) средняя концентрация хлоридных ионов была равна 0,6 мг/л.

Концентрациям органических веществ и биогенных элементов характерна сезонная изменчивость. Особенностью содержания биогенных элементов в воде озера является присутствие в основном нитратного азота. Его средняя концентрация за период с 1999 по 2006 гг. находилась в пределах 0,04-0,07 мг/л, а в 2007 г. 0,06-0,09 мг/л. Среднее содержание азота аммонийного обнаруживалось, как и ранее, на уровне 0,01 мг/л. Азот нитритный в 2007 г., как и в 2006 г., не обнаруживался.

Кислородный режим озера характеризуется приуроченностью годового максимума к подледному периоду, а годового минимума к теплому, летнему периоду. В июне 2007 г. насыщение воды кислородом составляло 86 %. Средняя концентрация в слое 05-200 м была 11,2 мг/л и в придонном горизонте 10,7 мг/л (2006 г. - 12,1 мг/л и

10,8 мг/л соответственно; среднемноголетняя - 11,0 мг/л). В октябре 2007 г. концентрация кислорода на всех горизонтах была равна 10,3 мг/л, что соответствовало 90 % насыщения.

Средняя концентрация взвешенных веществ в открытом Байкале, как и в 2006 г., была равна 0,5 мг/л. Повышенные величины содержания взвешенных веществ определялись в северном Байкале до 2 мг/л (июнь) и до 1,3-1,5 мг/л во всех районах Байкала в октябре.

В 2007 г. из 26 отобранных проб в 5 (19 %) содержание фенолов определялось в пределах 0,001-0,002 мг/л. Концентрация фенола, равная 0,002 мг/л (2 ПДК), была обнаружена в поверхностном горизонте южного и придонном северного Байкала.

Нефтепродукты в открытом Байкале определялись в пределах 0,00-0,01 мг/л в июне и 0,00-0,02 мг/л в октябре 2007 г. Такие же концентрации были обнаружены в прибрежных районах у истока Ангары и в районе Култук - Слюдянка. Однако в районах БАМ и БЦБК содержание нефтепродуктов определялось на уровне ПДК (0,05 мг/л) и выше - 0,06 мг/л, соответственно.

Район БЦБК

Гидрохимические наблюдения в районе БЦБК проводились на акватории площадью 250 км² с более частым отбором проб в зоне рассеивания сточных вод - на полигоне площадью 35 км², а также в створе, расположенном на расстоянии 100 м от выпуска сточных вод.

По сравнению с фоновым районом в районе БЦБК наблюдали повышенные концентрации суммы минеральных соединений в июне в среднем на 3 % и в октябре на 6 %, сульфатов на 5 % и 13 %, хлоридов на 15 % и 11 % соответственно, взвешенных веществ в 1,5 раза в июне и в октябре.

Число проб с содержанием общей суммы минеральных веществ выше максимальных фоновых значений в июне составляло 18 %. В октябре в 3,6 % отобранных проб воды содержание минеральных веществ было выше 100 мг/л (ПДК в воде оз. Байкал). Превышения ПДК обнаруживались в поверхностном и придонном горизонтах.

Превышения максимальных фоновых значений по концентрациям сульфатов обнаруживались в 18 % проб в июне и 1,5 % проб в октябре, по хлоридам в 29 % и 8 % и взвешенным веществам в 3 % и 4 %, соответственно.

Значения средних концентраций гидрохимических показателей района БЦБК и фонового разреза были сопоставимы.

В сравнении с предшествующим годом в 2007 г. увеличились максимальные концентрации суммы минеральных веществ с 104 мг/л (сентябрь 2006 г.) до 107 мг/л (октябрь 2007 г.), хлоридов с 1,0 мг/л (июнь 2006 г.) до 1,4 мг/л (июнь 2007 г.). Также установлено превышение ПДК (0,05 мг/л) нефтепродуктов в придонном горизонте на расстоянии до 3 км к востоку от выброса сточных вод комбината - 0,06 мг/л.

Снижение верхнего предела концентраций было отмечено по сульфатам с 9,1 мг/л (сентябрь 2006 г.) до 8,3 мг/л (октябрь 2007 г.) и взвешенным веществам с 7,0 мг/л (сентябрь 2006 г.) до 5,5 мг/л (июнь 2007 г.) 3,0 мг/л (октябрь 2007 г.).

В районе БЦБК отбор проб на анализ фенолов проводился только на 100-метровом створе. Загрязнение фенолами вод Байкала в районе глубинного выпуска сточных вод было равно 0,003-0,005 мг/л.

Размеры зон загрязнения вод озера на акватории распространения сточных вод БЦБК устанавливалось по содержанию серы несulfатной. В районе выпуска сточных вод БЦБК определялись зоны загрязнения озера соединениями несulfатной серы на горизонтах 0,5 м, 25-50 м, 75 м, 200 м и придонном. На отдельных горизонтах зоны загрязнения обнаруживались в пределах 0,4-10,8 км². Максимальное загрязнение обнаруживалось в поверхностном горизонте (10,8 км²), затем на глубинах 75-100 м (8,1 км²), и придонном горизонтах (6,0 км²). Общая проекция зон загрязнения - 15,1 км² была в июне и 16,2 км² в октябре. По сравнению с предшествующим годом в 2007 г. загрязнение Байкала в районе сброса сточных вод соединениями несulfатной серы было стабильно в течение года, тогда как в 2006 г. площадь загрязнения в сентябре возросла до 32,1 км².

В целом по данным гидрохимического контроля в 2007 г. по сравнению с 2006 г., в районе БЦБК возросла антропогенная нагрузка на озеро по минеральным соединениям, взвешенным веществам и летучими фенолами и стабилизировалась по сбросу соединений несulfатной серы.

100-метровый створ

По техническим причинам в 2007 г. на контрольном 100-метровом створе было проведено только две гидрохимических съёмки: одна в июне и одна в октябре.

Оценка качественных показателей воды озера Байкал в контрольном створе проводилась в соответствии с нормами, введенными для створа с 01.01.1985 г.

- pH 6,5-8,5 единиц,
- сумма минеральных веществ 117 мг/л,
- сульфатных ионов 10 мг/л,
- хлоридных ионов 2 мг/л,
- фенолов 0,001 мг/л,
- взвешенных веществ 1,1 мг/л.

В 2007 г. как в апреле, так и в октябре были отмечены нарушения качества воды оз. Байкал на контрольном створе. Загрязнение фиксировалось по содержанию сульфатов (10,9 мг/л), хлоридов (4,3 мг/л), взвешенных веществ (3,9 мг/л) и летучих фенолов (0,003-0,005 мг/л). Процент загрязненных проб находился в пределах 10 % (сульфаты) - 30 % (фенолы). Содержание суммы минеральных веществ и диапазон значений величины pH не превышали установленные нормы.

В сравнении с 2006 г. максимальное превышение ПДК в двух съёмках 2007 г. возросло в два раза по летучим фенолам и в 1,4 раза по взвешенным веществам. В целом частота контроля качества воды оз. Байкал в районе глубинного выпуска сточных вод БЦБК в 2007 г. не достаточна для полной годовой характеристики.

5.2.3. Состояние донных отложений

Район БЦБК

Гидрохимические и геохимические исследования донных отложений и грунтового раствора пропитывающего верхний двухсантиметровый слой современных отложений в районе выпуска сточных вод БЦБК в 2007 г. проведены в июне (вместо запланированных работ в марте) на полигоне площадью 14,5 км² (в 2006 г. - 16,7 км²). В 2007 г. были проанализировано соответственно за каждую съёмку донных отложений (29 проб) и грунтового раствора (29 проб) всего 58 проб, за год 116 проб. В 2006 г. - 126 проб. Станции отбора проб в 2006 г. и 2007 г. находились приблизительно на одних и тех же интервалах глубин 16-340 м. На фоновом участке полигона в районе аванделы р. Безымянная в 2007 г. было отобрано в июне 6 проб и октябре 5 проб на глубинах 43-220 м (в 2006 г. всего 7 проб на глубинах 49-230 м).

В летний период наблюдений в 2007 г. среднее содержание растворенного кислорода в грунтовом растворе донных отложений составило 11,82 мг/л (в июне 2006 г. - 9,65 мг/л), в единственной пробе расположенной в правой глубоководной части полигона содержание последнего было ниже 9,0 мг/л (предельный уровень содержания растворенного кислорода в естественных условиях в воде Южного Байкала) - 8,41 мг/л. В июне 2006 г. в 12 пробах среднее содержание растворенного кислорода было ниже 9,0 мг/л и в среднем составило 7,88 мг/л. В октябре 2007 г. среднее содержание растворенного кислорода составило 10,11 мг/л (в сентябре 2006 г. - 9,22 мг/л), среди последних в 6 пробах отмечалось содержание растворенного кислорода менее 9,0 мг/л со средним содержанием 8,08 мг/л. В сентябре 2006 г. в 10 пробах из 30 проанализированных проб содержание растворенного кислорода было ниже 9,0 мг/л со средним содержанием 7,57 мг/л. Содержание растворенного кислорода в 2007 г. в грунтовом растворе донных отложений ниже 6,0 мг/л (предельная норма содержания растворенного кислорода в сбрасываемых сточных водах комбината) не была обнаружена ни в одной пробе, в 2006 г. в двух пробах.

В фоновом районе полигона в 2007 г. среднее содержание растворенного кислорода в грунтовом растворе в июне составило 11,27 мг/л, октябре 10,29 мг/л (в 2006 г. соответственно 9,32 мг/л и 9,14 мг/л).

В целом по важнейшей характеристике качественного состояния донных отложений - содержанию растворенного кислорода в грунтовом растворе, можно отметить определенное улучшение по этому показателю гидрохимической обстановки на полигоне и в фоновом районе по сравнению с 2006 г.

Из всех контролируемых показателей качественного состояния грунтового раствора донных отложений в 2007 г. отмечено резкое ухудшение обстановки по сравнению с 2006 г. по ингредиенту - минеральный азот. В 2007 г. среднее содержание азота минерального увеличилось в 4,5 раза (0,09 мг/л), а по сравнению с данными, полученными в июне 2006 г. и 2007 г. рост минерального азота, составил 15 раз (0,15 мг/л). В фоновом районе содержание азота минерального в июне 2007 г. было 0,11 мг/л, в октябре менее 0,001 мг/л. В 2006 г., соответственно, отсутствие и 0,05 мг/л. Следует отметить, что такие высокие содержания азота минерального уже было зафиксировано в многолетнем ряду наблюдений на полигоне в 2003, 2004 гг. Средне многолетняя величина азота минерального за 1995-2004 гг. составила 0,09 мг/л.

Обращает на себя внимание рост 4 (из 6) контролируемых показателей в июне 2007 г. по сравнению с июнем 2006 г. характеризующих грунтовой раствор донных отложений на полигоне, а также в фоновом участке полигона, за исключением растворенного кислорода и летучих фенолов, при относительно равных средних годовых содержаниях по показателям фосфор фосфатный, кислоты органические летучие и нелетучие.

Наиболее представительным показателям качественного состояния донных отложений в районе выпуска сточных вод комбината является содержание серы сульфидной. В 2007 г. было отмечено относительное ухудшение состояния донных отложений по этому показателю. В течение 2006 г. и 2007 г. среднее содержание сульфидной серы не изменилось и

составило 0,005 %, что является фоновой величиной для донных отложений южного Байкала. Однако содержание серы сульфидной больше 0,005 % в 2007 г. было отмечено в 41 % отобранных проб, а в 2006 г. в 32 % при равном среднем содержании - 0,009 %.

В 2006-2007 гг. НПО «Тайфун» было проведено изучение донных отложений на содержание в них тяжелых металлов (ТМ) и хлорорганических соединений (ХОС). Было отобрано и проанализировано по 5 проб донных отложений на полигоне и две пробы в фоновом районе.

Тяжелые металлы. Согласно полученным данным полигон в районе сброса сточных вод БЦБК следует рассматривать пока как незагрязненную ТМ (кадмий, хром, медь, железо, марганец, никель, свинец, цинк, ртуть) площадь озера.

Хлорорганические соединения. Из данных таблицы 5.2. следует, что в илистых отложениях происходит концентрирование ХОС по сравнению с песчаными отложениями. Повышенное содержание ХОС в илистых глубоководных отложениях полигона обусловлено их высокой сорбционной способностью. От гранулометрических характеристик донных отложений зависит адсорбционная способность последних и, как следствие, степень накопления загрязняющих веществ. Фоновые содержания ХОС за исключением ПХБ превышают или находятся на одном и том же уровне значений, что и отмеченные на полигоне. При рассмотрении имеющихся содержаний ХОС в почвах г. Байкальска, в фоновом районе, песчаных и илистых отложений можно сделать вывод, что основным поставщиком пестицидов в озеро являются почвы г. Байкальска, на что указывает отсутствие ХОС в донных отложениях непосред-

ственно в районе сброса сточных вод комбината. В дальнейшем последние обнаруживаются в донных отложениях полигона, но уже на значительном расстоянии от берега. Концентрации пестицидов в донных отложениях полигона превышают пределы обнаружения последних в 2-9 раз, что свидетельствует об имеющемся загрязнении полигона.

В 2007 г. по сравнению с 2006 г. по геохимическим показателям донных отложений в районе сброса сточных вод БЦБК в целом не отмечено ухудшения качественных характеристик состояния донных отложений за исключением нахождения в донных отложениях полигона хлорорганических соединений.

Размер зоны загрязнения донных отложений на полигоне рассчитанной по суммарному показателю, включающему в себя 15 ингредиентов контроля грунтового раствора и донных отложной, составил в 2007 г. - 4,9 км², в 2006 г. 7,4 км², в 2005 г. - 6,0 км². Следует заметить, что площадь пятна загрязненных донных отложений на полигоне занижена, вследствие того, что в настоящее время в системе контроля отсутствуют по техническим причинам наблюдения на глубинах более 300 м.

Выделенная за последние годы динамика размеров пятна загрязненных донных отложений свидетельствует, что процесс деструкции и рассеивания загрязняющих веществ в донных отложениях озера с одной стороны и поступления, последних со сточными водами с другой стороны в контролируемом полигоне идет примерно с одинаковой интенсивностью, что указывает на относительную стабильность антропогенного влияния в районе сброса сточных вод БЦБК.

Север озера

В 2007 г. контроль над качественным состоянием поверхностного слоя современных донных отложений и грунтового раствора на севере озера, был выполнен в июне на 16 станциях отбора (вместо 17) и сентябре-октябре на 15 станциях (вместо 17). В 2006 г. на севере озера исследования были проведены в июне на 17 станциях и сентябре на 16 станциях. Пробы донных отложений в 2007 г. отбирались с глубин 13-240 м (в 2006 г. с 15-220 м). Отобранные пробы донных отложений и грунтового раствора анализировались по 15 стандартным показателям контроля.

Наиболее подвержен антропогенному воздействию участок побережья расположенный,

вблизи г. Северобайкальск (порт Курлы) и г. Нижнеангарск. Площадь этого участка полигона, на котором расположены 6 станций, составляет 23,5 км² (21 % всей контролируемой прибрежной зоны (полигона) в северной части озера). Поэтому последний в тексте фигурирует как «Участок» для того, чтобы представить соотношение средних величин нагрузки непосредственно на этот участок полигона со средними значениями по всему полигону.

По приоритетным показателям качественного состояния грунтового раствора (растворенному кислороду, летучим фенолам) и донных отложений (сера сульфидная) не отмечено ухудшения по сравнению с данными, полученными в 2006 г.

Табл. 5.2. Среднее содержание хлорорганических соединений в донных отложениях полигона в районе выпуска сточных вод БЦБК в 2006 г., мкг/г (в скобках содержание в фоновом районе)

Тип донных отложений	ХОС					
	ПХБ	ГХБ	α - ГХЦГ	γ - ГХЦГ	ДДЭ	ДДТ
Песчаные отложения	0,004-0,004 0,004 (0,003)	0,0001 - 0,0002 0,00015 (0,0001)	0,000-0,0007 0,0005(0,0010)	<0,0002-0,0002 <0,0002 (<0,0002)	0,0003-0,0003 0,0003 (0,0004)	0,001-0,002 0,001 (<0,001)
Илистые отложения	0,009-0,018	0,0002-0,0003	0,0009-0,0019	<0,0002-0,0003	0,0009-0,0015	0,001-0,003
г. Байкальск, почва	0,014 (0,005)	0,0002 (0,002)	0,0013 (0,0021)	<0,0002 (<0,0002)	0,0012(0,0015)	0,002 (0,005)
Предел обнаружения	0,007 0,002	не опр. 0,0001	не опр. 0,0002	не опр. 0,0002	0,0003 0,0003	0,004 0,001

Как положительный факт следует отметить улучшение обстановки на севере озера в 2007 г. по показателю - содержание растворенного кислорода в грунтовом растворе по сравнению с 2006 г. Среднее содержание растворенного кислорода увеличилось в 1,3 раза и достигло 9,26 мг/л (в 2006 г. - 7,26 мг/л). До 60-х годов XX века содержание растворенного кислорода в придонном слое воды озера ниже 8,0 мг/л никогда не опускалось. В 2006 г. содержание растворенного кислорода ниже 8,0 мг/л было зафиксировано в 48 % отобранных проб, а в 2007 г. в 19 % отобранных проб. На Участке, как в 2006 г., так и в 2007 г., среднее содержание растворенного кислорода было ниже 8,0 мг/л и составляло в среднем соответственно 5,84 мг/л и 7,41 мг/л. С 1999 г. среднее содержание растворенного кислорода на Участке почти всегда было ниже 8,0 мг/л и в среднем достигало 6,82 мг/л.

Наиболее заметное ухудшение гидрохимической обстановки в грунтовом растворе донных отложений на севере озера проявилось по показателям: азот минеральный и фосфор фосфатный.

Среднее содержание азота минерального увеличилось в 2007 г. по сравнению с 2006 г. в 2 раза и достигло 0,19 мг/л (в 2006 г. - 0,08 мг/л). В июне 2007 г. зафиксировано увеличение среднего содержания азота минерального в 3,1 раза - 0,25 мг/л (июнь 2006 г. - 0,08 мг/л). На Участке полигона среднее содержание азота минерального с 2006 г. увеличилось в 4,1 раза с 0,09 мг/л до 0,37 мг/л. Максимальные и повышенные содержания азота минерального отмеченные в июне 2007 г. приурочены к авандельтам рек: В. Ангара (0,42 мг/л), Тья (0,44 мг/л), Кичера (1,19 мг/л), Рель (0,24 мг/л).

В июне 2007 г. зафиксировано увеличение содержания фосфора фосфатного на полигоне в 9,6 раза (0,029 мг/л) по сравнению с июнем 2006 г. (0,003 мг/л), а на Участке полигона в 17 раз (0,034 мг/л). Здесь также, как и в случае с азотом минеральным, максимальные содержания фосфора фосфатного в июне 2007 г. приурочены к авандельтам основных рек на севере озера.

Повышенные содержания азота минерального и фосфора фосфатного в грунтовом растворе согласуются с повышенными поступлениями этих биогенных веществ с водным стоком двух изученных северных рек в 2007 г. по

сравнению с 2006 г. (см. раздел 5.2.5.) По данным наблюдений ГХИ в 80-х годах 20 века, среднее содержание азота минерального и фосфора фосфатного в грунтовом растворе донных отложений колебалось в следующих пределах, соответственно, 0,07-0,35 мг/л и 0,004-0,053 мг/л., в тот период наблюдений максимальные содержания были приурочены к авандельте р. Верхняя Ангара. Аналогичная ситуация проявляется и в 2007 г., здесь также максимальные концентрации азота минерального и фосфора фосфатного приурочены к авандельте р. Верхняя Ангара.

Среди контролируемых показателей в донных отложениях полигона на севере озера отмечен в 2007 г. значительный рост по сравнению с 2006 г. среднего содержания легкогидролизуемых углеводов (ЛГУ) в 1,8 раза - 0,72 %. (Участок в 2,2 раза - 0,98 %), сульфидной серы на Участке в 1,3 раза 0,009 %, трудногидролизуемых углеводов (ТГУ) на Участке в 1,4 раза - 0,71 %, что согласуется с динамикой многолетних рядов наблюдений на севере озера, которые в основном определяются гидрологическим режимом рек.

В 2006-2007 гг. на полигоне, на севере озера, было изучено содержание тяжелых металлов (ТМ) и хлорорганических соединений (ХОС) в донных отложениях. Пробы отбирались на глубинах 15-180 м на Участке - 4 пробы и 1 проба в Дагарской губе на авандельте р. Верхняя Ангара. Геохимический анализ проб донных отложений на содержание в них ТМ (кадмий, хром, медь, железо, марганец, никель, свинец, цинк, ртуть) показал отсутствие современного концентрирования ТМ в донных отложениях полигона, что отражает природный геохимический фон.

Результаты комплексного анализа уровней загрязненности ХОС приведены в таблице 5.3. Максимальные концентрации пестицидов обнаружены как на Участке полигона, так и в Дагарской губе. Пределы обнаружения ХОС в донных отложениях на севере озера превышались от 2 до 14 раз, что прямо свидетельствует об антропогенном воздействии на всю экосистему озера. Последнее подтверждается обнаружением ХОС в высшем звене в трофической цепи на озере - биологических образцах, отобранных из мышечной ткани чайки, нерпы, норки.

В целом можно отметить, что в 2007 г. по сравнению с 2006 г. на севере озера отмечено ухудшение геохимической и гидрохимической обстановки только по показателю пестициды.

Табл. 5.3. Среднее содержание хлорорганических соединений в донных отложениях полигона на севере озера в 2006 г., мкг/г

Тип донных отложений	ХОС					
	ПХБ	ГХБ	α - ГХЦГ	γ - ГХЦГ	ДДЭ	ДДТ
Илистые отложения	0,004-0,007 0,005	0,0003- 0,0007 0,0006	0,0012-0,0028 0,0020	<0,0002-0,0004 <0,0002	0,0003-0,0008 0,0005	<0,001-0,003 0,002
Предел обнаружения	0,002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,001

5.2.4. Гидробиологические наблюдения

В 2007 году контроль за состоянием гидробионтов осуществлялся в 2-х районах: в южной части озера Байкал и на севере в районе выхода к озеру трассы БАМ

В 2007 г., в сравнении с 2006 г. произошло уменьшение размеров площади загрязнения во все контролируемые сезоны. По бактериопланктону весной в 2 и осенью в 8 раз, по фитопланктону в 2,8 и 4,9 раз соответственно. При этом следует отметить рост численности бактерио- и фитопланктона в зоне загрязнения. Весной численность бактериопланктона возросла в 2,9 раз со 167 кл/мл (2006 г.) до 491 кл/мл, осенью в 5 раз с 863 кл/мл (2006 г.) до 4295 кл/мл. Численность фитопланктона весной возросла в 1,5 раза с 312 тыс.кл/л (2006 г.) до 473 тыс.кл/л, а осенью в 3 раза с 234 тыс.кл/л (2006 г.) до 747 тыс.кл/л.

В сравнении с 2006 годом по зоопланктону произошло увеличение площади зоны загрязнения весной в 1,2 раза при уменьшении в ней показателя биомассы в 6 раз со 100 мг/м³ (2006 г.) до 16 мг/м³ (2007 г.) и уменьшение площади загрязнения осенью в 1,2 раза. Биомасса в зоне загрязнения уменьшилась в этот период в 3 раза и составила 66 мг/м³.

По бактериобентосу в 2007 г. в районе выпуска сточных вод комбината произошло увеличение площади зоны загрязнения весной в 1,4 и осенью в 2 раза при небольшом увеличении численности, в сравнении с 2006 г., до 82 и 27 тыс.кл/г вл.ила соответственно.

По зообентосу в 2007 г. в сравнении с 2006 г. произошло уменьшение численности в 1,5 раза с 5406 до 3688 экз./м² и биомассы в 2,3 раза с 15,1 до 6,6 г/м². В контролируемом районе было отмечено уменьшение численности моллюсков в 1,9 раз (с 613 экз./м² в 2006 г. до 330 экз./м² в 2007 г.) и биомассы 1,6 раза (с 2,9 г/м² до 1,8 г/м²) соответственно. Значение олигохетного индекса возросло до 59 %.

Анализ всех гидробиологических характеристик 2007 года свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в районе выпуска сточных вод комбината.

На севере озера в районе влияния трассы БАМ в прибрежной акватории средняя численность бактерио- и фитопланктона весной увеличилась в 2,3 и 2,8 раз и составила 1888 кл/мл и 428 тыс.кл/л соответственно, средняя биомасса зоопланктона увеличилась в 4 раза (279 мг/м³). Численность бактериобентоса существенно не изменилась - 27 тыс.кл/1г вл. ила и осталась на уровне 2006 г. (31 тыс.кл/1г вл.ила).

В осенний период наблюдалось уменьшение численности бактерио- и фитопланктона в 3,6 (655 кл/мл) и 1,2 (122 тыс.кл/л) раза соответственно. Биомасса зоопланктона так же уменьшилась в 2,4 раза и составила 69 мг/м³.

Средние величины численности и биомассы зообентоса равнялись 4528 экз./м² и 8 мг/м² соответственно, что выше, чем в 2006 г. (6147 экз./м² и 14 мг/м²). Величина олигохетного индекса - 78 % свидетельствует об устойчивом загрязнении этого района озера.

В контролируемом районе озера наблюдалось снижение численности моллюсков со 125 экз./м² в 2006 г. до 101 экз./м² в 2007 г. Снизились и встречаемость моллюсков, так в 2006 г. моллюски были обнаружены на 82 % отобранных станций, в 2007 г. только на 50 % станций.

Загрязнение наблюдалось в приустьевых участках рек В. Ангара, Кичера Тья. Численность бактериопланктона здесь в сентябре доходила до 12190 кл/мл (р. В. Ангара), что обусловлено поступлением в водоем с водами рек большого количества легкоусвояемого органического вещества.

5.2.5. Состояние воды притоков озера

В 2007 г. гидрохимический контроль проведен на четырех крупных притоках оз. Байкал - реках Селенга, Верхняя Ангара, Баргузин, Турка и 29 малых реках, впадающих в озеро

Загрязняющие вещества в воде р. Селенга, главного притока, определяли в 147 пробах (в 145 пробах в 2006 г.). В реках Верхняя Ангара, Тья и 5 малых реках в северной части озера для определения загрязняющих веществ было отобрано 42 пробы (46 проб в 2006 г.). В реках Баргузин, Турка и 5 малых реках, впадающих в средний Байкал, загрязняющие вещества определены в 45 пробах воды (48 проб в 2006 г.), в 18 малых притоках южного Байкала - 42 пробы (59 проб в 2006 г.).

Контроль качества воды р. Селенга проведен на участке протяженностью 402 км в 9 створах, от границы с Монголией (п. Наушки) до дельты.

По российскому участку реки в 2007 г. сохранялся установленный ранее регламент контроля за растворенными в речной воде соединениями меди и цинка и усилены наблюдения за растворенными соединениями хрома, никеля, алюминия и марганца.

Во всех пробах воды, отобранных в пограничном створе (9 проб), концентрация растворенных соединений меди превышала ПДК и находилась в пределах 1,3-8,6 мкг/л (2,1-12 мкг/л в 2006 г.), годовая средневзвешенная по водному стоку (далее средневзвешенная) концентрация была равна 4,2 мкг/л (5,9 мкг/л в 2006 г.). Ниже пограничного створа обнаруженные концентрации растворенных соединений меди в воде реки находились в пределах 1,2-7,6 мкг/л (1,4-8,9 мкг/л в 2006 г.), средневзвешенная концентрация в замыкающем створе составляла 2,7 мкг/л (3,3 мкг/л в 2006 г.). В 2007 г. по сравнению с 2006 г. загрязненность речной воды соединениями меди существенно не изменилась: частота превышения ПДК меди составляла 100 % (98 % в 2006 г.), предельные и среднегодовые концентрации сохранялись на близком уровне.

В пограничном створе максимальная концентрация растворенных соединений цинка, равная 6,6 мкг/л, была отмечена в пробе, отобранной в марте 2007 г. (в 2006 г. максимальная концентрация достигала 29 мкг/л в октябре). Средневзвешенная годовая концентрация снизилась до 2,9 мкг/л с 9,9 мкг/л в 2006 г. в три раза. В пробе воды, отобранной в июне 2007 г. в створе с. Новоселенгинск, концентрация соединений растворенного цинка достигала максимального значения - 11 мкг/л. В остальных створах, расположенных ниже пограничного, концентрации растворенных соединений цинка в воде реки изменялись в пределах 3,6-9,2 мкг/л (3,1-13,3 мкг/л в 2006 г.). Средневзвешенная концентрация в замыкающем створе была равна 2,5 мкг/л (2,7 мкг/л в 2006 г.). В 2007 г. состояние речной воды улучшилось - значение максимальной концентрации понизилось с 2,9 ПДК в 2006 г. до 1,1 ПДК в 2007 г., превышение нормы было отмечено только в одной пробе воды (в 4 пробах в 2006 г.).

В 2007 г. пробы воды для определения растворенных соединений хрома, никеля, алюминия и марганца были отобраны в пограничном створе, выше и ниже г. Улан-Удэ, у разъезда Мостовой (127 км от устья) и в замыкающем створе (с. Кабанск). Для определения каждого металла было отобрано по 29 проб воды (от 19 до 23 проб в 2006 г.).

В 2007 г. присутствие шестивалентного хрома в пробах воды р. Селенга отмечено не было. Максимальную концентрацию растворенных соединений никеля, равную 4,6 мкг/л (8 мкг/л в 2006 г.), наблюдали в мае у разъезда Мостовой. Превышения ПДК алюминия были отмечены в летний период 2007 г.: в двух пробах воды, отобранных в июне и июле в пограничном створе, и в одной пробе, отобранной в створе выше г. Улан-Удэ в августе. В пограничном створе наблюдали максимальную концентрацию, равную 74 мкг/л (1,8 ПДК) в июне, в двух других случаях контроля повышенные концентрации составляли 1,3 ПДК, в замыкающем створе концентрации изменялись в пределах 10-28 мкг/л, не превышая ПДК. Загрязнение речной воды растворенными соединениями алюминия снизилось: повышенные концентрации достигали 1,3-1,8 ПДК (2,5-5,1 ПДК в 2006 г.), частота превышения ПДК снизилась до 10 % в 2007 г. с 24 % в 2006 г. В 2007 г. частота появления концентраций растворенных соединений марганца, превышающих ПДК, составляла 90 % (в 26 пробах из 29), сохраняясь на уровне 2006 г. (86 % - в 18 пробах из 21). Максимальную концентрацию, равную 69 мкг/л (6,9 ПДК), наблюдали в пограничном створе в июле 2007 г., в створе ниже г. Улан-Удэ и у разъезда Мостовой концентрации не превышали 5 ПДК в апреле и июне, в замыкающем створе - 4,5 ПДК в августе. В 2006 г. максимальные концентрации растворенных соединений марганца достигали 7-7,8 ПДК и были отмечены в мае ниже г. Улан-Удэ.

В трех из 9 проб воды, отобранных в пограничном створе, были отмечены превышения ПДК фторидов (в семи пробах из 9 в 2006 г.). В створах, расположенных выше и ниже г. Улан-Удэ и у разъезда Мостовой, концентрации фторидов в речной воде выше ПДК наблюдали в 10 случаях контроля из 21. Частота превышения ПДК фтори-

дов на контролируемом участке реки снизилась до 43 % в 2007 г. с 66 % в 2006 г. Вместе с тем, на одном уровне оставались концентрации, превышающие норму, составляя в 2007 г. 1-1,6 ПДК в пробах воды, отобранных в пограничном створе, и 1,1-1,8 ПДК в трех нижерасположенных створах. В 2006 г. максимальная концентрация фторидов была отмечена в воде реки в сентябре и достигала 1,48 мг/л (2 ПДК). Средневзвешенная концентрация в створе у разъезда Мостовой была равна 0,81 мг/л (0,83 мг/л в 2006 г.).

В 2007 г. нарушения нормы содержания легкоокисляемых органических веществ в речной воде не были отмечены только в пограничном створе. В створах, расположенных ниже границы до дельты, нарушения нормы были отмечены в 24 из 138 отобранных здесь проб воды, в 17 % случаев контроля (в 10 % случаев в 2006 г.). Величины БПК₅ воды, превышающие норму, составляли на контролируемом участке реки 2,07-3,58 мг/л (2,07-2,73 мг/л в 2006 г.). В створах, расположенных ниже крупных источников загрязнения, повышенные значения показателя были равны 3,32 мг/л в январе 2007 г. (ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ) и 3,58 мг/л в июне 2007 г. (ниже сброса сточных вод Селенгинского целлюлозно-картонного комбината). В замыкающем створе средневзвешенная величина БПК₅ воды была равна 1,66 мг/л (1,40 мг/л в 2006 г.).

В 2007 г. частота превышения ПДК нефтепродуктов в пробах воды, отобранных в пограничном створе, составляла 33 % (в 3 пробах из 9), что соответствует значению в многолетнем ряду наблюдений - 30 % (период контроля с 1999 г. по 2006 г.). В створах контроля, расположенных ниже границы до дельты, частота превышения ПДК нефтепродуктов в 2007 г. составляла 16 % (12 % в периоде 1999-2006 гг.). Средневзвешенные концентрации нефтепродуктов в створах контроля, расположенных ниже г. Улан-Удэ до дельты, находились в пределах 0,04-0,03 мг/л (0,01-0,02 мг/л в 2006 г.). Максимальные концентрации, равные 0,20-0,22 мг/л (4-4,4 ПДК), наблюдали в июне и июле 2007 г. в пробах, отобранных в нижнем течении на участке реки от с. Кабанск до с. Мурзино (дельта). Поступление нефтепродуктов в реку со стороны Монголии составляло 0,24 тыс.т (0,19 тыс.т в 2006 г.). В створе ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ в реку поступило 0,70 тыс.т нефтепродуктов (0,20 тыс.т в 2006 г.). Вынос нефтепродуктов через замыкающий створ в озеро составлял 0,50 тыс.т (0,44 тыс.т в 2006 г.). Уровень содержания трудноокисляемых смол и асфальтенов в речной воде в 2007 г. по сравнению с 2006 г. понизился. В створах, расположенных ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ до дельты, средневзвешенные концентрации этих веществ находились в пределах 0,005-0,007 мг/л (0,008-0,013 мг/л в 2006 г.). Максимальные концентрации, равные 0,020 мг/л, были отмечены в мае 2007 г. в створах выше Селенгинского ЦКК и ниже сброса сточных вод этого предприятия. В 2006 г. в тех же створах реки максимальные концентрации смол и асфальтенов составляли 0,059 мг/л и 0,048 мг/л и были отмечены в мае. Частоты обнаружения смолистых веществ были равны 84 % в 2007 г. и 91 % в 2006 г., транзитное поступление этих веществ по водному руслу реки через створы, расположенные на уча-

стке от г. Улан-Удэ до замыкающего включительно, в 2007 г. оценено в 0,10 тыс.т (0,15 тыс. т в 2006 г.).

Представленные особенности динамики углеводородов по створам контроля, расположенным по российскому участку р. Селенга, позволяют отметить, что при снижении выноса трудноокисляемых смол и асфальтенов в реку в 1,5 раза в 2007 г. по сравнению с 2006 г. поступление нефтепродуктов в створе ниже г. Улан-Удэ увеличилось в 3,5 раза. Следовательно, можно сделать вывод о том, что на этом участке в реку поступали «свежие» нефтепродукты от местных источников загрязнения.

Летучие фенолы в концентрациях, превышающих ПДК, были обнаружены в четырех из 9 проб воды, отобранных в пограничном створе (в шести из 9 проб в 2006 г.). В периоде контроля реки с 1999 по 2006 годы в пограничном створе частота превышения ПДК фенолов составляла 51 %, в 2007 г. снизилась до 44 %. Средневзвешенная по водному стоку концентрация составляла в 2007 г. 0,001 мг/л (0,002 мг/л в 2006 г.). Особенностью 2007 г. по сравнению с 2006 г. и многолетним периодом наблюдений стало резкое снижение загрязненности речной воды летучими фенолами ниже пограничного створа до дельты включительно. В 2007 г. на этом участке фенолы в концентрации 1 ПДК были отмечены в 15 пробах речной воды из 138 отобранных и только в двух пробах концентрации достигали 2 ПДК. Для сравнения: ниже границы в воде реки частота превышения ПДК фенолов в 2006 г. составляла 26 % (в 35 пробах из 136), по многолетним данным 1999-2006 гг., этот показатель был равен 34 %. В 2007 г. ниже границы средневзвешенные концентрации в створах контроля реки не достигали 0,001 мг/л, в 2006 г. изменялись в пределах 0,001-0,002 мг/л).

В 2007 г. со стороны Монголии в реку поступило 7 т летучих фенолов (15 т в 2006 г.), через створы, расположенные на участке реки от с. Новоселенгинск до замыкающего включительно по водному руслу прошло 2 т фенолов. Вынос летучих фенолов в озеро через замыкающий створ с 1999 г. по 2006 г. изменялся в пределах от 20 т (2002 г.) до 60 т (2001 г.) и превышал величину выноса в 2007 г. в 10-30 раз. Полученная для 2007 г. величина поступления фенолов в оз. Байкал с водным стоком р. Селенга может оцениваться как фоновая, учитывая резкое снижение уровня загрязненности речной воды этими веществами по сравнению с ретроспективным периодом контроля.

Поступления контролируемых веществ в озеро с водой р. Селенга в 2007 г. составляли: легкоокисляемых органических веществ 26,2 тыс.т (33,0 тыс.т в 2006 г.), СПАВ - 0,21 тыс.т (0,17 тыс.т), нефтепродуктов 0,50 тыс.т (0,44 тыс.т), смол и асфальтенов 0,10 тыс.т (0,15 тыс.т), растворенных соединений меди 42 т (79 т), растворенных соединений цинка 40 т (65 т), летучих фенолов 2 т (28 т). Поступление взвешенных веществ снизилось с 1,06 млн.т в 2006 г. до 0,30 млн.т в 2007 г.

В 2007 г. превышения ПДК меди были отмечены в каждой пробе воды, отобранной в р. Баргузин (22 случая контроля) и р. Турка (8 случаев контроля). Концентрации растворен-

ных соединений меди в воде этих рек в 2006 г. и 2007 г. сохранялись на одном уровне. Максимальную концентрацию - 8 мкг/л (8 ПДК) наблюдали в воде р. Баргузин в марте 2007 г. (9 ПДК в октябре 2006 г.). В остальных пробах воды реки концентрации находились в интервале 1,6-6 мкг/л (1,4-5 мкг/л в 2006 г.). Концентрации соединений растворенной меди в воде р. Турка не превышали 5 мкг/л (уровень 2006 г.). В северной части озера, по данным 2007 г., превышения ПДК меди были отмечены в 10 из 13 проб воды р. В. Ангара и в 18 пробах из 19, отобранных в р. Тья. Повышенные концентрации растворенных соединений меди в воде двух северных рек составляли 5-6 мкг/л (уровень 2006 г.). В замыкающих створах крупных притоков среднего Байкала и двух северных рек средневзвешенные концентрации не превышали 3-4 мкг/л, также сохраняясь на уровне значений 2006 г.

Максимальная концентрация растворенных соединений цинка, превышающая ПДК, в воде р. Баргузин была отмечена в июне 2007 г. и составляла 11 мкг/л (12 мкг/л в октябре 2006 г.). В воде р. В. Ангара максимальная концентрация снизилась до 18 мкг/л (август 2007 г.) с 30 мкг/л (июль 2006 г.). В замыкающих створах этих крупных притоков озера средневзвешенные концентрации были равны 2 мкг/л - р. Баргузин, 5 мкг/л - р. В. Ангара и по сравнению с 2006 г. снизились в два раза.

Загрязненность воды р. Турка легкоокисляемыми органическими соединениями снизилась: в 2007 г. превышения нормы были отмечены в двух пробах (из 8), отобранных в июле и августе, тогда как в 2006 г. -- в пяти из 8 проб воды. Величина БПК₅ воды в летних пробах, отобранных в 2007 г., не превышала 2,50 мг/л. Годовая средневзвешенная по водному стоку величина снизилась с 2,20 мг/л (2006 г.) до 1,74 мг/л в 2007 г. В пробах воды рек Баргузин, Верхняя Ангара содержание легкоокисляемых органических веществ норму не превышало. В одной пробе из (19), отобранной в р. Тья в августе 2007 г., величина показателя была чуть выше нормы - 2,08 мг/л.

В 2007 г. по сравнению с 2006 г. существенно ухудшилось состояние воды крупных притоков среднего Байкала и наиболее изученных двух северных рек по показателю нефтепродукты.

В воде р. Баргузин частота превышения ПДК нефтепродуктов возросла до 55 % (23 %; в 2006 г.), максимальная концентрация достигала 7,4 ПДК (май 2007 г.) и повысилась по сравнению с максимальной концентрацией в 3 ПДК, отмеченной в 2006 г., в 2,5 раза. В воде р. Турка частота превышения ПДК нефтепродуктов повысилась до 50 % в 2007 г. с 13 % в 2006 г., максимальная концентрация была равна 2,6 ПДК (3,2 ПДК в 2006 г.).

По северной части озера в воде р. Тья частота превышения ПДК нефтепродуктов составляла 53 % (35 % в 2006 г.). В воде р. Верхняя Ангара этот показатель был равен 31 % (уровень 2006 г.), но максимальная концентрация нефтепродуктов повысилась в 2 раза - с 1,8 ПДК в 2006 г. до 3,4 ПДК в июне 2007 г. По результатам контроля 2006 г., в замыкающих створах крупных рек среднего Байкала и двух северных рек средневзвешенная концентрация нефтепродуктов не превышала 0,03 мг/л (0,6 ПДК). В 2007 г. средне-

взвешенная концентрация возросла до 0,08 мг/л (1,6 ПДК) в р. Баргузин, до 0,06 мг/л (1,2 ПДК) в реках Турка и Верхняя Ангара, до 0,12 мг/л (2,4 ПДК) в р. Тья. Существенный рост средневзвешенных концентраций нефтепродуктов объясняется тем, что при повышении водности на притоках среднего Байкала в мае-июне 2007 г. концентрации нефтепродуктов в пробах воды достигали 2,2-3,6 ПДК, в воде северных рек в период повышенной водности в июне-июле концентрации находились на уровне 3,0-3,2 ПДК.

В средний Байкал от крупных притоков в 2007 г. поступило 0,43 тыс. т нефтепродуктов (0,15 тыс. т в 2006 г.), трудноокисляемых смол и асфальтенов - 0,03 тыс. т (уровень 2006 г.). Поступление нефтепродуктов от двух рек в северный Байкал также возросло в 3 раза - до 0,70 тыс. т с 0,24 тыс. т в 2006 г., поступление трудноокисляемых смолистых веществ снизилось в два раза, до 0,04 тыс. т с 0,08 тыс. т в 2006 г. Не исключено, что в реки, впадающие в средний и северный Байкал, в 2007 г., так же как и в р. Селенга, от местных источников загрязнения попадали «свежие» нефтепродукты, причем в северную часть озера эти углеводороды могли поступать с повышенной интенсивностью.

В 2007 г. в воде рек Баргузин, Турка, Верхняя Ангара, Тья не отмечены превышения ПДК фенолов. По сравнению с данными многолетнего контроля за период с 1999 г. по 2006 г., снизилась частота обнаружения концентраций в 0,001 мг/л (ПДК) на двух крупных притоках среднего Байкала до 10 % (2007 г.) с 30 % (в 1999-2006 гг.), на северных реках - до 20 % (2007 г.) с 33 % (многолетняя характеристика).

Поступление летучих фенолов в озеро с водным стоком рек Баргузин и Турка в 2007 г. не выявлено, вынос фенолов в озеро от двух северных рек составлял 4 т (8 т в 2006 г.) и снизился в 2 раза.

Водный сток р. Селенга в 2007 г. был равен 15,8 км куб. и понизился с 23,9 км куб. (2006 г.) в 1,5 раза. Водный сток р. Верхняя Ангара, второго по водности притока озера, в 2007 г. был равен 10,8 км куб. (9,85 км куб. в 2006 г.). Водный сток рек Баргузин, Турка, Тья в сумме составлял 7,69 км куб. (7,48 км куб. в 2006 г.).

В 2007 г. с водой рек Селенга, Баргузин, Турка, В. Ангара, Тья поступило в озеро: трудноокисляемых органических веществ 0,40 млн. т (0,45 млн. т в 2006 г.), легкоокисляемых органических веществ 49,5 тыс. т (52,8 тыс. т), нефтепродуктов 1,63 тыс. т (0,83 тыс. т), смол и асфальтенов 0,17 тыс. т (0,23 тыс. т), СПАВ - 0,41 тыс. т (0,30 тыс. т), соединений растворенной меди - 95 т (132 т), соединений растворенного цинка - 120 т (175 т). Вынос летучих фенолов с водным стоком пяти изученных рек снизился существенно - до 6 т с 45 т в 2006 г., вынос взвешенных веществ сократился до 0,40 млн. т с 1,32 млн. т в 2006 г.

Поступление минерального азота в озеро с водой пяти изученных рек было равно 3,63 тыс. т (2,89 тыс. т в 2006 г.). Вклад аммонийного азота составлял 40,5 % (33,2 % в 2006 г.), на долю нитритного азота пришлось 1,2 % (3,5 % в 2006 г., 0,8 % в 2005 г.), нитратный азот составлял 58,3 % (63,3 % в 2006 г.). Следует отметить, что вынос

аммонийного азота в озеро с водой 5 изученных рек возрос в 1,5 раза, до 1,47 тыс. т (2007 г.) с 0,96 тыс. т (2006 г.). С водным стоком р. В. Ангара в озеро поступило 0,19 тыс. т аммонийного азота, что в 9,0 раз больше, чем в 2006 г. Поступление общего фосфора с водой пяти рек было равно 0,72 тыс. т (0,71 тыс. т в 2006 г.). Вынос минерального фосфора в озеро от пяти изученных рек увеличился до 0,19 тыс. т с 0,08 тыс. т в 2006 г. С водой р. Селенга поступило 0,10 тыс. т, что в 2 раза больше по сравнению с 2006 г. С водным стоком двух северных рек в озеро поступило 0,06 тыс. т минерального фосфора, в 5 раз больше по сравнению с 2006 г.

Гидрохимический контроль в устьях малых рек бассейна, впадающих в озеро, проведен на притоках южного Байкала (реки Култучная, Похабиха, Слюдянка, Безымянная, Утулик, Харлахта, Солзан, Большая Осиновка, Хара-Мурин, Снежная, Выдринная, Переменная, Мишиха, Мантуриха, Мысовка, Большая Речка, Голоустная, Бугульдейка), притоках среднего Байкала (реки Кика, Большая Сухая, Максимиха, Анга, Сарма). В 2007 г. из 18 перечисленных выше южных рек было отобрано 42 проб воды (59 проб в 2006 г.), из 5 контролируемых малых притоков среднего Байкала отобрано 15 проб (18 проб в 2006 г.). В малых северных притоках озера, реках Рель, Холодная (приток р. Кичера), Томпуда, Давша в 2007 г. было отобрано 10 проб воды (13 проб в 2006 г.). Всего из 28 малых притоков озера в 2007 г. было отобрано 67 проб воды, в 2006 г. - 90 проб. Информация о р. Тья, малом северном притоке озера, изложена выше.

Частота превышения ПДК меди в воде контролируемых малых рек повысилась с 56 % в 2006 г. до 81 % в 2007 г. Превышения ПДК меди были отмечены в воде 15 притоков - реках Бугульдейка, Утулик, Хара-Мурин, Снежная, Выдринная, Мысовка, Маеуриха, Большая Речка (южный Байкал), притоках среднего Байкала - реках Кика, Большая Сухая, Максимиха, Сарма, притоках северного Байкала - реках Рель, Холодная, Давша.

В 2007 г. в воде контролируемых притоков южного Байкала концентрации растворенных соединений меди, превышающие ПДК, составляли 2-4 мкг/л, до 3 ПДК было отмечено снижение концентраций в воде р. Утулик (12 ПДК в 2006 г.) и р. Мысовка (8 ПДК в 2006 г.). В воде притоков среднего и северного Байкала концентрации, превышающие ПДК меди, находились в пределах 2-5 мкг/л и сохранялись в 2007 г. на уровне значений 2006 г.

Концентрации растворенных соединений цинка, превышающие ПДК, были отмечены в воде трех рек в сентябре 2007 г. и составляли 11 мкг/л в р. Большая Сухая, 14 мкг/л в р. Мысовка и 22 мкг/л в р. Большая Речка.

В 2007 г. соединения растворенной ртути контролировали в воде рек Голоустная, Бугульдейка, Анга, Сарма, Рель. В пробе воды, отобранной в июне в р. Сарма, концентрация достигала 0,020 мкг/л (2 ПДК). В воде трех рек были отмечены концентрации, равные 0,010 мкг/л (ПДК) - р. Бугульдейка в июле, реках Голоустная и Рель в октябре. В остальных случаях контроля, в восьми пробах воды из 12 отобранных, растворенные соединения ртути отмечены не были.

Превышения ПДК фенолов наблюдали в воде 3 рек (в 9 реках в 2006 г.). Концентрация летучих фенолов, равная 3 ПДК, была отмечена в воде р. Харлахта в июне 2007 г., концентрация в 2 ПДК - в реках Снежная и Холодная в сентябре 2007 г. В остальных 25 контролируемых малых притоках озера загрязнения воды летучими фенолами в 2007 г. не наблюдали.

В 2007 г. превышения ПДК нефтепродуктов были отмечены в воде 5 контролируемых малых притоков озера. В воде р. Большая Речка нефтепродукты в концентрациях 1,2-1,4 ПДК присутствовали в 4 пробах воды (из 7), отобранных с июня по октябрь. В воде р. Максимиха концентрация нефтепродуктов достигала 3,4 ПДК в мае 2007 г., в воде р. Кика - 3 ПДК в июне 2007 г. Повышенные концентрации были равны 2,2 ПДК в воде р. Холодная (май), 3,2 ПДК в воде р. Давша (июнь). Превышения ПДК нефтепродуктов в воде рек, впадающих в озеро по западному берегу (Голоустная, Бугульдейка, Анга, Сарма), в воде северных рек Рель, Томпуда, Кичера и в подавляющем большинстве контролируемых южных рек в 2007 г. отмечены не были.

В 2007 г. контроль содержания пестицидов проведен в воде рек Селенга, Верхняя Ангара, Тья, Давша, Баргузин, Турка, Максимиха, Большая Речка, Голоустная, Бугульдейка, Хара-Мурин, Снежная. В пробах воды, отобранных из всех перечисленных 12 рек в 2006 г. выполнено по 31 определению изомеров ГХЦГ, 30 определений ДДТ. В устьях рек Тья, Голоустная, Бугульдейка, Хара-Мурин, Снежная, выполнено по 7 определений ДДД и ДДЭ. По результатам контроля в 2007 г., ДДТ, ДДЭ, и ДДД в воде изученных рек обнаружены не были. Изомер α -ГХЦГ в концентрации 0,002 мкг/л был отмечен лишь в одной пробе (из 31), отобранной в р. Турка в сентябре 2007 г. γ -ГХЦГ наблюдали в пробах воды трех рек - в концентрации 0,002 мкг/л этот изомер ГХЦГ был отмечен в пробе воды р. Селенга (п. Наушки), отобранной в сентябре 2007 г., в концентрации 0,005 мкг/л - в воде р. Максимиха в октябре 2007 г., в воде р. Тья в концентрации 0,002 мкг/л присутствовал в августе 2007 г.

Обобщая представленную информацию о состоянии контролируемых притоков оз. Байкал в 2007 г., следует отметить:

- в воде 33 изученных рек, впадающих в озеро, частоты обнаружения загрязняющих веществ в концентрациях выше ПДК в 2007 г. составляли: для меди 94 % (86 % в 2006 г.), нефтепродуктов 23 % (14 %), величины БПК₅ воды 11 % (12 %), цинка 3 % (5 %); частота превышения ПДК фенолов в пробах воды 33 изученных рек существенно снизилась - до 3 % с 29 % (по многолетним данным контроля в 1999-2006 гг.);

- основным поставщиком контролируемых веществ в озеро оставалась р. Селенга. В 2007 г. с водным стоком реки в озеро поступило 76 % взвешенных веществ, 44 % трудноокисляемых органических веществ от суммы поступлений этих веществ с водой рек Селенга, Баргузин, Турка, Верхняя Ангара, Тья;

- вклад р. Селенга в вынос загрязняющих веществ в озеро с водой основных притоков составлял до 53 % от поступлений легкоокисляемых органических веществ и СПАВ, 44 %, от поступления растворенных соединений меди;

- вынос нефтепродуктов в озеро с водой рек Селенга, Баргузин, Турка, Верхняя Ангара, Тья увеличился в два раза - до 1,63 тыс.т (0,83 тыс.т в 2006 г.). Вклады рек Селенга и Верхняя Ангара в вынос нефтепродуктов с водой пяти рек были сопоставимыми, составляя по 31 % для каждой реки. По данным контроля 2007 г., вероятное поступление «свежих» нефтепродуктов в озеро было отмечено от р. Селенга через створ ниже очистных сооружений г. Улан-Удэ. В северной части бассейна поступление этих углеводородов в озеро с водой р. В. Ангара и р. Тья обеспечивалось местными источниками загрязнения, активизировавшимися по сравнению с 2006 г.;

- не выявлено поступления летучих фенолов в озеро с водным стоком крупных притоков среднего Байкала в 2007 г., поступление этих загрязняющих веществ от рек В. Ангара и Тья снизилось в два раза - до 4 т (8 т в 2006 г.). Вынос летучих фенолов в озеро от р. Селенга оценен в 2 т в условиях фонового загрязнения речной воды в 2007 г.;

- частота превышения ПДК фенолов в пробах воды, отобранных из всех контролируемых малых рек в 2007 г., составляла 4,5 % (в 3 пробах из 66). В 2006 г. этот показатель был равен 14 % (в 12 пробах из 88). При сравнении результатов контроля 2007 г. с данными за период наблюдений в 1999-2006 гг. следует отметить, что относительно устойчивой частота превышения ПДК оказалась для малых рек севера - 10 % (2007 г.) и 9 % (многолетняя характеристика). Частота превышения ПДК для малых притоков южного Байкала составляла в 2007 г. 5 %, загрязнения воды малых рек, впадающих в средний Байкал, отмечено не было. По многолетним данным 1999-2006 гг., частота превышения ПДК фенолов в воде рек среднего и южного Байкала находилась на уровне 25 %;

- в 2007 г. частота превышения ПДК нефтепродуктов в воде контролируемых малых притоков Байкала составляла 12 %, не выходя за уровень этого показателя, равный 16 % в 1999-2006 гг.;

- в 2007 г. превышения ПДК нефтепродуктов наблюдали только в воде малых притоков, водосборные бассейны которых находятся в пределах Республики Бурятия - до 1,4 ПДК в р. Большая Речка, до 3,4 ПДК в р. Максимиха, до 3,2 ПДК в р. Давша.. Следует отметить, что снижение частоты гидрохимических наблюдений на притоках, впадающих в южный Байкал, до отбора 42 проб в 2007 г. с 59 проб в 2006 г. (в 2005 г. было отобрано 79 проб) снижает объективность представленных выводов о загрязненности воды малых рек контролируемыми веществами.

5.2.6. Загрязнение р. Селенги хлорорганическими пестицидами и полициклическими ароматическими углеводородами

По исследованиям 2006-2007 гг. воды р. Селенги - главного притока озера Байкал - загрязнены пестицидами и полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) на всем протяжении реки: от устья (дельты) до места впадения р. Орхон на территории Монгольской народной республики (МНР)

Результаты анализа проб и места их отбора приведены в таблице 5.3. Анализ проб выполнен в ИГКЭ методом газожидкостной хроматографии.

Хлорорганические пестициды

В воде р. Селенги ниже впадения р. Орхон (Монголия) и у с. Мурзино (предустьевой участок р. Селенги), ДДТ не обнаружен, а его метаболит ДДЭ, α-ГХЦГ и γ-ГХЦГ определены на уровне фоновых концентраций (табл. 5.4.).

Достаточно высокие концентрации запрещённых к применению пестицидов - ДДТ (130,9 нг/л) и его метаболита - ДДЭ (32,4 нг/л) обнаружены в воде р. Селенги выше с. Кабанск (19,7 км) и в районе п. Наушки - ДДТ (56,0 нг/л) и ДДЭ (14,2 нг/л). Выше с. Кабанск (19,7 км) также определены повышенные концентрации γ-ГХЦГ (20,3 нг/л). В остальных пунктах пробоотбора количества изомеров гексахлорана в воде р. Селенги определялись на уровне фоновых.

Во всех пунктах пробоотбора на участке р. Селенги от п. Наушки до с. Кабанск обнаружены повышенные концентрации ДДЭ - 25,4 нг/л - 43,2 нг/л.

Полициклические ароматические углеводороды

Содержание 3,4-бензпирена (БП) в воде р. Селенги на всем исследованном участке реки определялось на фоновом уровне - в пределах от 2,0 нг/л до 3,5 нг/л., содержание 1,12-бензперилена (БПЛ) во всех взятых пробах оказалось ниже предела обнаружения (≤0,7 нг/л).

Фоновые уровни концентраций пестицидов и полициклических ароматических углеводородов в воде р. Селенги обусловлены в основном глобальным и дальним атмосферным переносом загрязнений, а также прямым поступлением промстоков и смывом с сельскохозяйственных территорий Монголии и России.

Достаточно высокие концентрации запрещённых к использованию пестицидов - ДДТ, ДДЭ (ДДТ в значительно больших количествах, чем ДДЭ) и ГХЦГ определены в воде р. Селенги на участке п. Наушки-с. Кабанск.

Обнаруженный в значительных концентрациях ДДЭ (метаболит ДДТ) на протяжении всего обследованного участка р. Селенги - от п. Наушки до с. Кабанск свидетельствует о поступлении ДДТ в регион в течение длительного периода времени.

Содержание полициклических ароматических углеводородов на обследованном участке р. Селенги не превышало фоновый уровень.

Табл. 5.4. Загрязнение хлорорганическими пестицидами и полициклическими ароматическими углеводородами р. Селенги

3,4-бенз-пирен, нг/л	α-ГХЦГ, нг/л	γ-ГХЦГ, нг/л	ДДЭ, нг/л	ДДД, нг/л	ДДТ, нг/л
р. Селенга, 10 км ниже г. Сухэбатор, 100 м ниже впадения р. Орхон, R=415 км					
3,0	1,4	4,1	9,1	нпо ¹	нпо ¹
р. Селенга, п. Наушки, 23.08.06, R=402 км					
3,5	2,8	2,7	14,2	нпо ¹	56,0
р. Селенга, 2 км выше, г. УланУдэ, R=163 км					
2,5	4,5	3,8	34,5	нпо ¹	нпо ¹
р. Селенга, ниже г. Улан-Удэ, R=148,5 км					
3,5	нпо ¹	1,0	25,4	нпо ¹	нпо ¹
р. Селенга - разъезд Мостовой (22,5 км ниже г. Улан-Удэ), R=127 км					
2,0	6,9	7,1	43,2	нпо ¹	нпо ¹
р. Селенга, с. Кабанск (23,5 км выше с. Кабанск, 3 км выше сброса сточн. вод СЦКК), R=67 км					
2,5	1,14	1,64	11,7	нпо ¹	нпо ¹
р. Селенга - с. Кабанск (19,7 км выше с. Кабанск, 0,8 км ниже сброса сточн. вод СЦКК), R=63,2 км					
2,5	7,4	20,3	32,4	нпо ¹	130,9
р. Селенга - с. Мурзино (основной проток) 0,4 км ниже с. Мурзино, R=43 км					
3,0	нпо ¹	4,0	3,3	нпо ¹	нпо ¹

¹ Ниже пределов обнаружения: для изомеров ГХЦГ - 1-2,0 нг/л
для изомеров ДДТ - 5,0 нг/л
для БП - 0,5 нг/л
для БПЛ - 0,7 нг/л

Погрешность методики ± 45 %
R - расстояние от устья р. Селенги до пункта отбора проб

5.3. Состояние экосистемы юго-восточной части Балтийского моря

Экологический мониторинг по гидробиологическим показателям в юго-восточной части Балтийского моря (Калининградская область) в 2003-2007 гг. проводился специалистами ИГКЭ в рамках программы производственного экологического мониторинга ООО ЛУКОЙЛ-Калининградморнефтегаз

За период 2003-2007 гг. с участием сотрудников ИГКЭ было проведено 17 экспедиций на НИС «Профессор Штокман» (рис. 5.2.).

В 2007 г. исследования включали изучение состояния бактериопланктона (численность, биомасса, продукция бактериальной биомассы, численность углеводородокисляющих микроорганизмов) и состояния зоопланктона (видовой состав, численность, биомасса). Наблюдения проводились в марте, июле и октябре.

Бактериопланктон

Микроорганизмы являются важным структурно-функциональным компонентом морского планктона, основой важнейших экосистемных процессов. Микробиологический мониторинг в настоящее время имеет особое значение, так как микроорганизмы первые подвергаются влиянию антропогенного пресса и могут служить, таким образом, индикаторами состояния экосистемы. Для оценки изменений состояния морской экосистемы применяются микробиологические показатели, такие как общая численность и биомасса бактериопланктона. Общую численность бактерий определяли методом Разумова на мембранных фильтрах «Синпор» с диаметром пор 0,23 мкм.

Зимний сезон. В начале марта уровень развития микробоценоза был сравнительно невысоким, характерным для зимнего периода. Общая численность бактерий колебалась от 511 до 1652 тыс. кл/мл, биомасса бактерий - от 13,98 до 36,22 мкг С/л. (табл. 5.5., рис. 5.3.). В среднем величины общей численности и биомассы бактерий достигали соответственно 1247 тыс. кл/мл и 32,43 мкг С/л. Максимальные численность и биомасса бактерий были отмечены в прибрежном районе, минимальные - в районе нефтяной платформы. Как правило, наиболее высокие количественные показатели бактериопланктона отмечались в поверхностных слоях водной толщи. В 2007 г. уровень развития микроорганизмов в зимний период был в 1,3 раза выше, чем в 2005 и 2006 гг.

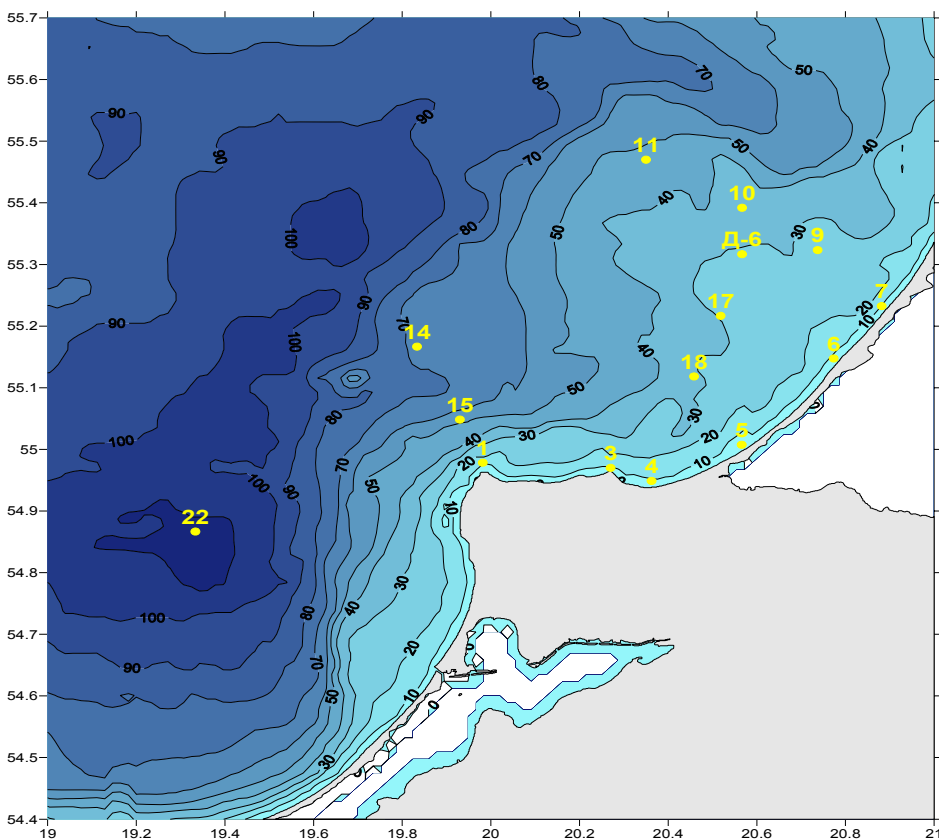


Рис. 5.2. Расположение станций экологического мониторинга в Балтийском море в 2003-2007 гг.

Наиболее вероятная численность (НВЧ) сапрофитной гетеротрофной микрофлоры, способной окислять нефтяные углеводороды, в марте был невысокой. На большинстве горизонтов обследованных станций численность нефтеокисляющих микроорганизмов составляла от 0 до 10^2 кл/мл (табл. 5.5.). Самые низкие значения численности этой группы отмечены на станциях со средними глубинами. В более глубоководных частях района на отдельных горизонтах 30-108 м уровни развития нефтеокисляющих микроорганизмов повышались до 10^3 кл/мл. Каких-либо негативных тенденций изменчивости численности этой группы организмов в зимние сезоны 2004-2007 гг. не выявлено.

Летний сезон. В июле концентрация бактериального населения была достаточно высокой. Уровень развития микроорганизмов летом был в 1,4 раза выше, чем зимой. Общая численность бактерий колебалась от 404 до 1822 тыс. кл/мл, биомасса - от 10,52 до 47,38 мкг С/л с максимумами в прибрежном районе (рис. 5.3., табл. 5.6.). Минимальные величины количественных характеристик микроорганизмов были отмечены в глубоководной части моря. В среднем величины общей численности и биомассы бактерий достигали соответственно 412 тыс. кл/мл. и 36,71 мкг С/л. Максимальная численность и биомасса бактерий отмечались в поверхностных слоях, с глубиной концентрация микроорганизмов снижалась.

Уровень развития микроорганизмов, способных окислять сырую нефть, в летний период 2007 г. варьировал от 10 до 10^4 кл/мл. Минимальные значения НВЧ нефтеокисляющих микроорганизмов были определены на ст. 1 и 9L, где составляли 10 - 10^2 кл/мл. На большинстве станций района мониторинга плотность этой группы микроорганизмов увеличивалась с глубиной и была максимальной в придонных слоях. Самые высокие уровни количественного развития нефтеокисляющих микроорганизмов, 10^4 кл/мл - были характерны для прибрежной мелководной зоны, а также для восточной глубоководной области. В целом, значения НВЧ нефтеокисляющих микроорганизмов летом 2007 г. не отличалась от ранее полученных значений в 2003-2007 гг.

Осенний сезон. Исследования, выполненные в осенний период, показали характерные для осеннего периода низкий уровень развития и относительно равномерное распределение микрофлоры по акватории района. Концентрация бактериопланктона изменялась незначительно - от 375 до 532 тыс. кл/мл (рис. 5.3., табл. 5.7.). Распределение бактериопланктона в водной толще было относительно однородным, что, вероятно, связано с осенней конвекцией водных масс.

В октябре 2007 г. уровень развития гетеротрофных микроорганизмов, трансформирующих нефтяные углеводороды, в обследованной части района мониторинга был сопоставим с летними показателями и изменялся от 10 до 10^4 кл/мл (табл. 5.7.). Самые низкие значения НВЧ нефтеокисляющих микроорганизмов были отмечены восточнее нефтяной платформы (ст. 9), где составляли 10 - 10^2 кл/мл. Максимальная численность этой группы микроорганизмов была определена в западной глубоководной части района на ст. 22 - от 10^3 до 10^4 кл/мл. Существенных изменений количественных характеристик развития нефтеокисляющих микроорганизмов осенью 2007 г., по сравнению с более ранним периодом, не выявлено.

Зоопланктон

Зимний период. В марте 2007 г., как и в 2004-2006 гг., основную часть сообщества зоопланктона составляли веслоногие рачки копеподы. Доля их численности варьировала от 73 до 97 % от общей численности, доля биомассы - от 56 до 99 % от общей биомассы зоопланктона. В составе копепоид доминировали *Acartia spp.* и *Temora longiremis*. По сравнению с предыдущими исследованиями, зимой 2007 г. численность *Acartia spp.* и *T. longiremis* существенно не изменилась, в то время как биомасса уменьшилась, иногда на порядок, за счет преобладания в пробах ранних мелкоразмерных стадий развития. Возможно, в популяциях этих видов произошли сдвиги к более ранним срокам размножения в условиях меняющегося климата. Значения численности и биомассы субдоминирующего вида *Centropages hamatus* на большей части района оказались минимальными за все зимние сезоны 2004-2007 гг. Средняя численность *Pseudocalanus minutus* за период зимних исследований 2004-2007 гг. была наименьшей в марте 2007 г. этого вида. Особенностью зимнего сезона 2007 г. было аномально массовое, характерное для весенне-летнего периода, развитие солоноватоводного вида *Eurytemora hirundoides* в районе мыса Таран (ст. 1), связанное с опреснением.

Численность коловраток зимой 2007 г., как и в предыдущие зимние сезоны, была низкой и не превышала 8 % от общей численности зоопланктона. Количество личинок донных животных также было низким, что характерно для зимнего периода.

Общая численность зоопланктона в районе мониторинга зимой 2007 г. варьировала незначительно - от 3.4 до 5.9 тыс. экз./м³. По сравнению с предыдущими исследованиями, численность зоопланктона уменьшилась и на некоторых станциях была минимальной за весь период зимних наблюдений. Биомасса зоопланктона в марте 2007 г. изменялась в пределах от 20.0 до 61.9 мг/м³ и была максимальной в районе нефтепровода (ст. 18., рис. 5.4, 5.5.). Величины биомассы зоопланктона, по сравнению с зимними сезонами 2004-2006 гг., существенно снизились, за исключением ст. 1 и 18, и оказались самыми низкими за зимний период исследований (табл. 5.8.).

Летний период. Особенностью сообщества зоопланктона в районе исследований в июле 2007 г. было практически повсеместное доминирование веслоногих ракообразных. Доля численности копепоид варьировала от 44 % на мелководье до 98 % от общей численности зоопланктона в глубоководной области. Доля биомассы копепоид была еще более значительной - от 58 до 100 % от суммарной массы зоопланктона. Как правило, подобная структура зоопланктона характерна для более холодных осенне-зимних сезонов года. В составе копепоид доминировали популяции *T. longiremis* и *Acartia spp.* На ст. 12 была определена самая высокая биомасса *T. longiremis* за весь период наблюдений 2003-2007 гг. - 1380.2 мг/м³. В восточной глубоководной части района существенных значений достигали числен-

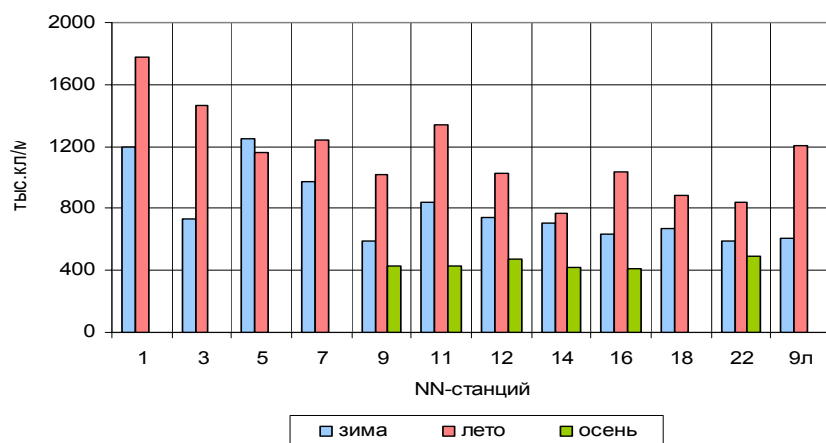


Рис. 5.3. Распределение общей численности бактерий (ОЧБ) в юго-восточной части Балтийского моря в 2007 г.

Табл. 5.5. Общая численность и биомасса бактериопланктона в юго-восточной части Балтийского моря зимой 2007 г.

NN-станций и даты отбора проб	Горизонты, м	Количество бактерий, тыс.кп/мл	Биомасса бактерий, мкг С/л	НВЧ нефте-кисляющих микроорганизмов, кл/мл
1	0	1392	36,20	100
5.03.07	15	1009	26,24	100
3	0	851	22,14	100
5.03.07	14	609	15,83	100
5	0	843	21,92	100
5.03.07	10	1652	42,95	100
7	0	655	17,05	100
4.03.07	8	1294	33,65	10
9	0	621	16,16	10
4.03.07	10	626	16,21	10
	25	511	13,28	10
	0	852	22,14	10
11	10	834	21,70	10
4.03.07	30	1085	28,23	10
	47	583	15,17	1000
	0	881	22,91	100
12	10	796	20,70	0
3.03.07	30	647	16,83	1000
	60	592	15,38	10
	82	779	20,26	100
	0	860	22,36	100
14	10	805	21,92	10
2.03.07	30	715	18,60	10
	50	578	15,26	1000
	70	566	14,72	10
	0	711	18,48	0
16	10	717	18,38	10
3.03.07	30	562	14,61	0
	47	532	13,84	100
18	0	698	18,15	10
3.03.07	10	681	17,71	10
	31	643	16,71	10
	0	600	15,60	10
22	10	592	15,38	10
2.03.07	30	583	15,15	100
	50	613	15,94	100
	80	592	15,38	-
	108	570	14,83	1000
9л	0	609	15,23	10
4.03.07	10	621	16,16	10
	29	604	15,72	10

Табл. 5.6. Общая численность и биомасса бактериопланктона в юго-восточной части Балтийского моря летом 2007 г.

NN-станций и даты отбора проб	Горизонты, м	Количество бактерий, тыс.кп/мл	Биомасса бактерий, мкг С/л	НВЧ нефте-кисляющих микроорганизмов, кл/мл
1	0	1733	45,05	100
3.07.07	18	1822	47,38	100
3	0	1545	40,17	100
3.07.07	13	1388	36,09	10000
5	0	1094	28,45	10
5.07.07	7	1235	32,10	1000
7	0	1239	32,21	100
5.07.07	10	1243	32,32	10000
9	0	1115	29,00	100
5.07.07	10	1068	27,78	100
	25	877	22,80	1000
	0	1733	45,06	10
11	10	1754	45,01	1000
4.07.07	30	1052	27,34	100
	46	800	20,81	100
	0	1660	43,17	10
12	10	1294	33,65	100
4.07.07	30	1021	26,57	1000
	50	647	16,83	1000
	80	498	12,95	10000
	0	1384	35,98	100
14	10	971	25,24	100
3.07.07	30	579	15,05	100
	50	485	12,62	100
	67	404	10,52	1000
	0	1371	35,65	10
16	10	1184	30,77	100
3.07.07	30	924	24,02	100
	48	668	17,38	1000
18	0	1154	30,00	100
5.07.07	10	745	19,37	1000
	30	749	19,48	10000
	0	1426	37,08	100
22	10	1171	30,44	100
2.07.07	30	779	20,25	100
	50	617	16,05	1000
	80	562	14,61	1000
	106	477	12,40	100
9л	0	1643	42,73	100
4.07.07	10	1222	31,77	10
	31	749	19,48	100

ность и биомасса *P. minutus* - зарегистрированные здесь значения оказались максимальными за весь период наблюдений 2003-2007 гг. Морской вид *O. similis* летом в районе мониторинга не встречался, что свидетельствует об отсутствии подходящих условий для развития этого вида в прогретых опресненных водах района.

В июле 2007 г. значение коловраток - другой, обычно массовой летом группы, было существенным только в мелководном районе. Здесь доля численности коловраток составляла от 18 до 52 % от общей численности зоопланктона. По сравнению с предыдущими летними исследованиями, численность коловраток в целом оказалась ниже. В отличие от более ранних исследований, численность теплолюбивых ветвистоусых рачков в районе мониторинга в июле 2007 г. была самой низкой за всё время летних наблюдений. Численность личинок донных беспозвоночных в летних пробах 2007 г., как и в июле 2003-2006 гг., была невысокой.

Общая численность зоопланктона в июле 2007 г. варьировала от 25,0 до 141,2 тыс.экз./м³, биомасса - от 167,2 до 2021,0 мг/м³ (рис. 5.6, 5.7.). Максимальные значения численности зоопланктона были определены в мелководной зоне района, минимальные - в его западной части. Величины биомассы зоопланктона оказались наиболее высокими в центральной и восточной части района с глубинами 50-80 м. Средняя численность зоопланктона, рассчитанная на повторяющихся станциях в июле 2007 г. оказалась несколько ниже, чем в июле 2003-2006 гг., прежде всего из-за сокращения численности мелкоразмерных коловраток в более холодных условиях (табл. 5.5.). В то же время, средние значения биомассы зоопланктона, рассчитанные на тех же станциях, находились в рамках межгодовой изменчивости.

Табл. 5.7. Общая численность и биомасса бактериопланктона в юго-восточной части Балтийского моря осенью 2007 г.

NN-станций	Горизонты, м	Количество бактерий, тыс.кл/мл	Биомасса бактерий, мкг С/л	НВЧ нефтеокисляющих микроорганизмов, кл/мл
9	0	421	10,96	10
	10	430	11,18	10
	25	430	11,18	100
11	0	451	11,73	10
	10	443	11,51	10
	30	413	10,74	1000
	45	400	10,41	10
12	0	519	13,51	100
	10	532	13,84	1000
	30	502	13,06	100
	50	421	10,95	1000
	80	404	10,52	100
14	0	464	12,07	100
	10	455	11,84	100
	30	421	10,96	100
	50	387	10,07	100
	68	375	9,74	1000
16	0	434	11,29	10
	10	421	10,96	10
	30	409	10,63	1000
	47	392	10,18	100
22	0	515	13,40	10
	10	519	13,50	1000
	30	515	13,40	1000
	50	489	12,73	10000
	75	494	10,51	1000
	106	396	10,29	10000

Табл. 5.8. Средние значения численности и биомассы зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в 2003-2007 гг., рассчитанные на повторяющихся станциях (1, 7, 9, 9L, 11, 12, 14, 18, 22)

Годы, сезоны	Численность, тыс.экз./м ³				Биомасса, мг/м ³			
	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень
2004 г.	4,0	79,1	208,7	18,9	87,8	421,1	861,5	102,4
2005 г.	8,2	74,7	82,3	29,2	92,8	342,9	665,2	249,1
2006 г.	6,7	63,6	121,2	46,3	180,0	291,9	917,2	260,6
2007 г.	4,6	74,8	40,8	24,3	36,8	615,9	703,8	366,6
		65,3						140,3

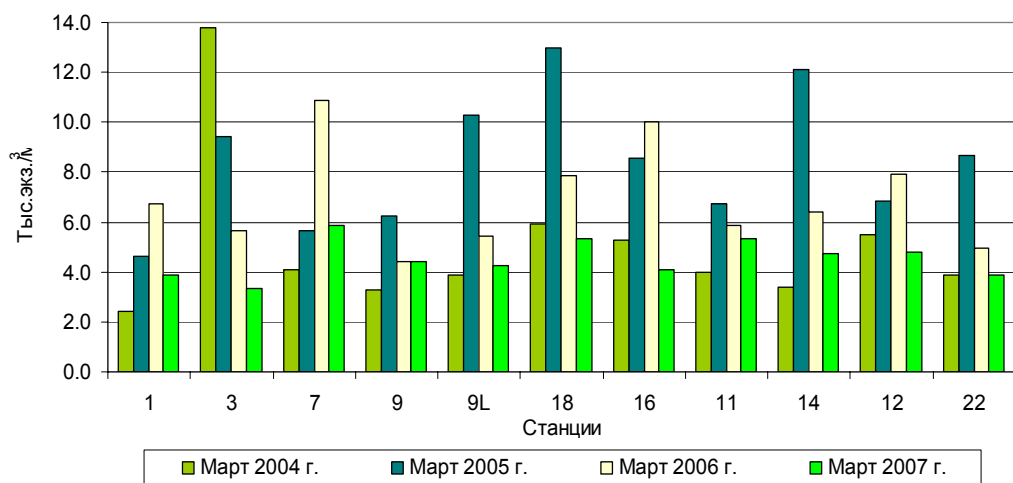


Рис. 5.4. Численность зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря зимой 2004-2007 гг.

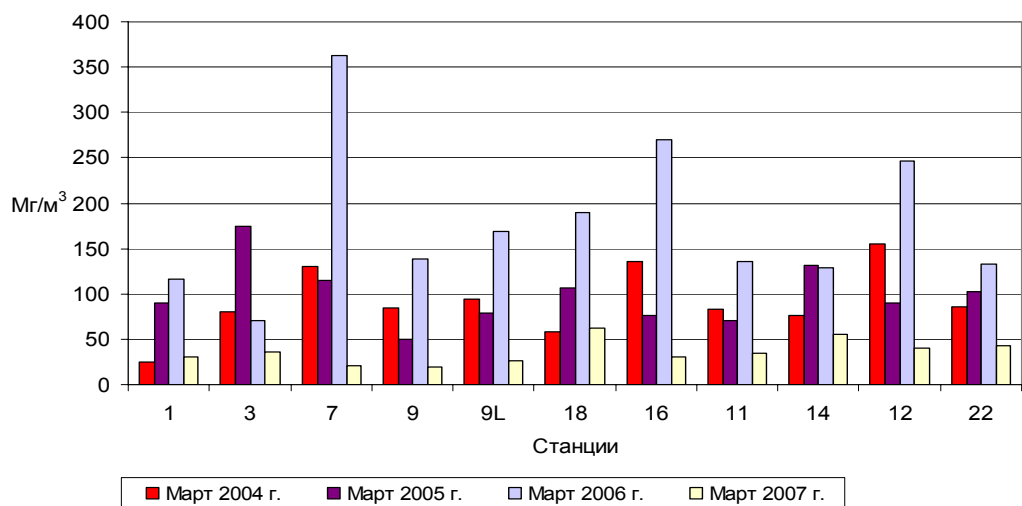


Рис. 5.5. Биомасса зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря зимой 2004-2007 гг.

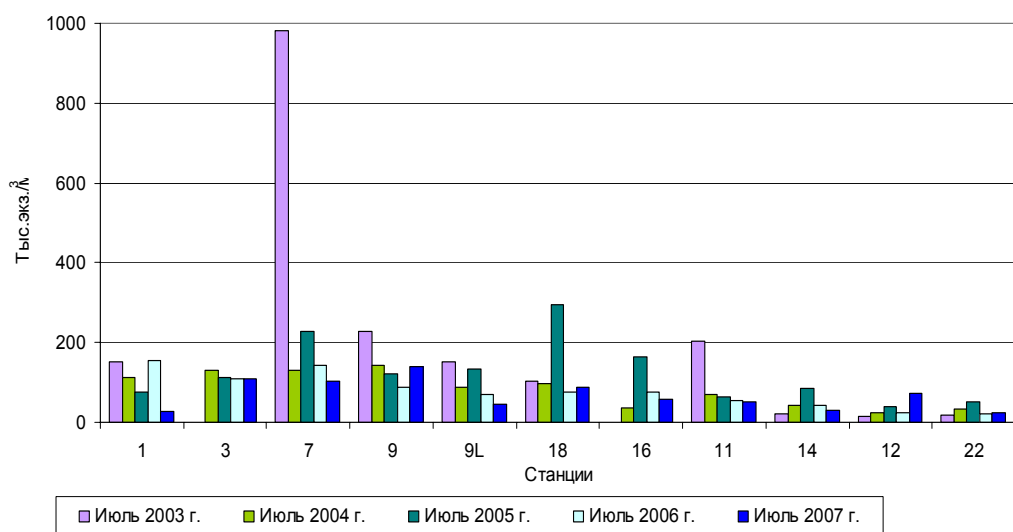


Рис. 5.6. Численность зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря летом 2003-2007 гг.

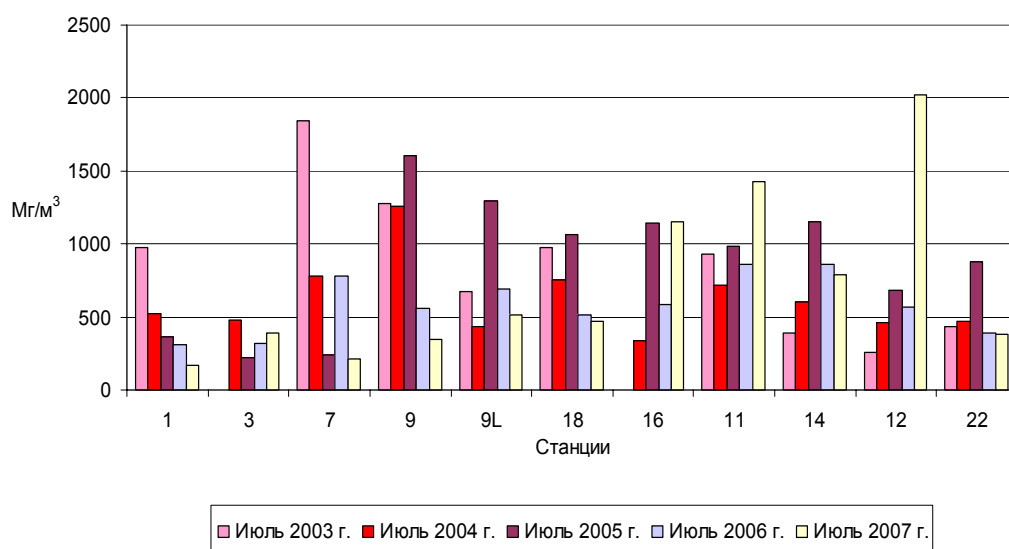


Рис. 5.7. Биомасса зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря летом 2003-2007 гг.

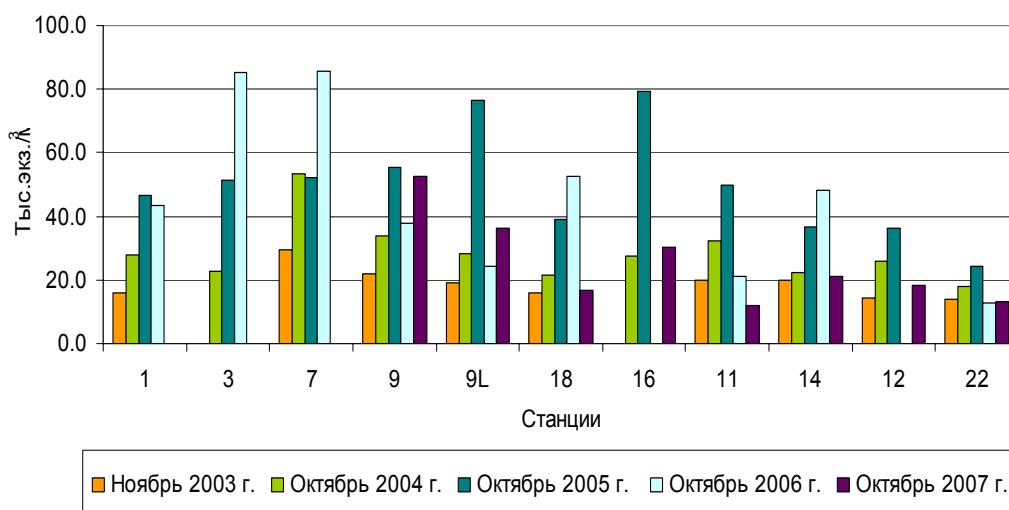


Рис. 5.8. Численность зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря осенью 2003-2007 гг.

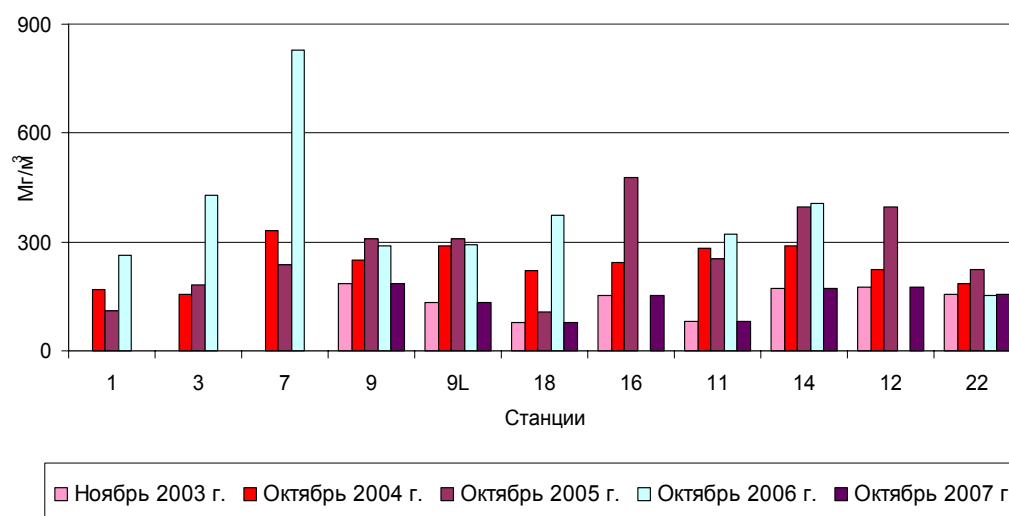


Рис. 5.9. Биомасса зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря 2003-2007 гг.

Осенний период. В октябре 2007 г. в сообществе зоопланктона преобладали веслоногие ракообразные и коловратки. На глубоководных станциях доминировали копеподы, составлявшие до 92 % от общей численности. На участках со средними глубинами наиболее массовыми были коловратки. Среди копепод доминировали рачки *Acartia spp.*. Существенно меньшее значение имел другой массовый вид *T. longicornis*. Особенностью осеннего сезона 2007 г. было массовое развитие *C. hamatus*. В то же время осенью 2007 г. в обследованном районе было отмечено минимальное за все время наблюдений содержание крупного холодноводного стеногалинного рачка *P. minutus*. Единичные особи морского вида *O. similis* встречались в придонных слоях глубоководных станций. Численность этого вида была минимальной за период осенних наблюдений в 2003-2007 гг.

Численность коловраток, преимущественно *Synchaeta baltica*, в осенний сезон 2007 г. была аномально высокой и близкой летним значениям на станциях со средними глубинами. Уровень развития коловраток на станции 9 были максимальным за весь период осенних наблюдений 2003-2007 гг. Другие группы зоопланктона были малочисленными. Ветвистые рачки *Cladocera* встречались, в основном, на глубоководных станциях. Численность *Cladocera* оказалась ниже, чем в 2004-2006 гг. и сопоставима со значениями ноября 2003 г.

Личинки донных животных - многощетинковых червей (*Polychaeta*), двустворчатых моллюсков (*Bivalvia*), усоногих рачков (*Cirripedia*) в осенних пробах зоопланктона встречались редко. Численность личинок полихет была максимальной вблизи нефтяной платформы (ст. 9L). Численность молоди полихет на ст. 9L в период осенних наблюдений 2003-2007 гг. возросла в несколько раз и была максимальной в 2007 г. На других участках района мониторинга тенденций изменения численности личинок полихет не выявлено.

Осенью 2007 г. общая численность зоопланктона в обследованном районе мониторинга (кроме прибрежных станций 1, 3 и 7, где наблюдения провести не удалось) изме-

нялась в пределах от 12.0 тыс.экз./м³ до 52.5 тыс.экз./м³ (рис. 5.8.). В среднем численность зоопланктона в октябре 2007 г. составила 24.3 тыс.экз./м³, что сопоставимо со значениями, полученными в 2003 и 2004 г., и существенно ниже, чем в 2005 и 2006 гг. (табл. 5.5.). Однако в целом можно отметить тенденцию увеличения численности зоопланктона в осенние сезоны на мелководных прибрежных станциях (1, 3, 5) и станциях в районе нефтяной платформы (9, 9L). Биомасса зоопланктона в осенний период 2007 г. варьировала от 77.6 до 185.5 мг/м³ (рис. 5.9.). Можно отметить, что на ст. 11 осенью 2007 г. были определены минимальные значения численности и биомассы зоопланктона за весь период осенних наблюдений в 2003-2007 гг. В среднем величина биомассы осеннего зоопланктона без учета прибрежных станций в 2007 г. составила 140.3 мг/м³, находилась в пределах межгодовых изменений в период 2003-2006 гг. и была наиболее сопоставима с результатами наблюдений в ноябре 2003 г.

В период исследований в 2007 г. в распределении микроорганизмов отмечена характерная зональность, значительные различия в концентрации бактериального населения в прибрежной зоне и открытой части моря. Выявлены районы и слои водной толщи с низкой плотностью микрофлоры и, следовательно, с пониженной активностью и скоростью процессов самоочищения. Установлены межсезонные колебания численности бактериопланктона и его биомассы. Существенных изменений количественных характеристик развития микроорганизмов в 2007 г., по сравнению с 2003-2006 гг., не выявлено.

Исследования, проведенные в юго-восточной части Балтийского моря в период 2003-2007 гг. выявили значительную изменчивость количественных и таксономических характеристик зоопланктона, связанную с климатическими факторами. В относительно холодных, по сравнению с 2003-2006 гг., условиях 2007 г. отмечены более низкие показатели ряда характеристик зоопланктона в разные сезоны года.

5.4. Комплексная оценка побережий арктических морей и архипелага Шпицберген

5.4.1. Побережье арктических морей

В полевой сезон 2007 года в рамках экспедиции «НАО-2007» Северо-Западным филиалом НПО «Тайфун» проводились работы по мониторингу загрязнения атмосферного воздуха и аэрозоля, почв и наземной растительности в северной части Большеземельской тундры в районах объектов обустройства Варандейского, Торавейского, Тобойского, Мядсейского, Инзырейского, им. Россихина нефтяных месторождений.

Атмосферный воздух и аэрозоль

В атмосферном воздухе контролируемых объектов были обнаружены концентрации сажи, которые были выше предела обнаружения применявшегося метода анализа, но при этом не превысили ПДК. В районе Варандейского месторождения концентрации сажи колебались от величин, меньших предела обнаружения ($<0.025 \text{ мг/м}^3$) до 0.042 мг/м^3 . Содержание газов и газовых примесей в атмосферном воздухе обследованной территории было ниже предела чувствительности методов аналитического обнаружения оксида азота, диокси-

да азота, диоксида серы, оксида углерода, бенз(а)пирена, акролеина, углеводородов и не превышало установленных ПДК.

Концентрации пыли находились в меньших пределах, чем предел обнаружения используемой методики ($<0.2 \text{ мг/м}^3$).

В целом загрязнение приземного слоя атмосферы в районах обустройства обследованных месторождений было близко к фоновому.

Почвы

Суммарное содержание нефтяных углеводородов в почвах обследованных месторождений изменялось в пределах $25,8\text{--}129 \text{ мг/кг}$ сухого веса. Среднее значение концентраций НУ составило $78,5 \text{ мг/кг}$ и в 50 % образцов почв превысило допустимые концентрации, установленные «Neue Niederlandische Liste. Atlanten Spectrum 3/95» (50 мг/кг). Максимальные значения концентраций НУ ($2,58 \text{ ДК}$) были выявлены в торфе. В проанализированных образцах почв, отобранных на обследованной территории, превышений ДК тяжелых металлов не наблюдалось. Концентрации цинка в почвах обследованной территории варьировали в пределах от $16,5$ до $18,9 \text{ мкг/г}$ сухого веса, меди - от $6,3$ до $9,2 \text{ мкг/г}$, свинца - от $0,9$ до $12,4 \text{ мкг/г}$, кадмия - от $0,04$ до $0,15 \text{ мкг/г}$, ванадия - от $1,3$ до $23,6 \text{ мкг/г}$, кобальта - от $0,8$ до $2,5 \text{ мкг/г}$.

Таким образом, на обследованной территории северной части Большеземельской тундры по результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что по содержанию загрязняющих веществ почвы обследованной территории месторождения имеют уровень загрязнения близкие к региональному фону. Загрязнение почв нефтяными углеводородами носит локальный характер и даже в случае максимального загрязнения в 6-39 раз ниже уровня вмешательства, уровни содержания тяжелых металлов в почвах не превышали десятых и сотых ПДК и ДК ни по одному из контрольных значений.

Поверхностные воды (тундровые реки, озера и водотоки)

Отбор проб природных вод на территории обследованных месторождений выполнялся из тундровых рек, озер и водотоков. Средние значения БПК₅ для обследованной территории месторождений в целом составляли $0,35\text{--}1,23 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ ($0,09\text{--}0,33$ допустимой величины). Максимальные значения БПК₅ - $0,47\text{--}2,28 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ ($0,12\text{--}0,57$ допустимой величины).

Средние значения ХПК для территорий обследованных месторождений в целом составили $15,1\text{--}30,4 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Максимальные значения ХПК $24,9\text{--}46,8 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$.

Концентрация растворенного кислорода в природных водах на территории обследованных месторождений изменялась в пределах $6,63\text{--}12,7 \text{ мг/дм}^3$.

Средние значения водородного показателя (рН) в природных водах на территории обследованных месторождений изменялись в пределах $6,68\text{--}7,92 \text{ ед.рН}$, максимальное значение - от $7,12$ до $8,46 \text{ ед.рН}$.

Концентрация азотсодержащих соединений в природных водах является одной из основных групп показателей, используемых при оценке степени эвтрофирования водного объекта. Содержание соединений азота (растворенные, коллоидные и взвешенные формы) зависит от уровня трофности водного объекта.

Средние концентрации аммонийного азота для территорий обследованных месторождений находились в пределах от $0,053$ до $0,125 \text{ мг/дм}^3$, максимальные концентрации - в пределах от $0,094$ до $0,216 \text{ мг/дм}^3$ ($0,55 \text{ ПДК}$).

Фосфор является одним из главных биогенных элементов, определяющих продуктивность водного объекта.

На территориях обследованных месторождений средние концентрации фосфатов колебались в пределах от $<0,005$ до $0,039 \text{ мг/дм}^3$, максимальные концентрации - от $<0,005$ до $0,185 \text{ мг/дм}^3$.

Средние концентрации хлоридов на территориях обследованных месторождений находились в пределах от $7,72$ до $115,5 \text{ мг/дм}^3$ ($0,33 \text{ ПДК}$), максимальные концентрации - от $8,2$ до 230 мг/дм^3 ($0,66 \text{ ПДК}$).

Средние концентрации взвешенных веществ на территориях обследованных месторождений находились в пределах от $5,8$ до $29,4 \text{ мг/дм}^3$, максимальные концентрации - от $10,8$ до $55,8 \text{ мг/дм}^3$.

Средние концентрации суммарных нефтяных углеводородов (НУ) на территориях обследованных месторождений находились в пределах от $4,0$ до $12,7 \text{ мг/дм}^3$, максимальные концентрации - от $9,0$ до $63,0 \text{ мг/дм}^3$ ($1,26 \text{ ПДК}$).

Средние концентрации тяжелых металлов на территориях обследованных месторождений находились в пределах: железа - от $40,4$ до $73,3 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,73 \text{ ПДК}$), меди - от $0,5$ до $1,2 \text{ мкг/дм}^3$ ($1,2 \text{ ПДК}$), свинца - от $1,6$ до $3,9 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,65 \text{ ПДК}$), кадмия - от $0,1$ до $0,18 \text{ мкг/дм}^3$, никеля - от $1,6$ до $1,8 \text{ мкг/дм}^3$, ванадия - от $<0,5$ до $0,8 \text{ мкг/дм}^3$, ртути - $0,02 \text{ мкг/дм}^3$. Максимальные концентрации тяжелых металлов на территориях обследованных месторождений находились в следующих интервалах: железа - от $73,2$ до $185,3 \text{ мкг/дм}^3$ ($1,85 \text{ ПДК}$), меди - от $0,7$ до $2,3 \text{ мкг/дм}^3$ ($2,3 \text{ ПДК}$), свинца - от $2,3$ до $7,4 \text{ мкг/дм}^3$ ($1,23 \text{ ПДК}$), кадмия - от $0,2$ до $0,3 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,13 \text{ ПДК}$), никеля - от $1,8$ до $4,3 \text{ мкг/дм}^3$ ($0,43 \text{ ПДК}$), ванадия - от $0,8$ до $1,0 \text{ мкг/дм}^3$ ($1,0 \text{ ПДК}$).

Наземная растительность

Для оценки накопления ЗВ в растительном покрове на территории обследованных месторождений были отобраны образцы растительности на ненарушенных участках в пределах границ санитарно-защитных зон.

Концентрации серы в пробах растительности варьировали в пределах от $72,5$ до 194 мкг/г сухого веса при среднем значении 117 мкг/г . Максимальный уровень содержания серы был выявлен в районе площадки Тобойского месторождения.

Концентрации ТМ в образцах наземной растительности (мхи и сосудистые растения) обследованной территории колебались в следующих пределах: никеля - от $0,70$ до $3,0 \text{ мкг/кг}$, ванадия - от $0,1$ до $0,4 \text{ мкг/кг}$, свинца - от $0,5$ до $3,7 \text{ мкг/кг}$.

Растительность Варандейского месторождения отличалась относительно повышенными уровнями содержания никеля (до 6 мкг/кг), по сравнению с районами других месторождений.

Содержание ЗВ (НУ, ТМ) в растительности в настоящее время не регламентируется. В качестве критериев оценки загрязненности растительности использовались региональные фоновые концентрации. Концентрации ЗВ в растительном покрове обследованной территории оказались сравнимыми с фоновыми концентрациями, характерными для районов арктического побережья Печорского моря.

5.4.2. Архипелаг Шпицберген

Представлены результаты работ по фоновому и локальному экологическому мониторингу в части мониторинга загрязнения в районах хозяйственной деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген за 2007 год

Обследование включало район расположения пос. Баренцбург, прилегающие территории, акваторию и побережье залива Гренфьорд.

Работы выполнялись Северо-Западным филиалом ГУ «НПО «Тайфун» в рамках реализации «Программы Росгидромета по организации и развитию работ и научных исследований на архипелаге Шпицберген в 2007 году».

Полевые работы проводились в июне (весенне-летний период) и в сентябре (летне-осенний период) и включали: геоэкологическое опробование атмосферного воздуха и атмосферного аэрозоля, почв, почвенных вод и наземной растительности на территории пос. Баренцбург, его санитарно-защитной зоны (СЗЗ) на фоновой площадке, расположенной на побережье Селисбукты; морских вод, морских водных взвесей и донных отложений на акватории залива Гренфьорд; поверхностных вод и донных отложений озера Биенда-стеммев и реки Грендалсэльва.

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).

Концентрации газов и газовых примесей в атмосферном воздухе обследованных участков находились в следующих пределах: диоксида серы - от 1,23 до 4,60 мкг/м³, оксида углерода - от 65 до 406 мкг/м³, диоксида азота - от 2,90 до 8,56 мкг/м³. Концентрации аммиака, сероводорода и фенола находились ниже предела чувствительности используемых методов анализа (<0,5 мкг/м³). Наиболее высокие концентрации диоксида серы, оксида углерода и диоксида азота наблюдались в летне-осенний период на территории поселка в районе площадки зональной гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург» (ЗГМО).

Концентрация пыли в атмосферном воздухе обследованных участков изменялась от 5,36 до 42,0 мкг/м³, максимальная концентрация зафиксирована летом вблизи ЦЭС.

Концентрации ЛОС во всех проанализированных пробах атмосферного воздуха находились ниже предела обнаружения метода их определения.

Из 16 приоритетных соединений группы ПАУ весной идентифицировались фенантрен, антрацен, флуорантен, бенз(б)флуорантен и бенз(к)флуорантен. Осенью концентрации соединений ПАУ были настолько малы, что это не позволило надежно их идентифицировать. Суммарное содержание ПАУ весной изменялось от 2,10 до 5,95 нг/м³.

Из хлорорганических соединений (ХОС) в пробах атмосферного аэрозоля были обнаружены хлорбензолы, пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, а также полихлорбифенилы (ПХБ). Концентрации соединений групп полихлорциклодиенов не превышали предела чувствительности метода определения. Из всех хлорорганических соединений

максимальные концентрации были обнаружены для 4,4-ДДД (110 пг/м³). Наиболее высокое содержание суммы полихлорбензолов и суммы ПХБ отмечено весной в аэрозолях в районе вертолетной площадки (190 и 640 пг/м³, соответственно), суммы ГЦХГ - там же осенью (до 190 пг/м³). Максимальное содержание пестицидов группы ДДТ отмечено осенью в аэрозолях на территории поселка. Наиболее высокое содержание в атмосферном аэрозоле имело место у конгенера ПХБ-156 (120 пг/м³).

Из списка тяжелых металлов в пробах атмосферного аэрозоля были зафиксированы железо, марганец, цинк, медь, никель, кобальт, свинец, хром и мышьяк.

Весной 2007 года наиболее высокие уровни содержания железа (118 нг/м³), марганца (18,0 нг/м³), цинка (7,54 нг/м³), никеля (5,10 нг/м³), меди (6,41 нг/м³) и мышьяка (0,57 нг/м³) были зафиксированы в пробах атмосферного аэрозоля, отобранных над территорией пос. Баренцбург; свинца (5,37 нг/м³) - в районе вертолетной площадки.

В летне-осенний период относительно повышенные концентрации железа (125 нг/м³), марганца (20,0 нг/м³), цинка (8,00 нг/м³), никеля (5,80 нг/м³), меди (6,09 нг/м³) наблюдались в атмосферном аэрозоле над территорией поселка; кобальта (0,77 нг/м³), свинца (7,47 нг/м³) и хрома (4,32 нг/м³) и мышьяка (0,75 нг/м³) - в районе вертолетной площадки.

Полученные данные по уровням концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе района сопоставимы с данными норвежских исследователей (AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo. 1998).

Сравнительная оценка полученных концентраций в приземном слое атмосферы наиболее токсичных органических загрязняющих веществ: пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ, гексахлорбензола, ПХБ и ПАУ с доступными данными норвежских, северо-американских и канадских исследований в контролируемом районе также свидетельствуют о фоновом характере установленных уровней содержания указанных групп соединений.

Снежный покров

Аккумуляция токсичных соединений снежным покровом вносит значительный вклад в уровни химического загрязнения почв и растительного покрова территорий.

В образцах снежного покрова, отобранных в районе расположения пос. Баренцбург, идентифицированы компоненты минерального состава (хлориды, сульфаты, щелочные и щелочно-земельные металлы (Na, K, Ca, Mg), соединения азота (нитриты, нитраты, аммоний), нефтяные углеводороды, фенолы, ПАУ, ХОС и ТМ.

Максимальные концентрации в минеральном составе снежного покрова характерны для хлоридов (до 690 мг/л), сульфатов (до 103 мг/л) и натрия (до 441 мг/л), что, возможно, свидетельствует об участии в формировании снежного покрова этих районов частицы морского льда, принесенных ветровой эрозией с морской акватории.

Содержание *нефтяных углеводородов* в пробах снега изменялось от 42,0 до 105 мкг/л.

Концентрация *фенолов* в снежном покрове обследованного района изменялась от величин ниже предела обнаружения, до 0,90 мкг/л.

Из 20 контролируемых *полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)* в снежном покрове было обнаружено 18. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 16,3 до 539 нг/л.

Из контролируемых *хлорорганических соединений (ХОС)* в пробах снега в период наблюдений зафиксировано наличие пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 18 контролируемых индивидуальных ПХБ в поверхностном слое вод фиксировались конгенеры: #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы ГХЦГ - 5,86 нг/л, для суммы ДДТ - 2,24 нг/л, для суммы ПХБ - 21,6 нг/л. Содержание полихлорбензолов и полихлорциклодиенов находилось ниже пределов их обнаружения (<0.05 нг/г).

Максимальные концентрации контролируемых *тяжелых металлов* в пробах снега составляли: для железа - 42,2 мкг/л, для марганца - 8,78 мкг/л, для цинка - 21,9 мкг/л, для меди - 4,30 мкг/л, для никеля - 10,0 мкг/л, для кобальта - 0,41 мкг/л, для свинца - 6,50 мкг/л, для кадмия - 2,03 мкг/л, для хрома - 4,80 мкг/л, для олова - 0,18 мкг/л, для ртути - 0,013. Измеренные концентрации мышьяка находились ниже предела обнаружения (<0.1 мкг/л).

Снежный покров территории поселка и его окрестностей в целом характеризуется повышенными концентрациями пестицидов группы ГХЦГ, ПХБ, некоторых ПАУ и тяжелых металлов по сравнению с фоновыми районами Российской и Канадской Арктики (Карское море и ледник Agassiz на о. Элсмир). Загрязнение снежного покрова ХОС связано, в основном, с глобальными источниками, ПАУ, НУ и ПХБ — с региональными и локальными. Повышенные уровни концентраций ТМ, возможно, связаны как с влиянием выбросов ЦЭС, так и с повышенными уровнями природного фона.

Морские воды

Отбор проб морских вод производился на акватории залива Гренфьорд, прилегающей к территории пос. Баренцбург.

В пробах морских вод выполнялись определения основных гидрохимических характеристик - окислительно-восстановительного потенциала (Еh), водородного показателя (рН), растворенного кислорода, БПК₅, биогенных элементов (кремнекислоты, минеральных форм азота и фосфора и их общего количества) и концентрации взвеси, а также загрязняющих веществ - тяжелых металлов и мышьяка; ПАУ, НУ, НАУ, ЛАУ, индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), ХОС, включая ПХБ.

Окислительно-восстановительный потенциал (Еh) в морской воде обследованной акватории изменялся в весенний период от 120 до 165 мВ, в летне-осенний — от 142 до 201 мВ.

Водородный показатель (рН) морской воды в районе работ находился в пределах 7,44-8,23 ед. рН.

Содержание растворенного кислорода в весенний период находилось в пределах от 9,56 до 10,8 мг/л, в летне-осенний период — в пределах от 6,16 до 13,8 мг/л. Процент насыщения вод кислородом составлял от 51,5 до 119 %.

Значения *биохимического потребления кислорода (БПК₅)* морской воды изменялись в пределах от 0,30 до 0,93 мг/л в весенний период и от 0,08 до 1,65 в летне-осенний период.

Полученные значения концентраций *минеральных форм азота* в водах обследованной

акватории изменялись в диапазоне от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до: 47,0 мкг/л для нитритного азота, 124 мкг/л для нитратного азота, 66,0 мкг/л для аммонийного азота. Максимальное содержание минеральных форм азота отмечено в весенний период.

Содержание *общего азота* в водах залива достигало 674 мкг/л в весенний период и 465 мкг/л в летне-осенний период.

Концентрации *минерального фосфора* в водах обследованной акватории изменялись от величин, находящихся ниже предела обнаружения до 34,0 и 14,0 мкг/л в весенний и летне-осенний периоды, соответственно. Содержание *общего фосфора* достигало 56,0 мкг/л зимой и 26,0 мкг/л осенью.

Значения концентраций *силикатов* в водах обследованной акватории изменялись от 159 до 279 мкг/л.

Концентрация *взвешенного вещества* в водах обследованной акватории изменялась от 0,96 до 20,1 мг/л.

Из загрязняющих веществ в водах обследованной акватории обнаружены нефтяные углеводороды, ПАУ, фенолы и ХОС. Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) и неполярных алифатических углеводородов (НАУ) водах обследованной акватории было ниже предела чувствительности методики анализа (<25 мкг/л и <0,1 мкг/л соответственно), что не позволяло их идентифицировать.

Суммарное содержание *нефтяных углеводородов (НУ)* в водах обследованной акватории изменялось в пределах <2-33,0 мкг/л. Максимальные концентрации суммарных НУ зафиксированы в весенний период.

Из 16 контролируемых *полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)* в морской воде были обнаружены нафталин, фенантрен, флуорантен, пирен,

бенз(б)флуорантен+перилен, и бенз(к)флуорантен. Максимальные концентрации идентифицированных ПАУ в период наблюдений достигали: нафталина - 36,8 нг/л, фенантрена - 15,1 нг/л, флуорантена - 8,12 нг/л, пирена - 2,60 нг/л, бенз(б)флуорантен+перилен - 0,70 нг/л. Содержание остальных соединений группы ПАУ было ниже предела обнаружения. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 6,10 до 26,9 нг/л в весенний период и от 19,5 до 50,1 нг/л в летне-осенний.

Из контролируемых *хлорорганических соединений (ХОС)* в пробах морской воды в период наблюдений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 18 контролируемых индивидуальных ПХБ в поверхностном слое вод фиксировались конгенеры: #18, #28, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180. Максимальные концентрации идентифицированных ХОС, за исключением ДДТ, отмечены в осенне-летний

период и составляли: для суммы полихлорбензолов - 0,15 нг/л, для суммы ГХЦГ - 0,45 нг/л, для суммы ПХБ - 2,83 нг/л. В весенний период максимальные концентрации суммы ДДТ достигали 1,89 нг/л.

Концентрации контролируемых *тяжелых металлов* в пробах морской воды изменялись в узком диапазоне, при этом: максимальные концентрации были зафиксированы в весенний период и составляли: для железа - 11,9 мкг/л, для марганца - 5,24 мкг/л, для цинка - 7,32 мкг/л, для меди - 2,19 мкг/л, для хрома - 1,11 мкг/л, для никеля - 2,32 мкг/л, для кобальта - 1,21 мкг/л, для свинца - 1,39 мкг/л, для кадмия - 0,14 мкг/л. Измеренные концентрации ртути и мышьяка находились - ниже предела обнаружения (<0.05 т <0.1 мкг/л соответственно).

Измеренные в период обследования 2007 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-стеммев, используемого для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения пос. Баренцбург, и реки Грендалсэльва.

В пробах воды выполнялись определения основных гидрохимических характеристик - окислительно-восстановительного потенциала (Eh), водородного показателя (рН), щелочности, химического потребления кислорода (ХПК), биологического потребления кислорода (БПК₅), биогенных элементов (кремнекислоты, минеральных форм азота и фосфора и их общего количества) и концентрации взвеси, а также загрязняющих веществ - тяжелых металлов и мышьяка; ПАУ; НУ; НАУ; ЛАУ; индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов); синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ); ХОС, включая ПХБ.

Окислительно-восстановительный потенциал (Eh) в поверхностных водах изменялся в весенний период от 106 до 124 мВ, в летне-осенний - от 138 до 211 мВ.

Водородный показатель (рН) поверхностных вод суши в районе работ находился в пределах 6,70-8,02 ед.рН.

Содержание растворенного кислорода в весенний период находилось в пределах от 11,6 до 12,2 мг/л, в летне-осенний период - в пределах от 12,36 до 14,0 мг/л. Процент насыщения вод кислородом составлял от 95,4 до 108 %.

Значения *биохимического потребления кислорода (БПК₅)* поверхностных вод суши изменялись в пределах от 0,35 до 0,41 мг/л в весенний период и от 0,36 до 0,83 в летне-осенний период.

Полученные значения *концентраций минеральных форм азота* в поверхностных водах изменялись в диапазоне: для нитритного азота <0,5-4,80 мкг/л, для нитратного азота 54,2-356 мкг/л, для аммонийного азота 17,9-88,4 мкг/л. Наибольший разброс значений и максимальные концентрации минеральных форм азота характерны для летне-осеннего периода.

Содержание *общего азота* в поверхностных водах достигало 511 мкг/л в весенний период и 623 мкг/л в летне-осенний период.

Концентрации *минерального фосфора* в поверхностных водах изменялись от величин, находящихся ниже предела обнаружения до 11,0 и 13,0 мкг/л в весенний и летне-осенний периоды, соответственно. Содержание *общего фосфора* достигало 14,0 мкг/л весной и 23,0 мкг/л осенью.

Значения концентраций *силикатов* в поверхностных водах изменялись от 485 до 663 мкг/л. Концентрация *взвешенного вещества* в поверхностных водах изменялась от 7,65 до 123 мг/л.

Из загрязняющих веществ в поверхностных водах обнаружены нефтяные углеводороды, ПАУ, ЛАУ, фенолы и ХОС.

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) и неполярных алифатических углеводородов (НАУ) в поверхностных водах было ниже предела чувствительности методики анализа (<25 мкг/л и <0,5 мкг/л соответственно), что не позволяло их идентифицировать.

Суммарное содержание *нефтяных углеводородов (НУ)* в поверхностных водах изменялось в пределах <2,0-3,40 мкг/л. Максимальные концентрации *суммарных НУ* зафиксированы в осенний период.

Содержание *фенолов* не превышало предела обнаружения (<0,5 мкг/л).

Из *летучих ароматических углеводородов (ЛАУ)* в поверхностных водах суши в летне-осенний период отмечались бензол и толуол, их содержание достигало 0,20 и 0,30 мкг/л, соответственно.

Из 16 контролируемых *полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)* в поверхностных водах были обнаружены нафталин, фенантрен, флуорантен, пирен, бенз(б)флуорантен+перилен и бенз(к)флуорантен. Максимальные концентрации идентифицированных ПАУ в период наблюдений достигали: нафталина - 12,6 нг/л, фенантрена - 15,0 нг/л, флуорантена - 1,10 нг/л, бенз(б)флуорантен+перилена - 1,08 нг/л. Содержание остальных соединений группы ПАУ было ниже предела обнаружения. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 3,90 до 7,10 нг/л в весенний период и от 6,0 до 32,3 нг/л в летне-осенний.

Из контролируемых *хлорорганических соединений (ХОС)* в пробах поверхностных вод в период наблюдений зафиксировано наличие пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 18 контролируемых индивидуальных ПХБ в поверхностных водах фиксировались конгенеры: #18, #28, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы ГХЦГ - 0,67 нг/л, для суммы ДДТ - 0,63 нг/л, для суммы ПХБ - 2,68 нг/л.

Концентрации контролируемых *тяжелых металлов* в пробах поверхностных вод изменялись в узком диапазоне, при этом: максимальные концентрации для железа составляли - 23,9 мкг/л, для марганца - 77,9 мкг/л, для цинка - 8,40 мкг/л, для меди - 1,70 мкг/л, для никеля - 7,50 мкг/л, для кобальта - 1,70 мкг/л, для свинца - 1,41 мкг/л, для кадмия - 0,21 мкг/л, для хрома - 0,54 мкг/л. Измеренные концентрации ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения (<0,05 и <0,1 мкг/л).

В поверхностных водах в районе расположения пос. Баренцбург в период проведения обследования в 2007 г., за исключением меди и марганца, по другим показателям превышения установленных российских гигиенических нормативов и ПДК, а также нормативов качества воды, установленных в странах Европейского Союза, отмечено не было. Максимальное содержание нефтяных углеводородов и нафта-

лина составляло сотые доли установленных ПДК (до 0,07 ПДК и до 0,0016 ПДК, соответственно); содержание нормируемых ХОС (сумма ГХЦГ, γ -ГХЦГ, сумма ДДТ, сумма ПХБ) - тысячные доли ПДК и ниже.

Из анализируемого списка тяжелых металлов в летне-осенний период обнаруженные концентрации меди достигали - 1,7 ПДК, марганца - 7,8 ПДК; цинка - 0,8 ПДК, свинца - 0,3 ПДК, железа и кадмия составляли десятые доли установленных ПДК; Концентрация мышьяка была ниже предела обнаружения.

Таким образом, с точки зрения санитарно-химических требований по результатам обследования 2007 г. вода оз. Биенда-стеммев может использоваться для целей хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования без дополнительной водоподготовки. Качество вод р. Грендалсэльва, воды которой не используются в хозяйственных целях, также соответствует гигиеническим нормативам.

Расчеты ИЗВ для поверхностных вод пресных водоемов суши выполнялись с использованием значений концентраций растворенного кислорода, БПК₅, суммарного содержания нефтяных углеводородов, фенолов, меди и цинка. Полученное значение индекса ИЗВ для пресноводных водоемов суши составляло 0,32.

В соответствии с принятой классификацией вод по индексу ИЗВ вода озера Биенда-стеммев и р. Грендалсэльва классифицировалась как «чистая».

Сопоставительный анализ полученных в полевой сезон 2007 г. данных по уровням содержания ЗВ в поверхностных водах с результатами норвежских исследований позволяет подтвердить оценку качества поверхностных вод в районах расположения пос. Баренцбург.

Донные отложения

В донных отложениях обследованной части акватории залива Гренфьорд и водоемов суши (оз. Биенда-стеммев и р. Грендалсэльва) проводилось определение содержания загрязняющих веществ: нефтяных углеводородов, НАУ, ПАУ, фенолов, тяжелых металлов и ХОС, а также биогенных элементов.

Суммарное содержание *нефтяных углеводородов* изменялось в пределах от 54,3 до 111 мкг/г для морских донных отложений и от 6,90 до 76,5 мкг/г для донных отложений водоемов суши.

Содержание *фенолов* в морских отложениях находилось в пределах от <10 мкг/кг до 58,3 мкг/л, в отложениях водоемов суши не превышало предела обнаружения (<10 мкг/кг).

Из 16 контролируемых *полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)* в донных отложениях прибрежной части залива Гренфьорд, озера. Биенда-стеммев и реки Грендалсэльва были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен и бенз(г, h, i)перилен. Максимальное содержание нафталина в морских донных отложениях достигало 321 нг/г, флуорена - 2,40 нг/г, фенантрена - 47,8 нг/г, флуорантена - 8,50 нг/г, пирена - 7,30 нг/г, бенз(а)антрацена - 25,0 нг/г, хризена - 6,40 нг/г, бенз(б)флуорантена - 17,2 нг/г, бенз(к)флуорантена - 2,10 нг/г, бенз(а)пирена - 5,10 нг/г, бенз(г, h, i)перилена - 7,50 нг/г. Максимальное содержание нафталина в речных донных отложениях достигало 300 нг/г, флуорена - 4,70 нг/г, фенантрена - 87,0 нг/г,

флуорантена - 4,10 нг/г, пирена - 8,90 нг/г, бенз(а)антрацена - 9,20 нг/г, хризена - 3,30 нг/г, бенз(б)флуорантена - 14,3 нг/г, бенз(к)флуорантена - 1,30 нг/г, бенз(а)пирена - 1,5 нг/г, бенз(г, h, i)перилена - 3,4 нг/г. Суммарное содержание соединений группы ПАУ достигало в донных отложениях оз. Биенда-стеммев и р. Грендалсэльва - 434 нг/г, в донных отложениях залива Гренфьорд - 384 нг/г.

Из контролируемых *хлорорганических соединений (ХОС)* в пробах донных отложений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в донных отложениях фиксировались конгенеры: #28, #52, #99, #101, #105, #118, #138, #153. Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов - 0,19 и 0,17 нг/г, для суммы ГХЦГ - <0,10 и 0,11 нг/г, для суммы ДДТ - 0,44 и 0,13 нг/г, для суммы ПХБ - 1,11 и 1,20 нг/г соответственно в морских отложениях и отложениях водоемов суши. Содержание полихлорциклодиенов в донных отложениях не превышало предела обнаружения (<0,05 нг/г).

Максимальные концентрации *тяжелых металлов* в пробах морских донных отложений составляли: для железа - 44,7 мкг/г, для марганца - 142 мкг/г, для цинка - 73,2 мкг/г, для меди - 26,6 мкг/г, для никеля - 25,9 мкг/г, для кобальта - 8,30 мкг/г, для свинца - 18,4 мкг/г, для кадмия - 0,17 мкг/г, для ртути - 0,07 мкг/г, для мышьяка - 9,00 мкг/г. Для донных отложений водоемов суши было характерно следующее содержание ряда металлов: максимальное содержание железа составляло 36,2 мкг/г, марганца - 156,1 мкг/г, цинка - 47,1 мкг/г, меди - 22,8 мкг/г, никеля - 26,9 мкг/г, кобальта - 3,7 мкг/г, свинца - 16,1 мкг/г, кадмия - 0,06 мкг/г, ртути - 0,03 мкг/г, мышьяка - 3,10 мкг/г.

Максимальное содержание всех тяжелых металлов было выявлено в донных отложениях оз. Биенда-стеммев, что, скорее всего, свидетельствует о наличии здесь природной геохимической аномалии.

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.

Почвы

В почвах территории поселка Баренцбург и его окрестностей проводилось определение нефтяных углеводородов, неполярных алифатических углеводородов (НАУ), летучих ароматических углеводородов (ЛАУ), полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), тяжелых металлов и хлорорганических соединений (ХОС).

Суммарное содержание *нефтяных углеводородов* изменялось в пределах от 11,6 до 866 мкг/г.

Содержание *неполярных алифатических углеводородов* находилось ниже предела обнаружения (<0.1 мкг/г).

Из контролируемых *летучих ароматических углеводородов (ЛАУ)* в почвах обследованного района зафиксированы: бензол (до 66,3 нг/г), толуол (до 31,0 нг/г), этилбензол (до 61,3 нг/г), сумма мета- и пара-ксилолов (до 94,6 нг/г), орто-ксилол (до 37,4 нг/г), изопропилбензол (до 43,8 нг/г), псевдокумол (до 74,5 нг/г), сумма ЛАУ (до 371 нг/г). Наиболее высокое содержание отдельных ЛАУ, превышавшее ДК, имело место в точке отбора, локализованной близ тлеющего отвала. В то же время в других точках пробоотбора, находящихся в пределах санитарно-защитной зоны поселка, уровни содержания отдельных ЛАУ не превышали или были чуть выше предела обнаружения (<1.0 нг/г), что свидетельствует о сугубо локальном загрязнении почв продуктами сгорания каменного угля.

Из 16 контролируемых *полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)* в пробах почв были обнаружены нафталин, аценафтилен, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, антрацен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(б)флуорантен+перилена, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен, индено(1,2,3-сд)пирен и бенз(г, h, i)перилена. Концентрации индивидуальных соединений ПАУ находилась в следующих пределах: нафталина — от <2 до 478 нг/г, аценафтилена — от 4,08 до 15,6 нг/г, флуорена — от 2,60 до 42,1 нг/г, фенантрена — от 11,7 до 85,4 нг/г, антрацена — от 1,90 до 29,0 нг/г, флуорантена — от 2,60 до 45,3 нг/г, пирена — от 1,80 до 13,0 нг/г, бенз(а)антрацена — от 1,50 до 12,3 нг/г, хризена — от 0,60 до 44,2 нг/г, бенз(б)флуорантена + перилена — от 1,90 до 46,8 нг/г, бенз(к)флуорантена — от 0,60 до 16,8 нг/г, бенз(а)пирена — от 1,70 до 18,7 нг/г, бенз(г, h, i)перилена — от 1,70 до 21,2 нг/г. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в пределах от 66,0 до 645 нг/г.

Из контролируемых *хлорорганических соединений (ХОС)* в пробах почв зафиксировано нали-

Опубликованные данные норвежских исследований по содержанию загрязняющих веществ в донных отложениях пресноводных водоемов рассматриваемого района в целом подтверждают приведенную выше оценку степени загрязнения донных отложений.

В целом, вклад техногенной составляющей в формирование уровней концентрации загрязняющих веществ в донных отложениях залива Гренфьорд и поверхностных вод суши в районе расположения пос. Баренцбург незначителен. Уровни концентрации ЗВ характеризуются значениями, близкими к региональному фону.

Из полихлорбензолов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Все 15 контролируемых *индивидуальных ПХБ* в почвах обследованного района были идентифицированы. Наиболее высокие концентрации имели место у конгенеров #118, #138 и #153. Максимальные концентрации ХОС достигали: для полихлорбензолов — 6,21 нг/г, для суммы ГХЦГ — 5,79 нг/г, для суммы ДДТ — 32,0 нг/г, для суммы ПХБ — 421 нг/г.

Максимальные концентрации контролируемых *тяжелых металлов* в пробах почв, отобранных с глубины 5 см, составляли: железа — 36264 мкг/г, марганца — 233,3 мкг/г, цинка — 78,8 мкг/г, меди — 23,4 мкг/г, никеля — 27,9 мкг/г, кобальта — 3,6 мкг/г, свинца — 26,5 мкг/г, кадмия — 0,3 мкг/г, хрома — 16,5 мкг/г, ртути — 0,3 мкг/г, мышьяка — 11,1 мкг/г. В образцах почв, отобранных с глубины 20 см, наиболее высокое содержание тяжелых металлов составляло: железа — 34820 мкг/г, марганца — 117,1 мкг/г, цинка — 78,9 мкг/г, меди — 25,9 мкг/г, никеля — 27,7 мкг/г, кобальта — 3,9 мкг/г, свинца — 63,3 мкг/г, кадмия — 0,2 мкг/г, хрома — 15,4 мкг/г, ртути — 0,1 мкг/г, мышьяка — 13,4 мкг/г.

В районе расположения пос. Баренцбург в период проведения обследования в пробах почв, отобранных на территории поселка и территории санитарно-защитной зоны, наблюдались превышения ПДК по бенз(а)пирену (до 3,6 ПДК), по сумме ПХБ (до 1,3 ПДК), а также превышения ДК по нефтяным углеводородам (до 6,1 ДК), по сумме ПАУ (до 2,05 ДК), а фоновым участкам в районе оз. Биенда-стеммев концентрации всех определяемых соединений не превышали нормативных величин.

Согласно МУ 2.1.7.730-99 бенз(а)пирен является загрязняющим веществом первого класса опасности. Почвы с концентрациями бенз(а)пирена от 1 до 2 ПДК, согласно этого нормативного документа, относятся к «слабой» категории загрязнения, от 2 до 5 ПДК — к «сильной» и при загрязнении выше 5 ПДК — к «очень сильной». Поскольку максимальное содержание бенз(а)пирена в почвах пос. Баренцбург и его окрестностей не превышают 9,8 нг/г (0,5 ПДК), то они классифицируются как «незагрязненные».

Высокие уровни концентраций ПХБ, превышающие ПДК в 4.4 раза, отмечены в единичном случае в поверхностном слое почв на территории поселка. Источниками такого загрязнения могут быть: некачественный демонтаж электроустановок, содержащих промышленные трансформаторы и конденсаторы большой емкости, аварии электротехнических устройств, некачественная эксплуатация механизмов и агрегатов имеющих гидравлические узлы и другие причины. На обследованных участках в границах СЗЗ поселка, в районе вертолетной

площадки и районе оз. Биенда-стеммев обнаруженные концентрации ПХБ были близки к фоновым.

Уровни концентраций большинства контролируемых тяжелых металлов на обследованных участках были также близки к фоновым.

На основании классификации по гигиенической оценке качества почв населенных мест почвы на территории поселка и санитарно-защитной зоны характеризуются *допустимой степенью загрязнения* по содержанию суммарных нефтяных углеводородов и полихлорированных бифенилов.

Концентрации большинства контролируемых тяжелых металлов в почвах обследованной территории изменялись в пределах, характерных для соответствующих типов почв побережья Северного Ледовитого Океана.

Почвенные воды. В почвенных водах в районе расположения пос. Баренцбург выполнялись определения основных гидрохимических параметров: окислительно-восстановительного потенциала (Eh), водородного показателя (рН), биохимического и химического потребления кислорода, биогенных элементов (кремнекислоты, минеральных форм азота и фосфора), 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.

Водородный показатель (рН) почвенных вод в районе работ находился в пределах 4,44-7,96 ед.рН.

Значения *биохимического потребления кислорода (БПК₅)* почвенных вод изменялись в пределах от 0,07 до 0,33 мгО₂/л.

Значения *химического потребления кислорода (ХПК)* почвенных вод изменялись в пределах от 11,73 до 115 мгО₂/л.

Полученные значения концентраций *минеральных форм азота* в почвенных водах изменялись в диапазоне: для нитритного азота - <5,0-6,60 мг/л, для нитратного азота <5-421 мг/л, для аммонийного азота 19,0-90,6 мг/л.

Концентрация *минерального фосфора* в почвенных водах находилась ниже предела обнаружения (<5 мг/л), *общего фосфора* - от 7,0 мг/л до 12,8 мг/л.

Значения концентраций *силикатов* в почвенных водах изменялись от 769 до 21284 мг/л.

Концентрации *сероводорода и сульфидов* находились в пределах, бывших ниже уровня обнаружения (<2 мг/л), что не позволяло их надежно идентифицировать.

Концентрации *синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ)* изменялись от уровня ниже предела обнаружения (<25 мг/л) до 190 мг/л.

Из загрязняющих веществ в почвенных водах были обнаружены ЛАУ, ПАУ и ХОС.

Концентрации *неполярных алифатических углеводородов (НАУ)* и *фенолов* в почвенных водах были ниже предела чувствительности методики анализа (0,5 мг/л), что не позволяло их надежно идентифицировать.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в почвенных водах изменялось в пределах 2,20-24,0 мг/л.

Из контролируемых 7 летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в почвенных водах были идентифицированы 6 соединений: бензол, содержание которого находилось в пределах от <0,1 мг/л до 0,9 мг/л при среднем значении 0,38 мг/л; толуол, концентрации которого изменялись от <0,1 мг/л до 0,8 мг/л со средним содержанием 0,34 мг/л; сумма *мета- и пара-ксилолов*, содержание которых колебалось от <0,1 мг/л до 0,6 мг/л при средней концентрации 0,45 мг/л; *орто-ксилол*, среднее содержание которого составляло 0,30 мг/л при размахе колебаний от <0,1 мг/л до 0,6 мг/л; *изо-пропилбензол (кумол)*, средняя концентрация которого была равна 0,10 мг/л; *псевдокумол(1,2,4 - триметилбензол)*, содержание которого изменялось от <0,1 мг/л до 0,8 мг/л при среднем значении 0,43 мг/л.

Из 16 контролируемых *полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)* в почвенных водах были обнаружены нафталин, фенантрен, бенз(б)флуорантен+перилен и бенз(к)флуорантен. Содержание нафталена в среднем составляло 58,9 нг/л при размахе колебаний от 19,0 нг/л до 123 нг/л, флуорена - 17,8 нг/л при диапазоне изменения от 1,05 до 62,0 нг/л, фенантрена - 29,6 нг/л при диапазоне изменений от 11,0 до 56,4 нг/л, бенз(б)флуорантен+перилена, концентрации которых колебались от <0,2 мг/л до 0,64 мг/л со средним содержанием 0,38 нг/л.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 77,8 до 165 нг/л при среднем значении 109 нг/л.

Из контролируемых *хлорорганических соединений (ХОС)* в пробах почвенных вод в период наблюдений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для полихлорбензолов - 0,55 нг/л, для суммы ГХЦГ - 1,06 нг/л, для суммы ДДТ - 0,92 нг/л, для суммы ПХБ - 6,18 нг/л.

Максимальные концентрации контролируемых *тяжелых металлов* в пробах почвенных вод составляли: для железа - 123 мг/л, для марганца - 15234 мг/л, для цинка - 840,8 мг/л, для меди - 46,4 мг/л, для никеля - 628,6 мг/л, для кадмия - 1,4 мг/л, для хрома - 1,02 мг/л, для кобальта - 262,9 мг/л. Измеренные концентрации ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения (<0,005 и <0,1 мг/л, соответственно).

В почвенных водах рассматриваемого района превышений ПДК и ОДК по гигиеническим нормативам содержания вредных веществ согласно СанПиН 2.1.5.980-00 и СанПиН 2.1.4.1074-01 ни по одному из контролируемых показателей отмечено не было.

Согласно критериям санитарно-гигиенической оценки опасности загрязнения питьевой воды и источников водоснабжения химическими веществами состояние почвенных вод рассматриваемого района соответствует «относительно удовлетворительной ситуации».

В целом химический состав почвенных вод является характерным для верхнего деятельного слоя вод урбанизированных районов одним из основных источников питания которых являются атмосферные осадки с заметным содержанием загрязняющих веществ.

Растительный покров

В растительном покрове территории поселка и его окрестностей, представленном сфагновыми мхами (*Sphagnum lindbergii*, *S. obtusum*), лишайниками (*Lichenophyta spp.*) и сосудистыми растениями (осоки (*Carex rotundata*, *C. rariflora*, *C. aquatilis*), пушицы (*Eriophorum russeolum*, *E. scheuchzeri*, *E. polystachion*), проводилось определение ПАУ, ХОС и тяжелых металлов.

Из контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в пробах растительности были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(а)пирен, бенз(б)флуорантен+перилен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен, индено(1,2,3-сд)пирен, бенз(г,х,и)перилен. Во мхах определялись следующие индивидуальные ПАУ: нафталин, содержание которого изменялось от <2,0 до 8,30 нг/г сухого веса (среднее значение — 5,30 нг/г); флуорен, концентрации которого колебались от 2,80 до 13,5 нг/г сухого веса при среднем содержании 7,50 нг/г; фенантрен, средняя концентрация которого составляла 17,2 нг/г сухого веса при размахе колебаний содержания от <5 до 39,5 нг/г; антрацен, содержание которого находилось в пределах от <0,2 до 14,2 нг/г сухого веса при среднем значении 3,06 нг/г; флуорантен, содержание которого во мхах изменялось от 1,9 до 21,3 нг/г сухого веса со средним значением 9,19 нг/г; пирен, концентрации которого варьировали от 1,1 до 19,2 нг/г сухого веса при среднем содержании 8,22 нг/г; бенз(а)антрацен, который находился в интервале от <0,1 до 2, нг/г сухого веса при среднем значении 1,12 нг/г; хризен, уровни содержания которого находились в интервале от 0,8 до 31,4 нг/г сухого веса (среднее значение — 12,5 нг/г); бенз(б)флуорантен+перилен, концентрации которых изменялись от 2,2 до 17,5 нг/г сухого веса (средняя величина 9,57 нг/г); бенз(к)флуорантен, содержание которого менялось от <0,1 до 2,1 нг/г сухого веса при средней концентрации 0,86 нг/г; бенз(а)пирен, среднее содержание которого равнялось 2,30 нг/г сухого веса при диапазоне колебаний от 0,5 до 9,8 нг/г; индено(123сд)пирен, содержание которого во мхах колебалось от <0,5 до 1,9 нг/г сухого веса, составляя в среднем 0,49 нг/г; бенз(г,х,и)перилен, концентрации которого находились в интервале между 0,5 и 3,7 нг/г сухого веса при среднем содержании 1,76 нг/г.

В сосудистых растениях осоково-пушицевой группы определялись следующие индивидуальные ПАУ: нафталин, содержание которого находилось в пределах от <2 до 2,2 нг/г сухого веса при среднем содержании 1,73 нг/г; флуорен, концентрации которого изменялись от 2,0 до 9,6 нг/г сухого веса при среднем значении 3,68 нг/г; фенантрен, средняя концентрация которого составляла 11,8 нг/г сухого веса при размахе колебаний от 4,9 до 21,3 нг/г; антрацен, уровни содержания которого находились в пределах от <0,2 до 11,1 нг/г сухого веса при средней концентрации 3,74 нг/г; флуорантен, содержание которого колебалось от 1,0 до 19,1 нг/г сухого веса при среднем значении 5,77 нг/г; пи-

рен, концентрации которого менялись от <1,0 до 9,16 нг/г при средней концентрации 5,23 нг/г; хризен, средняя концентрация которого была равна 3,99 нг/г сухого веса при размахе колебаний от 0,3 до 9,10 нг/г; бенз(б)флуорантен+перилен, содержание которых изменялось от 0,5 до 2,40 нг/г сухого веса при среднем содержании 1,58 нг/г; бенз(к)флуорантен, среднее содержание которого в сосудистых растениях составляло 0,95 нг/г сухого веса при диапазоне изменений от <0,1 до 5,23 нг/г; бенз(а)пирен, концентрации которого изменялись от <0,5 до 2,54 нг/г сухого веса, равняясь в среднем 1,05 нг/г; бенз(г,х,и)перилен, содержание которого находилось в диапазоне от <0,5 до 4,11 нг/г сухого веса при среднем 1,94 нг/г.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в следующих пределах: у сосудистых растений от 10,4 до 64,3 нг/г (среднее — 37,5 нг/г), у мхов — от 4,0 до 111 нг/г (среднее 62,5 нг/г).

Концентрации ПАУ с малыми молекулярными весами соответствовали фоновым уровням. Концентрации соединений с большими молекулярными весами (фенантрена, бенз(б)флуорантена, бенз(к)флуорантена, бенз(а)пирена), были значительно выше, чем на фоновых территориях Арктики, что указывает на хроническое загрязнение растительного покрова территории поселка и сопредельных с ним территорий соединениями этой группы 3В.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах растительного покрова зафиксировано наличие полихлорбензолов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ во мхах и сосудистых растениях обследованного района были идентифицированы все 15. Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов: во мхах — 4,05, в сосудистых растениях 2,13 нг/г; для суммы ГХЦГ: во мхах — 0,20, в сосудистых растениях — 1,34 нг/г, для суммы ДДТ: во мхах — 18,7, в сосудистых растениях — 2,83 нг/г; для суммы ПХБ: во мхах — 666,44, в сосудистых растениях — 24,5 нг/г.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах растительности составляли: железа во мхах — 21442 мкг/г, в сосудистых растениях — 828 мкг/г; марганца во мхах — 157 мкг/г, в сосудистых растениях — 117 мкг/г; цинка во мхах — 61,7 мкг/г, в сосудистых растениях — 42,9 мкг/г; меди во мхах — 81,2 мкг/г, в сосудистых растениях — 24,3 мкг/г; никеля — во мхах — 13,3 мкг/г, в сосудистых растениях — 3,80 мкг/г; кобальта во мхах — 6,8 мкг/г, в сосудистых растениях — 0,69 мкг/г; свинца во мхах — 13,5 мкг/г, в сосудистых растениях — 2,40 мкг/г; кадмия во мхах — 0,56 мкг/г, в сосудистых растениях — 0,18 мкг/г; хрома во мхах — 7,6 мкг/г, в сосудистых растениях — 2,03 мкг/г; ртути во мхах — 0,20 мкг/г, в сосудистых растениях — 0,04 мкг/г; мышьяка во мхах — 4,06 мкг/г, в сосудистых растениях — 0,44 мкг/г.

Относительно более высокие концентрации загрязняющих веществ характерны для мхов, более низкие — для сосудистых растений. Так содержание железа во мхах превосходит таковое в осоке в 4,2 раза, меди — в 4,34 раза, кобальта — в 13,6 раза, свинца — в 7,1 раза, кадмия — в 3,1 раза, хрома — в 10,8 раза, ртути в 5 раз, мышьяка — в 5,9 раза.

Для всех исследованных видовых групп растительности в 2007 году наблюдалась тенденция повышения значений комплексного коэффициента загрязнения (Кк) на территории поселка и снижения значений этого коэффициента в санитарно-защитной зоне и за ее пределами. Минимальные коэффициенты характерны для растительности в районе озера Биенда-стеммев.

В пределах каждого выделенного участка более высокие значения Кк характерны для мхов, более низкие — для сосудистых растений.

В целом, содержание большинства ХОС и тяжелых металлов в растительном покрове обследованных районов находится в пределах, характерных для фоновых районов севера европейской территории России. Концентрации ПХБ и соединений группы ПАУ, включая бенз(а)пирен, в растительном покрове района расположения пос. Баренцбург значительно выше, чем в фоновых районах Арктики. Опубликованные данные норвежских исследований по содержанию загрязняющих веществ в растительном покрове рассматриваемого района подтверждают эту оценку.

Выполнение в 2007 году программы работ по фоновому и локальному экологическому мониторингу в части мониторинга загрязнения в районе поселка Баренцбург на архипелаге Шпицберген позволило получить объективную оценку существующих уровней загрязнения компонентов природной среды обследованной территории.

Проведенная оценка степени загрязнения компонентов природной среды обследованных районов позволила сделать следующие выводы.

Качество атмосферного воздуха, как в районе, так и на территории пос. Баренцбург полностью соответствует действующим российским гигиеническим нормативам для воздуха населенных мест. Максимальные значения концентрации парниковых газов в приземном слое атмосферы были зафиксированы вблизи центральной электростанции поселка (ЦЭС), и не превышали: по содержанию диоксида серы — 0,08 среднесуточной ПДК; по содержанию диоксида азота и оксида углерода — 0,2 и 0,11 среднесуточной ПДК, соответственно; по содержанию пыли — 0,2 среднесуточной ПДК. Превышений содержания указанных веществ в атмосферном воздухе, значений нормативов, утвержденных директивой № 1999/30/ЕС от 22.04.1999 г., не обнаружено. Измеренные концентрации нормируемых соединений группы полициклических органических углеводородов (ПАУ), хлорорганических соединений (ХОС), тяжелых металлов (ТМ) также были ниже установленных ПДК и ОБУВ.

Оценка качества морских вод с точки зрения рыбохозяйственных нормативов позволяет классифицировать большую часть вод залива Гренфьорд в летне-осенний период года как «чистые». Максимальные значения превышения российских ПДК наблюдались для нитритного азота (до 2,3 ПДК). Локальное загрязнение вод залива Гренфьорд связано с поступлением неочищенных коммунально-бытовых сточных вод поселка и не оказывает существенного влияния на качество вод залива в целом.

Для поверхностных вод суши районов расположения пос. Баренцбург превышений российских гигиенических нормативов и ПДК, а также норма-

тивов качества, установленных в странах Европейского Союза, отмечено не было. Воды озера Биенда-стеммев могут использоваться для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд без дополнительной водоподготовки. С точки зрения рыбохозяйственных нормативов воды озера Биенда-стеммев, реки Грендалсэльва, классифицировались как «чистые».

В почвенных водах обследованных районов превышений ПДК по гигиеническим нормативам содержания вредных веществ ни по одному из контролируемых показателей зафиксировано не было. Согласно критериям оценки степени загрязнения подземных вод в зоне влияния хозяйственных объектов состояние почвенных вод соответствует «относительно удовлетворительной ситуации».

В донных отложениях залива Гренфьорд превышения допустимых концентраций загрязняющих веществ, установленных (Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95), наблюдались на локальных участках прибрежной акватории для НУ (до 1,5 ДК). В донных отложениях поверхностных водоемов суши превышения допустимых концентраций загрязняющих веществ наблюдались для НУ (до 1,7 ДК). Во всех случаях зафиксированные превышения ДК были значительно ниже уровней вмешательства. В целом уровни концентраций загрязняющих веществ находились на уровне регионального фона.

На основании классификации по гигиенической оценке качества почв населенных мест, почвы на территории пос. Баренцбург и его санитарно-защитной зоны характеризуются «допустимой степенью загрязнения» по содержанию летучих ароматических углеводородов, хлорорганических пестицидов, тяжелых металлов, полициклических ароматических углеводородов и полихлорированных бифенилов. В почвах на территории поселка и его санитарно-защитной зоны зафиксировано превышение ПДК суммарных ПХБ до 2,2 ПДК (по европейским нормам).

Содержание большинства ХОС и тяжелых металлов в растительном покрове обследованного района находится в пределах, характерных для фоновых районов севера европейской территории России. Уровни содержания ПХБ в растительном покрове несколько выше. Загрязнение почв и растительного покрова на территории поселка в границах санитарно-защитной зоны ПХБ, является результатом хозяйственной деятельности и носит локальный характер. Вне пределов территории пос. Баренцбург и его СЗЗ уровни загрязнения почв и наземной растительности, а также донных отложений озера Биенда-стеммев находятся на уровне характерном для района арктических тундр.

В целом, полученные по результатам мониторинга 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 2007 г. по сравнению с предыдущими годами наблюдений (2002-2006 гг.) наблюдалось определенное снижение уровней загрязнения компонентов природной среды (атмосферный воздух, морские воды и воды водоемов суши, почвы и растительный покров) в районе расположения поселка Баренцбург и его окрестностей.

Заключение

Подразделениями Росгидромета в 2007 году, также как и в предыдущие годы, проводились наблюдения за параметрами абиотической составляющей природной среды, гелиогеофизической и радиационной обстановкой, велись работы по оперативному выявлению последствий техногенных аварий, а также высоких уровней загрязнения, обусловленных другими причинами.

Анализ данных мониторинга загрязнения природной среды проводится с учетом климатических особенностей на территории России. Наблюдения показывают, что в течении XX и начале XXI вв. потепление происходило практически во всех регионах, но неравномерно и неравнозначно по времени. Сохраняются основные региональные и сезонные особенности выявленных тенденций, в том числе: похолодание в Восточной Сибири зимой и потепление весной и осенью; потепление в южных и западных районах Европейской части России зимой и в Западной и Средней Сибири - весной.

2007 год в целом по России был рекордно теплым. Аномалия среднегодовой температуры воздуха, осредненной по территории России, составила в 2007 г. 2,10 °С (предыдущие рекорды: 2,07°С и 1,54 °С в 1995 и 2005 гг., соответственно).

В изменениях годовых сумм осадков на территории России в целом и во всех ее регионах (кроме Приамурья и Приморья), как и в 2006 г., отмечается тенденция к их некоторому увеличению. Рекордным было количество годовых осадков в Средней Сибири. Наиболее существенные сезонные особенности: рост весенних осадков в регионах Западной и Восточной Сибири.

В целом, количество выпавших в 2007 году осадков, в целом по России, значительно превышало норму. В ряду наблюдений с 1936 г., ранжированном по количеству годовых осадков, 2007 год был четвертым, а по количеству весенних осадков - вторым самым дождливым.

На западе и северо-западе европейской территории России устойчивый снежный покров зимой 2006-2007 гг. сформировался лишь к концу января, что существенно позже средних многолетних сроков. Соответственно, здесь и высота снежного покрова, и продолжительность залегания оказались значительно ниже нормы. На остальной территории снежный сезон был длиннее обычного (преимущественно в пределах 20 дней). Максимальная высота снежного покрова (выше 100 см) отмечена на азиатской территории России (северные районы Красноярского края, Урал, северное и западное побережье Охотского моря и др.).

Жаркое и сухое лето (начиная с конца мая) в центральных и южных областях европейской территории России способствовало быстрому иссушению почвы и развитию почвенной засухи и суховейных явлений.

В июне чрезвычайная ситуация по засухе была объявлена в Ростовской области и Республике Калмыкия. Засуха продолжалась здесь 30-45 дней. В июле суховейные явления отмечены в Южном федеральном округе. В августе атмосферная и почвенная засуха зафиксированы в Ростовской и Волгоградской областях, а также в отдельных районах Читинской области и Республики Бурятия.

Наибольшее количество ОЯ зарегистрировано в Сибирском федеральном округе (131 случай), из них наиболее частые ОЯ: КНЯ (-37 %) и сильный ветер (-27 %). 101 случай ОЯ зарегистрированы в Южном федеральном округе, в т.ч. по 23 случая КНЯ и сильных осадков. В течение года наибольшее количество ОЯ приходится на теплый период (с мая по август).

По сравнению с 2006 г., значительно возросло количество ОЯ в Центральном (на -38 %) и Приволжском (на 39 %) федеральных округах; снизилось - в Дальневосточном федеральном округе (на -20 %), и незначительно возросло - в Северо-Западном и Уральском федеральных округах.

Количество ОЯ, нанесших ущерб, в 2007 г. составило в целом по России 436 случаев (против 387 в 2006 г.), что на 13 % выше уровня 2006 года.

Водные ресурсы Российской Федерации в 2007 году составили 4883,6 км³, что превышает среднее многолетнее значение на 14,7 %. Запасы воды в водохранилищах Волжско-Камского каскада, расположенных в трех федеральных округах, уменьшились в 2007 г. на 16,5 км³. Потери воды на дополнительное испарение с водохранилищ каскада составили 3,05 км³. Во всех федеральных округах России, кроме Центрального, наблюдалась водность рек, существенно превышающая норму. В Центральном федеральном округе она была близка к норме.

Водные ресурсы субъектов Российской Федерации имели различные отклонения от средних значений. Для большей части территории страны (87 %) разбавление сточных вод речными водами превышало стократное. Для 10 субъектов кратность разбавления сточных вод варьировала от 50 до 100. Для 16 - от 10 до 50, наихудшие условия разбавления (< 10) наблюдались в 2007 году в 5 субъектах.

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что качество атмосферного воздуха городов по данным наблюдений медленно улучшается, но по-прежнему остается неудовлетворительным:

— в 135 городах (67 % городов, где оценен уровень) наблюдается высокий или очень высокий уровень загрязнения;

— приоритетный список включает 38 городов с населением 14,9 млн. жителей. В него вошли 10 городов с предприятиями металлургии, 7 городов с предприятиями химии и нефтехимии, добычи и транспортировки нефтепродуктов, многие города топливно-энергетического комплекса из-за расширения мощности;

— в 30 городах с населением 11,7 млн. человек отмечены концентрации примесей выше 10 ПДК;

— в 210 городах с населением 65,9 млн. жителей средняя концентрация какой-либо примеси превышала 1 ПДК, что не изменилось по сравнению с 2003 годом;

— во всех городах России, где проводятся наблюдения, воздух загрязнен бенз(а)пиреном в результате сгорания топлива. Средние за год концентрации этой примеси почти во всех городах превышают 1 ПДК.

За пять лет тенденция изменения загрязнения воздуха показывает, что:

— снизились средние концентрации диоксида серы на 22 %, бенз(а)пирена - на 26 %;

— увеличились средние концентрации взвешенных веществ и диоксида азота на 3-5 %, аммиака - на 7 %, формальдегида - на 12,5 %.

— увеличилось количество городов, в которых средняя концентрация формальдегида превысила 1 ПДК.

В 2007 году, также как и в предыдущие годы, существенных изменений атмосферных выпадений загрязняющих веществ на территории РФ не произошло. Мало изменяется содержание токсикантов промышленного происхождения в ареалах (с радиусом 5-20 км) хронического загрязнения почвенного покрова вокруг промышленных центров и крупных городов. Общая площадь этих ареалов составляет 705 тыс. км². Зоны хронического загрязнения охватывают саму городскую и промышленную застройку, пригородные территории и занимают площади в 5-300 раз 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. Выбросы Норильском меди, никеля и серной кислоты составляют соответственно 67 %, 33 % и 82 % от общего объема выбросов этих веществ по России.

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 10-100 раз и более, наблюдаются в районах добычи, транспортировки, распределения и переработки нефти. Почти во всех обследованных промышленных центрах имеются участки почв, загрязненные НП. Содержания нитратов и сульфатов в обследованных в 2007 году почвах РФ в основном сохраняются на уровне предыдущих лет.

В 2007 году сельскохозяйственные угодья, загрязненные остаточным количеством пестицидов обнаружены на территориях 15 субъектов РФ. (по сравнению с 17 субъектами в 2006 году). Наблюдается небольшой тренд снижения доли почв, загрязненных остаточным количеством пестицидов, главным образом, по суммарному ДДТ, трефлану и по 2,4-Д.

Негативное влияние хозяйственной деятельности наиболее неблагоприятно сказывается на качестве малых рек, которые являются основными источниками водоснабжения населения. В наиболее критическом состоянии находятся реки: в бассейне Северной Двины - Сухона, Вологда, Пельшма; малые реки Кольского полуострова; большинство рек и озер, находящихся на территории Республики Алтай и Алтайского края; в бассейне Оби - Исеть и Миасс; в бассейне Енисея - Усть-Илимское водохранилище, залив Вихорева; р. Щучья в районе г. Норильска; в бассейне Волги - р. Чапаевка, устье Волги; в бассейне Амура - реки Силинка, Холдоми, Березовая, Аргунь, Ингода, Чита и оз. Кенон.

Практически повсеместно на водных объектах ниже городов поверхностные воды характеризуются как «загрязненные» и «грязные». По данным государственной статистической отчетности нормативную очистку проходит менее 20 % загрязненных сточных вод. А в бассейне самой загрязненной крупной реки России - Волги, протекающей по наиболее густонаселенным регионам страны, нормативную очистку проходит менее 10 % загрязненных сточных вод. Вода в низовье Волги характеризуется как «грязная», включая протоки. Частые аварии на Астраханском газоконденсатном заводе приводят к крайне негативным изменениям состояния окружающей среды Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги.

Наиболее загрязненными водные объекты малой категории, испытывающие значительную антропогенную нагрузку сточными водами предприятий различной промышленной и хозяйственной направленности. Качество воды в них в многолетнем плане характеризовалось 4 классом («грязная» и «очень грязная» вода) и 5 классом качества («экстремально грязная» вода). По Федеральным округам и субъектам Федерации они распределились следующим образом:

— в Центральном ФО - водные объекты Московской области;

— в Северо-Западном ФО - водные объекты Мурманской области;

— в Южном ФО - водные объекты Ростовской и Астраханской областей;

— в Приволжском ФО - водные объекты Башкортостана;

— в Уральском ФО - водные объекты Тюменской, Челябинской, Свердловской областей;

— в Сибирском ФО - водные объекты Новосибирской области, Красноярского края;

— в Дальневосточном ФО - водные объекты Хабаровского края.

Данные гидробиологического мониторинга пресноводных объектов подтверждают отсутствие значимого улучшения качества воды и состояния водных экосистем.

Контроль за состоянием гидробионтов в южной части оз. Байкал и на севере, в районе выхода к озеру трассы БАМ, показал, что в 2007 году в сравнении с 2006 годом произошло уменьшение размеров площадей загрязнения. Однако рост значений олигохетного индекса и снижение численности моллюсков свидетельствует о значительной антропогенной нагрузке на контролируемых участках акватории оз. Байкал.

Качество вод прибрежных акваторий в шельфовых зонах морей России в последние годы изменялось от «умеренно-загрязненных» до «загрязненных». «Загрязненные» воды наблюдаются, как правило, в районах портовых городов и в устьях крупных рек. По-прежнему к наиболее чистым относятся арктические моря, где содержание загрязняющих веществ на протяжении многолетнего периода находилось в пределах регионального фона и не превышало предельно допустимых концентраций, установленных для рыбохозяйственных водоемов.

В целом, полученные по результатам мониторинга данные и выполненные обобщения показали, что содержания основных групп загрязняющих веществ в компонентах природных сред в районе расположения пос. Баренцбург о-ва Шпицберген являются характерными для районов развития угледобывающей промышленности и не является критическим. В 2007 г. по сравнению с предыдущими годами (2002-2006 гг.) наблюдалось определенное снижение уровней загрязнения компонентов природной среды (атмосферный воздух, морские воды, водные объекты суши, почвы и растительный покров).

В 2007 году результаты гидробиологического мониторинга в юго-восточной части Балтийского моря свидетельствуют о том, что существенных изменений количественных характеристик развития микроорганизмов в 2007 году по сравнению с предыдущими годами не наблюдалось. В относительно холодные по сравнению с 2003-2006 гг. сезоны отмечены более низкие показатели ряда характеристик зоопланктона.

Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения природной среды техногенными радионуклидами в последние годы на территории России за пределами отдельных зон, загрязненных в результате аварий, показывают, что ситуация существенно не меняется. В целом наблюдается тенденция к незначительному снижению содержания радионуклидов в атмосферном воздухе, почвах, поверхностных водах суши и морей.

Радиоактивное загрязнение приземной атмосферы ^{137}Cs на загрязненных после Чернобыльской аварии территориях постепенно снижается.

Повышенное содержание техногенных радионуклидов наблюдается в районах, расположенных в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» на Южном Урале. Наиболее загрязненной остается р. Теча, куда попадают сбросы технологических вод ПО «Ма-

як». Основными источниками загрязнения реки радиоактивными продуктами являются фильтрация вод через плотину на р. Тече и фильтрация из искусственных и естественных водоемов на территории ПО «Маяк» в обводные каналы, а также вынос радионуклидов из Асановских болот. Загрязнение реки радионуклидами, в большей степени ^{90}Sr , до сих пор остается достаточно высоким.

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2007 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 2007 г. не изменялось.

Качество природных сред в фоновых районах страны, занимающих более 90 % общей площади, остается стабильным на протяжении последних 20 лет. Так, в минерализации осадков по-прежнему преобладают гидрокарбонаты с сульфатами (более 60 % суммы ионов). Меньший вклад вносят хлориды и нитраты. В катионах основную долю занимают Ca и Na. В целом, общая минерализация осадков остается на низком уровне и составляет 8,5 мг/л.

Атмосферные осадки с повышенной кислотностью выпадают на всех фоновых станциях. Однако, по данным мониторинга отмечаются неравнозначные характеристики кислотно-щелочных свойств жидких осадков и снежного покрова, проявляющиеся на одних и тех же станциях. Неравномерная частота проявления кислотно-щелочных характеристик наблюдается как на отдельных станциях, так и для регионов в целом. На станциях, расположенных в ближнем следе, загрязнения от крупных промышленных источников выбросов диоксида серы, закисления как правило не регистрируются. Около таких объектов развиваются ареалы со значением $\text{pH} \geq 6.0$.

В 2007 году также, как и в предыдущие годы, концентрации контролируемых химических веществ в осадках, почвах и поверхностных водах биосферных заповедников остаются, в целом, на низком уровне, характеризуя глобальный региональный фон.

Анализ всего массива данных мониторинга загрязнения природных сред на территории Российской Федерации показывает, что в последние годы, в связи с оживлением экономики, наметились тенденции роста загрязнения в отдельных пунктах как по ряду контролируемых показателей, так и по комплексным оценкам загрязненности природных сред. Ослабление контроля за работой промышленных предприятий (добывающих и перерабатывающих природные ресурсы), предприятий ЖКХ, устаревание основных фондов, в том числе очистных сооружений, рост численности автотранспорта, использование менее экологически чистого топлива, могут привести к росту загрязнения природной среды.

В целом загрязнение атмосферы в городах и поверхностных вод в России остается высоким и требует принятия неотложных мер.

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 (095) 160-08-31
E-mail: Yu.Izrael@g23.relcom.ru

3. Ежегодник «Мониторинг пестицидов в объектах природной среды Российской Федерации»

НПО «Тайфун»
249020, Калужская обл.,
г. Обнинск, пр.Ленина, 82
Факс: +7 (08439) 40-910
E-mail: typhoon@storm.obninsk.ru

4. Ежегодник «Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения»

НПО «Тайфун»
249020, Калужская обл.,
г. Обнинск, пр.Ленина, 82
Факс: +7 (08439) 40-910
E-mail: typhoon@storm.obninsk.ru

5. Обзор фоновое состояние окружающей природной среды

Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ)
107258, Москва, Глебовская ул, 20-б
Факс: +7 (095) 160-08-31
E-mail: Yu.Izrael@g23.relcom.ru

6. Ежегодник качества морских вод по гидрохимическим показателям

Государственный океанографический институт (ГОИН)
119838, Москва, Кропоткинский пер., 6
Факс: +7 (095) 246-72-88
E-mail: adm@soi.msk.ru

7. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории Российской Федерации

Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова (ГГО)
194021, Санкт-Петербург, ул.Карбышева, 7
Факс: +7 (812) 247-86-61
E-mail: director@main.mgo.rssi.ru

8. Ежегодник «Радиационная обстановка по территории России и сопредельных государств»

НПО «Тайфун»
249020, Калужская обл.,
г. Обнинск, пр.Ленина, 82
Факс: +7 (08439) 40-910
E-mail: typhoon@storm.obninsk.ru

9. Сезонные бюллетени загрязнения природной среды в Центральном федеральном округе

ГУ Московский ЦГМС-Р
113035 г. Москва
ул. Садовническая, д.9, стр. 1, офис № 35
Факс: +7 (095) 234-70-24
E-mail: aup@moscgms.ru

10. Обзор загрязнения природной среды в Российской Федерации

Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ)
107258, Москва, Глебовская ул, 20-б
Факс: +7 (095) 160-08-31
E-mail: Yu.Izrael@g23.relcom.ru

Список авторов

РАЗДЕЛ 1

Росгидромет Бедрицкий А.И., Челюканов В.В.

РАЗДЕЛ 2

2.1.	ИГКЭ	Израэль Ю.А., Нахутин А.И., Имшенник Е.В., Гитарский М.Л., Романовская А.А., Карабань Р.Т., Гинзбург В.А., Грабар В.А., Коротков В.Н.
2.2.1.-2.2.2.	ИГКЭ	Груза Г.В., Ранькова Э.Я., Рочева Э.В., Самохина О.Ф.
2.2.3.	ГМЦ России	Сидоренков Н.С., Борщ С.В.
2.2.4.	ГМЦ России	Лукиянов В.И.
2.2.5.	ГГИ	Вуглинский В.С., Бабкин В.И., Гусев С.И., Куприенок Е.И.
2.2.6.	ИПГ	Свидский П.М., Денисова В.И.
2.2.7.	ЦАО	Звягинцев А.М., Иванова Н.С., Крученицкий Г.М.
2.2.8.	ГГО	Шаламянский А.М., Ромашкина К.И.

РАЗДЕЛ 3

3.1.1.-3.1.3.	ГГО	Русина Е.Н., Боброва В.К., Шварц Я.М., Парамонова Н.Н., Привалов В.И., Решетников А.И., Попов И.Б., Соколенко Л.Г.
3.1.4.	ИГКЭ	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Бунина Н.В., Гинзбург В.А., Грицай Е.В.
3.2.1.	ГГО	Свистов П.Ф., Першина Н.А., Полищук А.И.
3.2.2.	ИГКЭ	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В., Бунина Н.В., Гинзбург В.А., Грицай Е.В.
3.2.3.	ГГО	Першина Н.А., Полищук А.И.
3.2.4.	ИГКЭ	Василенко В.Н., Артемов И.Е.
3.3.	ИГКЭ	Рябошапка А.Г., Брускина И.М., Брюханов П.А.
3.4.	ИГКЭ	Громов С.А., Гинзбург В.А.
3.5.1.	НПО «Тайфун»	Сурнин В.А., Сатаева Л.В., Власова Г.В., Гресько Т.Н.
3.5.2.	ИГКЭ	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В.
3.5.3.	ИГКЭ	Кухта А.Е.
3.6.1.	ГХИ	Лобченко Е.Е.
3.6.2.	ИГКЭ	Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И., Бурцева Л.В.
3.7.1.-3.7.3.	НПО «Тайфун»	Ким В.М., Волокитин А.А., Катрич И.Ю., Козлова Е.Г.
3.7.4.	ИГКЭ	Израэль Ю.А., Василенко В.Н., Артемов Е.М., Нахутин А.И., Имшенник Е.В.

РАЗДЕЛ 4

4.1.	ГГО	Безуглая Э.Ю., Завадская Е.К., Воробьева И.А., Ивлева Т.П., Смирнова И.В.
4.2.1.	НПО «Тайфун»	Сатаева Л.В., Власова Г.В., Подвизникова Г.Е.
4.2.2.	НПО «Тайфун»	Лукиянова Н.Н., Бабкина Э.И.
4.2.3.	НПО «Тайфун»	Коноплев А.В., Самсонов Д.П., Первунина Р.И., Бобовникова Ц.И., Алексеева Л.Б.
4.3.1.	ГХИ	Никаноров А.М., Минина Л.И., Лобченко Е.Е., Ничипорова И.П.
4.3.2.	ИГКЭ	Зеленов А.С., Зеленова М.С.
4.3.3.	ГХИ	Матвеева Н.П., Архипенко Н.И., Коротова Л.Г., Якунина О.В.
4.3.4.	ИГКЭ	Абакумов В.А.
4.4.	ГОИН	Корщенко А.Н., Матвейчук И.Г., Плотникова Т.И.

РАЗДЕЛ 5

5.1.1.-5.1.2.	ГУ Московский ЦГМС-Р	Ефименко Н.В., Трефиленкова Т.Б., Плешакова Г.В., Минаева Л.Г.
5.1.3.	ИГКЭ	Ясюкевич В.В., Ривкин Л.Е.
5.2.	ГХИ	Матвеев А.А., Резников С.А., Аниканова М.Н., Тезикова Н.Б., Якунина О.В.
5.2.1.	ИГКЭ	Анохин Ю.А., Афанасьев М.И., Иголкина Е.Д.
5.3.	ИГКЭ	Израэль Ю.А., Цыбань А.В., Щука Т.А., Кудрявцев В.М., Щука С.А.
5.4.1-5.4.2.	С.-З. филиал НПО «Тайфун»	Демин Б.Н., Клопов В.П., Граевский А.П., Мякошин О.И., Демешкин Д.С.

Заключение

ИГКЭ	Израэль Ю.А., Черногаева Г.М.
Росгидромет	Челюканов В.В.