

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

РОСГИДРОМЕТ

О Б З О Р

**ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЗА 2006 г.**

МОСКВА

2007

Редакционная комиссия: академик РАН Ю.А. Израэль, чл.-корр. 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 2006 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 на 01.01.2007 г.	6
2. Глобальные аспекты	8
2.1. Эмиссия парниковых газов в России	8
2.2. Климатические и гелиогеофизические особенности года, состояние озонового слоя	10
2.2.1. Температура воздуха года	10
2.2.2. Колебания годовых и сезонных сумм осадков	15
2.2.3. Особенности формирования снежного покрова зимой 2005-2006 гг.	18
2.2.4. Опасные природные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации	19
2.2.5. Водные ресурсы Российской Федерации	22
2.2.6. Основные параметры гелиогеофизической обстановки	24
2.2.7. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями	27
2.2.8. Региональные особенности состояния озонового слоя над территорией РФ	29
3. Состояние фонового загрязнения природной среды.....	30
3.1. Атмосферный воздух	30
3.1.1. Прозрачность атмосферы на фоновом уровне	30
3.1.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы.....	34
3.1.3. Изменения концентрации CO ₂ и CH ₄ на фоновых станциях России	35
3.1.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (по данным СКФМ).....	37
3.2. Атмосферные осадки	41
3.2.1. Фоновый уровень ионного состава атмосферных осадков	41
3.2.2. Фоновое загрязнение атмосферных осадков (по данным сети СКФМ).....	43
3.2.3. Кислотность и химический состав атмосферных осадков	44
3.2.4. Кислотно-щелочные характеристики снежного покрова.....	48
3.3. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих воздух веществ	50
3.4. Загрязнение воздуха и осадков соединениями серы и азота по данным станций мониторинга ЕАНЕТ	52
3.5. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности	54
3.5.1. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах по данным сети Росгидромета	54
3.5.2. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах по данным сети СКФМ	55
3.5.3. Оценка воздействия антропогенного загрязнения и климатических факторов на изменение состояния древостоев сосны обыкновенной	55
3.6. Фоновое загрязнение поверхностных вод.....	57
3.6.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным сети Росгидромета)	57
3.6.2. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным сети СКФМ).....	59

3.7. Радиационная обстановка на территории России	60
3.7.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха.....	61
3.7.2. Радиоактивное загрязнение водных объектов	63
3.7.3. Радиоактивное загрязнение местности.....	64
4. Состояние и загрязнение окружающей среды регионов России.....	65
4.1. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России	65
4.1.1. Тенденция изменений загрязнения воздуха за 5 лет.....	65
4.1.2. Оценка уровня загрязнения атмосферы.....	67
4.1.3. Качество воздуха на территориях субъектов Российской Федерации	70
4.2. Загрязнение почвенного покрова на территории субъектов РФ.....	71
4.2.1. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения	71
4.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов	76
4.2.3. Загрязнение природной среды стойкими органическими соединениями.....	80
4.3. Качество поверхностных вод	82
4.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям	82
4.3.2. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации	93
4.3.3. Загрязнение поверхностных вод в результате трансграничного переноса загрязняющих веществ	95
4.3.4. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов в России	97
4.4. Качество морских вод	99
4.4.1. Химическое загрязнение морей России	99
5. Комплексная оценка загрязнения природной среды отдельных регионов РФ	111
5.1. Московский регион.....	111
5.1.1. Состояние загрязнения атмосферного воздуха	111
5.1.2. Состояние качества поверхностных вод.....	117
5.1.3. Влияние урбанизированной территории на видовой состав и численность шмелей.....	120
5.2. Состояние озера Байкал	121
5.3. Экологическое состояние Балтийского моря.....	129
5.3.1. Комплексная оценка загрязнения природных сред по трассе Северо-Европейского газопровода в Финском заливе	129
5.3.2. Состояние экосистемы юго-восточной части Балтийского моря	139
5.4. Комплексная оценка загрязнения побережий, устьевых и прибрежных участков арктических морей	148
5.4.1. Побережье арктических морей.....	148
5.4.2. Приустьевые участки рек.....	149
5.5. Архипелаг Шпицберген	150
Заключение	157
Список ежегодных Обзоров загрязнения природных сред, издаваемых НИУ Росгидромета	160
Список авторов.....	161

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 на 01.01.2007 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;
- 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.

В настоящее время на Государственной сети мониторинга окружающей среды, базовую основу которой составляют наблюдательные органы Росгидромета, проводятся следующие 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 и состоянием растительности;
- за химическим составом и кислотностью атмосферных осадков и снежного покрова;
- за фоновым загрязнением атмосферы;
- за радиоактивным загрязнением природной среды.

В основе организации и проведения режимных наблюдений лежат следующие основные принципы: комплексность и систематичность наблюдений, согласованность сроков их проведения с характерными гидрологическими ситуациями и изменением метеорологических условий, определение показателей едиными методиками на всей территории страны.

Система 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.

По состоянию на 01.01.2007 г. количественный состав службы следующий.

Наблюдения за загрязнением атмосферы проводились регулярно в 229 городах и населенных пунктах Российской Федерации на 629 стационарных постах Росгидромета. 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). В 2005 году отбор проб по физическим и химическим показателям с одновременным определением гидрологических показателей проводился на 1716 пунктах (2390 створов).

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 160 станциях в прибрежных районах 8 морей, омывающих территорию Российской Федерации. В отобранных пробах определяются до 24 ингредиентов.

Сеть станций наблюдения трансграничного переноса веществ ориентирована на западную границу Российской Федерации. В настоящее время работают 4 станции. На станциях наблюдений производится отбор и анализ атмосферных аэрозолей, газов (диоксидов азота и серы) и атмосферных осадков.

Пунктами *сети наблюдений за загрязнением почв* 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 190 районов (612 пункта). В отобранных пробах определялось 21 наименование пестицидов.

Наблюдением за загрязнением почв ингредиентами промышленного происхождения на территории России занимаются 9 УГМС. Отбор проб проводится в районах 66 городов ежегодно и 101 городе раз в 5 лет (около 2000 проб). В отобранных пробах определяются 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 123 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 ионы сульфата, нитрата аммония, значения pH, а также бенз(а)пирен, тяжелые металлы.

Система фоновых 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 фоновых мониторинга (СКФМ), которые расположены в биосферных заповедниках: Воронежском, Приокско-Тerrasном, Астраханском, Кавказском, Алтайском.

Наблюдения за радиационной обстановкой окружающей среды на стационарной сети осуществляется на 1312 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 новые и пересмотренные оценки антропогенных выбросов и абсорбции (поглощения) парниковых газов (ПГ), не регулируемых Монреальским протоколом, за период 1990-2005 гг. выполнялись методами расчетного мониторинга на протяжении 2004-2007 гг. 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). Основным принципом является 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 взят из данных экономической, лесной и других видов ста-

тистики. Некоторая часть оценок, особенно оценки за 2005 г., могут быть подвергнуты дальнейшему пересмотру и уточнению.

Оценки выбросов и поглощения парниковых газов по секторам¹ представлены в таблице 2.1. и на рисунке 2.1. (часть данных приводится в таблицах с округлением). В период 1990-1998 гг. в Российской Федерации происходило общее уменьшение выбросов, затронувшее все секторы и связанное с экономической ситуацией в стране. В 1999-2005 гг., 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, даже превзошли уровень 1990 г. - базового года РКИК ООН и Киотского протокола, превысив его на 23 %. Однако в целом в этот период темп роста выбросов существенно отставал от темпа роста ВВП, что связано как с общим повышением энергоэффективности экономики, так и с происходившими в этот период структурными изменениями, в частности, с ростом доли непроизводственного сектора в экономике страны.

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

¹ Разбивка источников выбросов по секторам соответствует методологии МГЭИК, причем сектора не соответствуют секторам (отраслям) экономики в отечественном понимании этого термина. В частности, термины «энергетика», «энергетический сектор» употребляются в данном разделе в том смысле, какой они имеют в Киотском протоколе (Приложение А) и документах МГЭИК: к энергетическому сектору относится сжигание всех видов ископаемого топлива, а также процессы, приводящие к утечкам и технологическим выбросам топливных продуктов в атмосферу, независимо от того в каких отраслях экономики они происходят.

Табл. 2.1. Выбросы парниковых газов по секторам в 1990, 1998 и 2000-2005 гг.

Сектор	Выбросы, тыс. т CO ₂ -экв./год			
	1990	1998	2000	2005
Энергетика	2 606 471	1 626 477	1 625 016	1 738 841
Промышленные процессы, использование растворителей и др. продукции	242 897	137 682	172 400	187 766
Сельское хозяйство	309 369	154 785	146 268	135 075
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство	190 272	110 800	365 293	156 650
Отходы	57 591	52 673	57 233	70 836
Всего, без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 216 327	1 971 618	2 000 917	2 132 518
Всего, с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 406 599	2 082 418	2 366 210	2 289 167

Общий выброс парниковых газов в РФ, без учета землепользования, изменений землепользования и лесного хозяйства, составил в 2005 г. 2 132,5 млн.т. CO₂-экв., что соответствует 106,6 % выброса 2000 г. или 66,3 % выброса 1990 г.

Распределение выбросов по секторам за период 1990-2005 гг. не претерпело значительных изменений. По-прежнему доминируют выбросы от энергетического сектора, доля которого в 2005 г. составила 81,5 % (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.

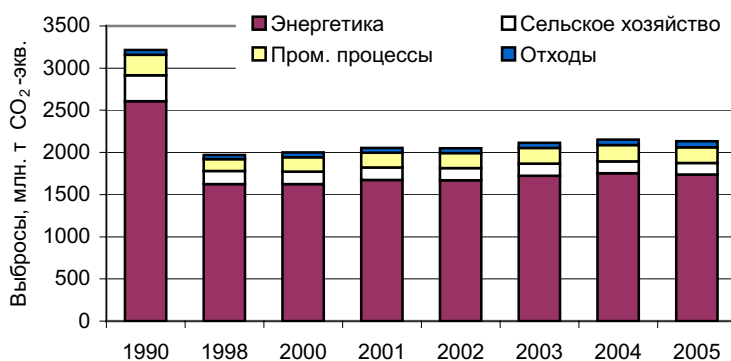


Рис. 2.1. Динамика выбросов парниковых газов в 1990, 1998 и 2000-2005 гг., без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства

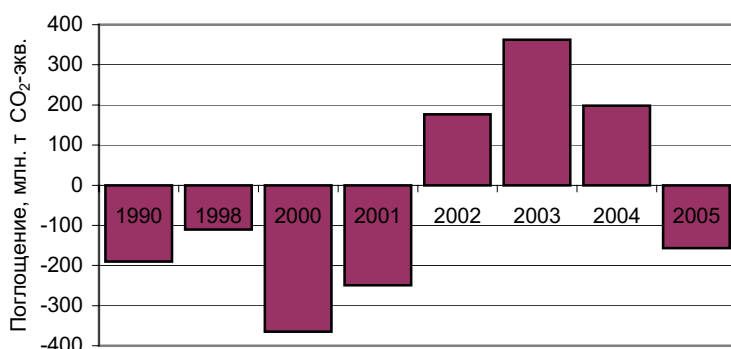


Рис. 2.2. Динамика поглощения парниковых газов в секторе «Землепользование, изменения землепользования и лесное хозяйство» в 1990, 1998 и 2000-2005 гг.

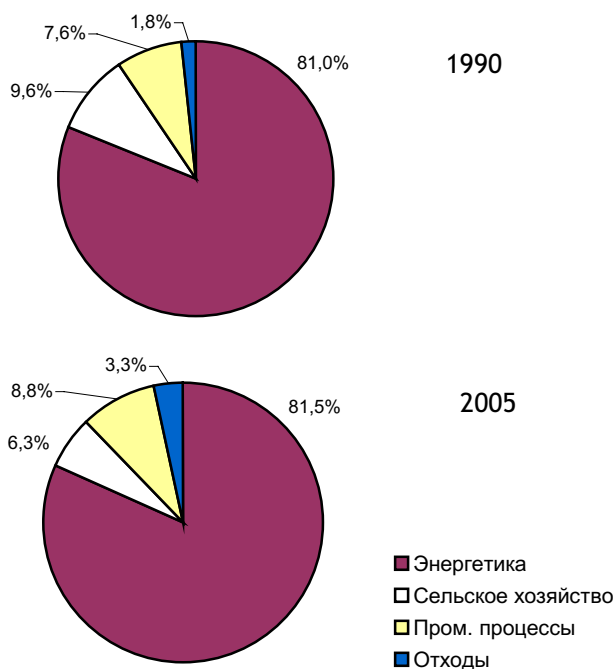


Рис. 2.3. Распределение общего выброса парниковых газов (CO₂ - экв.) по секторам в 1990 и 2005 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

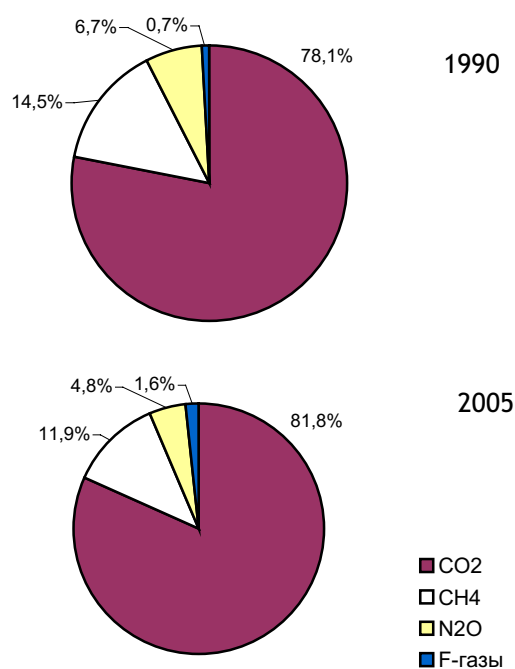


Рис. 2.4. Доля отдельных парниковых газов в их общем выбросе (CO₂ - экв.) в 1990 и 2005 гг. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

2.2. Климатические и гелиогеофизические особенности года, состояние озонового слоя

2.2.1. Температура воздуха года

Общее представление о характере изменений температуры на территории РФ во второй половине XX и начале XXI столетия дают временные ряды пространственно осредненных средних годовых и сезонных аномалий температуры на рисунках 2.5.-2.7. (по всей территории РФ и по территориям основных регионов России). Все ряды анализируются за период с 1951 по 2006 гг.

Из рисунков видно, что после 1970-х гг. в целом по территории России и во всех регионах потепление продолжается, хотя интенсивность его в последние годы замедлилась (на всех временных рядах показан линейный тренд, рассчитанный методом наименьших квадратов по данным станционных наблюдений за 1976-2006 гг.).

Наиболее подробную картину современных тенденций в изменении приземной температуры дают географические распределения коэффициентов линейного тренда на территории России за 1976-2006 гг., приведенные на рисунке 2.8. в целом для года и для всех сезонов. Можно видеть, что в среднем за год потепление имело место практически на всей территории, и притом весьма незначительное по интенсивности. В отдельные сезоны можно отметить заметное потепление на Европейской территории зимой, в Сибири - весной, на Северо-Востоке - весной и осенью. Зимой на Северо-Востоке, а осенью в Западной Сибири выявлено похолодание.

За 100-летний период с 1901 по 2000 гг. общее потепление (в соответствии с линейным трендом) составило 0.6°C в среднем для

Земного шара и 1.0°C для России. За период 1976-2006 гг. эта величина в среднем по России составила около 1.3°C . Соответственно, скорость потепления для территории России за последнее 31-летие составило $0.43^{\circ}\text{C}/10$ лет, что много выше, чем за столетие в целом. Наиболее интенсивным потепление среднегодовых температур в 1976-2006 гг. было на Европейской части России ($0.48^{\circ}\text{C}/10$ лет), в Средней Сибири и в Прибайкалье - Забайкалье ($0.46^{\circ}\text{C}/10$ лет). В зимний и весенний периоды интенсивность потепления в регионе Европейская часть России достигла $0.68^{\circ}\text{C}/10$ лет, а в осенний период в регионе Северо-Восток - даже $0.85^{\circ}\text{C}/10$ лет.

Особенности температурного режима в 2006 г. Средняя годовая температура воздуха, осредненная по территории России, в 2006 году была близка к норме (аномалия составила 0.38°C), но на фоне теплых лет последнего 10-летия год был относительно прохладным (21-е место в ряду наблюдений с 1951 года). Самым теплым за этот период был 1995 год. За ним следуют 2005 и 2002 гг.

В целом для России наиболее заметная особенность 2006 года - теплое лето (шестое после 1998, 2001, 1991, 2005, 2000 гг.): температура превысила норму на 0.94°C .

Рекордно теплая осень отмечена на северо-востоке страны (вторая самая теплая после 1995 г.), где была зафиксирована средняя по региону аномалия $+3.25^{\circ}\text{C}$.

Более детально региональные особенности температурного режима 2006 года на территории России представлены на рисунке 2.9.

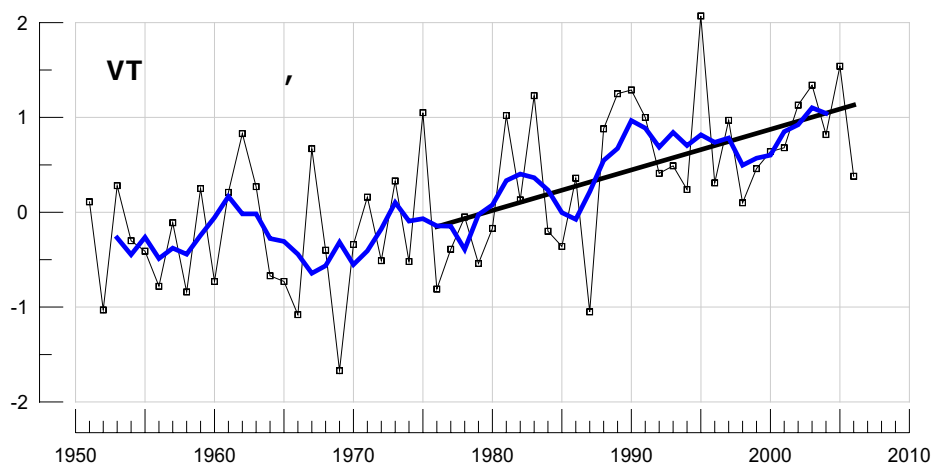


Рис. 2.5. Аномалии среднегодовой (январь-декабрь) температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории РФ, 1951-2006 гг. Кривая линия соответствует 5-летнему скользящему осреднению. Прямой линией показан линейный тренд за 1976-2006 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг.

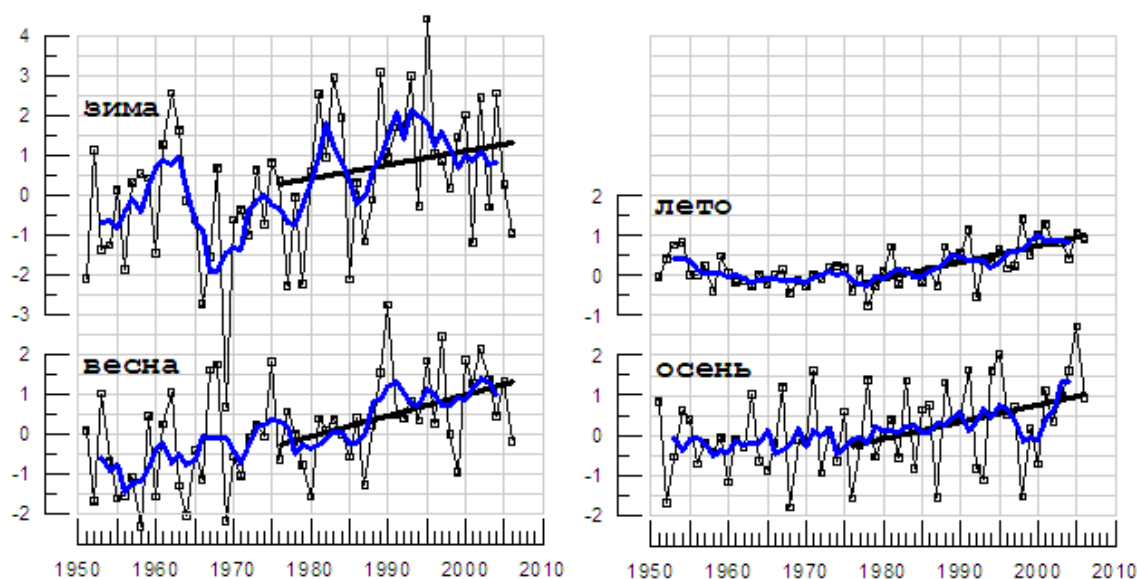


Рис. 2.6. Средние сезонные аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$), осредненные по территории РФ. Кривая линия соответствует 5-летнему скользящему осреднению. Прямой линией показан линейный тренд за 1976-2006 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг.

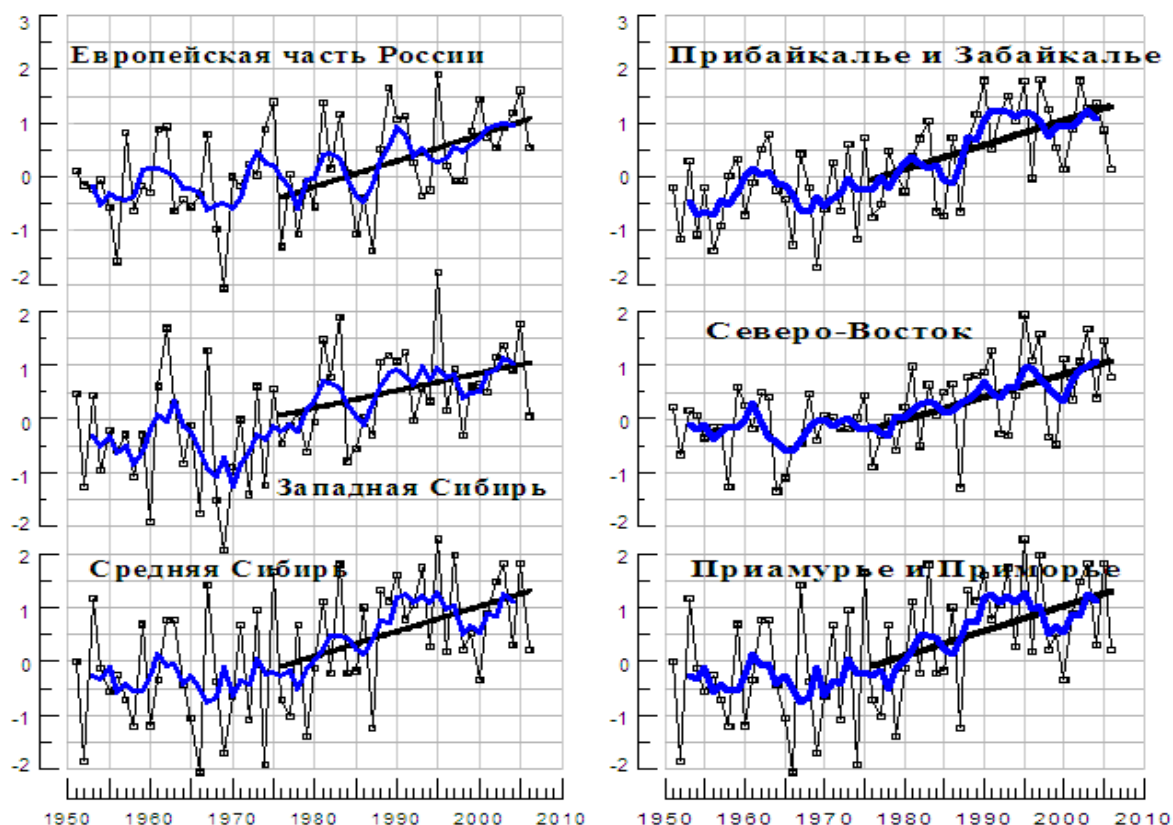


Рис. 2.7. Средние годовые аномалии температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) для регионов России за 1951-2006 гг. Кривая линия соответствует 5-летнему скользящему осреднению. Прямой линией показан линейный тренд за 1976-2006 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг.

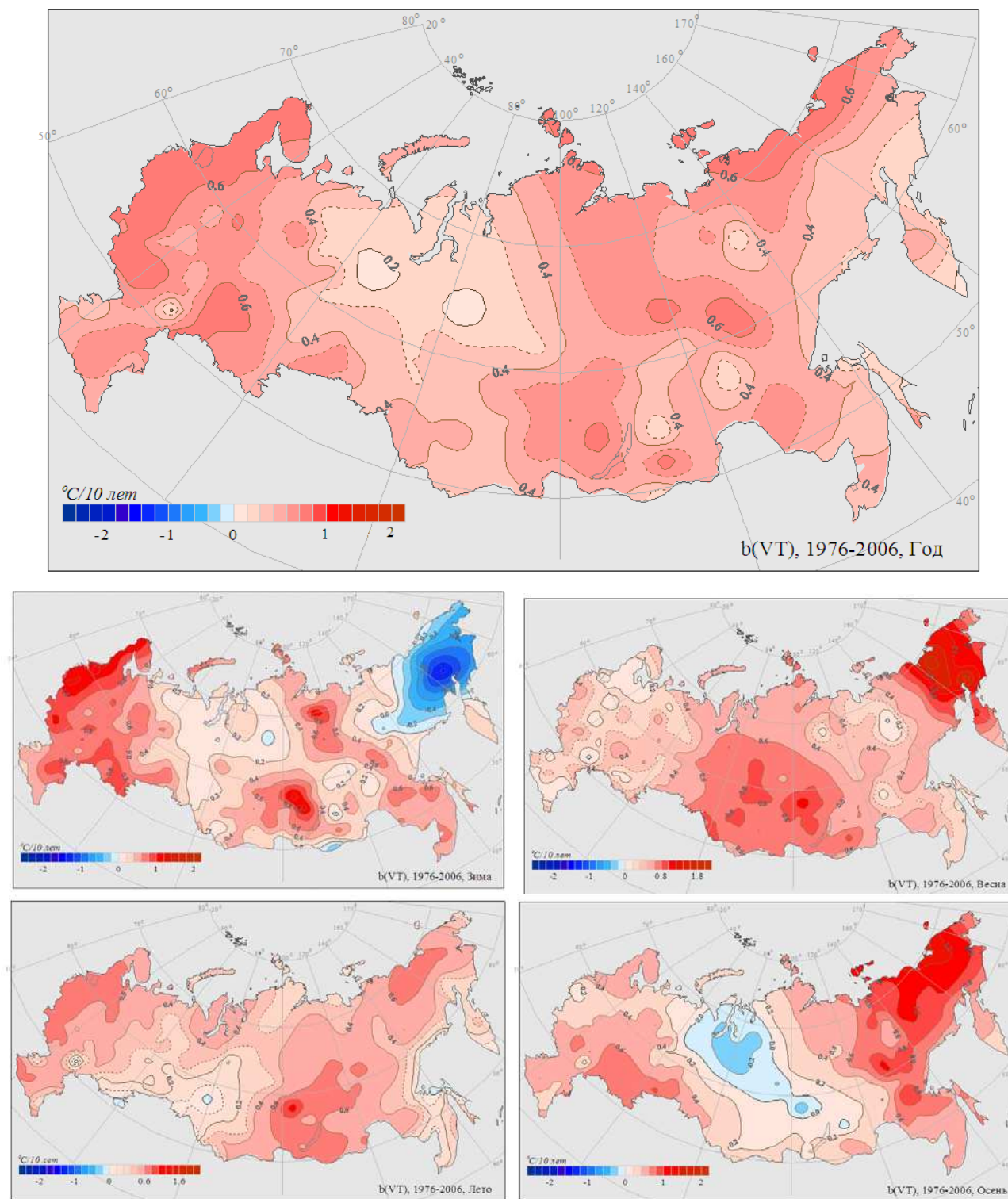


Рис. 2.8. Средняя скорость изменения температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) на территории России по данным наблюдений за 1976-2006 гг.

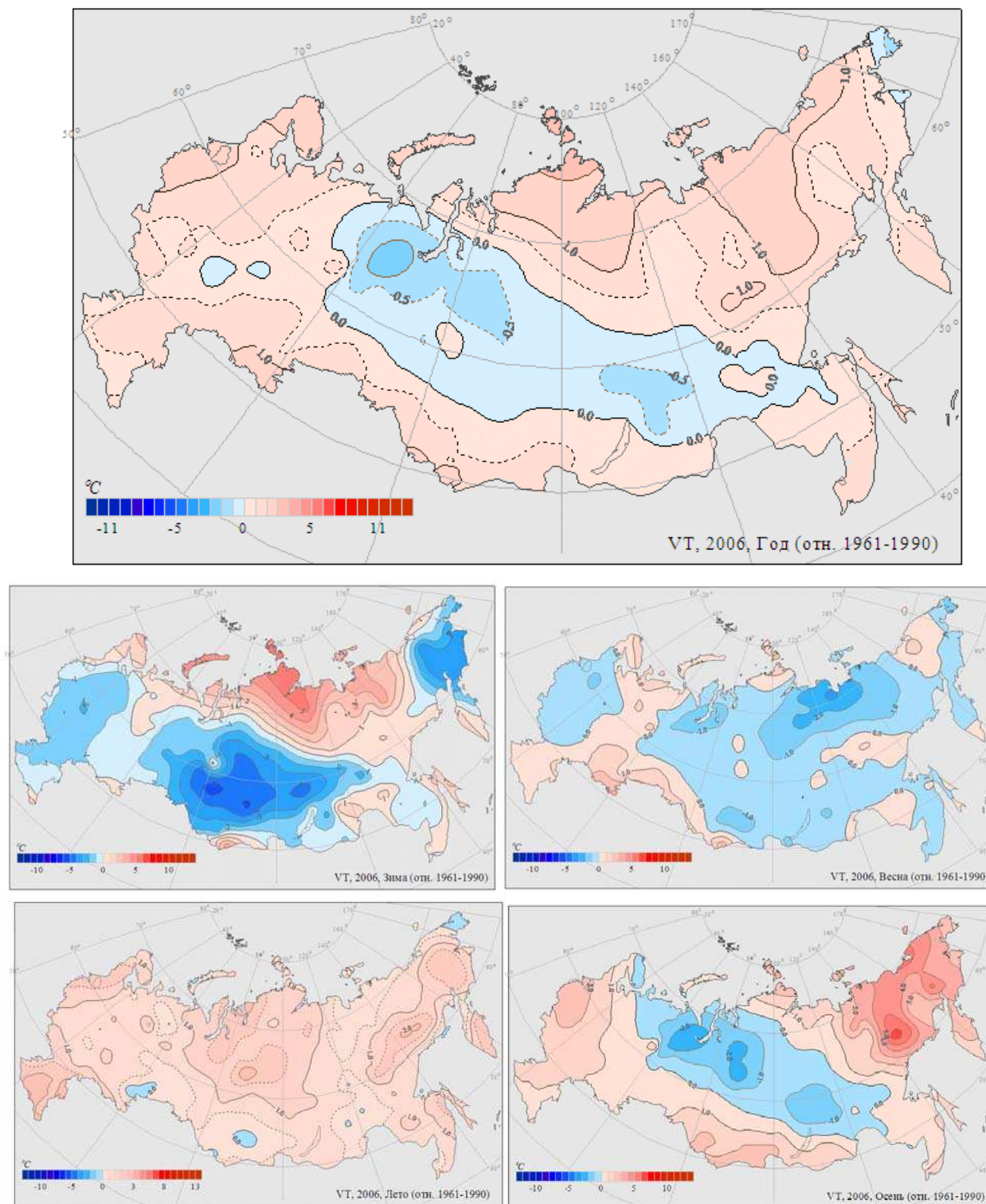


Рис. 2.9. Поля аномалий температуры приземного воздуха ($^{\circ}\text{C}$) на территории России, осредненных за 2006 год (январь-декабрь) и сезоны: зима (декабрь 2005-февраль 2006 гг.), весна, лето, осень 2006 г.

Зима была холодной почти на всей Европейской территории, Чукотке и большей части Сибири.

Основной вклад принадлежит январю, когда обширная территория России, от западных границ (за исключением крайнего северо-запада) до Приморского края (за исключением Арктического побережья Западной Сибири) была занята одним очагом холода с центром в Западной Сибири. Здесь в январе зафиксированы рекордные значения среднемесячной температуры и несколько рекордных аномалий, в том числе:

- На территории Ямало-Ненецкого АО и в некоторых населенных пунктах Красноярского края минимальная температура воздуха опускалась ниже -50°C , а 30 января на территории Эвенкийского АО была зафиксирована самая низкая температура в России -58.5°C .

- На севере Томской области на станции Александровская была зафиксирована рекордная продолжительность морозов ниже -25°C (24 дня, из них 23 дня - ниже -30°C), и на шести метеорологических станциях перекрыт абсолютный минимум температуры на $0.1-1.4^{\circ}\text{C}$ за весь период наблюдений.

- На востоке ЦЧО в середине января были зафиксированы рекордно низкие минимальные температуры (до -37.4°C), в конце января сильные морозы отмечались и в южных районах, вплоть до Черноморского побережья, где в районе Анапа - Новороссийск температура воздуха опустилась до $-20...-25^{\circ}\text{C}$.

Весна в целом была холоднее обычно в большинстве районов России. В марте очаг холода, с аномалиями ниже -6°C , охватил значительную часть Европейской территории России (за исключением Воронежской, Белгородской и Курской областей), в апреле - территорию к востоку от Урала. На большей части Сибири апрель попал в число 10% самых холодных апрелей за последние 56 лет.

Лето для территории России в целом, как уже отмечалось, было теплым. На Европейской территории и в Западной Сибири жаркий июнь (с температурой до $35-40^{\circ}\text{C}$) сменился холодным июлем с отрицательными аномалиями температуры. В августе сильная жара отмечалась в южных (до $40-42^{\circ}\text{C}$ в отдельные дни) и центральных (до $33-37^{\circ}\text{C}$) районах европейской части России.

Осень во всех регионах России, кроме Средней Сибири, была теплее обычного, особенно на северо-востоке страны. На многих станциях отмечались аномалии температуры, входящие в число 10 % самых высоких. Такой режим сложился, в основном, за счет ноября.

На большей части Европейской территории России сентябрь и октябрь были теплыми, тогда как на Азиатской территории теплый сентябрь сменился холодным октябрём (морозы до -18°C , ..., -23°C на севере Иркутской области и резкое похолодание на $12-17^{\circ}\text{C}$ в Забайкалье).

В ноябре над территорией России сформировалось три крупных очага тепла, разделенных достаточно интенсивной зоной холода. Самый мощный из них находился над континентальными районами Магаданской области и Чукотского АО. Аномалии средней месячной температуры воздуха достигали в центре $13-15^{\circ}\text{C}$. В результате, на арктическом побережье и островах, а также на востоке России ноябрь был очень теплым. Второй, менее мощный очаг тепла сформировался над Республиками Алтай и Тыва (с аномалиями среднемесячной температуры в центре очага до $5-6^{\circ}\text{C}$), а третий - в западных районах Европейской части России (среднемесячная аномалия до $+2^{\circ}\text{C}$). Одновременно область холода охватила огромную территорию от восточных районов ЕЧР на западе до северных районов Забайкалья - на востоке. В центральных районах автономных округов Западной Сибири среднемесячная температура воздуха в ноябре на $5-6^{\circ}\text{C}$, на севере Иркутской области - на $3-4^{\circ}\text{C}$ ниже нормы.

Декабрь 2006 года на большей части территории России оказался аномально теплым. В очагах положительных аномалий на ряде станций установлены климатические рекорды среднемесячных и среднесуточных значений температуры воздуха. В частности, в Москве декабрьская среднемесячная температура $+1.2^{\circ}\text{C}$ зафиксирована как рекордно высокая. Среднесуточная температура воздуха в Москве была выше нормы в течение всего месяца, за исключением 26 декабря, а максимальная температура одиннадцать раз превышала значение своего абсолютного максимума и 15 декабря достигла $+9^{\circ}\text{C}$.

2.2.2. Колебания годовых и сезонных сумм осадков

Временные ряды средних годовых и сезонных аномалий месячных сумм осадков (мм/месяц), осредненных по территории России и ее основных регионов, представлены на рисунках 2.10.-2.12.

В 2006 году количество выпавших осадков, в целом по России, значительно превышало норму (рис. 2.13.). В ряду наблюдений с 1951 г., ранжированном по убыванию годовых сумм осадков, 2006 год был пятым (после 1966, 1961, 2004, 1990 гг.), а по количеству осенних осадков - третьим (после 1956, 2004 гг.) самым дождливым.

Зима была малоснежной как в целом для России, так и во многих ее регионах. Особенно мало снега выпало в Средней Сибири (здесь зимний сезон 2006 года был четвертым из самых малоснежных сезонов, после 2001, 1969, 1977 гг.), и в регионе Северо-Восток. Больше обычного выпало снега в Прибайкалье-Забайкалье и в Краснодарском крае. Наибольшее количество осадков отмечалось в южной половине Краснодарского края и на севере восточных районов страны (2-4 месячных нормы), на остальной территории количество выпавших осадков составило 1-1,5 месячных нормы.

Весна 2006 года в целом для России была весьма влажной. В Прибайкалье-Забайкалье она оказалась второй самой влажной весной (после 2001 г.) за 1951-2006 гг.

Обильные снегопады отмечались в марте на Урале (200-300 % от месячной нормы), в Центральном федеральном округе. Месячная норма осадков была превышена в 2,5-3 раза в центральных районах ЕЧР и в Приморском крае. Особенно интенсивные осадки прошли на Сахалине и в Приморье, на Чукотке и в Магаданской области. Апрель был дождливым (170-230 % месячной нормы) в южных областях Западной Сибири, на юге Хабаровского края и в Приморье, а май - на Урале и Средней Волге, в западных областях ЕЧ и на Северном Кавказе. В Амурской области и южных районах Хабаровского края в мае, напротив, отмечался значительный дефицит осадков, который, на фоне повышенных температур воздуха, привел к возникновению многочисленных лесных пожаров.

Лето было сухим на Европейской части страны, в Западной и Средней Сибири, но влажным в Прибайкалье и на северо-востоке страны.

Дефицит осадков в Европейской части России привел в июне-июле к развитию обширной атмосферной засухи в ее южных регионах (рис. 2.13.). Август, напротив, оказался дождливым, особенно в Центральных областях ЕТР. В Калужской, Тульской, Орловской, Рязанской областях выпало более 2 месячных норм осадков. В Калуге зафиксировано максимальное за весь период количество осадков в августе (206 мм). Дождливым август был и в восточных районах России, где местами выпало более 3 месячных норм осадков. В Охотске 15-16 августа за 12 часов выпало 72 мм осадков.

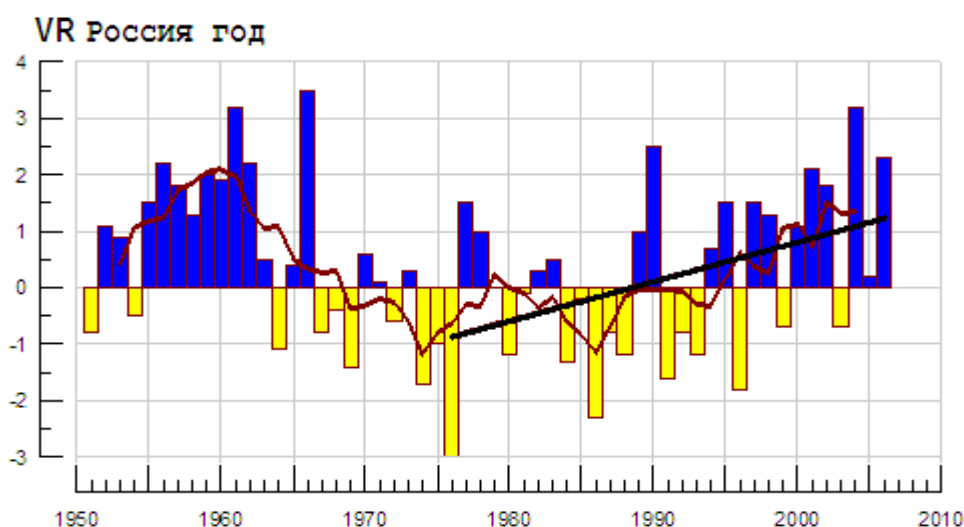


Рис. 2.10. Средние сезонные аномалии осадков (мм/месяц) для регионов России за 1951-2006 гг.
Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг.
Кривая линия - 5-летняя скользящая средняя.
Линейный тренд (за 1976-2006 гг.) показан прямой линией

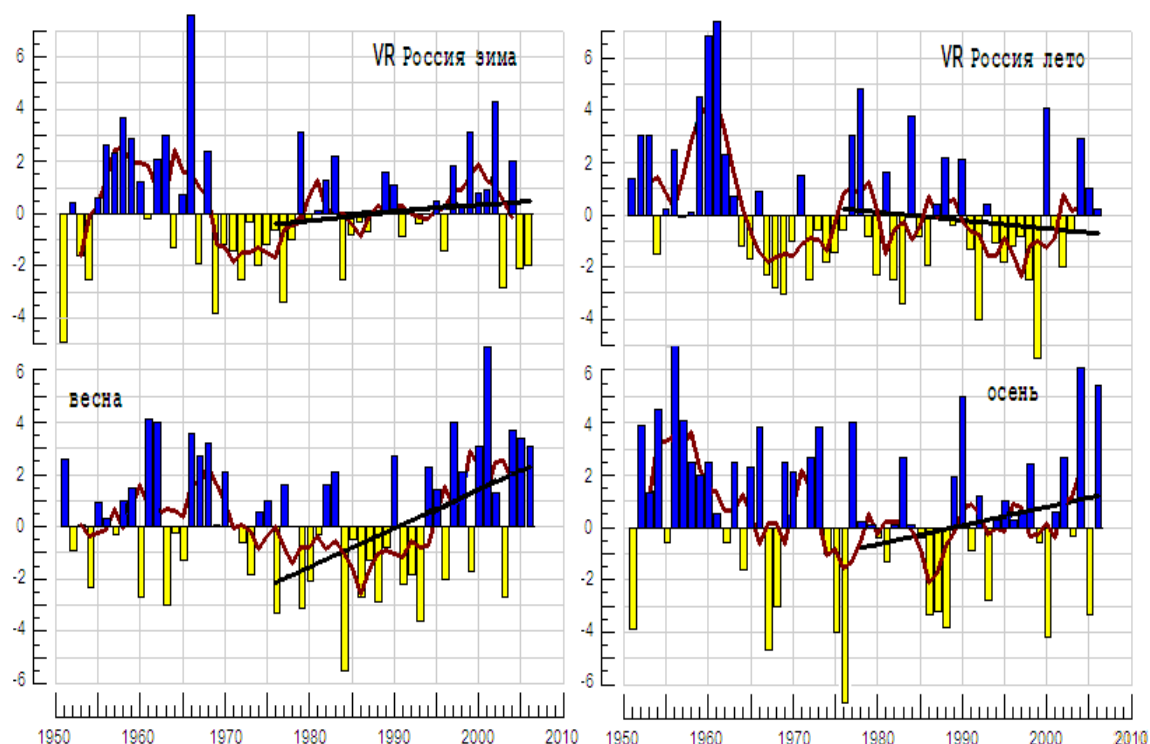


Рис. 2.11. Средние сезонные аномалии осадков (мм/месяц) для регионов России за 1951-2006 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Кривая линия - 5-летняя скользящая средняя. Линейный тренд (за 1976-2006 гг.) показан прямой линией

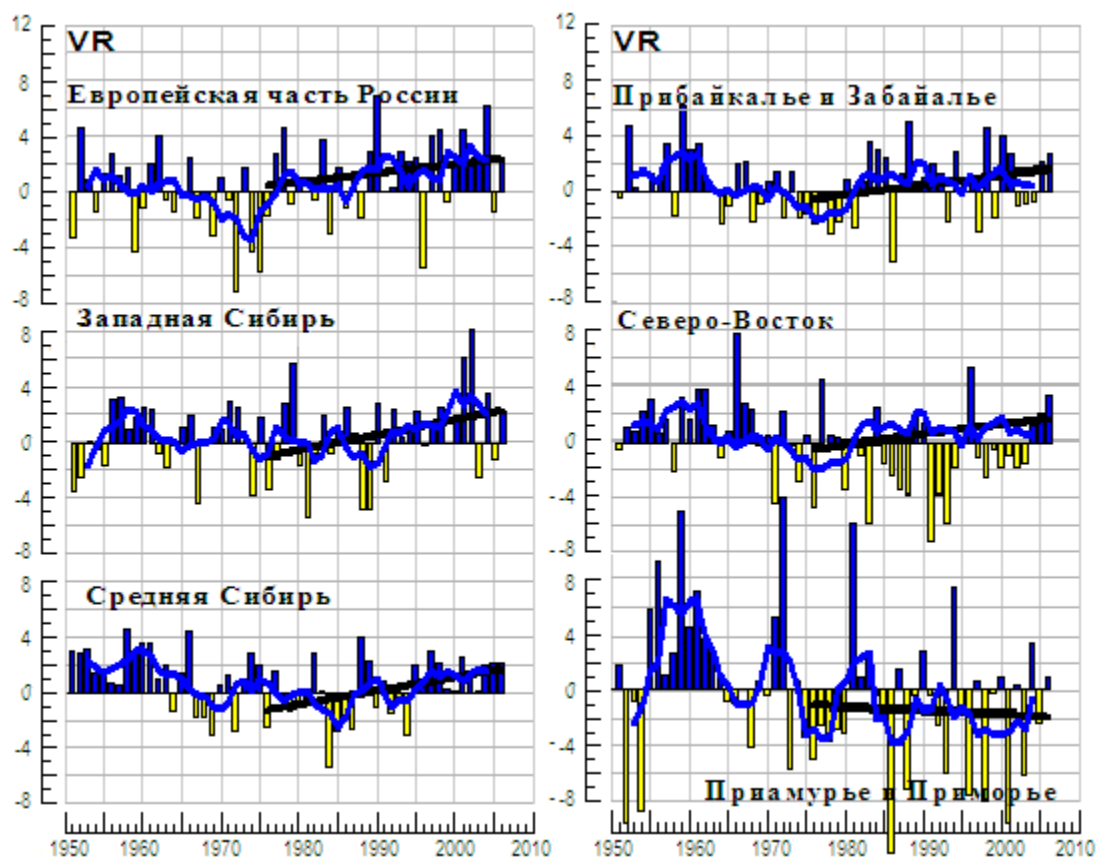


Рис. 2.12. Средние годовые аномалии осадков (мм/месяц) для регионов России за 1951-2006 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Кривая линия - 5-летняя скользящая средняя. Линейный тренд (за 1976-2006 гг.) показан прямой линией

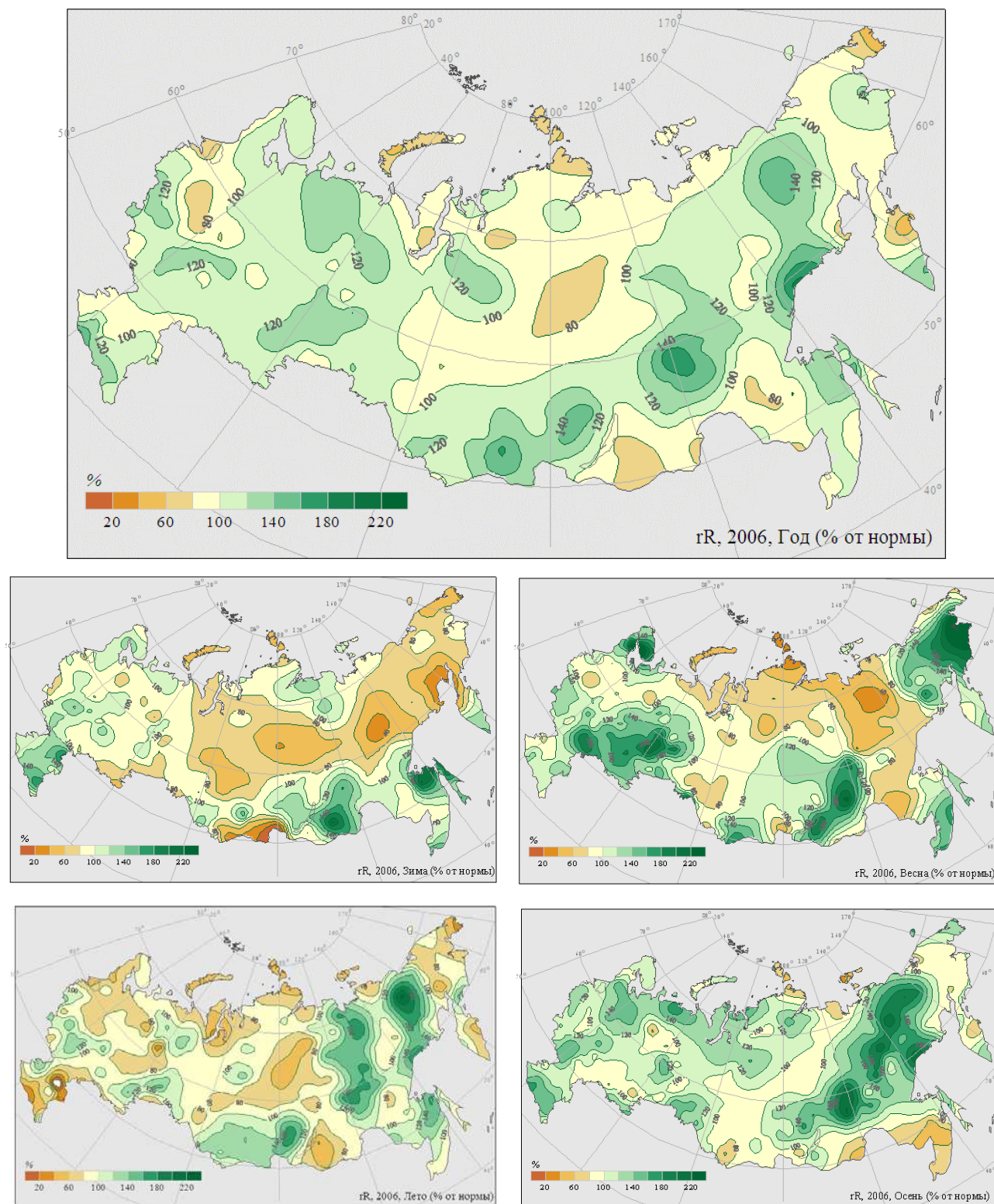


Рис. 2.13. Поле аномалий сумм атмосферных осадков на территории России (в % от нормы 1961-1990 гг.) в 2006 г., осредненных за календарный год (январь-декабрь) и четыре сезона: зима (декабрь 2005-февраль 2006 гг.), весна, лето, осень 2006 г.

Осень для России в целом была третьей самой дождливой осенью (после 1956 и 2004 гг.), а для Северо-Востока - четвертой (после 1966, 1973, 1977 гг.). Повышенное (больше нормы) количество осенних осадков отмечено практически во всех регионах России. На востоке страны в ноябре месячные нормы осадков перекрыты в два - три, а местами и в 4 раза. В Магадане после двух лет с очень малоснежными нояблями в нынешнем ноябре выпало 161 мм осадков (358 % месячной нормы), что лишь на 5 мм меньше абсолютного максимума 1995 года.

Периоды атмосферной и почвенной засухи на юге Европейской части России. В летние месяцы 2006 года в южных районах Европейской территории наблюдались продолжительные периоды атмосферной и почвенной засух.

С первых дней июня в северных районах Дагестана установилась атмосферная засуха. В течение 15-18 дней максимальная температура воздуха превышала 30°C, осадки практически не выпадали. С 1 июня атмосферная засуха установилась на территории Кабардино-Балкарской Республики: в течение почти всего периода максимальная температура воздуха достигала 30-35°C, осадки были локальными и незначительными (менее 5 мм).

Значительный дефицит осадков в июле обусловил развитие почвенной засухи в большинстве районов Ростовской области, степной зоне Кабардино-Балкарской Республики, сохранение почвенной засухи в южных и заволжских районах Волгоградской области. Почвенная засуха зафиксирована также в отдельных районах Республики Мордовия, Чувашской и Удмуртской Республик.

Десятого августа началась атмосферная засуха в степных районах Северной Осетии: период без дождей составил 25-35 дней, максимальная температура воздуха 25-30 дней превышала 30°C. Засуха в сочетании с жаркой засушливой погодой на данной территории продолжалась 34-40 дней.

Почвенная засуха на востоке Ставропольского края началась 1 июня и продолжалась 84-86 дней, а с 28 июля почвенная засуха сопровождалась жаркой засушливой погодой.

2.2.3. Особенности формирования снежного покрова зимой 2005-2006 гг.

Зима 2005-2006 г. на большей части России была суровой с близкой к норме высотой снежного покрова.

На Европейской территории России временный снежный покров появлялся в конце октября и в третьей декаде ноября 2005 г. Однако через 5-7 дней он таял. Окончательное установление снежного покрова произошло лишь в первой декаде декабря, что на 7-12 дней позже обычных сроков.

К началу весны наибольшая высота снежного покрова (70-95 см) отмечалась в Волго-Вятском районе и бассейне северных рек Северной Двины и Печоры. Такая высота снежного покрова в перечисленных районах близка к средним многолетним значениям. В центральных районах европейской территории страны наибольшая за зиму высота снежного покрова достигала 50-65 см, что близко к обычным значениям и несколько (на 15 %) выше их. В южной половине европейской территории страны максимальная за зиму высота снежного покрова была в пределах нормы и несколько выше ее (колебалась от 20 до 50 см). Меньше обычного (15-30 см, или 50-70 % нормы) высота снежного покрова была на юго-востоке Приволжского федерального округа.

Наибольшие запасы воды в снежном покрове (180-230 мм) зимой 2005-2006 г. накопились на северо-востоке европейской территории России, в Волго-Вятском районе и на Урале.

Разрушение снежного покрова весной 2006 г. на большей части европейской территории страны происходило позже обычных сроков на 1-2 недели. В южной половине европейской территории страны снег растаял в сроки близкие к норме. В Ставропольском крае снежный покров растаял в середине марта.

На севере Азиатской территории страны в 2005-2006 г. снегонакопление началось в обычные сроки. На юго-западе Сибири снежный покров установился в начале ноября, что на две недели позже обычных сроков. На конец ноября 2005 г. устойчивый снежный покров существовал к востоку от Урала повсеместно, за исключением Южного Приморья.

К началу весны 2006 г. наибольшая высота снежного покрова 100-140 см наблюдалась на Сахалине. Глубокий снежный покров (70-90 см) наблюдался в низовьях рек Обь и Енисей, в Хабаровском крае и на Камчатке. Такая высота снежного покрова составляет 90-120 % от средней многолетней. Для большинства районов Новосибирской области, Алтайского края, для ряда северных районов Томской области и южных районов Красноярского края высота снежного покрова соответствовала 130-180 % средней многолетней. На юге Хабаровского и севере Приморского краев высота достигала 25-45 см (120-180 % средней многолетней). В Читинской области и юго-восточных районах республики Бурятия высота снежного покрова колебалась от 3 до 20 см, что ниже нормы на 50 %. В остальных районах азиатской территории России максимальная высота снежного покрова была близка к норме.

Наибольшие запасы воды в снежном покрове 150-200 мм за 2005-2006 г. на азиатской территории России наблюдались в низовьях реки Обь, на среднем и нижнем Енисее и его притоках, в Хабаровском крае и на Камчатке. Такие запасы воды в снежном покрове в перечисленных районах близки к норме. Выше нормы (120-150 %) запасы воды

были на Сахалине.

На азиатской территории в результате интенсивных оттепелей в конце марта снежный покров растаял в Курганской области, на востоке Челябинской и юго-востоке Свердловской областей, на юге Тюменской и Омской областей, местами на юго-западе Новосибирской области и Алтайского края, а также в ряде южных районов республики Бурятия и Читинской области. Такие сроки (по средним многолетним данным) схода снежного покрова в этих районах близки к самым ранним. В конце апреля освободился от снега юг Западной Сибири, Приморский край и юг Хабаровского края. В мае граница снежного покрова постепенно смещалась с юга на север и достигла 70° с.ш. в конце мая. Наиболее долго (до 12 июня 2006 г.) снежный покров сохранялся на севере Таймыра.

2.2.4. Опасные природные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации

В 2006 году на территории России было зарегистрировано 407 случаев с опасными гидрометеорологическими явлениями (ОЯ), из них 387 явлений нанесли ущерб.

В таблицах 2.2. и 2.3. приведены распределения ОЯ по месяцам и федеральным округам. Следует отметить, что общее количество ОЯ в таблицах 2.2. и 2.3., не совпадает в сумме. Это связано с тем, что ОЯ часто охватывают большие территории и одновременно наблюдаются в 2-х и более округах.

Из таблицы 2.2. следует, что наиболее высокая повторяемость (94 случая) приходится на сильные осадки. Часто наблюдался сильный ветер, который был зарегистрирован 83 раза, комплексы неблагоприятных явлений отмечались 107 раз, по своим параметрам они не достигали критериев ОЯ, но были по значениям близки к ним и в значительной степени затрудняли жизненную и хозяйственную деятельность регионов.

По своим температурным характеристикам зимний сезон 2006 года на значительной части территории России характеризовался продолжительными сильными морозами. С первых чисел января на территории Сибирского федерального

округа сформировался обширный очаг холода с морозами до -40...-46°С (местами -55...-59°С). Во второй декаде января началось резкое (на 20-25°С за сутки) понижение температуры на Урале и в восточной половине Европейской части России. Сильные морозы распространились также на западную часть Северо-Западного федерального округа и на Южный федеральный округ. На указанной территории морозы усиливались до -30...-38°С, на востоке Северо-Западного федерального округа до -42...-49°С, в Уральском федеральном округе местами до -51...-58°С. Сильные морозы характеризовались экстремально большой продолжительностью - в Сибири - 20-25 дней, на Европейской части 5-11 дней.

Сильные морозы (до -45...-50°С, местами -55...-59°С) сохранялись в Сибирском федеральном округе и в первой неделе февраля. В первой декаде февраля на большей части европейской территории России прошла вторая волна холода, морозы вновь усиливались (на юге Центрального федерального округа, после короткого ослабления, до -34...-37°С).

С конца мая - начала июня в ряде регионов России, прежде всего Оренбургской области, в Кабардино-Балкарии, Дагестане, Тыве и Хакасии, отмечалась засуха, которая в дальнейшем охватила Ставропольский край, Ростовскую, Волгоградскую, Саратовскую и Самарскую области, Республику Татарстан, Кировскую область и

Табл. 2.2. Распределение ОЯ по месяцам за 2006 год

Месяц	Сильный ветер	Осадки	Заморозки	Жара	Мороз	Туман	КНЯ	Гололедные явления	Метель	Град	Смерч	Пыльные бури	Всего ОЯ
Январь	5	5	-	-	7	-	6	1	3	-	-	-	27
Февраль	5	3	-	-	2	-	3	3	4	-	-	-	20
Март	9	4	-	-	-	-	8	-	8	-	-	-	29
Апрель	6	4	2	-	-	-	7	2	-	-	-	-	21
Май	9	5	5	1	-	-	13	-	1	4	1	-	39
Июнь	9	20	4	4	-	-	16	-	-	9	2	-	64
Июль	9	16	3	3	-	-	12	-	-	5	1	-	49
Август	6	20	5	6	-	1	13	-	-	4	1	-	56
Сентябрь	7	4	4	1	-	-	8	-	-	-	2	-	26
Октябрь	3	4	2	-	-	1	10	-	-	-	2	-	22
Ноябрь	8	8	-	-	1	3	5	2	3	-	-	-	30
Декабрь	7	1	-	-	1	1	6	2	6	-	-	-	24
Год 2006	83	94	25	15	11	6	107	10	25	22	9	-	407
Год 2005	76	85	25	7	5	6	98	18	20	19	5	-	364

Чувашию, Забайкалье. Засуха в этих регионах продолжалась 1-2, местами 3 месяца (до конца сентября). Продолжительная засуха привела к снижению урожайности зерновых и пропашных сельхозкультур.

Ранние заморозки, отмеченные во второй половине августа и в начале сентября в Читинской области, на юге Западной Сибири и Красноярского края, в Тыве, Хакасии и в Иркутской области, привели к повреждению теплолюбивых овощных культур, кукурузы и картофеля. Интенсивные заморозки (до -2...-8°C), отмеченные во второй декаде сентября в Татарстане, привели к гибели 4 тыс. га сои и 18 тыс.га кукурузы на зерно.

Из таблицы 2.3. видно, что наибольшее количество ОЯ наблюдалось в Сибирском федеральном округе (около 26 % случаев), наибольшая их повторяемость в 2006 году приходилась на весну и лето. Большинство этих явлений связано с сильными ветрами и комплексами неблагоприятных явлений погоды (КНЯ). Сильный ветер в весенние месяцы наблюдался 11 раз, в летний сезон 7 раз. КНЯ повторялись весной в 8 случаях, летом 18 раз. В весенние месяцы эти ОЯ были связаны с активной циклонической деятельностью, летом основным источником угрозы являлась, сильная конвекция, и связанная с ней грозовая деятельность.

В Южном федеральном округе наблюдалось 82 случая (17 %) ОЯ. Из 82 случаев ОЯ, 42 были отмечены в период с мая по август. Наиболее часто чрезвычайные ситуации возникали из-за сильных осадков (10 случаев) и сильного града (8 случаев), комплексы неблагоприятных явлений наблюдались 17 раз.

В Дальневосточном федеральном округе опасные явления наблюдались 85 раз (18 % от общего количества по федеральным округам), наибольшая их повторяемость приходится на холодный период года с января по март и с октября по декабрь (44 случая) и наиболее часто они обуславливались активными, глубокими циклонами, которые перемещались с юга и юго-запада. Они вызывали сильный ветер (15 случаев), иногда, достигавший ураганной силы, очень сильные осадки (9 случаев),

сильные и продолжительные метели (11 случаев), 13 раз наблюдались КНЯ. В теплый период время в период с июня по сентябрь наибольшую повторяемость имели очень сильные дожди 19 случаев.

В Приволжском федеральном округе наблюдалось 56 ОЯ (около 12 %), наибольшая их повторяемость приходится на теплый период с мая по сентябрь 42 случая. В этот период ОЯ были связаны в основном с активной конвективной деятельностью, в наибольшей степени проявлявшуюся в зонах атмосферных фронтов. В 7 случаях наблюдался сильный ветер, 1 раз зарегистрирован смерч, 5 раз выпадал сильный град и в 13 случаях наблюдались КНЯ.

В Центральном федеральном округе наблюдалось 53 ОЯ (около 11 %), наибольшая их повторяемость приходится также на теплый период года, с мая по август (37 случаев). Эти ОЯ связаны в основном с активной конвективной деятельностью, наблюдавшуюся в зонах активных атмосферных фронтов. В 12 случаях зарегистрирован очень сильный дождь, в 16 случаях наблюдались КНЯ.

В Уральском федеральном округе ОЯ наблюдались 43 раза за год (около 11 %). Наибольшее их количество приходится на теплый период с апреля по август (37 случаев). Большинство явлений связано с активной конвективной деятельностью, обусловившей возникновение КНЯ (11 раз), сильный ветер (6 случаев), сильные дожди (9 раз), град (4 раза).

В Северо-Западном федеральном округе ОЯ отмечались 33 раза. Наибольшее их количество приходится на холодный период с января по март и с октября по декабрь (24 случая). В 10 случаях это был сильный ветер, продолжительные метели (6 эпизодов), обусловленные глубокими циклонами, в январе отмечались три периода с сильными морозами.

В таблице 2.4. приведены данные о динамике ОЯ на территории России за последние 10 лет.

Количество и перечень ОЯ и КНЯ, которые явились источниками чрезвычайных ситуаций, нанесли экономический ущерб и влияли на безопасность жизнедеятельности регионов приведены в таблице 2.5.

Табл. 2.3. Распределение ОЯ по территории федеральных округов

№	Явления	СЗФО	ЦФО	ПрвФО	ЮФО	УрФО	СибФО	ДВФО	Год
1	Ветер	12	3	8	9	7	31	18	79
2	Сильный снег	1	1	3	9	1	-	3	17
3	Сильные осадки	-	1	-	1	-	1	9	12
4	Сильный дождь	1	12	9	15	9	12	23	81
5	Метель	6	-	-	-	1	8	11	22
6	Смерч	-	-	1	5	1	-	-	9
7	Мороз	3	2	4	3	2	5	-	18
8	Жара	2	4	1	5	1	4	-	17
9	Град	-	-	5	8	4	7	1	26
10	Гололедные явления	1	2	-	4	-	2	1	8
11	Заморозки	3	5	7	5	5	10	3	37
12	Туман	-	3	-	1	-	2	-	5
13	КНЯ	4	20	18	17	11	39	25	128
Всего - 2006		33	53	56	82	43	121	94	482
Всего - 2005		24	30	53	90	21	118	70	406

Табл. 2.4. Динамика ОЯ за период с 1997 по 2006 годы

Годы	Месяцы												Всего за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1997	24	14	13	14	18	17	22	20	14	11	15	12	194
1998	19	15	12	12	14	17	28	16	19	19	20	15	206
1999	20	10	9	9	14	10	15	15	16	8	14	12	152
2000	9	2	6	10	15	17	18	17	20	7	8	12	141
2001	12	12	4	5	27	30	30	25	17	14	16	19	211
2002	16	15	17	11	24	27	41	35	28	17	16	29	276
2003	21	17	13	14	16	35	41	36	27	17	18	17	272
2004	23	29	27	21	23	54	49	61	26	20	28	28	389
2005	19	19	49	31	28	52	48	38	21	24	14	21	364
2006	27	20	29	21	39	64	49	56	26	22	30	24	407

Табл. 2.5. Количество ОЯ и КНЯ, которые явились источниками ЧС

Опасные гидрометеорологические явления	Количество ОЯ		Изменения (%)
	2005 г.	2006 г.	
Сильный ветер (в т.ч. шквал), смерч, сильные метели	61	75	+18
Очень сильные осадки (дождь, снег), продолжительные сильные дожди, крупный град	54	84	+36
Гололедные явления, наливание мокрого снега	14	4	-71
Сильный мороз, сильная жара	11	27	+59
Снежные лавины, сели	31	20	-35
Агрометеорологические ОЯ (заморозки, засуха, суховеи и др.)	50	47	-6
Повышение (понижение) уровня воды в реках выше (ниже) опасных отметок (половодье, дождевые, снего-дождевые паводки, низкая межень)	54	50	-7
Чрезвычайная пожарная опасность	20	13	-35
КНЯ (сочетание 2-ч и более НЯ, нанесших ущерб)	66	67	+1
Всего	361	387	+7

2.2.5. Водные ресурсы Российской Федерации

Водные ресурсы Российской Федерации в 2006 году составили 4358,4 км³, что превышает среднее многолетнее значение на 2,3 %. Большая часть этого объема - 4175,2 км³ - была сформирована в пределах России, а 183,2 км³ воды поступило с территорий сопредельных государств.

В четырех федеральных округах России: Северо-Западном, Приволжском, Южном и Сибирском наблюдалась водность рек, близкая к норме (табл. 2.6.). В двух округах: Центральном и Дальневосточном водность рек превышала среднее многолетнее значение на 8 %. Водность Уральского федерального округа была ниже нормы примерно на 6 %.

Сток крупнейших рек России (табл. 2.7.) значительно отличался от своих средних многолетних значений. Сток р. Печоры превысил норму на 18,6 %, Дона - на 5,1 %, Кубани - на 4,3 %, Терека - на 34,3 %, Енисея - на 2,7 %, Лены - на 23,8 %. Сток Северной Двины был ниже среднего многолетнего значения на 13,2 %, Волги - на 12,6 %, Оби - на 10,4 %, Амура - на 10,1 %.

Сток р. Невы был ниже нормы на 9,2 %. Запасы воды в Ладозском озере (табл. 2.8.) в 2006 году по сравнению с 2005 годом уменьшились на 8,00 км³, а в Онежском озере - увеличились на 2,56 км³.

Запасы воды в водохранилищах Волжско-Камского каскада увеличились в 2006 г. на 25,4 км³.

Потери воды на дополнительное испарение с водохранилищ каскада составили 3,11 км³.

На хозяйственные нужды в бассейне Волги в 2006 году было забрано около 19,0 км³.

Уровень Каспийского моря за истекший год понизился на 12 см.

Увеличение запасов воды в водохранилищах Агаро-Енисейского каскада составило 11,04 км³.

Потери воды на дополнительное испарение с поверхности водохранилищ каскада составили около 0,92 км³ воды.

Водные ресурсы субъектов Российской Федерации в 2006 году имели различную водность. В Северо-Западном федеральном округе водность рек колебалась от низкой в Республике Карелии (ниже нормы на 14,3 %) до высокой в Мурманской и Новгородской областях (выше нормы соответственно на 19,6 и 19,2 %). В Центральном федеральном округе водность рек, протекающих в пределах Ивановской, Костромской и Ярославской областей была невысокой (ниже нормы соответственно на 21,6, 21,7 и 7,5 %), а в Брянской, Владимирской, Воронежской, Липецкой, Московской, Орловской, Рязанской, Тамбовской и Тульской областях сток рек превышал норму на 21,3 % во Владимирской области и более (до 56,1 % в Тамбовской области). Запасы воды в Рыбинском водохранилище увеличились на 8,07 км³, что привело к повышению уровня этого водоема на 2,06 м. Потери воды на дополнительное испарение составили 0,42 км³.

В Южном федеральном округе значения водных ресурсов изменялись от умеренно низких в Астраханской и Волгоградской областях (ниже нормы со-

ответственно на 12,7 и 8,6 %) до умеренно высоких и высоких в остальных субъектах федерации, за исключением Ростовской области, где наблюдалась средняя водность. В Дагестане имела место аномально высокая водность с превышением нормы на 34,6 %. Запасы воды в Краснодарском водохранилище увеличились на 0,39 км³, что привело к повышению уровня этого водоема на 1,44 м. Дополнительное по сравнению с сушей испарение воды с его поверхности составило 0,26 км³. Примерно 10,6 км³ воды было забрано в бассейне р. Кубани на хозяйственные нужды.

В Приволжском федеральном округе высокая водность имела место лишь в Республике Мордовии и Пензенской области (выше нормы соответственно на 46,9 и 51,8 %). В остальных субъектах округа водные ресурсы были средними или умеренно низкими (до 39,7 % ниже нормы в Оренбургской области).

В Сибирском федеральном округе водность рек на территориях отдельных субъектов была существенно различной. Водные ресурсы были ниже среднего многолетнего значения на 0,8-25,2 % в Республике Бурятия, Красноярском крае, Кемеровской, Новосибирской, Омской, Томской областях и выше нормы на 6,9-60,0 % в республиках Алтай, Тыва, Хакасии, Алтайском крае и Иркутской области. Водность рек в Тыве и Хакасии была аномально высокой. Запасы воды в Новосибирском водохранилище по сравнению с 2005 годом увеличились на 1,28 км³. Дополнительное по сравнению с сушей испарение воды с его поверхности составило 0,475 км³.

Высокая водность Дальневосточного федерального округа была обусловлена аномально высоким стоком главной реки округа - Лены и рек Сахалинской области, а также высокой водностью рек Приморского края. Сток в Республике Саха (Якутия) и в Приморском крае был выше среднего многолетнего значения соответственно на 16,1 и на 20,1 %. В Сахалинской области он превысил среднее многолетнее значение на 36,7 %. Значительно меньшее превышение отмечено в Магаданской (5,5 %) и Камчатской (1,4 %) областях. Сток р. Колымы был выше среднемноголетнего значения на 3,1 %. Сток рек Яны и Индигирки превысил среднемноголетнее значение соответственно на 50,5 и 6,3 %, а сток реки Оленек был ниже нормы на 25 %. В пределах Хабаровского края, Амурской об-

ласти, Еврейской автономной области и Чукотского автономного округа водные ресурсы были ниже среднемноголетних значений на 2,4-12,3 %, что обусловлено низким стоком р. Амур. Запасы воды в Зейском водохранилище и в озере Ханка за истекший год практически не изменились по сравнению с 2005 годом.

Водные ресурсы Уральского федерального округа в целом были ниже среднего многолетнего значения на 5,6 %. Низкий сток главной реки этого округа - Оби - обусловил снижение водных ресурсов Тюменской области относительно нормы на 5,5 %. В Курганской области снижение стока составило 14,3 %. Превышение нормы (6,8 %) имело место только в Челябинской области. В Свердловской области водные ресурсы в 2006 году совпали со средним многолетним их значением.

Наблюдавшееся в 2006 году распределение водности рек в Европейской и Азиатской частях России было связано с особенностями циклонообразования в Северной Атлантике, Западной Европе, Восточной Европе, над акваториями Средиземного, Черного и Каспийского морей, в бассейне Оби, Енисея, Лены, Амура, в морях Тихого океана и над другими территориями, прилегающими к Российской Федерации.

Наблюдавшееся в 2006 году распределение водности рек в Европейской и Азиатской частях России было связано с особенностями циклонообразования в Северной Атлантике, Западной Европе, Восточной Европе, над акваториями Средиземного, Черного и Каспийского морей, в бассейне Оби, Енисея, Лены, Амура, в морях Тихого океана и над другими территориями, прилегающими к Российской Федерации.

Табл. 2.6. Ресурсы речного стока по федеральным округам

Федеральные округа	Площадь территории, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км ³ /год	Водные ресурсы 2006 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный	1677,9	607,4	612,8	0,9
Центральный	652,8	126,5	136,4	7,8
Приволжский	1035,9	271,3	261,3	-3,7
Южный	589,2	309 ¹	303,2	-1,9
Уральский	1788,9	597,3	563,9	-5,6
Сибирский	5114,8	1321,1 ²	1310,6	-0,8
Дальневосточный	6215,9	1847,8	1995,9	8,0
Российская Федерация в целом	17075,4	4258,6	4358,4	2,3

¹ Значения уточнены по сравнению с выпуском Обзора за 2005 год

² Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1936-1980 гг.

Табл. 2.7. Ресурсы речного стока по речным бассейнам

Речной бассейн	Площадь бассейна, тыс. км ²	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км ³ /год	Водные ресурсы 2006 года, км ³ /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северная Двина	357	101,0	87,7	-13,2
Печора	322	129,0	153,0	18,6
Волга	1360	238,0	208,0	-12,6
Дон	422	25,5	26,8	5,1
Кубань	57,9	13,9	14,5	4,3
Терек	43,2	10,5	14,1	34,3
Обь	2990	405,0	363,0	-10,4
Енисей	2580	635,0	652,0	2,7
Лена	2490	537,0	665,0	23,8
Колыма	647	131,0	135,0	3,1
Амур	1855	378,0	340,0	-10,1

Табл. 2.8. Изменение запасов воды крупнейших озер Российской Федерации

Озеро,	Средний многолетний запас воды, км ³	Средний многолетний уровень воды, м	Запасы воды, км ³		
			на 01.01.06	на 01.01.07	годовое изменение
Ладожское	911,00	5,10	901,40	893,40	-8,00
Онежское	292,00	33,00	291,60	294,16	2,56
Байкал ³	23000,00	455,00			1,89
Ханка	18,30	68,90	16,78	16,86	0,08
Каспийское	77966,00	-28,30	78632,48	78585,92	-46,56

³ 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.

2.2.6. Основные параметры гелиогеофизической обстановки

Гелиогеофизическая обстановка в 2006 году соответствовала продолжающейся ветви спада (вблизи минимума) текущего двадцать третьего цикла солнечной активности.

Напомним, что за начало первого цикла солнечной активности условно принят минимум, наблюдавшийся в 1755 году. До середины 20 века для количественной характеристики активности Солнца использовались только данные о пятнах на солнечном диске по регулярным наблюдениям в Цюрихской обсерватории. Цюрихский ряд относительных чисел солнечных пятен W , или чисел Вольфа (введены Р.Вольфом в 1849 году как комбинация собственно количества пятен и количества групп пятен с весом 10), ведется с 1749 года (гистограммы красного цвета на рис. 2.14.). Ученым удалось по имевшимся отрывочным наблюдениям и некоторым косвенным данным восстановить значения W и за более ранний период. На рисунке 2.14. эти значения показаны черным цветом. Данные за последние 4 цикла, в том числе - за последний 23 цикл, приведены на рисунке 2.15. Видно, что периодичность в 11 лет соблюдается лишь в среднем, в изменениях имеются нерегулярности, двойные экстремумы. Поэтому для приложений чаще используются сглаженные («smoothed» на рис. 2.15.) значения и различают эпохи максимумов и минимумов, имеющих продолжительность в несколько лет и, соответственно, роста и спада активности - между ними.

Солнечная активность проявляется не только в пятнообразовании, но в возрастании числа солнечных вспышек, выбросов из солнечной короны гигантских облаков горячей плазмы - корональной массы, которые, достигая Земли, вызывают геомагнитные бури, полярные сияния, нарушения радиосвязи и т.д. Между этими проявлениями наблюдается корреляция, но имеются и свои особенности, их максимумы могут не совпадать. Поэтому в дальнейшем приводятся отдельно характеристики различных характеристик солнечной активности.

Такие параметры как число Вольфа W и поток радиоизлучения F на длине волны 10,7 см относятся ко всему наблюдаемому диску, поэтому мы называем их интегральными характеристиками. По совместному поведению W и F интегральная солнечная активность в течение всего времени года была низкой ($W < 100$), средние значения для каждого месяца даны в таблице 2.9.

Вспышечная активность солнца

В течение 2006 года было зарегистрировано:

1. в Н α -диапазоне - 1 вспышка балла 4, 1 вспышка балла 3, 5 вспышек балла 2, 6 вспышек балла 1 и 118 субвспышек;
2. в рентгеновском диапазоне (1-8 ангстрем) - 10 события класса М (из них 2 события класса М > 5) и 4 события класса X;
3. в радиодиапазоне - 10 всплесков, из них 4 события с амплитудой > 100 F.U. (но < 1000 F.U.) и 4 события с амплитудой > 1000 F.U.

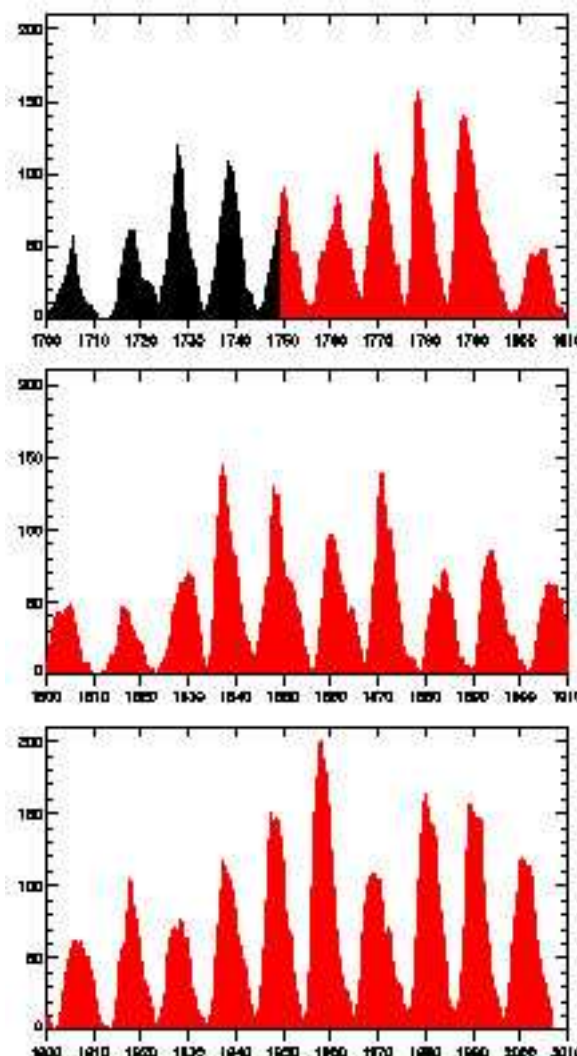


Рис. 2.14. Диаграммы чисел Вольфа за период с 1700 г. по 2006 г.

Табл. 2.9. Среднемесячные значения чисел Вольфа - W и потока радиоизлучения на длине волны 10,7 см - F в 2006 г. (по оперативным данным RWC Boulder)

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
W	26,5	5	21	55	40	24	23	23	25	16	32	22
$F_{10,7}$	84	77	75,5	89	81	77	76	79	78	74	86	84

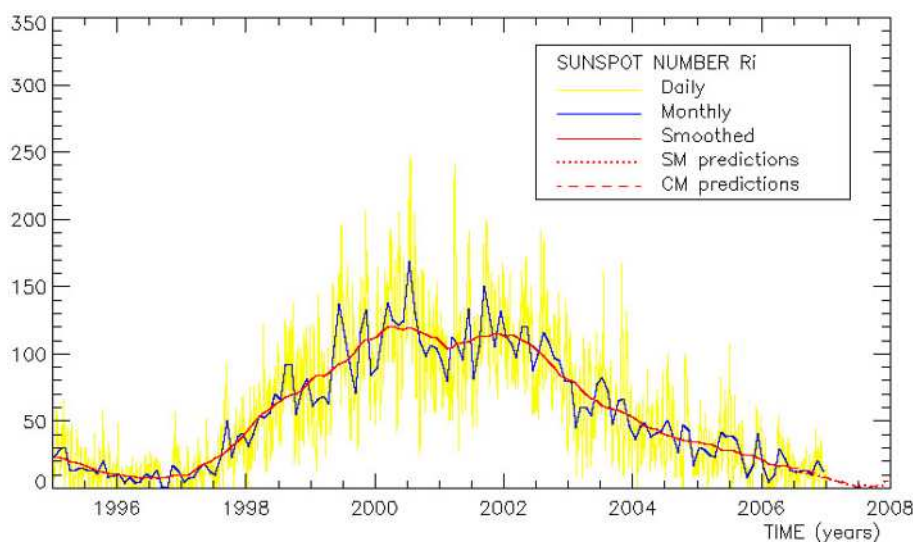


Рис. 2.15. Числа Вольфа за последние 4 цикла

Состояние магнитного поля земли

По данным среднеширотных станций РФ геомагнитное поле было сильно возмущено в течение одних суток ($ApMos > 50$), умеренно возмущено в течение трех суток ($50 > ApMos > 30$), 7 % времени года (25 суток), магнитное поле было слабо возмущено ($30 > ApMos > 20$).

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

- 3 бури с внезапным началом: из них 1 буря с $ApMos > 50$ и 2 бури с $ApMos < 30$.
- 28 бурь с постепенным началом: из них 3 бури с $50 > ApMos > 30$, остальные бури с $ApMos < 30$.

Радиационная обстановка в ОКП

В течение года на КА «GOES» зарегистрировано четыре вторжения СКЛ, из них три вторжения вызвали возмущения радиационной обстановки в ОКП и на трассах полета ПКА. Самые сильные вторжения были в декабре.

Вторжение протонов СКИ отмеченное 6 декабря от вспышки 2N/X9.0 вызвало возмущение радиационной обстановки в течение почти двух суток, при этом в течение 3/4 суток радиационная обстановка была сильно возмущенная и более одних суток - умеренно возмущенная. Вторжение протонов СКИ отмеченное 13 декабря от вспышки 4B/X3.4 и 14 декабря от вспышки SF/X1.5 вызвало умеренное возмущение радиационной обстановки в течение чуть более одних суток.

Суммарная продолжительность возмущенного состояния радиационной обстановки в 2006 году составила почти восемь суток, причем не менее двух с половиной суток возмущение радиационной обстановки было сильным или умеренным.

Состояние ионосферы Земли

Состояние ионосферы средних широт по данным станции Москва (ПЭБ Электроугли - Ф г.м. = 51,7 град) в период с января по март и с мая по август и станции Санкт-Петербург (Горьковская - Ф г.м. = 56 град.) в период апрель и с сентября по декабрь, характеризовалось в течение 29% времени года (107 суток) слабыми отрицательными отклонениями критических частот слоя F2 - foF2 от медианных значений, в течение 4 суток - умеренными отрицательными отклонениями; 22% времени года (79 суток) - слабыми положительными отклонениями, в течение 8 суток - умеренными положительными отклонениями.

Большая часть положительных отклонений регистрировалась в январе, умеренных и слабых отрицательных отклонений (балла 2 и 1) - в ноябре.

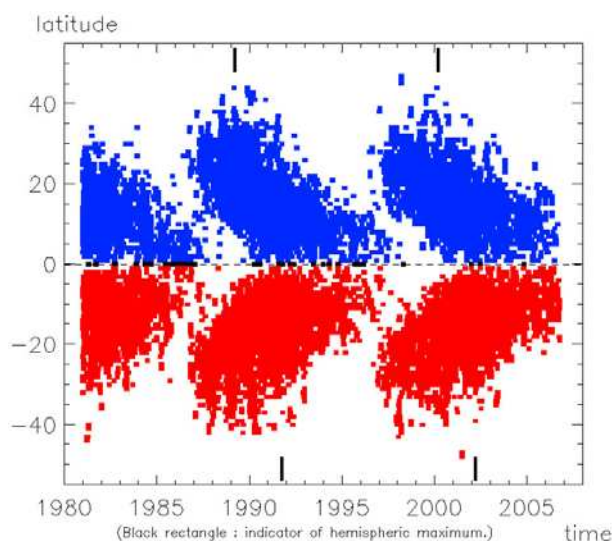


Рис. 2.16. Бабочки Маундера

Большинство геомагнитных бурь (55 %) приводило на средних широтах к умеренным и слабо отрицательным отклонениям критических частот в области F2 (балл 2 и 1).

Умеренное поглощение в полярной ионосфере (станция Мурманск) отмечено в течение 9 % времени года - 34 суток, сильное поглощение в течение 4% времени года - 14 суток.

Потоки протонов СКИ от вспышек 2N/X9.0 5 декабря, 4B/X3.4 13 декабря и SF/X1.5 14 декабря привели к длительному поглощению радиоволн в полярной шапке (ППШ). Суммарная продолжительность поглощения в полярной шапке составила не менее одиннадцати суток.

По сведениям, полученным от постоянных потребителей радиопрогнозов Мурманского региона, практическое ухудшение условий радиосвязи в КВ - диапазоне отмечено в течение 50 % времени года, более всего в апреле и декабре.

Среднегодовые значения основных индексов, характеризующих солнечную активность в последние восемнадцать лет, приведены в таблице 2.10.

Из таблицы 2.10. видно, что по приведенным показателям солнечной и геофизической активности 2006 год приближается к 1996 году - году предыдущего минимума. Об этом же говорит и диаграмма «бабочек Маундера» - пятна появляются все ближе к солнечному экватору (рис. 2.16.). По всем признакам минимум настоящего цикла следует ожидать в 2007 году.

Вопрос о проявлениях солнечных циклов в климатических вариациях пока является лишь предметом научных исследований и дискуссий. В частности, он обсуждался на Международной конференции по проблеме солнечной активности с участием ученых из России, Украины, Израиля и Греции, которая проходила в октябре 2006 года в Специальной астрофизической обсерватории в Нижнем Архызе (Карачаево-Черкесия). Ученые отмечали, что период между 1640 и 1700 годами, когда на поверхности Солнца почти не было пятен, совпал с периодом, известным как «малый ледниковый» - в Европе много месяцев лежали снега, замерзали реки Темза и Рейн. Однако вопрос, случайно ли такое совпадение, остался открытым.

Табл. 2.10. Среднегодовые характеристики активности

W (2) и F_{10.7} (3), суммарное количество вспышек в H α -диапазоне, (4), вспышек балла > 1, (5), событий класса M, (6) и X, (7) в рентгеновском диапазоне, событий СКЛ в ОКП с энергией E_p>25 Мэв и максимальной интенсивности > 100 см⁻² с⁻¹ по данным ИСЗ "Метеор", "Ресурс", "Goes" (8), / в 2005-2006 годах только по данным КА "Goes"/, количество магнитных бурь с 30 > Ap > 15, (9), с 50 > Ap > 30, (10) и Ap > 50, (11) по данным наземных станций РФ.

Год	W	F _{10.7}	Вспышечная активность				J	Геомагнитные бури, с Ap		
			Σ	>1	M	X		15-30	30-50	>50
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1989	219	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

2.2.7. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями

Мониторинг общего содержания озона (ОСО) над странами СНГ в оперативном режиме проводит Центральная аэрологическая обсерватория (ЦАО) Росгидромета. В качестве наблюдений используются оперативные данные, полученные сетью СНГ фильтровых озонметров М-124, работающей под методическим руководством Главной геофизической обсерватории Росгидромета. Качество работы системы оперативно контролируется с использованием наблюдений с помощью спутниковой аппаратуры TOMS и 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 сети (погрешность наблюдений озонметрами М-124 оценивается на уровне $\pm 5\%$). Кроме оперативной информации, для диагностики и анализа озоновой обстановки используются также данные наблюдений мировой озонметрической сети, хранящиеся во Всемирном центре данных ВМО по озону и ультрафиолетовой радиации (WUODC; Канада), а также аппаратуры 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 над территорией России от «норм» в качестве последних использованы средние значения в период 1974-1984 гг.

Изменчивость общего содержания озона над странами СНГ

В 2006 г. оперативные наблюдения ОСО над территорией СНГ проводились на 32 станциях (в т.ч., на 11 вне территории России). Для анализа полей озона использованы только те данные, которые признаны удовлетворительными (путем сравнения с данными ближайших станций и спутниковых измерений). Среднегодовое поле ОСО над Россией представлено на рисунке 2.17.

Средние значения ОСО в первом квартале над контролируемой территорией были близки к средним многолетним значениям, кроме станций Архангельск и Феодосия. Аномально низкое среднее за квартал значение ОСО наблюдалось на станции Феодосия; дефицит среднеквартального значения ОСО здесь составил 8 %. В Архангельске наблюдалось аномальное превышение среднего за квартал значения ОСО над его средним многолетним значением; превышение составило 19 %.

Средние значения ОСО во втором квартале были близки к средним многолетним значениям, кроме станций Ханты-Мансийск, Оленек и Петропавловск-Камчатский. Аномально низкое среднее за квартал значение ОСО наблюдалось на станции Ханты-Мансийск; дефицит среднеквартального значения ОСО здесь составил 9 %. В Петропавловске-Камчатском и на станции Оленек наблюдались аномальные превышения средних за квартал значений ОСО над их средними многолетними значениями; превышения составили 8 и 7 % соответственно. Диапазон изменений средних за квартал значений ОСО лежит в пределах от 317 ед.Д. (станция Чарджоу) до 448 ед.Д. (станция Петропавловск-Камчатский).

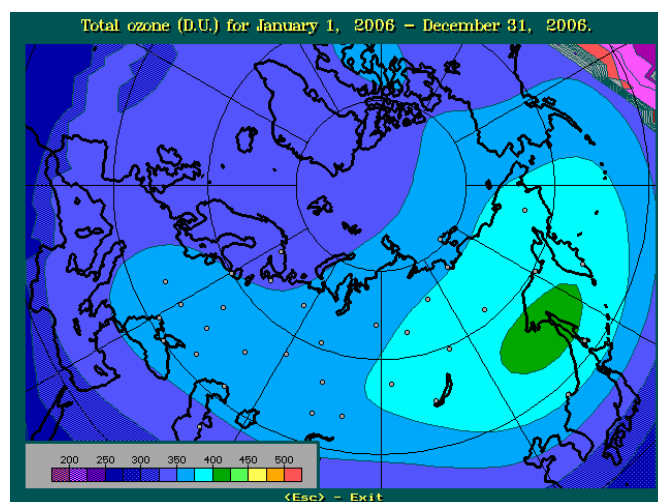


Рис. 2.17. Распределение ОСО над Россией в 2006 г.

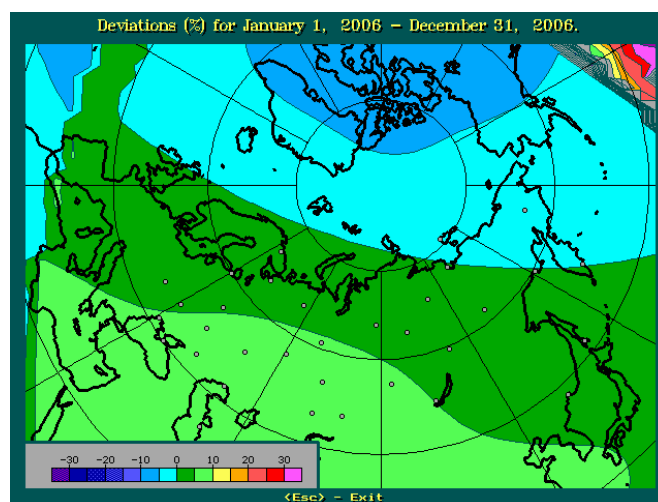


Рис. 2.18. Распределение аномалий ОСО в 2006 г.

Средние значения общего содержания озона (ОСО) в третьем квартале были близки к средним многолетним значениям, кроме станций Оленек и Семипалатинск. В Семипалатинске и на станции Оленек наблюдались аномальные превышения средних за квартал значений ОСО над их средними многолетними значениями; превышения составили 8 %, соответственно. Максимальный дефицит среднего за квартал значения ОСО зарегистрирован на станции Красноярск и составил 3 %. Диапазон изменений средних за квартал значений ОСО лежит в пределах от 296 ед. Д. (о. Котельный) до 346 ед. Д. (Семипалатинск).

В четвертом квартале 2006 г. средние за квартал значения ОСО были близки к средним многолетним значениям. На станции Чарджоу зарегистрировано аномально высокое среднее за квартал значение ОСО; превышение среднего многолетнего значения за четвертый квартал составило 7 %.

Оценка состояния озонового слоя в 2006 г. и его долговременных изменений

Поле отклонений среднегодовых значений ОСО от норм в целом за 2006 г. достаточно ровное (рис. 2.18.). Отклонения для всех анализируемых станций не превысили $\pm 7\%$, причем на большинстве станций находились в пределах от -3 до +3 %. Наибольший дефицит среднегодовых значений ОСО (-6 %) зарегистрирован на станции Феодосия. Наибольшее превышение среднегодовых значений ОСО (+7 %) зарегистрировано на станции Архангельск. Отдельные существенные отклонения значений ОСО от нормы отмечались только в середине июня (понижения до 24 % над югом Западной Сибири) и середине ноября (понижения на 29-37 % над Чукоткой и севером Восточной Сибири и повышения на 33-50 % над севером ЕТР). В целом уровень ОСО над Россией и прилегающими территориями в 2006 г. следует считать близким к «нормальному».

Для иллюстрации долговременных изменений озонового слоя над Россией на рисунке 2.19. по данным отечественных наблюдений приведены временные ходы ОСО над отдельными российскими станциями в среднем за год и за март - месяц, когда долговременная эволюция озонового слоя проявляется наиболее отчетливо. Дефицит среднегодового ОСО над отдельными станциями России за более чем 30 лет наблюдений составил от 0 до 4 %. Примерно такой же дефицит и в марте, но здесь он гораздо менее заметен на фоне значительной межгодовой изменчивости ОСО. В целом за последнее десятилетие можно отметить тенденцию возвращения ОСО над территорией России к значениям, наблюдавшимся в 1970 гг.; минимальные значения ОСО остались в прошлом - в середине 1990-х годов.

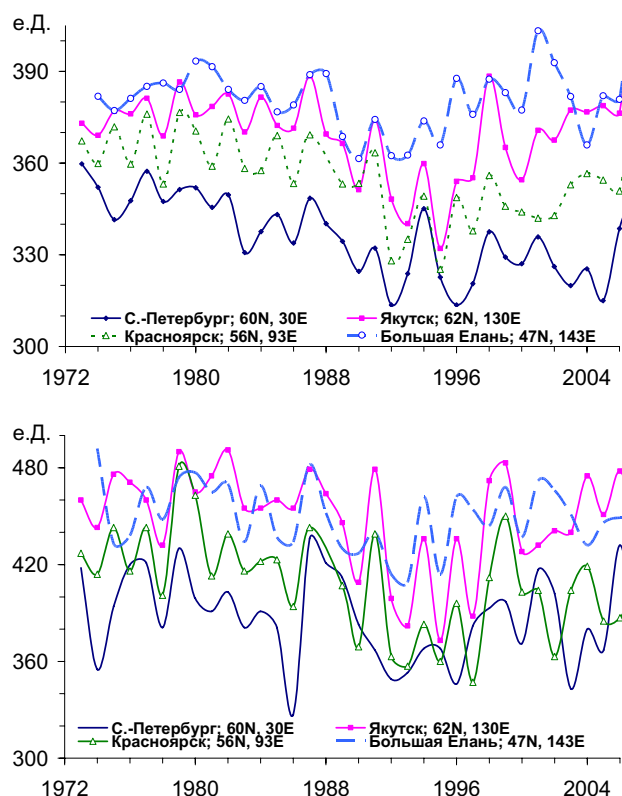


Рис. 2.19. Межгодовой ход среднего за год (вверху) и март (внизу) ОСО над российскими станциями

2.2.8. Региональные особенности состояния озонового слоя над территорией РФ

Анализ полученных результатов измерений общего содержания озона (ОСО) на озонметрических станциях России в 2006 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 2.11. приведены ежемесячные значения ОСО за 2006 г. в регионах; отклонения в процентах от нормы, 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 г., подтверждается тем, что средние значения за период 1973-2004 гг. отличаются от принятой «нормы» менее чем на 1 %. Практически каждый регион в 2006 г. представлен тремя-четырьмя станциями.

На Севере ЕТР содержание озона в течение всего 2006 года в среднем было выше нормы, наиболее высокие значения ОСО наблюдались весной (на 14 % выше нормы в марте) и зимой (на 11 % вы-

ше нормы в декабре). Летом и осенью содержание озона на Севере ЕТР было близким к норме.

На Юге ЕТР в течение года содержание озона было близким к норме, однако, преобладали низкие значения озона. Наиболее высокое содержание озона наблюдалось в феврале (+5,9 %), наиболее низкое в декабре (-8,3 %)

В Западной Сибири содержание озона в течение 2006 г. также было ниже нормы. Наиболее высокое содержание озона наблюдалось в январе (+7,1 %), наиболее низкое в мае (-6,2 %).

В Восточной Сибири повышенные относительно нормы значения ОСО преобладали зимой и весной. В январе содержание озона превышало норму на 8,1 %, в феврале - на 6,8 %. Значительные вариации озона наблюдались осенью. Существенные положительные отклонения в октябре (+7 %) сменились отрицательными отклонениями того же порядка (-8 %) в ноябре. В целом содержание озона в Восточной Сибири в 2006 г. было выше нормы.

На Дальнем Востоке состояние озонового слоя было наиболее близким к норме с преобладанием относительно высокого содержания (до 4,4 % в феврале).

Таким образом, над большей частью территории РФ в 2006 г. толщина озонового слоя в течение года была близкой к норме. Выше нормы содержание озона было на Севере ЕТР, над Восточной Сибирью и Дальним Востоком. Ниже нормы - над Югом ЕТР и Западной Сибирью. В первую половину года над всей территорией РФ преобладало повышенное содержание озона, за исключением Западной Сибири. Низкие значения ОСО наблюдались в начале осени. В октябре-декабре содержание озона заметно изменялось от месяца к месяцу и внутри регионов и между регионами.

Табл. 2.11. Общее содержание озона в различных регионах России. Содержание озона в 2006 г. и отклонения от нормы (Норма - средние многолетние значения и среднеквадратические отклонения за 1973-2002 гг.)

Регионы	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Общее содержание озона в 2006 г., Д.е.												
Север ЕТР	360	408	447	430	395	345	328	310	294	274	305	276
Юг ЕТР	346	393	388	376	367	336	341	314	300	284	308	293
Зап. Сибирь	386	381	378	374	358	341	334	328	307	291	297	313
Вост. Сибирь	420	443	449	447	412	348	329	325	316	335	299	355
Дальн.Восток	434	467	464	446	411	368	337	310	310	329	336	397
Отклонения ОСО в 2006 г. от нормы, %												
Север ЕТР	6,0	7,8	14,3	7,9	4,1	-2,0	-1	-1,8	-2,3	-5,4	6,3	11,4
Юг ЕТР	-0,2	5,9	2,2	-0,6	0,3	-4,2	2,6	-2	-2,8	-4,5	2,4	-8,3
Запад.Сибирь	7,1	-0,6	-4,0	-4,7	-6,2	-3,6	0,0	2,0	-0,9	-2,3	-1,0	-3,1
Вост. Сибирь	8,1	6,8	4,9	4,3	2,5	-2,8	0,6	2,9	0,8	7,0	-8	4,4
Дальн.Восток	1,4	4,4	2,4	3,4	3,5	2,1	2,0	-0,7	-2,2	-0,6	-7	0,8
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 Си- бирь	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 Си- бирь	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

3. Состояние фонового загрязнения природной среды

3.1. Атмосферный воздух

3.1.1. Прозрачность атмосферы на фоновом уровне

Для оценки 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.

В таблице 3.1. приведены средние значения этих характеристик, полученные за 2006 г., а также 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.

Прозрачность считается высокой (по классификации С.И. Сивкова), если $P_2 > 0,826$, и повышенной, если значения P_2 заключены в интервале $0,747 < P_2 \leq 0,826$. Исходя из этого, в 2006 г. в среднем прозрачность атмосферы была высокой только на станции Шаджатмаз, на остальных станциях она была повышенной.

На рисунке 3.1. показан характер изменения P_2 и ОПА в 2006 г. по сравнению с 2005 г., рисунок 3.2. позволяет судить о том, какова величина (в процентах) этих изменений на каждой станции.

Самая низкая прозрачность и, соответственно, самая высокая ОПА наблюдались на станциях Воейково ($P_2 = 0,764$; ОПА = 0,270) и Усть-Вымь ($P_2 = 0,768$; ОПА = 0,266). При этом изменения этих параметров (в процентах по отношению к 2005 году) составили на станции Воейково +0,7 % для P_2 и -2,8 % для ОПА, а на станции Усть-Вымь - 0,5 % и +1,5 % соответственно (рис. 3.2.). Самая высокая прозрачность атмосферы по-прежнему наблюдается на горной станции Шаджатмаз. Здесь P_2 составляет 0,833, что на 0,6 % выше, чем в прошлом году, а ОПА = 0,183, что на 3,7 % ниже по сравнению с 2005 годом. На втором месте по прозрачности атмосферы стоит Туруханск ($P_2 = 0,805$; ОПА = 0,217). Изменения P_2 и ОПА по отношению к 2005 г. здесь незначительны, они составили +0,1 % и -0,9 %. По чистоте атмосферы в 2006 г. Туруханск превзошел станцию Хужир на Байкале, которая занимала 2-е место по прозрачности атмосферы в 2005 г.

В целом на всех станциях по абсолютной величине изменения коэффициента прозрачности в 2006 г. по сравнению с 2005 г. невелики. Максимальные значения изменений P_2 не превышают величины $\pm 1,4$ % для станций Хужир (- 1,4 %) и

Табл. 3.1. Коэффициент прозрачности и оптическая толщина атмосферы в 2006 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	$0,805 \pm 0,007$	$0,217 \pm 0,008$
Усть-Вымь	Республика Коми	62,2	50,1	$0,768 \pm 0,012$	$0,266 \pm 0,015$
Сыктывкар*	Республика Коми	61,9	50,9	$0,772 \pm 0,015$	$0,248 \pm 0,019$
Воейково	Ленинградская обл.	60,0	30,7	$0,764 \pm 0,008$	$0,270 \pm 0,010$
Памятная	Западная Сибирь	56,0	65,7	$0,787 \pm 0,011$	$0,240 \pm 0,014$
Курган*	Западная Сибирь	55,5	65,4	$0,774 \pm 0,007$	$0,256 \pm 0,015$
Хужир	о-в Ольхон (оз. Байкал)	53,2	107,3	$0,799 \pm 0,011$	$0,226 \pm 0,013$
Иркутск*	Восточная Сибирь	52,3	104,3	$0,774 \pm 0,012$	$0,259 \pm 0,015$
Шаджатмаз	Сев. Кавказ	43,7	42,7	$0,833 \pm 0,008$	$0,183 \pm 0,009$

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

городской станции Сыктывкар, парной Усть-Вымь (+1,4 %). Соответственно на этих станциях наблюдаются и наибольшие (только обратного знака) изменения ОПА (рис. 3.2.). На городских станциях Иркутск и Курган изменения P_2 по сравнению с прошлым годом также небольшие, прозрачность снизилась всего на 0,4 %.

На рисунке 3.3. показан годовой ход коэффициента прозрачности на фоновых станциях и в парных им городах в 2006 г. Как и в предшествующие годы для всех 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 в теплый сезон.

Как правило, поздней осенью и зимой характеристики прозрачности на фоновых станциях и в городах сближаются по величине, а иногда становятся одинаковыми. Наибольшие различия на парных станциях наблюдаются летом. В 2006 г. эта закономерность была нарушена. В течение всего года средние месячные значения P_2 на этих станциях не слишком различались. Более того, в июне на фоновой станции Памятная значения P_2 было ниже, чем на парной ей городской станции Курган, а на паре станций Усть-Вымь и Сыктывкар почти весь год прозрачность на фоновой станции была меньше, чем в парном городе. Такие отклонения от нормы, когда прозрачность в городе выше, чем на фоновых станциях, как правило, связаны с локальными особенностями загрязнения в районе станций. Следует отметить сильное понижение прозрачности летом, особенно в июле, на чистой островной фоновой станции Хужир, расположенной на озере Байкал. На непарных фоновых станциях Шаджатмаз и Туруханск (рис. 3.3.-г) сохранялся стандартный годовой ход прозрачности (за исключением июля, когда на станции Шаджатмаз было зафиксировано некоторое аномальное повышение P_2), значения P_2 варьировали от 0,780 до 0,860. Средние месячные коэффициенты прозрачности на станции Воейково, которая отражает скорее городские условия, нежели фоновые, находясь в 13 км к востоку от Санкт-Петербурга, колебались от 0,722 до 0,810.

Рисунок 3.4. дает представление о межгодовой изменчивости средних годовых значений коэффициента прозрачности на всех исследуемых станциях за 1997-2006 гг.

Из рисунка 3.4.-б, в следует, что на парных станциях Памятная - Курган и Усть-Вымь - Сыктывкар прозрачность атмосферы на фоновых станциях и в парных им городах не слишком отличается. Это связано в первую очередь с тем, что площадки наблюдений в городах находятся в наименее загрязненных районах, а на самих фоновых станциях все более значительную роль начинают играть местные источники загрязнения. Так, например, на станции Усть-Вымь в 2000-ом и 2006-ом годах среднегодовые значения коэффициента прозрачности были ниже, чем в парном городе Сыктывкар.

Тем не менее, в основном коэффициент прозрач-

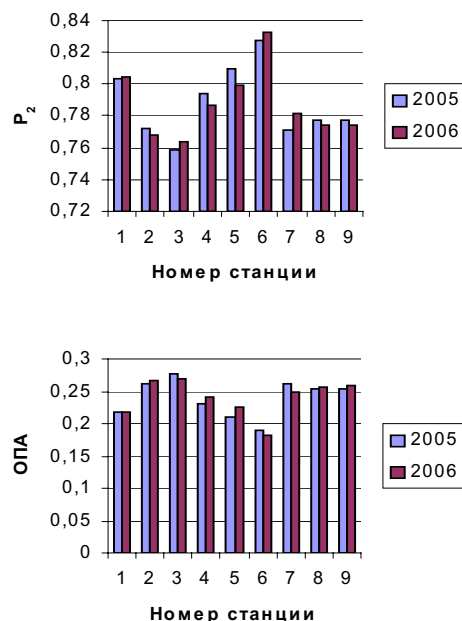


Рис. 3.1. Коэффициент прозрачности и оптическая плотность атмосферы на фоновых станциях:

1- Туруханск,
2 - Усть-Вымь,
3 - Воейково,
4 - Памятная,
5 - Хужир,
6 - Шаджатмаз
и в парных им городах:
7 - Сыктывкар,
8 - Курган,
9 - Иркутск
в 2005 и 2006 гг.

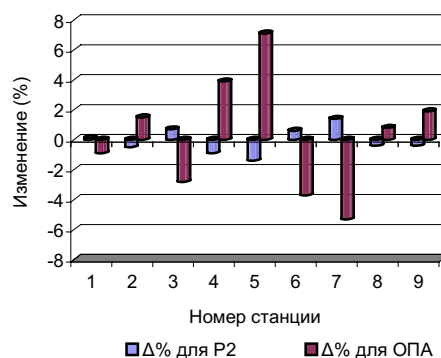


Рис. 3.2. Изменения (%) коэффициента прозрачности и ОПА в 2006 г. по сравнению с 2005 г. на фоновых станциях:

1- Туруханск,
2 - Усть-Вымь,
3 - Воейково,
4 - Памятная,
5 - Хужир,
6 - Шаджатмаз
и в парных им городах:
7 - Сыктывкар,
8 - Курган,
9 - Иркутск

ности на сельских фоновых станциях остается более высоким, чем в парных городах.

Наиболее репрезентативной остается пара Хужир-Иркутск (рис. 3.4.-а). На протяжении всего периода наблюдений прозрачность на островной станции Хужир оставалась выше, чем в парном городе Иркутск. К концу 1990-х годов из-за сокращения промышленного производства прозрачность атмосферы в Иркутске существенно увеличилась и значения P_2 на станции Хужир и в Иркутске

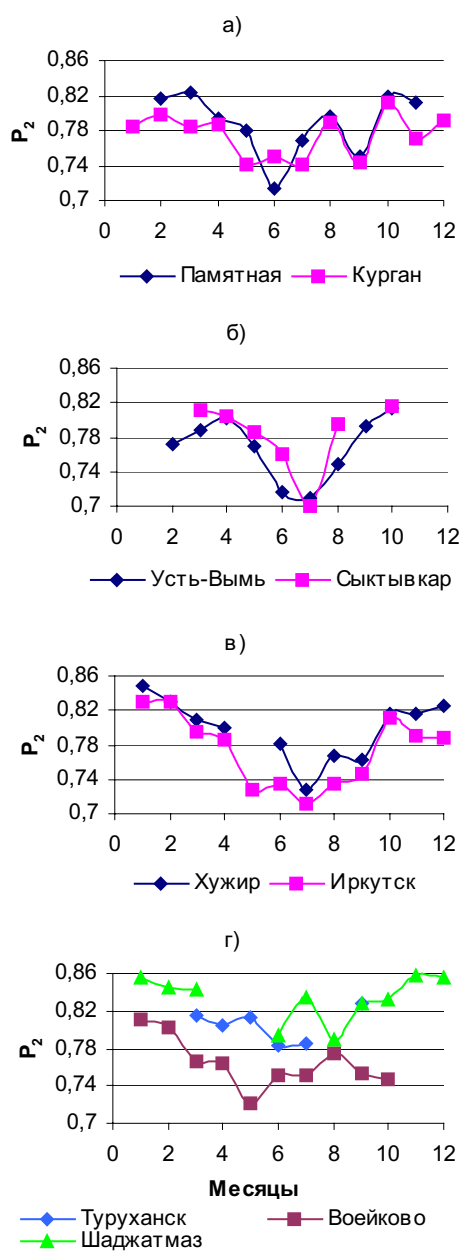


Рис. 3.3. Изменения средних месячных значений коэффициента прозрачности на фоновых и городских парных станциях в 2006 г.

практически стали одинаковыми. Однако после 2000 г. в связи с постепенным восстановлением промышленной активности коэффициент P_2 в Иркутске начал уменьшаться, а различия в прозрачности на фоновой и городской станциях вновь стали возрастать.

Следует отметить, что в основном конфигурация изменений прозрачности за 1996-2006 гг. для станций каждой конкретной пары идентична. Это свидетельствует о том, что они правильно отражают общие закономерности изменений прозрачности своего региона.

На наиболее репрезентативных фоновых станциях - горной станции Шаджатмаз, равнинных станциях Туруханск, Хужир, а также на степной станции Памятная - за исследуемый период (1997-2006 гг.) значимых трендов прозрачности не наблюдалось.

Как уже упоминалось в предыдущих Обзорах, на станциях фонового мониторинга с 1972 по 1995 гг. проводились фильтровые актинометрические наблюдения за аэрозольной оптической плотностью атмосферы по международной программе фонового мониторинга BAP-MoN до 1989 г., а с 1989 по 1995 гг. по программе Глобальной службы атмосферы (ГСА). В процессе производства этих наблюдений в условиях ясного неба наряду со спектральными потоками солнечной радиации определялась интегральная прямая солнечная радиация без фильтра ($S_{6ф}$). К настоящему Обзору удалось сформировать и проанализировать электронный массив $S_{6ф}$ для наиболее репрезентативной горной фоновой станции Шаджатмаз, рассчитать коэффициенты прозрачности и оптическую плотность атмосферы за 1973-2006 гг. и проследить тенденцию изменения этих параметров (рис. 3.5.).

Как видно из рисунка 3.5., характер многолетней изменчивости ОПА зеркален по отношению к многолетней изменчивости P_2 . Все пики на графике ОПА (и, соответственно, резкие падения прозрачности) наблюдаются в годы, следующие за крупными вулканическими извержениями: в 1975, 1981, 1983, 1992 гг. после извержения вулканов Фуэго (Гватемала, 1974), Сент-Хеленс (США, 1980), Эль-Чичон (Мексика, 1982), Пинатубо (Филиппины, 1991). Последнее извержение было самым мощным и характеристики состояния атмосферы отреагировали на него наиболее сильно - в 1992 г. P_2 уменьшился на 10 %, а оптическая плотность атмосферы возросла по сравнению с 1990 годом на 60 %. Последствия такого крупного извержения как Пинатубо сказываются на величинах ОПА и P_2 в течение нескольких лет.

За исключением изменений в состоянии атмосферы, связанных с вулканическими извержениями (по существу эти изменения охватывали 1981-1995 гг.), значимых трендов прозрачности и оптической плотности атмосферы не обнаружено. Однако заметно, что в 1973-1980 гг. прозрачность атмосферы на станции Шаджатмаз была чуть ниже, а ОПА чуть выше, чем в поствулканический период - с 1996 по 2006 гг., хотя отличия минимальны.

В Обзоре за 2005 г. нами были предложены градации изменений среднегодовых значений ОПА на станциях фонового мониторинга в зависимости от условий, в которых они находятся (табл. 3.2.).

Приведенные на рисунке 3.5. среднегодовые значения ОПА подтверждают, что вне периода вулканической активности станция Шаджатмаз полностью соответствует первой градации таблицы 3.2. и является репрезентативной горной станцией, отражающей глобальные изменения фоновых условий прозрачности.

Таким образом, в 2006 г. изменения коэффициента прозрачности на фоновых станциях по сравнению с 2005 г. по абсолютной величине были невелики. Величина максимального изменения значения P_2 не превышала - 1,4 % для станций Хужир, что соответствует увеличению ОПА на +7,1 %. Изменения прозрачности на парных городских станциях были незначительны.

В 2006 г. не проявилась закономерность увеличения различий в условиях прозрачности на фоновых и парных им городских станциях в теплый период года. Коэффициенты прозрачности на парных станциях мало отличались друг от друга, а на станции Памятная в июне коэффициент P_2 был даже ниже, чем в парном городе Курган.

Наиболее репрезентативной парой остается пара Хужир - Иркутск. Прозрачность на островной станции Хужир всегда выше, чем в Иркутске. Сближение среднегодовых значений прозрачности в 1997-1999 гг. было временным и обусловленным понижением промышленной активности в Иркутске.

Единообразие характера изменений прозрачности на станциях каждой конкретной пары за весь период наблюдений свидетельствует об объективном отражении ими особенностей прозрачности атмосферы своего региона.

На наиболее репрезентативных фоновых станциях - Шаджатмаз, Туруханск, Хужир, Памятная - за последнее десятилетие значимых трендов прозрачности не обнаружено.

Анализ P_2 и ОПА на горной станции Шаджатмаз более чем за 30-летний период наблюдений (1973-2006 гг.) показал отсутствие значимого тренда этих параметров в периоды стабильного состояния атмосферы. Вулканические извержения, произошедшие в 1974, 1980, 1982, 1991 гг., вызвали в последующие годы существенный отклик характеристик прозрачности P_2 и ОПА. В частности, извержение вулкана Пинатубо в 1991 г. повлекло за собой уменьшение среднегодовых значений P_2 и рост ОПА в 1992 г. по сравнению с 1990-ым годом на 10 % и 60 % соответственно.

В настоящее время станция Шаджатмаз является единственной российской станцией, которая отражает глобальные изменения прозрачности атмосферы на фоновом уровне.

Табл. 3.2. Классификация изменений среднегодовых значений ОПА в зависимости от условий расположения фоновых станций

Пределы изменения ОПА	Характеристика станций
$0,15 < \text{ОПА} \leq 0,20$	Горные фоновые станции
$0,20 < \text{ОПА} \leq 0,25$	Равнинные фоновые станции
$0,20 < \text{ОПА} \leq 0,30$	Сельские региональные станции и городские станции, находящиеся на окраинах городов вне промышленных зон

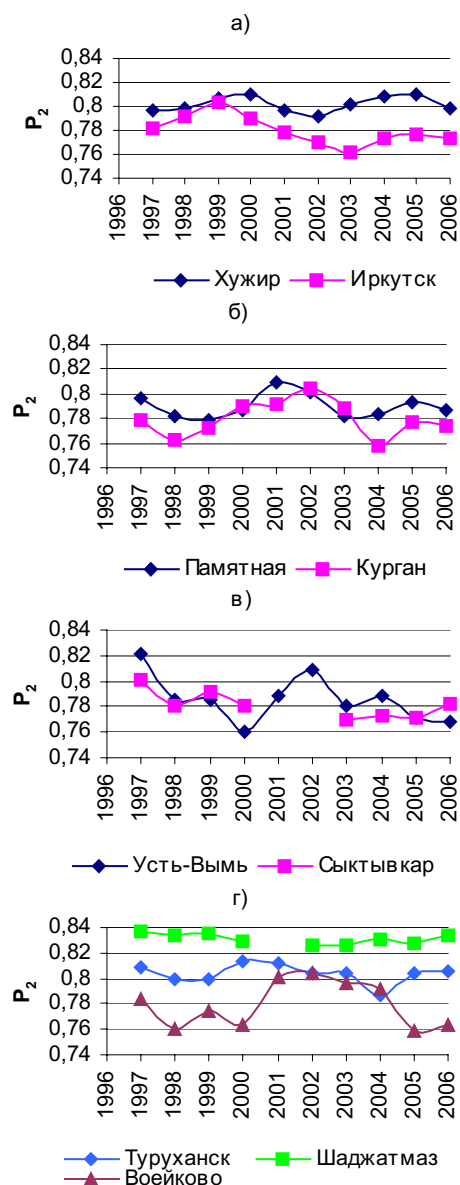


Рис. 3.4. Межгодовая изменчивость коэффициента прозрачности на станциях фонового мониторинга России, включая парные фоновым городские станции

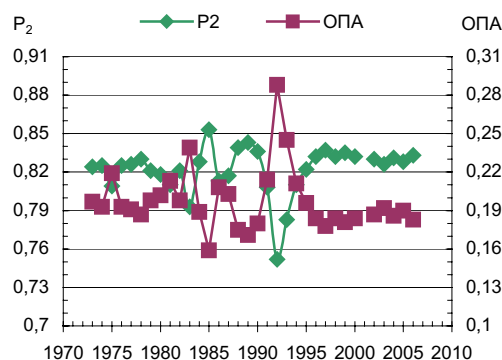


Рис. 3.5. Многолетняя изменчивость среднегодовых значений коэффициента прозрачности (P_2) и оптической плотности атмосферы (ОПА) на горной станции Шаджатмаз

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 воздуха L_+ и L_- в пункте «Воейково» (В) на базе филиала ГГО - НИЦ ДЗА и в ОГМС Иркутск (И), а также данные измерений V' в ОГМС Верхнее Дуброво (ВД) близ Екатеринбурга и на АЭС Южно-Сахалинск (ЮС). Общая продолжительность измерений в Воейково составила 57 лет, в Иркутске - 47 лет, в Верхнем Дуброво - 49 лет, в Южно-Сахалинске - 38 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 фоновых мониторинга атмосферы, начиная с 1980 г.

Обобщенные по сезонам результаты измерений V' за 2004-2006 гг. представлены в таблице 3.3. Разброс значений V'_c , вычисленных по среднемесячным V' , обусловлен изменчивостью погодных условий в течение одних и тех же сезонов от года к году. Как известно, сильнейшее влияние на значения V' оказывают грозы, метели и осадки.

Табл. 3.3. Сезонные (V'_c), среднегодовые (V'_z) и среднемесячные минимальные и максимальные (V') значения градиента потенциала электрического поля атмосферы в 2004-2006 гг. по данным наблюдений за атмосферным электричеством, даВ/м

Пункт наблюдений	Период наблюдений	V'_c, V' (в скобках)				V'_z, V' (в скобках)
		Зима (декабрь-февраль)	Весна (март-май)	Лето (июнь-август)	Осень (сентябрь-ноябрь)	
ВД	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	2006	13 (11,14)	11 (7,16)	9 (7,10)	9 (6,10)	10 (6,16)
	2005	11 (10,12)	8 (4,15)	9 (5,13)	-	9 (4,13)С
	2004	13 (9,16)	6 (3,8)	8 (5,10)	5 (5,5)	8 (3,16)
И	2006	10 (10,11)	9 (5,11)	5 (4,6)	-	8 (4,11)С
	2005	10 (10,10)	7 (5,10)	5 (5,6)	7 (6,9)	7 (5,10)
	2004	10 (10,10)	9 (5,12)	4 (3,5)	8 (6,10)	8 (3,12)
ЮС	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)

ВД - Верхнее Дуброво,
В - Воейково,
И - Иркутске,
ЮС - Южно-Сахалинске

Табл. 3.4. Сезонные (L_c) и среднегодовые (L_z) значения удельной суммарной электрической проводимости воздуха (L), сезонные значения отношений удельной положительной электрической проводимости воздуха к удельной отрицательной электрической проводимости (K_c), минимальные и максимальные среднемесячные значения L (в скобках) в 2004 - 2006 гг. по данным наблюдений за атмосферным электричеством (L приводится 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	2006	L_c, L_r, L	18 (16,19)	16 (13,18)	20 (18,22)	17 (15,19)	18 (15,22)
		K_c	1,2	1,1	1,1	1,0	-
		L_c, L_r, L	17 (16,18)	18 (16,21)	20 (20,21)	-	18 (16,21)С
	2005	K_c	1,3	1,2	1,1	-	-
		L_c, L_r, L	16 (13,17)	-	-	19 (17,20)	-
		K_c	1,2	-	-	1,0	-
И	2006	L_c, L_r, L	13 (12,14)	12(11,12)	11(10,11)	-	12(10,14)С
		K_c	1,0	1,0	1,0	-	-
		L_c, L_r, L	-	13(13,14)	13(10,16)	12(9,16)	13 (9,16)С
	2005	K_c	-	1,0	1,1	1,0	-
		L_c, L_r, L	13(12,14)	14(12,16)	-	-	-
		K_c	1,1	1,2	-	-	-

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

Среднемесячные значения K варьируют в интервале от минимального значения -0,9 до максимального 1,3.

В 2006 г. в перечисленных пунктах наблюдений не произошло существенных изменений V_c и сезонного хода V' по сравнению с 2004-2005 гг.

В таблице 3.4. приведены обобщенные по сезонам данные измерений удельной суммарной электрической проводимости воздуха L_c и данные расчета отношений удельной положительной к удельной отрицательной проводимости воздуха (K_c) в ОГМС Иркутск и на станции Воейково за 2004-2006 гг.

В 2006 г. не отмечено заметных изменений значений L_c и K_c по сравнению с аналогичными данными 2004 и 2005 годов.

Таким образом, существенных изменений величин атмосферного электричества, полученных по данным измерений в пунктах наблюдений Воейково, Иркутск, Верхнее Дуброво, Южно-Сахалинск, в 2006 г. по сравнению с ближайшими предшествующими годами не произошло.

3.1.3. Изменения концентрации CO_2 и CH_4 на фоновых станциях России

Мониторинг концентрации парниковых газов (CO_2 и CH_4) проводился 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 выполнялись рекомендованными ВМО методами, сопоставимость с данными мировой сети мониторинга парниковых газов подтверждена результатами сравнений с 7 лабораториями Европы (последние выполнены в 2003-2004 гг.).

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 3.5. Рост концентрации указанных парниковых газов за десятилетний период наблюдений составил 6 % (21 млн⁻¹) для CO_2 и 2 % (30 млрд⁻¹) для CH_4 . Основные особенности межгодовой изменчивости, наблюдаемые на станции Териберка, обусловлены глобальными изменениями поля концентрации рассматриваемых газов и согласуются с данными зарубежных станций фонового мониторинга, что демонстрирует рисунок 3.6.

Межгодовой рост концентрации CO_2 оставался положительным на протяжении всего рассматриваемого периода. Концентрация CH_4 возрастала только в отдельные годы (1998 и 2003 г.), оставаясь неизменной или снижаясь в другие периоды.

По данным станции Териберка, 2006 г. характеризуется относительно высоким ростом среднегодовой концентрации CO_2 (3 млн⁻¹) и отсутствием изменений концентрации CH_4 по сравнению с 2005 г.

Региональные особенности поля концентрации парниковых газов в районе расположения станции были рассмотрены в предыдущем обзоре путем сравнения с опорными значениями концентрации над морской поверхностью, полученными на основе анализа данных мировой сети наблюдений (GLOBALVIEW- CO_2 (CH_4), 2005 г.). Они проявляются в повышенном уровне концентрации на ст. Териберка,

что обусловлено влиянием переноса воздушных масс из загрязненных районов Европы и влиянием эмиссии метана болотного происхождения. Аналогичный анализ для вновь полученных данных не представляется возможным, поскольку опорные значения для последних лет наблюдений еще не подготовлены. На рисунке 3.7. проведено сопоставление с результатами измерений на ст. Барроу, а также продемонстрирована структура изменения среднемесячных значений концентрации на ст. Териберка от 2005 к 2006 г.

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° 57' с.ш., 30° 42' в.д., 13 км восточнее административной границы города). С 2000 г. такие измерения были поставлены непосредственно в Санкт-Петербурге. Вход заборной линии установлен на крыше здания ГГО (ул. Карбышева 7). Интегрирование осуществляется путем накопления воздуха в течение месяца в специальные

Табл. 3.5. Среднегодовые значения и межгодовой рост (Δ) концентрации CH_4 и CO_2 на станции Териберка

Год	CH_4 , млрд ⁻¹	ΔCH_4 , млрд ⁻¹	CO_2 , млн ⁻¹	ΔCO_2 , млн ⁻¹
1996	1817,9		363,4	3,1
1997	1834,1	16,2	365,9	2,5
1998	1847,5	13,4	368,3	2,4
1999	1849,0	1,6	370,8	2,5
2000	1840,9	-8,1	371,5	0,7
2001	1841,8	0,9	373,2	1,7
2002	1839,3	-2,5	375,5	2,4
2003	1855,5	16,2	377,6	2,1
2004	1847,3	-8,2	379,1	1,5
2005	1847,5	0,2	381,4	2,3
2006	1847,9	0,4	384,4	3,0

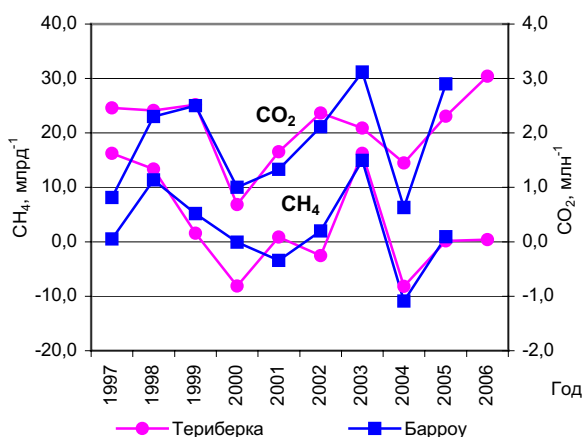


Рис. 3.6. Межгодовой рост концентрации CO_2 и CH_4 по результатам измерений на ст. Териберка в сравнении с данными ст. Барроу - США (71019' с.ш., 156036' в.д.)

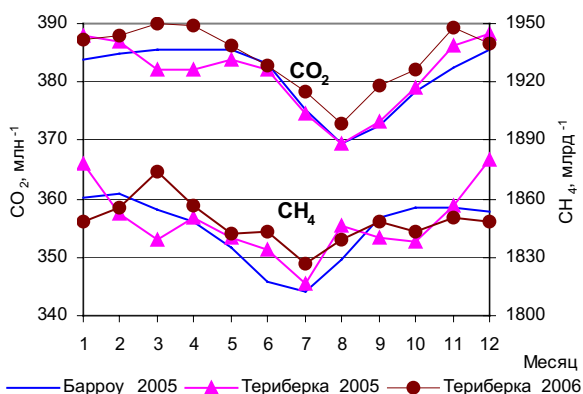


Рис. 3.7. Среднемесячные значения концентрации CO_2 и CH_4 по результатам измерений на ст. Териберка в сравнении с данными ст. Барроу

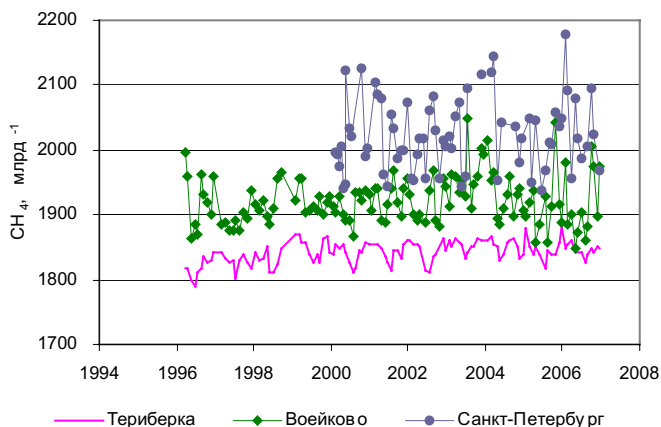


Рис. 3.8. Результаты измерений интегрированной за месяц концентрации CH_4 в районе Санкт-Петербурга в сравнении с данными ст. Териберка

мешки большого объема. Результаты измерений представлены на рисунке 3.8. Среднее превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем (ст. Териберка) в окрестностях Санкт-Петербурга (ст. Воейково) составляет 80 ± 38 млрд⁻¹, и непосредственно в Санкт-Петербурге 179 ± 55 млрд⁻¹. Среднегодовые значения указанного превышения показаны в таблице 3.6.

Избыток концентрации метана в Воейково над фоновым уровнем имел повышенные значения в 1996 и 2003 гг. С 2003 г. отмечается тенденция к его спаду. В 2006 г. рассматриваемое превышение составляет 70 млрд⁻¹, оставаясь меньше среднего за десятилетний период значения. В Санкт-Петербурге превышение концентрации метана над фоновым уровнем больше наблюдаемого в Воейково в среднем на 99 млрд⁻¹, его изменчивость от года к году не имеет значимых особенностей.

Таким образом, по данным станции Териберка за последнее десятилетие концентрация CO_2 возросла на 21 млн⁻¹ (6 %), ее межгодовой рост оставался положительным в течение всего десятилетия. 2006 год характеризуется ростом концентрации CO_2 (3 млн⁻¹), превышающим среднее за десятилетие значение.

Концентрация CH_4 на ст. Териберка за десятилетие увеличилась на 30 млрд⁻¹ (2 %), ее рост происходил только в отдельные годы (1997-1998 г. и 2003 г.). Последние два года концентрация метана остается неизменной.

Среднее превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем в окрестностях Санкт-Петербурга составляет 80 ± 38 млрд⁻¹, и 179 ± 55 млрд⁻¹ непосредственно в Санкт-Петербурге, в 2006 г. указанные значения составляют 70 и 188 млрд⁻¹. Анализ изменчивости среднегодовых значений превышения указывает на отсутствие значимых долговременных изменений эмиссии метана в районе Санкт-Петербурга.

Табл. 3.6. Превышение среднегодовой концентрации CH_4 в районе Санкт-Петербурга над фоновым уровнем

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Среднее	СКО
Воейково (млрд ⁻¹)	106	70	88	72	72	82	74	105	82	64	70	80	14
Санкт-Петербург (млрд ⁻¹)					167	186	162	181	196	170	188	179	13

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

Оценка фонового загрязнения атмосферного воздуха и осадков выполнена по данным сети станций комплексного фонового мониторинга (СКФМ) и специализированных станций Глобальной службы атмосферы (ГСА ВМО).

Анализ состояния загрязнения атмосферного воздуха подготовлен с использованием осредненных значений концентраций измеряемых на СКФМ веществ за месяцы, сезоны и год, рассчитанных из рядов наблюдений годового цикла с октября 2005 г. по сентябрь 2006 г.

Тяжелые металлы. Среднегодовые концентрации свинца и кадмия в воздухе фоновых районов ЕТР составили 4-10 нг/м³. Слабый положительный тренд изменения средних концентраций свинца в атмосфере фоновых территорий (рис. 3.9.) продолжал сохраняться и в 2006 г. (по сравнению с 1999-2002 гг.). Среднегодовые концентрации кадмия в атмосферном воздухе в центральных районах ЕТР оставались на уровне около 0,2 нг/м³, наблюдавшемся в последние годы. На юге ЕТР концентрации кадмия в атмосфере были примерно в три раза выше (рис. 3.15.).

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 100 и 10 нг/м³ для свинца и кадмия соответственно. Фоновое содержание ртути в атмосферном воздухе в центральном районе ЕТР остается стабильно низким: в 2006 г. среднегодовая концентрация составила 3,4 нг/м³.

Взвешенные частицы. В 2006 г. среднегодовые концентрации взвешенных частиц в воздухе на ЕТР изменялись в пределах 2-29 мкг/м³, практически сохраняясь на уровне значений последних 10 лет (рис. 3.10.). Эпизодические повышенные концентрации взвешенных частиц наблюдались в теплый период года: среднесуточные концентрации

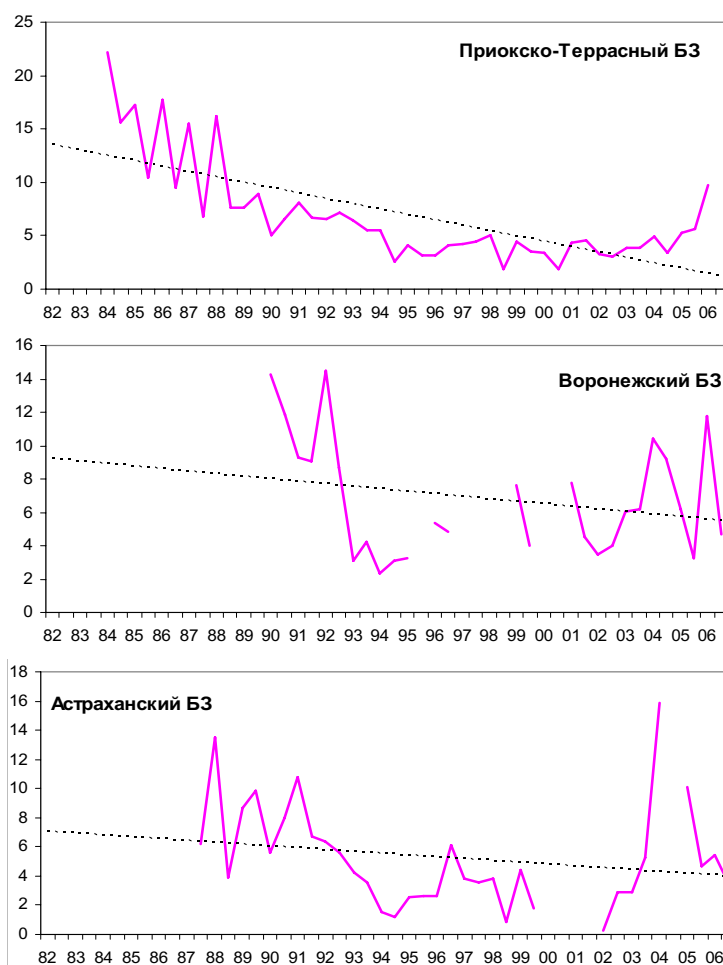


Рис. 3.9. Изменение фонового содержания свинца (нг/м³) в атмосфере за период 1983-2006 гг. (по среднесезонным значениям)

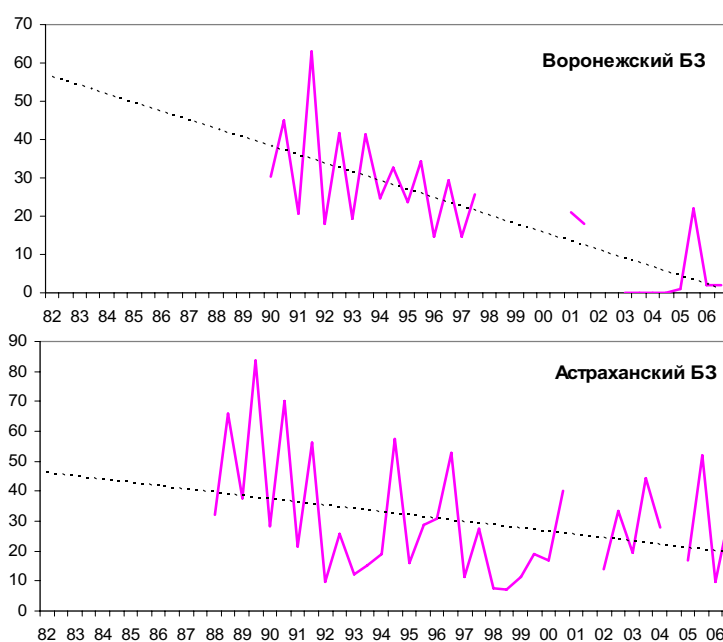


Рис. 3.10. Изменение фонового содержания взвешенных частиц (мкг/м³) в атмосфере за период 1988-2006 гг.

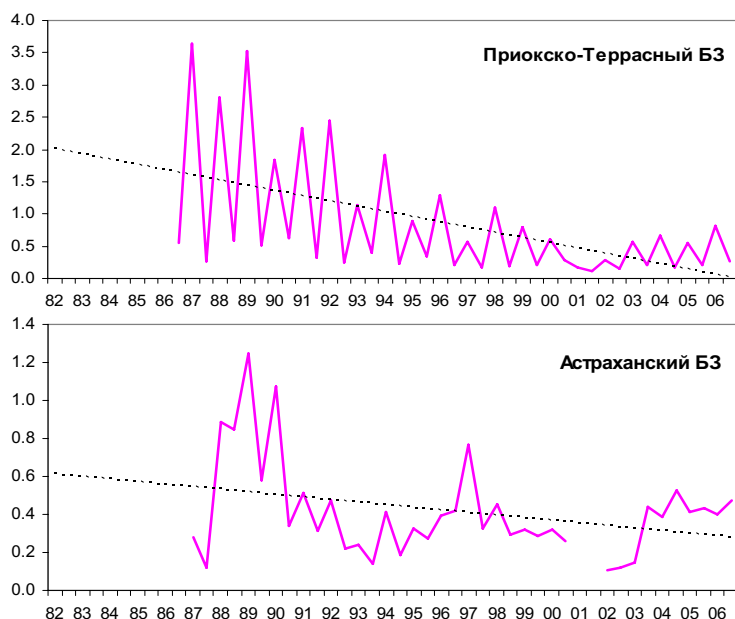


Рис. 3.11. Изменение фонового содержания диоксида серы в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³) за период 1986-2006 гг.

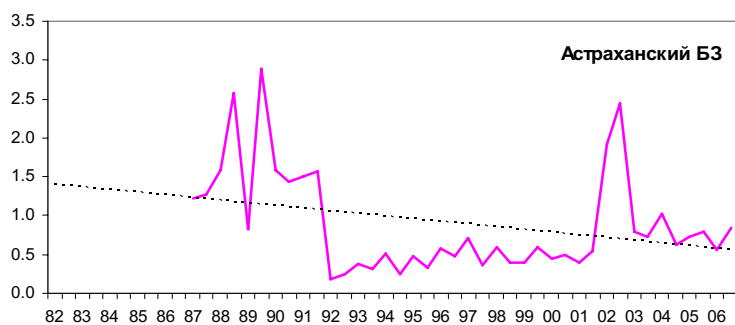


Рис. 3.12. Изменение фонового содержания диоксида азота в атмосферном воздухе (мкг/м³) фоновых районов юга ЕТР за период 1987-2006 гг.

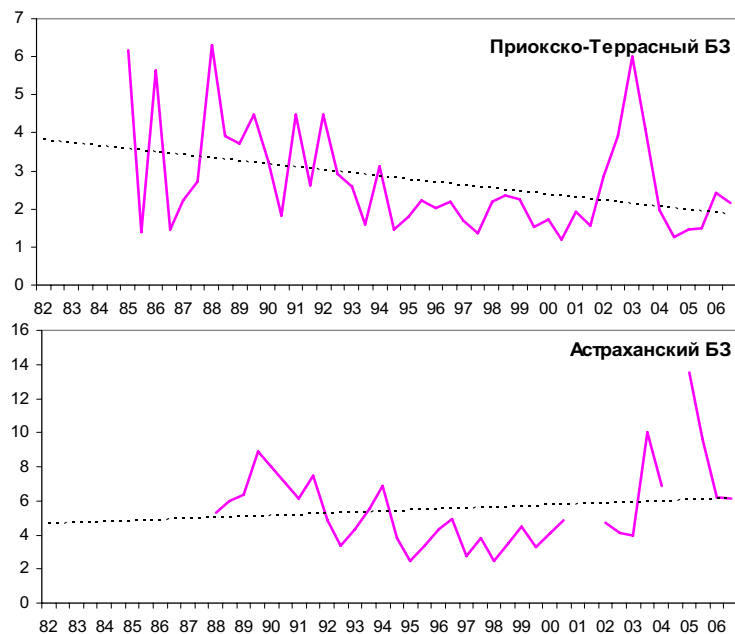


Рис. 3.13. Изменение фонового содержания сульфатов в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³) за период 1985-2006 гг.

достигали 90-280 мкг/м³. Средне-сезонные концентрации в холодный период года на ЕТР составили 1,5-10 мкг/м³.

Диоксид серы. В 2006 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида серы в центре и в центрально-черноземном районе ЕТР оставались на низком уровне - около 0,4-0,5 мкг/м³. В центральном районе ЕТР в холодный период года наблюдались более высокие концентрации диоксида серы - в среднем за сезон около 0,84 мкг/м³, увеличиваясь в отдельные сутки до 18 мкг/м³. В долгосрочной динамике можно отметить стабилизацию уровней концентраций с 1999 года после отмечавшегося их уменьшения в течение 10 предыдущих лет (рис. 3.11., 3.16.).

Диоксид азота. В 2006 г. среднегодовые величины фонового содержания диоксида азота в воздухе на европейской территории оставались на уровне прошлых лет, изменяясь от 0,7 до 4,2 мкг/м³. Сезонные изменения фоновых концентраций диоксида азота выражены незначительно, хотя в холодный период в центре ЕТР повышается повторяемость среднесуточных высоких концентраций, достигающих 20 мкг/м³ (рис. 3.12., 3.16.).

Хлорорганические пестициды. В 2006 г. на ЕТР среднегодовые значения фонового содержания в воздухе суммы изомеров ГХЦГ и ДДТ оставались низкими, на уровне, близком к пределу обнаружения аналитическими методами. В целом, содержание пестицидов в воздухе по данным измерений в 2006 г. находилось в пределах колебаний уровня их концентраций за последние 10 лет.

Сульфаты. В 2006 г. среднегодовые фоновые концентрации сульфатов в центре ЕТР составляли 2 мкг/м³, при этом значения меньше 9 мкг/м³ были зарегистрированы в 95 % измерений. В южных районах ЕТР среднегодовые концентрации составляли около 6 мкг/м³. В целом, относительно повышенные концентрации сульфатов в центре ЕТР характерны в холодный период года, в южных районах - в теплый период. Значительные межгодовые колебания средних концентраций

изменений однозначно, хотя можно проследить очевидное их уменьшение в предыдущие годы, а также некоторый рост концентраций после 2000 года (рис. 3.13., 3.16.).

Полиароматические углеводороды. Как и в предыдущие годы, содержание бенз(а)пирена и бензперилена в атмосфере фоновых районов центра ЕТР в среднем за 2006 г. не превышало $0,05 \text{ нг/м}^3$, возрастая в холодный период до $0,1 \text{ нг/м}^3$ (рис. 3.14., 3.17.).

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

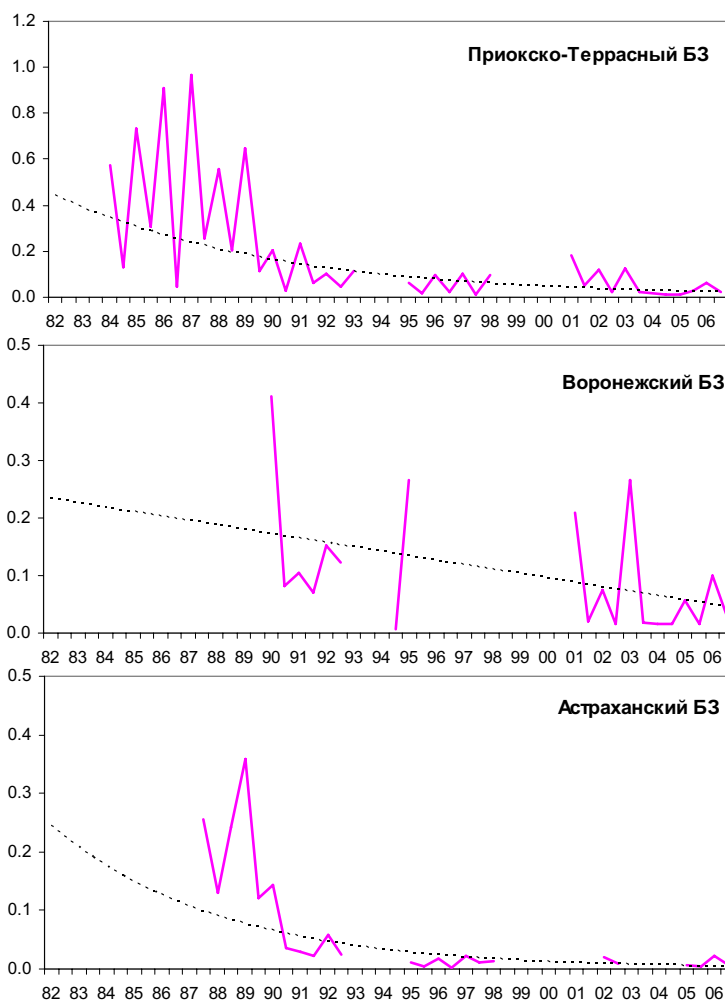


Рис. 3.14. Изменение фоновое содержание бенз(а)пирена в атмосферном воздухе фоновых районов (нг/м^3)

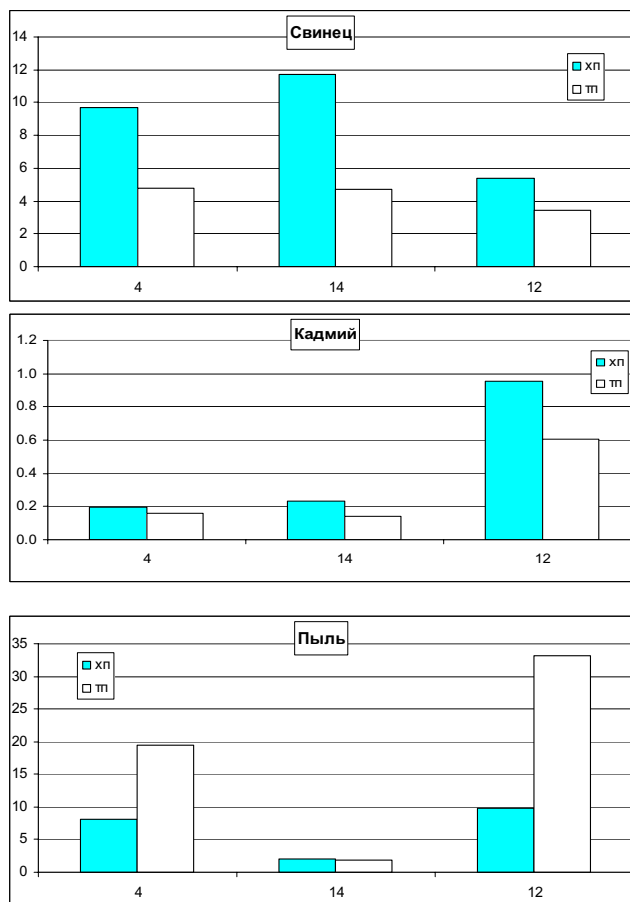


Рис.3.15. Среднесезонные концентрации тяжелых металлов (нг/м³) и пыли (мкг/м³) в атмосферном воздухе в 2005-2006 гг. на ЕТР

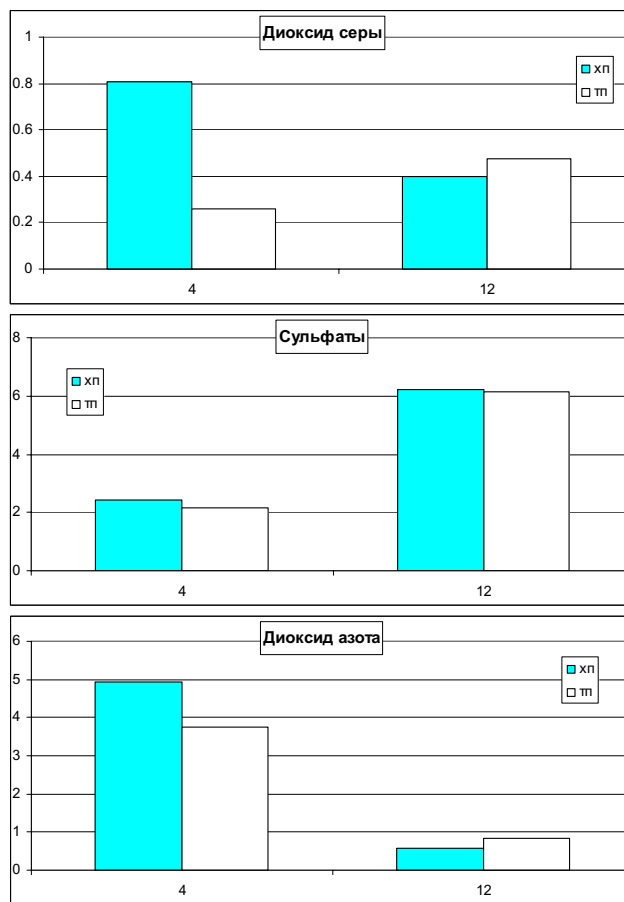


Рис. 3.16. Среднесезонные концентрации диоксида серы, сульфатов и диоксида азота (мкг/м³) в атмосферном воздухе в 2006 г.

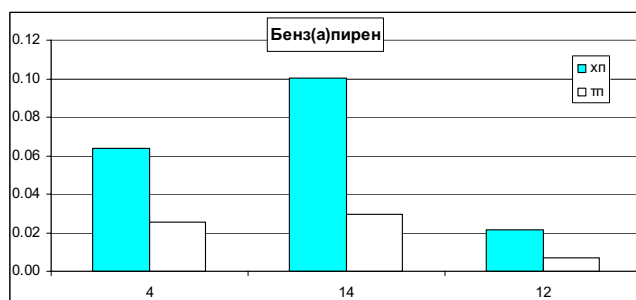


Рис. 3.17. Среднесезонные концентрации бенз(а)пирена (нг/м³) в атмосферном воздухе в 2006 г.

4 Приокско-Тerrasный заповедник
12 Астраханский заповедник
14 Воронежский заповедник

3.2. Атмосферные осадки

3.2.1. Фоновый уровень ионного состава атмосферных осадков

Фоновое состояние химического состава атмосферных осадков (ХСО) представлено 10 станциями: 6 - на Европейской (ЕТР) и 4 - на Азиатской территории Российской Федерации (АТР).

Качественные и количественные значения ХСО на станциях, расположенных в горах, отличаются от соответствующих характеристик равнинных и станций на плоскогорьях. Основную роль здесь играет известная зависимость минерализации от количества осадков, которая носит не линейный, а скорее гиперболический характер. В ряде случаев вид этой зависимости может быть более сложным, так как определяется особенностями расположения и высотой станций, а также их ориентацией по отношению к влагонесущему потоку. К таким пунктам относятся горные станции Шаджатмаз и Кавказский БЗ на ЕТР и Хамар-Дабан - в районе оз. Байкал.

На всех станциях средневзвешенная за год сумма ионов варьирует в пределах от 4,2-4,4 мг/л на Хужире и в Приокско-Террасном БЗ до 9,0-12,7 мг/л в Воронежском БЗ и на Хамар-Дабане (табл. 3.7.).

По сравнению с 2005 г. стали более низкими минимальные и максимальные значения, хотя на средних величинах минерализации и на выпадениях эта особенность отразилась слабо (рис. 3.18.).

Тенденция в изменениях концентрации отдельных компонентов направлена, в основном, в сторону их уменьшения. Так, содержание суль-

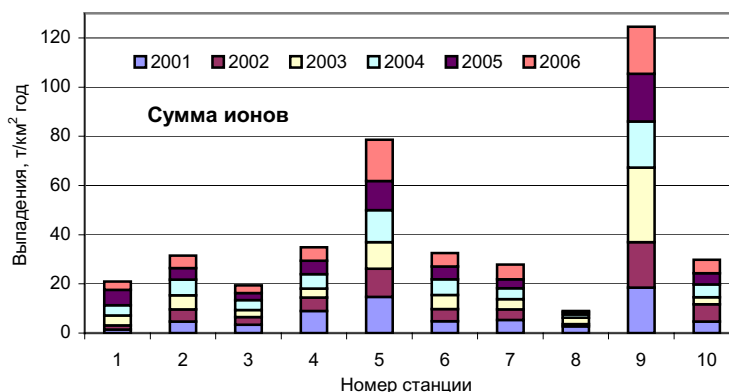


Рис. 3.18. Общее количество веществ, выпавших с осадками на территорию станции за период 2001 - 2006 гг. Станции: 1 - Усть-Вымь, 2 - Воейково, 3 - Приокско-Террасный БЗ, 4 - Воронежский БЗ, 5 - Кавказский БЗ, 6 - Шаджатмаз, 7 - Туруханск, 8 - Хужир, 9 - Хамар-Дабан, 10 - Терней

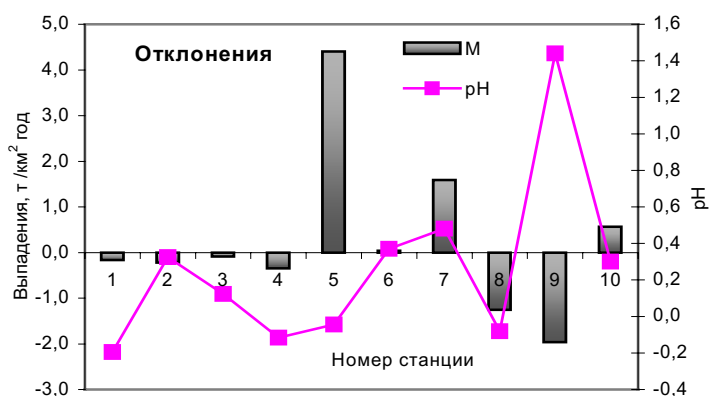


Рис. 3.19. Отклонение в 2006 г. значений выпадения суммы ионов и величины pH от средней многолетней величины по станциям: 1 - Усть-Вымь, 2 - Воейково, 3 - Приокско-Террасный БЗ, 4 - Воронежский БЗ, 5 - Кавказский БЗ, 6 - Шаджатмаз, 7 - Туруханск, 8 - Хужир, 9 - Хамар-Дабан, 10 - Терней

Табл. 3.7. Средневзвешенная концентрация ионов в осадках на станциях фонового уровня, 2006 г.

	Станция	мг / л											мкСм\см
		SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	M	pH	
1	Усть-Вымь	1,1	0,8	1,1	1,1	0,7	0,7	0,3	0,4	0,1	5,8	5,5	16,5
2	Воейково	1,8	1,0	2,9	0,5	0,8	0,6	0,3	0,4	0,1	8,4	5,1	22,5
3	Приокско-Террасный БЗ	1,1	0,4	1,1	0,7	0,3	0,3	0,1	0,3	0,1	4,4	5,2	12,9
4	Воронежский БЗ	2,4	0,9	2,2	0,9	0,6	0,7	0,4	0,7	0,1	9,0	5,4	20,0
5	Кавказский БЗ	1,2	0,7	0,5	2,8	0,1	0,4	0,1	0,9	0,2	7,0	6,0	15,4
6	Шаджатмаз	1,3	0,6	1,3	2,4	0,6	0,4	0,2	0,8	0,2	7,8	5,7	16,3
7	Туруханск	2,5	0,7	0,6	4,3	0,5	0,8	0,3	0,5	0,7	10,9	5,9	20,2
8	Хужир	1,1	0,8	0,7	2,4	0,8	0,3	0,2	0,3	0,1	4,2	6,2	13,3
9	Хамар-Дабан	1,4	1,2	0,5	7,1	0,6	0,3	0,4	0,4	1,3	12,7	5,9	21,8
10	Терней	2,5	0,9	0,9	0,7	0,4	0,6	0,3	0,5	0,1	6,9	5,2	17,4

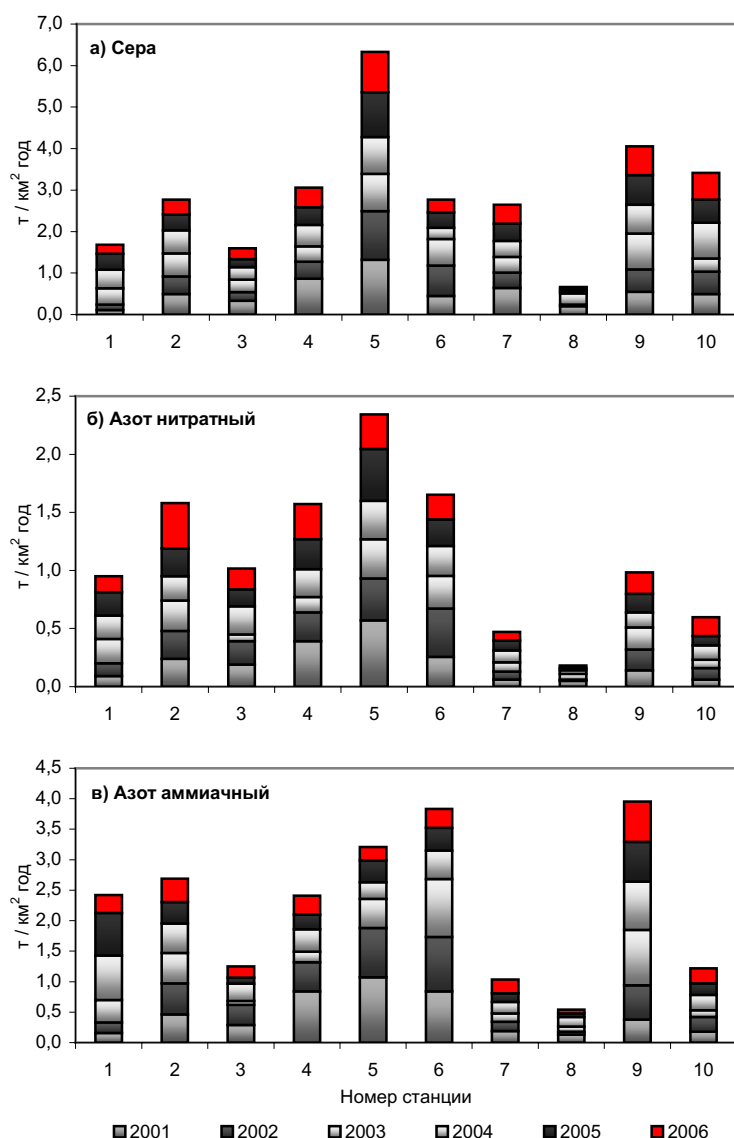


Рис. 3.20. Распределение величины выпадений за 2001-2006 гг. по станциям:
1 - Усть-Вымь, 2 - Воейково, 3 - Приокско-Террасный БЗ, 4 - Воронежский БЗ, 5 - Кавказский БЗ, 6 - Шаджатмаз, 7 - Туруханск, 8 - Хужир, 9 - Хамар-Дабан, 10 - Терней

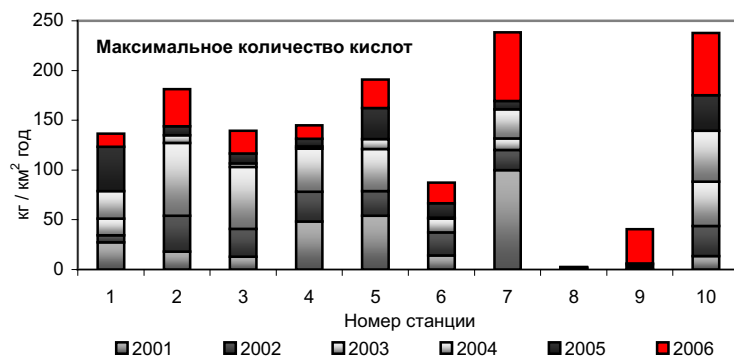


Рис. 3.21. Общее максимальное количество кислот, выпавших на территорию станции за период 2001 - 2006 гг. Станции:
1 - Усть-Вымь, 2 - Воейково, 3 - Приокско-Террасный БЗ, 4 - Воронежский БЗ, 5 - Кавказский БЗ, 6 - Шаджатмаз, 7 - Туруханск, 8 - Хужир, 9 - Хамар-Дабан, 10 - Терней

фатов в Усть-Выми и на Хамар-Дабане уменьшилось в 1,9 раза, тогда как в Воронежском БЗ - возросло на 20 %. Понизились концентрации нитратов и гидрокарбонатов. Осадки на большинстве станций стали заметно более кислыми. В Воейково и в Воронежском БЗ кислотность осадков, рассчитанная по среднегодовым значениям pH, увеличилась в 5 раз.

Средние за год величины влажных выпадений, как и в 2005 г., варьируют незначительно. Выпадения суммы ионов возросли примерно на 8-10 % при сохранении уровня выпадений серы и азота (рис. 3.18.).

Отклонение суммарных выпадений от шестилетней средней показано на рисунке 3.19. В пределах ЕТР в 2006 г. выпало веществ меньше, чем в среднем за последние 6 лет. Выделяется лишь Кавказский БЗ (Красная Поляна), где в 2006 г. выпало аномально большое количество осадков (2450 мм).

На АТР положительные отклонения от средних за шесть лет выпадений отмечены на двух станциях - Туруханск и Сихотэ-Алинский БЗ (Терней), а на станциях Прибайкалья выпадения уменьшились. Как правило, по особому ведет себя станция Хужир, расположенная в котловине оз. Байкал и отличающаяся постоянно низкой годовой суммой осадков (от 100 до 250 мм). Если исключить эти аномальные пункты, то оказывается, что с уменьшением величины выпадений их кислотность возрастает.

Не произошло существенных изменений в соотношении выпадений ионов (рис. 3.20.). По-прежнему в Кавказском БЗ и Сихотэ-Алинском БЗ, в Туруханске серы выпадает в 1,5-2 раза больше суммарного азота. В остальных случаях выпадения азота суммарного преобладают над выпадениями серы. Почти повсеместно выпадает с осадками азота аммиачного больше нитратного, за исключением Кавказского БЗ и Воейково. Заметные вариации их были обусловлены аномальным количеством осадков, которые оказались самыми высокими в Кавказском БЗ (2450 мм) и очень низкими на Хужире (110 мм). Характер изменения от года к году количества выпавшей серы (рис. 3.20.-а) имеет большое сходство с распределением минерализации осадков (рис. 3.18.), поскольку вме-

сте с гидрокарбонатами сульфаты преобладают в сумме ионов. Хотя величины выпадений азота суммарного составляют не более 15 % от общего выпадения ионов, накопленные значения и азота аммиачного, и азота нитратного синхронны с общим выпадением (рис. 3.20.-б и 3.20.-в).

На рисунке 3.21. представлено общее максимальное количество сильных кислот, выпавших на территорию каждой станции за период 2001-2006 гг. В качестве исходных данных были использованы абсолютные минимальные значения величины pH. Распределение этих вы-

падений по ЕТР более равномерно и составило за 6 лет в среднем около 120 кг на квадратный километр. С другой стороны, в Туруханске и в Сихотэ-Алинском БЗ сумма выпадений наиболее кислых осадков оказалась самой высокой и достигла 250 кг/км².

Таким образом, на равнинных станциях фонового уровня пространственные и межгодовые отклонения выпадений суммы ионов изменяются в пределах 3-5 т/км² год. Атмосферные осадки с повышенной кислотностью выпадают на всех фоновых станциях Европейской территории России.

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

Тяжелые металлы. В 2006 г. среднегодовые фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках наблюдались в интервале значений на ЕТР от 1,5 до 3,5 мкг/л, в Сибири - до 5 мкг/л (рис. 3.22.). 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 превышают 0,4 мкг/л.

Среднегодовые концентрации ртути в атмосферных осадках на ЕТР в 2006 г. изменялись от 0,5 в центре до 1-4 мкг/л на юге, в то же время в южных районах Сибири средние концентрации ртути были существенно ниже - около 0,1 мкг/л.

В 2006 г. впервые за последние 15 лет произошло расширение программы наблюдений на СКФМ: добавились из-

мерения концентраций меди. Среднегодовые концентрации меди в атмосферных осадках на ЕТР изменялись от 5-6 в центре до 2-4 мкг/л на юге ЕТР. В южных районах Сибири средние концентрации меди были несколько ниже - около 2 мкг/л.

Полиароматические углеводороды. В 2006 г. среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в осадках в фоновых районах ЕТР изменялась от 0,8 до 1,6 нг/л, при этом более высокие уровни значений наблюдались в холодное полугодие.

Пестициды. По данным наблюдений фоновых станций в 2006 г. содержание пестицидов в атмосферных осадках сохранилось на уровне прошлых лет. Концентрации ДДТ (на всех СКФМ) и α -ГХЦГ (в Кавказском и Воронежском БЗ) в большей части проб были ниже пределов обнаружения изомеров.

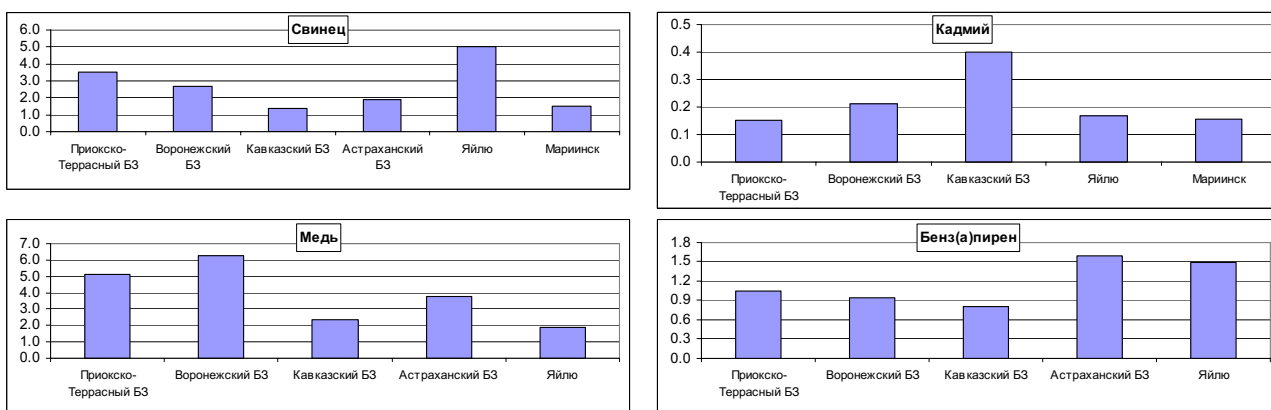


Рис. 3.22. Концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках фоновых районов (тяжелые металлы в мкг/л, бенз(а)пирен - нг/л) в 2006 г.

3.2.3. Кислотность и химический состав атмосферных осадков

Настоящий раздел обобщает данные о химическом составе атмосферных осадков на 130 станциях. По сравнению с 2005 годом на территории РФ прибавилось 8 станций, собирающих пробы осадков для химического анализа.

Количество станций на территории Европейской и Азиатской РФ примерно одинаково. Однако плотность их в восточных районах по сравнению с западными составляет примерно 60 %. Остаются слабо освещенными в течение нескольких лет степная зона и на всем протяжении Урал и Предуралье.

В целом по Российской Федерации количество выпавших осадков в 2006 г. сохранилось на уровне прошлого года, хотя в различные месяцы и по отдельным климатическим областям отклонения суммы осадков доходили до 30 %.

В таблице 3.8. представлены средневзвешенные концентрации компонентов по регионам в соответствии с установленными ранее зональными особенностями качественного состава осадков. В этой же таблице особо выделен Арктический регион на территории России.

В 2006 году общая минерализация осадков во всех регионах, кроме Предгорий Кавказа, оказалась самой высокой (рис. 3.23.). Это явление объясняется особенностями погоды в некоторых областях России: сухостью воздуха вплоть до возникновения пожаров, сильными ветрами и значи-

тельными колебаниями на равнинных станциях месячных и годовых сумм осадков, которые изменялись от 300 до 750 мм. В Кавказском БЗ (Красная Поляна) количество осадков составило 1544 мм.

Качественный состав на ЕТР практически сохранился: в нем преобладают гидрокарбонаты, составлявшие вместе с сульфатами более 60 % суммы ионов. Меньший вклад вносят хлориды и нитраты.

В катионах основную долю занимают кальций и натрий, которые служат партнерами анионов в аэрозольной составляющей воздуха. Тем самым запыленность воздуха на ЕТР остается довольно высокой, может быть, даже более высокой, чем загазованность.

На АТР преобладание гидрокарбонатов и сульфатов сохраняется. Однако доля сульфатов здесь выше, а на Юге Сибири и на Дальнем Востоке они становятся доминирующими. Последнее обстоятельство связано, вероятно, с широким использованием на АТР в качестве топлива мазута и высокосернистого угля. На Азиатской территории отмечены и самые высокие максимальные значения сульфатов, до 93,5 мг/л. (табл. 3.9.).

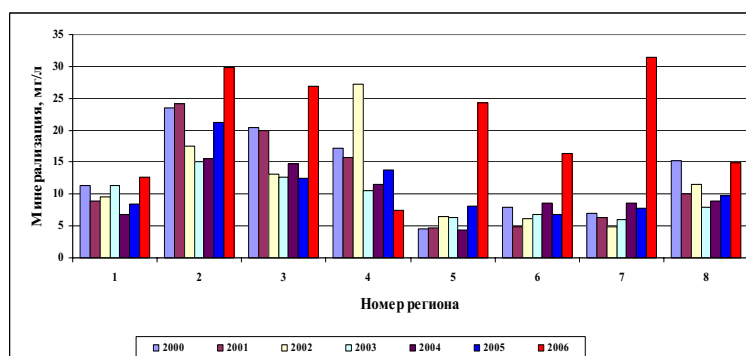


Рис. 3.23. Распределение минерализации атмосферных осадков в 2000-2006 гг. по регионам:

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

Табл. 3.8. Средневзвешенные концентрации ионов в осадках по регионам в 2006 г.

Регион	q, мм	мг/л										pH	α, мкСм/см
		SO ₄	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na	K	Ca	Mg	M		
Север и Сев.-Запад ЕТР	574,3	2,59	2,26	1,31	5,87	0,36	1,25	0,67	1,09	0,50	12,6	5,8	24,36
Центр ЕТР	588,8	4,78	1,99	2,04	14,08	0,81	1,13	0,97	2,77	1,30	29,9	6,0	44,40
Поволжье	542,5	6,12	1,71	1,62	10,29	0,81	1,66	0,81	2,97	0,86	26,9	6,3	47,17
Предгорья Кавказа	1544,4	1,27	0,64	0,95	2,61	0,34	0,44	0,18	0,83	0,16	7,4	5,9	15,86
Средняя по ЕТР	568,5	3,69	1,65	1,48	8,21	0,58	1,12	0,66	1,92	0,70	20,0	6,0	32,95
Север и Центр Сибири	383,6	4,23	2,10	1,03	10,37	0,87	2,04	0,77	1,47	1,44	24,3	6,3	29,00
Юг Сибири	546,0	7,19	0,95	2,22	3,36	0,62	0,44	0,40	0,68	0,54	16,4	6,2	42,10
Забайкалье	299,9	7,82	1,58	2,23	13,17	0,85	1,92	0,84	1,43	1,53	31,4	6,3	46,57
Дальний Восток	724,5	4,03	3,30	1,21	2,00	0,57	1,87	0,43	1,21	0,27	14,9	5,4	31,84
Средняя по АТР	488,5	5,82	1,98	1,67	7,23	0,73	1,57	0,61	1,20	0,94	21,7	6,1	37,38
Арктика:													
Атлантический	517,9	3,25	2,56	0,81	2,96	0,34	1,26	0,42	1,14	0,40	13,2	5,5	24,55
Сибирский	407,2	3,49	2,14	0,76	2,74	0,82	0,69	0,30	1,38	1,14	13,5	6,2	15,10
Тихоокеанский	323,4	3,09	1,38	1,12	3,96	0,95	1,17	0,39	0,85	0,12	9,9	6,1	24,83

Большой диапазон наблюдался в величине кислотности осадков. Выделяются в этом отношении Север и Северо-Запад ЕТР, Север и Центр Сибири, Дальний Восток (табл. 3.9.).

Несмотря на повышение общей минерализации, выпадение серы и азота практически не изменилось по сравнению с 2005 годом (рис. 3.24.). В Центре России за 6 лет на каждый квадратный километр выпало с осадками более 10 тонн серы, несколько меньше в других регионах (от 6 до 8 тонн).

В среднем выпадения азота аммиачного примерно в 1,5-2 раза превышают выпадения азота нитратного, и выпадение серы также в 1,5-2 раза больше выпадений азота суммарного (табл. 3.10.).

Распределение выпадений нитратов и аммония по выделенным регионам почти идентичны, что, по-видимому, связано как с общими источниками, так и с поведением их в атмосфере. Все газообразные и аэрозольные соединения азота хорошо растворимы в воде. Например, 1 см³ воды поглощает при нормальных условиях 1300 см³ аммиака.

Наиболее высокие количества (до 6 тонн азота аммиачного и более 3,5 тонн азота нитратного на квадратный километр) выпали в горах и других районах, располагающих пастбищами или местами обитания животных. Техногенное влияние, в основном, транспортное, проявилось особенно резко в Центре ЕТР - выпало соответственно 3 и 2 тонны азота аммиачного и нитратного (рис. 3.24.).

Источником гидрокарбонатов служат продукты выветривания горных пород, почвы и углекислый газ воздуха. Поскольку концентрация CO₂ в воздухе слабо колеблется по территории, основным поставщиком гидрокарбонатов можно считать почвенную пыль, которая в виде карбонатов кальция, магния и натрия вымывается осадками из воздуха. Следовательно, в известной мере, содержание гидрокарбонатов в осадках может служить показателем запыленности воздуха. Запыленность высокая на всем пространстве ЕТР, особенно в Центре и в Поволжье. В центре ЕТР за 6 лет выпало на квадратный километр около 60 тонн гидрокарбонатов. На АТР больше всего вымывается пыли в Забайкалье.

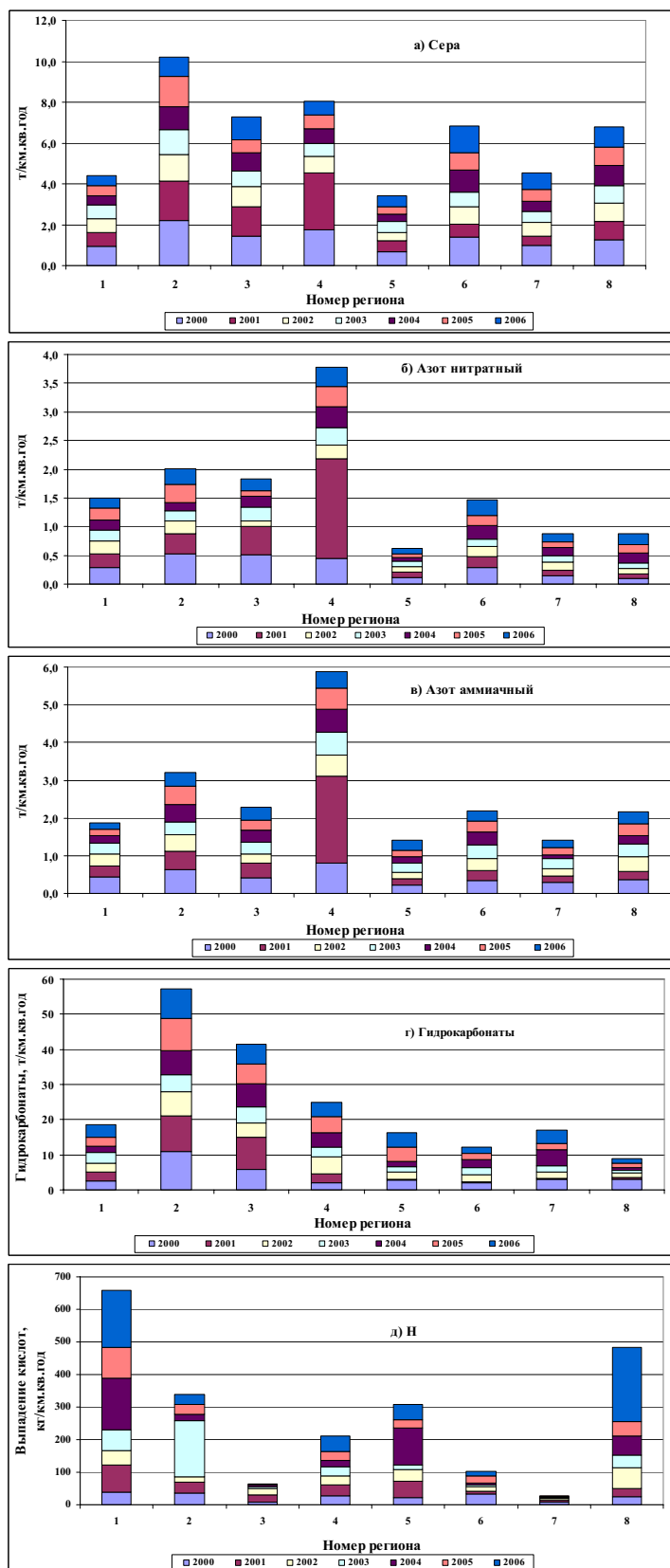


Рис. 3.24. Распределение величины выпадения по регионам
а) серы,
б) азота нитратного,
в) азота аммиачного,
г) гидрокарбонатов,
д) максимального количества свободных кислот

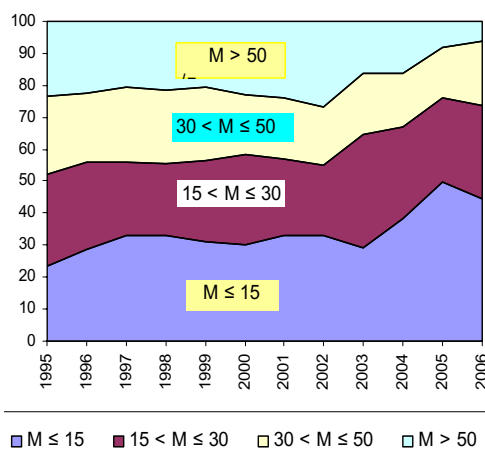


Рис. 3.25. Тенденция изменения доли станций (в %) с различной минерализацией M мг/л в течение 1995-2006 гг.

Абсолютный максимум выпадений сильных кислот с 2000 г. составил 650 кг на квадратный километр на Севере и Северо-Западе ЕТР и около 500 кг - на Дальнем Востоке. В этих же районах кислотность осадков в 2006 году была самой высокой за весь рассматриваемый период. Аномально высокие концентрации ионов водорода наблюдались в Центре ЕТР в 2003 году, а на Севере и в Центре Сибири - в 2004 году.

Наименьшее количество кислот, от 20 до 50 т/км² за 6 лет, приходится на самые запыленные районы - Поволжье и Забайкалье. Низкие значения этих величин здесь напрямую связаны с высокой сухостью воздуха и малым количеством осадков. Можно сказать, что в Центре ЕТР этот показатель уравнивается действием газов и пыли.

В целом, тенденция изменения степени загрязненности атмосферных осадков хорошо прослеживается на рисунке 3.25. Начиная с 1995 года, количество станций с общей минерализацией $M > 50$ мг/л постоянно уменьшается, а с минерализацией до 15 мг/л увеличивается. В среднем за 12 лет атмосферные осадки стали чище на 30-40 %.

Табл. 3.9. Крайние значения содержания сульфатов, нитратов, аммония и величины pH, 2006 г.

Регион	Значение	SO ₄		NO ₃		NH ₄		рН		Н макс., мкг/л
		мг/л								
		мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	
Север и Сев.-Запад ЕТР	абс.	0,04	38,0	0,02	16,1	0,01	7,5	3,5	7,7	316,2
	сред.	1,15	9,1	0,37	4,6	0,07	2,0	5,1	6,7	7,9
Центр ЕТР	абс.	0,15	32,3	0,03	44,9	0,03	18,3	4,3	7,4	52,5
	сред.	1,30	15,7	0,50	10,7	0,10	3,0	5,3	6,9	5,0
Поволжье	абс.	0,40	22,8	0,02	7,0	0,00	6,2	5,5	8,4	3,2
	сред.	2,10	12,6	0,20	4,1	0,10	2,4	5,8	7,1	1,6
Предгорья Кавказа	абс.	0,14	6,1	0,01	6,8	0,02	4,7	4,5	7,3	30,2
	сред.	0,20	4,4	0,02	4,7	0,03	2,7	4,7	7,0	20,0
Север и Центр Сибири	абс.	0,02	75,8	0,01	7,5	0,02	12,4	3,9	7,8	125,9
	сред.	0,50	30,4	0,18	3,7	0,20	4,0	5,8	7,2	1,6
Юг Сибири	абс.	0,07	93,5	0,01	11,1	0,01	7,7	4,6	7,9	22,9
	сред.	1,53	25,2	0,53	6,0	0,08	2,4	5,5	7,1	3,2
Забайкалье	абс.	0,19	78,0	0,02	12,0	0,01	7,8	5,5	8,2	3,2
	сред.	2,35	40,8	0,36	8,0	0,07	3,1	5,8	7,2	1,6
Дальний Восток	абс.	0,32	31,1	0,01	17,1	0,01	12,1	3,5	7,5	316,2
	сред.	1,63	13,3	0,12	6,5	0,06	3,4	4,4	7,5	39,8
Арктика:										
Атлантический	сред.	2,05	9,3	0,58	2,6	0,13	1,9	4,9	6,5	300,0
Сибирский	сред.	0,45	11,6	0,14	3,0	0,20	2,7	5,3	7,2	125,9
Тихоокеанский	сред.	0,50	20,3	0,19	2,8	0,19	5,4	4,9	7,0	6,3

Табл. 3.10. Средние за год выпадения с осадками серы, азота и суммы ионов (т/км²), 2006 г.

Регион	S (SO ₄)	N (NO ₃)	N (NH ₄)	Σ N	M	S/ΣN	N(H)/N(O)
Север и Сев.-Запад ЕТР	0,90	0,19	0,27	0,46	7,3	2,39	1,53
Центр ЕТР	1,59	0,46	0,63	1,09	17,6	1,88	1,88
Поволжье	2,04	0,37	0,63	1,00	14,6	2,39	2,18
Предгорья Кавказа	0,42	0,21	0,27	0,48	11,5	1,22	1,10
Север и Центр Сибири	3,40	0,24	0,71	0,95	9,3	2,87	3,54
Юг Сибири	2,40	0,50	0,48	0,98	9,0	2,24	1,35
Забайкалье	2,60	0,50	0,66	1,16	9,4	2,44	1,69
Дальний Восток	1,34	0,27	0,45	0,72	10,8	2,16	2,13
Арктика:							
Атлантический	1,08	0,18	0,27	0,45	6,5	2,70	1,59
Сибирский	1,16	0,17	0,64	0,81	2,6	1,45	4,01
Тихоокеанский	1,03	0,25	0,74	0,99	3,4	1,00	2,85

Регион российской Арктики

Рассмотрены материалы за период с 1990 по 2006 годы на Российской территории Арктики по 18 станциям. По климатическим особенностям весь регион разделен на три области:

- Атлантическая, от западной границы до предгорий Полярного Урала, на территории которой расположены станции Зареченск, Падун, Мурманск, Краснощелье, Мудьюг, Архангельск и Нарьян-Мар;
- Сибирская, восточнее Полярного Урала до северной части бассейна реки Лены - станции Уренгой, Диксон, Туруханск, Норильск, Полярный, Жиганск, Кюсюр, Тикси. Туруханск с 1962 года был выбран в качестве фоновой станции ВАРМОН ВМО, в дальнейшем ГСА ВМО;
- Тихоокеанская - станции Депутатский, Усть-Мома, Палатка.

Содержание нитратов и гидрокарбонатов в атмосферных осадках в выделенных арктических регионах несколько ниже, чем в соответствующих регионах в целом на территории России (Север и Северо-запад ЕТР, Север и Центр Сибири). С другой стороны количество сульфатов и кислотность осадков в Атлантическом секторе выше на 10-15 %.

Еще большие различия наблюдались в экстремальных значениях концентраций ионов. Сульфаты в Атлантическом секторе почти в 2 раза превышают их средние минимальные значения на Севере и Северо-Западе ЕТР. Соответственно средняя максимальная кислотность осадков в Атлантическом секторе выше более чем в 30 раз. Вдоль побережья Арктики с запада на восток количество серы, выпавшей с осадками (т/км^2 год), сначала превышает азот суммарный в 2,7 раза, а в сибирском секторе это отношение снижается до 1,5. В Тихоокеанском регионе оно становится равным количеству азота, в основном, за счет роста азота аммиачного. Повсеместно на территории Арктики азот аммиачный преобладает над азотом нитратным.

На рисунке 3.26. представлены отклонения от средней многолетней (за 1990-2004 гг.) средних за 2006 год значений основных компонентов и минерализации осадков. В Атлантическом секторе содержание всех компонентов, минерализация и кислотность возросли на 10-30 %. В Сибирском и Тихоокеанском регионах сумма ионов уменьшилась в соответствии с понижением концентраций сульфатов и гидрокарбонатов. Величина pH постепенно возрастала с запада на восток.

В Атлантическом регионе Арктики самые кислые осадки выпадали на Кольском полуострове.

Величина pH в осадках г. Мурманска обусловлена, в основном, содержанием сульфатов. Связь величины pH и концентрации сульфатной серы по данным измерений в единичных пробах показана на рисунке 3.27.

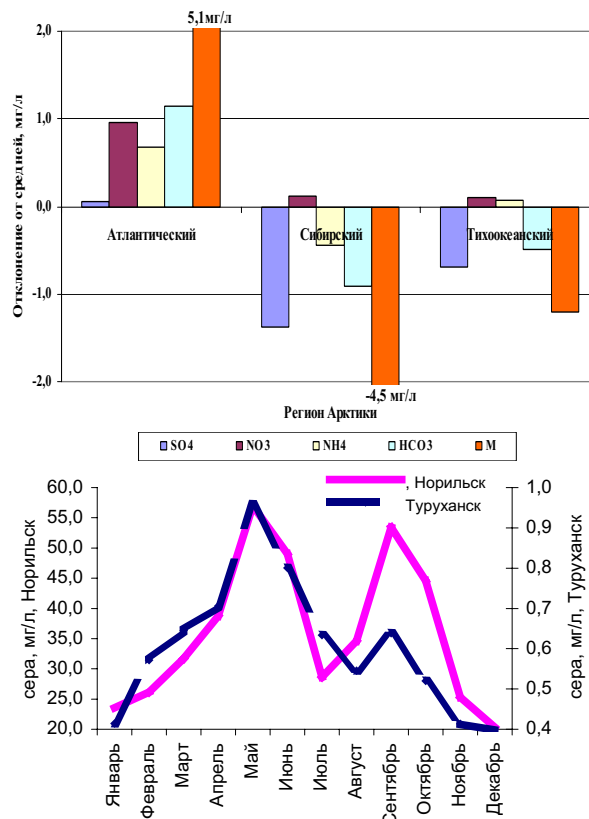


Рис. 3.26. Отклонение концентрации основных компонентов от средней многолетней по секторам Арктики

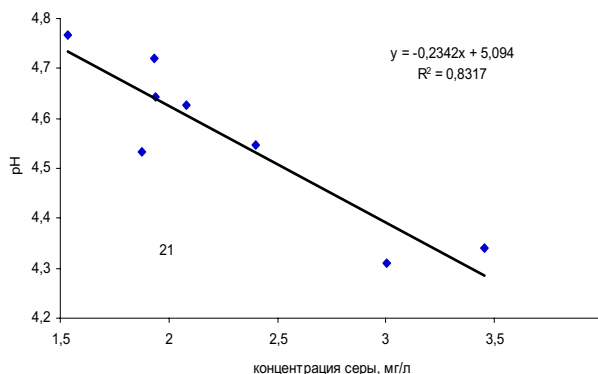


Рис. 3.27. Концентрация серы и величина pH в единичных пробах осадков г. Мурманска

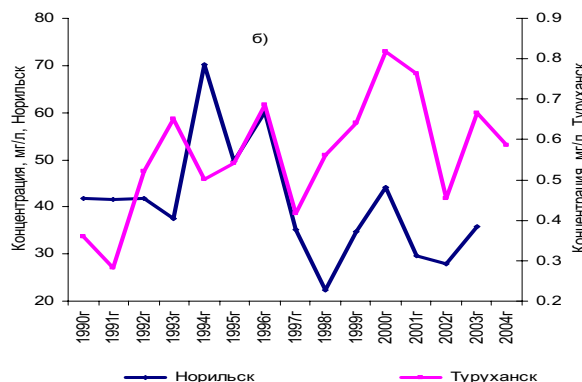


Рис. 3.28. Изменение содержания серы в атмосферных осадках г. Норильска и Туруханска

С 1990 по 2004 год в г. Мурманске величина pH изменилась с 4,3 до 4,7, то есть кислотность уменьшилась в 2,5 раза (от 50 до 20 мкг/л).

В Сибирском регионе на фоновой станции Туруханск средняя концентрация сульфатной серы составила 0,61 мг/л. Максимальное значение не превышало 2,9 мг/л.

Содержание серы в атмосферных осадках г. Норильска в 87 % случаев находится в диапазоне от 30,0 до 60,0 мг/л с максимумом 143,1 мг/л. Это самые высокие значения не только в Сибирском регионе Арктики, но и на всей территории России.

Годовой ход среднемесячных значений и изменения среднегодовых концентраций серы в атмосферных осадках Норильска и Туруханска совпадают (рис. 3.28.). В Норильске всегда среднемесячное содержание сульфатов в 50-60 раз больше фонового уровня, отмеченного на станции Туруханск, а для средних за год - в 10 раз. Следует заметить, что в Норильске, по-видимому, не происходит полного вымывания серы атмосферными осадками. На подстилающую поверхность выпадают сильно загрязненные осадки (до 50-60 мг/л), особенно в мае и сентябре.

Резюмируя все сказанное, можно отметить, что слабое закисление осадков в арктическом регионе происходит только на Кольском полуострове. В Атлантической и Сибирской областях наблюдается небольшой тренд в сторону уменьшения кислотности осадков. А в Тихоокеанской области тренд закисления не отмечается.

3.2.4. Кислотно-щелочные характеристики снежного покрова

Приводятся обобщенные за три года (2002-2005 гг.) сведения о химическом составе и закислении снежного покрова, полученные на сети мониторинга наблюдений загрязнения и закисления снежного покрова. По химическому составу снега обработаны данные 926 пунктов наблюдения.

В таблице 3.11. помещены осредненные значения молярных концентраций катионов и анионов, систематизированных по интервалам значений pH:

- 4,0 ÷ 5,6 - закисление снега;
- 5,6 ÷ 6,8 - фоновый уровень проявления слабокислой реакции;
- 6,8 ÷ 7,2 - нейтральная реакция;
- 7,2 ÷ 8,8 - слабощелочная реакция.

Табл. 3.11. Осредненные за период 2002-2005 гг. концентрации катионов и анионов в снежном покрове, систематизированные по интервалам значений pH, моль/л*10⁶

Регионы, количество пунктов наблюдений, n	катионы	Концентрация катионов в интервалах значений pH				анионы	Концентрация анионов в интервалах значений pH			
		4,0-5,6	5,6-6,8	6,8-7,2	7,2-8,8		4,0-5,6	5,6-6,8	6,8-7,2	7,2-8,8
Север ЕТР Мурманское и Северное УГМС (пункты наблюдений удалены от морского побережья) <i>n</i> = 106	Na ⁺	32	36	45		Cl ⁻	46	40	45	
	K ⁺	7	12	27		NO ₃ ⁻	13	14	16	
	NH ₄ ⁺	10	23	34		SO ₄ ²⁻	34	38	45	
	Mg ²⁺	31	34	74						
	Ca ²⁺	40	42	205		HCO ₃ ⁻	8	52	246	
	частота проявлений в %	26	64	10			26	64	10	
Центральные районы ЕТР ЦЧО, Верхневолжское и Приволжское УГМС <i>n</i> = 211	Na ⁺	28	51	118		Cl ⁻	36	42	37	
	K ⁺	12	17	73		NO ₃ ⁻	10	11	10	
	NH ₄ ⁺	25	33	34	41	SO ₄ ²⁻	76	108	125	159
	Mg ²⁺	51	67	136	229					
	Ca ²⁺	60	130	252	549	HCO ₃ ⁻	47	192	637	900
	частота проявлений в %	7	78	8	7		7	78	8	7
Урал Уральское УГМС <i>n</i> = 194	Na ⁺	30	31	62		Cl ⁻	168	135	135	
	K ⁺	13	18	28		NO ₃ ⁻	16	20	18	
	NH ₄ ⁺	21	26	28		SO ₄ ²⁻	327	365	249	
	Mg ²⁺	25	41	70						
	Ca ²⁺	57	142	400		HCO ₃ ⁻	63	183	274	
	частота проявлений в %	42	52	6			42	52	6	
Север Западной Сибири Обь - Иртышское УГМС <i>n</i> = 81	Na ⁺	60	77			Cl ⁻	40	48		
	K ⁺	17	17			NO ₃ ⁻	22	29		
	NH ₄ ⁺	16	21			SO ₄ ²⁻	40	53		
	Mg ²⁺	90	96							
	Ca ²⁺	75	100			HCO ₃ ⁻	47	141		
	частота проявлений в %	54	46				54	46		
Территории на юге Сибири Среднесибирское и Иркутское УГМС <i>n</i> = 290	Na ⁺	48	61	78	108	Cl ⁻	43	65	75	85
	K ⁺	30	22	25	32	NO ₃ ⁻	31	18	21	28
	NH ₄ ⁺	28	38	28	88	SO ₄ ²⁻	108	70	94	164
	Mg ²⁺	43	73	138	221					
	Ca ²⁺	27	122	221	577	HCO ₃ ⁻	35	155	277	809
	частота проявлений в %	4	61	24	11		4	61	24	11
Приморский край Приморское УГМС <i>n</i> = 44	Na ⁺	36	30	55		Cl ⁻	38	33	47	
	K ⁺	17	16	28		NO ₃ ⁻	29	12	28	
	NH ₄ ⁺	15	27	35		SO ₄ ²⁻	105	101	160	
	Mg ²⁺	15	19	28						
	Ca ²⁺	80	76	229		HCO ₃ ⁻	5	29	142	
	частота проявлений в %	11	80	9			11	80	9	

В таблице 3.12., в тех же интервалах значений pH, представлены суммы нейтрализующих кислоты катионов и кислотообразующих анионов, а также их отношения.

Из анализа данных в таблицах 3.11. и 3.12. можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшая частота проявления закисления снежного покрова ($pH = 4,0 \div 5,6$) составляет 42 % и 54 % и наблюдается в регионах Урала и на Севере Западной Сибири. На Севере ЕТР закисление отмечается в 26 % случаев.

От 46 % до 80 % наблюдений регистрируют проявления слабокислой реакции фонового уровня ($pH = 5,6 \div 6,8$). Нейтральная и слабощелочная реакции в большинстве регионов наблюдаются в 5-15 % случаях, а на юге Сибири проявление этих реакций составляет 35 %.

2. Для всех рассматриваемых регионов характерно увеличение концентраций нейтрализующих кислоты катионов по мере возрастания значений pH. При этом, наиболее резкое (скачкообразное) увеличение концентраций происходит в интервалах высоких значений pH (более 6,8), т.е. в условиях нейтральной или слабощелочной среды.

Молярные концентрации кислотообразующих анионов в интервалах значений pH, которые характеризуют слабокислую реакцию (в интервалах $pH = 4,0 \div 5,6$ и $5,6 \div 6,8$), в каждом конкретном регионе практически одинаковы. В нейтральной и слабокислой среде происходит закисление, увеличение концентраций сульфат-иона. Можно заключить, что кислотные характеристики снежного покрова изменяются в сторону увеличения значений pH в связи с возрастанием минерализации снега.

Главным итогом обобщения является вывод о том, что изменения значений pH

в регионах РФ обусловлены концентрациями нейтрализующих кислоты катионов при относительно индифферентном поведении кислотообразующих анионов.

3. Из таблицы 3.11. также следует, что основными катионами нейтриторами являются ионы кальция и магния. В каждом из представленных регионах они закономерно увеличивают свои концентрации при переходе от самых низких до высоких значений pH. Изменение концентраций этих катионов (прежде всего кальция) согласуются с изменениями концентраций гидрокарбоната.

4. В меньшей степени проявляется увеличение концентраций ионов аммония, калия и натрия с возрастанием значений pH. В ряде регионов концентрации натрия изменяются согласованно с хлором и характеризуются отношением Na/Cl близким к единице. Особенно ярко это проявляется в прибрежных зонах Баренцева моря, где молярные концентрации натрия составляют $203 \div 406 \cdot 10^{-6}$ моль/л и хлора $218 \div 326 \cdot 10^{-6}$ моль/л (процесс закисления снежного покрова). В ряде случаев этому сопутствует увеличение концентраций сульфат-иона, что не приводит к закислению снега.

5. Расчеты на определение жесткости снеговой воды показали, что в пределах всех наблюдаемых концентраций кальция и магния показатель жесткости не выходит за пределы 1,5 мэкв/л, т.е. характеризует очень мягкие свойства снежной воды.

6. Из таблицы 3.12. следует, что отношение суммы нейтрализующих кислоты катионов к сумме кислотообразующих анионов в области значений $pH < 5,6$ не во всех регионах оказывается меньше единицы. Поэтому это отношение не может считаться однозначным критерием закисления снежного покрова.

Табл. 3.12. Суммы концентраций (10^{-6} моль/л) нейтрализующих кислоты катионов и кислотообразующих анионов и их отношения в интервалах значений pH

Регионы	pH=4,0÷5,6			pH=5,6÷6,8			pH=6,8÷7,2			pH=7,2÷8,8		
	Σ^+	Σ^-	Σ^+ / Σ^-	Σ^+	Σ^-	Σ^+ / Σ^-	Σ^+	Σ^-	Σ^+ / Σ^-	Σ^+	Σ^-	Σ^+ / Σ^-
Север ЕТР	120	93	1,3	147	92	1,6	386	106	3,6			
Центральные районы ЕТР	176	122	1,4	290	161	1,8	361	182	2,0	819	423	1,9
Урал	146	511	0,3	258	520	0,5	588	402	1,5			
Север Западной Сибири	258	102	2,5	311	130	2,4						
Юг Западной Сибири	176	182	1,0	316	153	2,1	490	190	2,6	1026	277	3,70
Приморский край	163	172	0,95	168	146	1,15	375	377	1,0			

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

Главную роль в трансграничном загрязнении играют выбросы в атмосферу. Это связано с тем, что в этом случае реализуются возможности дальнего, в том числе трансграничного, переноса загрязняющих веществ. Наблюдения в 2006 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 3.13. дает представление о частотном распределении осадков в различных диапазонах кислотности. Очень кислые осадки (pH < 3) не выпадали ни разу за весь период наблюдений. Наиболее вероятно выпадение слабо кислых и нейтральных осадков. Исходя из данных таблицы 3.13. 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 2006 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 0,09 мгN/л для станции Янискоски до 0,29 мгN/л для станции Данки. 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 0,34 мгN/л для станции Данки.

Концентрации серы и азота в осадках подвержены сезонным вариациям. На рисунке 3.29. показан сезонный ход концентраций серы на станциях ЕМЕП в 2006 г. Максимальные концентрации сульфат-ионов на станциях ЕМЕП наблюдались в осенне-зимний период. Содержание серы в осадках в холодный и теплый период может отличаться более чем в пять раз. Сезонная зависимость на станциях Пинега и Янискоски выражена не столь ярко (рис. 3.29.).

Табл. 3.13. 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	1999-2006	4,88	0	42,4	41,4	14,4	1,8
Пинега	1999-2006	4,99	0,1	28,6	45,8	23,5	2,0
Данки	1999-2006	4,80	,5	41,5	43,7	13,7	0,6
Лесной	2002-2006	5,01	0,2	33,1	43,4	22,1	1,3

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 выпадений серы и азота в зимний период существенно ниже, чем в летний. Доля аммонийного азота составляет порядка 60 % процентов от мокрого суммарного выпадения азота для станций 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 1981-2006 гг. 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 гг. наблюдалось уменьшение на 40 % количества мокрых выпадений серы на ст. Янискоски, однако с 1998 г. выпадения серы с осадками вновь увеличились, и в настоящее время составляют 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 1998-2006 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.

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 2006 г. наблюдались на ст. Янискоски, а максимальные - на ст. Шепелево. 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/м³ для диоксида серы и 40 мкг/м³ 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.

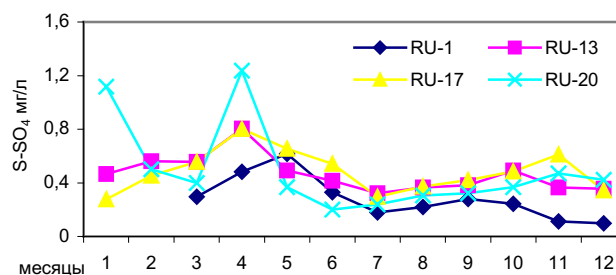


Рис. 3.29. Среднемесячные концентрации сульфатов в осадках на станциях ЕМЕП Янискоски (RU-1), Пинега (RU-13), Данки (RU-17), Лесной (RU-20) в 2006 г.

Табл. 3.14. Сравнение измеренных в 2006 г. и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП

Станция	Сера		Азот	
	Измерение	Крит. нагрузка	Измерение	Крит. 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

В таблице 3.14. 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 3.14. показывает, что значения измеренных выпадений соединений серы

лишь в районе станции Янискоски приближаются к критическим величинам. Выпадения азота 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.

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 по программе ЕАНЕТ в регионе работает около 47 станций, на которых проводятся измерения химического состава осадков и 38 станций измерений концентраций загрязняющих 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 стадии, с 1999 г. Ниже приведены сведения о сезонном ходе и пространственном изменении концентраций основных кислотообразующих веществ в районе расположения станций ЕАНЕТ, основанные на данных измерений за 2001-2006 годы. Короткий период наблюдений не позволяет еще судить о временных трендах концентраций и выпадений на подстилающую поверхность.

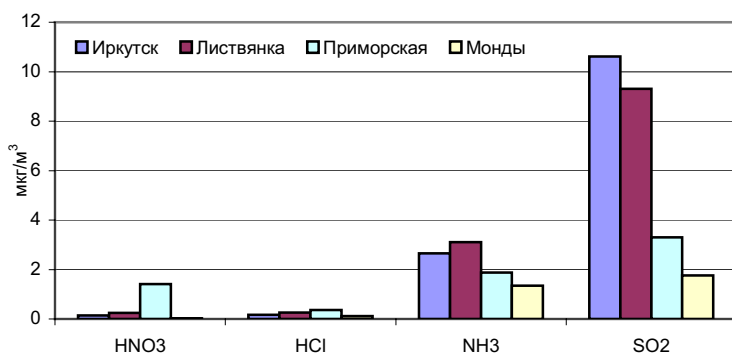


Рис. 3.30. Концентрация газовых примесей в воздухе по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2006 г (мкг/м³)

По данным измерений в 2006 г. на всех станциях ЕАНЕТ в воздухе среди газовых примесей содержание диоксида серы преобладало над остальными измеряемыми газами (рис. 3.30.). Концентрации аммиака в воздухе в Восточной Сибири достаточно высоки, особенно в летний период. 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. 3.31.) на всех станциях ЕАНЕТ преобладают сульфат ионы. Наибольшие массовые концентрации SO_4^{2-} наблюдаются в Приморском крае. В Байкальском регионе содержание SO_4^{2-} на региональном уровне в 2-2,5 раза превышает фоновый уровень загрязнения, характерный для станции Монды, а на урбанизированной территории - более чем в 4 раза. Содержание соединений азота в аэрозолях на региональном уровне в Приморском крае так же выше, чем в Байкальском регионе.

Анализ сезонного изменения содержания сульфатов и аммония в воздухе на фоновой станции Монды показывает, что в годовом ходе концентраций сульфатов прослеживается четкий весенний максимум, иногда распространяющийся и на начало лета (рис. 3.32.). В некоторые месяцы концентрации сульфатов могут превышать 2 мкг/м³ при средних значениях около 0,5 мкг/м³.

Годовой ход концентраций нитрат иона в осадках на региональном уровне имеет ярко выраженный зимний максимум до 4-5 мг/л с постепенным снижением концентраций в переходные сезоны. В теплый период значения концентраций нитратов на юге Восточной Сибири и в Дальневосточном регионе не превышают 2 мг/л.

В годовом ходе выпадений соединений серы и азота с осадками прослеживаются летний и зимний максимумы, а на потоки ионов на региональном и фоновом уровнях прослеживается влияние летнего увеличения осадков, а также некоторое увеличение концентраций аммония в ходе вегетационного периода.

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 (рис. 3.33., 3.34.). Наибольший вклад в выпадения загрязняющих веществ на подстилающую поверхность вносят соединения серы, тем не менее суммарный годовой поток соединений серы с осадками в фоновых районах юга Восточной Сибири составляет 0,2-0,4 г/м², а окисленного азота - 0,1-0,2 г/м². На станции Листвянка суммарный годовой поток соединений серы с осадками составляет 0,6-1,2 г/м², а нитратов - 0,5-0,7 г/м². В городских условиях, по данным наблюдений на станции Иркутск, возрастает доля соединений серы в суммарном годовом потоке кислотных осадков с осадками - до 1,1-1,5 г/м². Из анализа состава влажных выпадений кислотных соединений в регионе озера Байкал видно, что 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.

В Дальневосточном регионе поток кислотных осадков на подстилающую поверхность значительно выше, чем в районе озера Байкал, что в значительной степени определяется более высоким количеством осадков в Приморском крае.

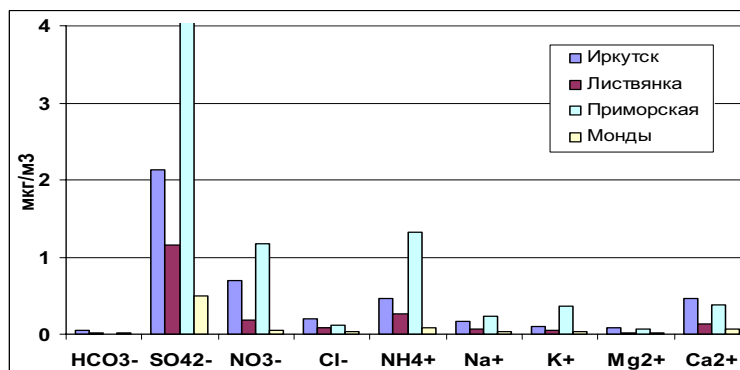


Рис. 3.31. Химический состав атмосферных аэрозолей по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2006 г (мкг/м³)

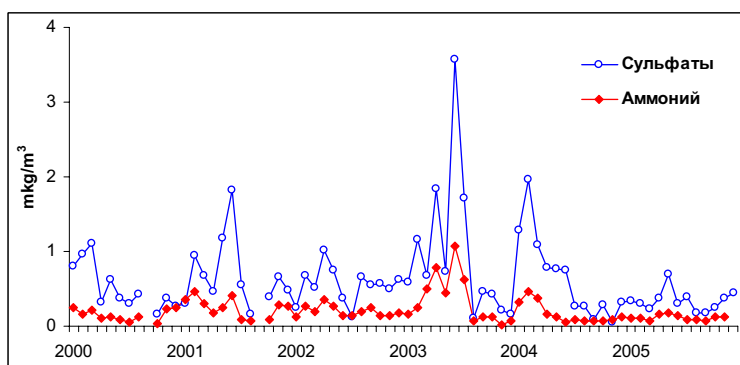


Рис. 3.32. Многолетний ход концентрации сульфатов и аммония в аэрозолях на фоновой станции Монды, работающей по программе ЕАНЕТ, в 2000-2005 гг.

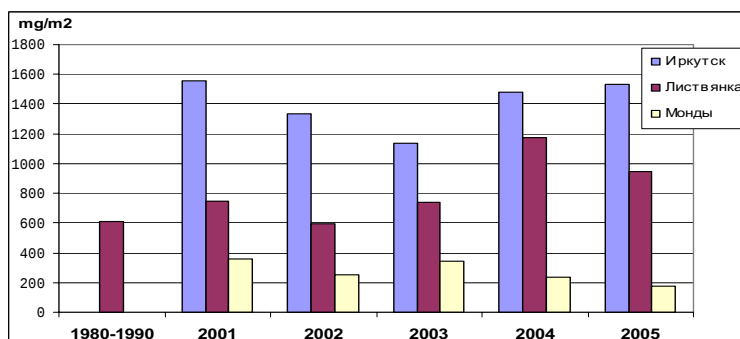


Рис. 3.33. Годовые изменения выпадений сульфат иона с осадками на станциях мониторинга в Восточной Сибири, работающих по программе ЕАНЕТ, в 2001-2005 гг.

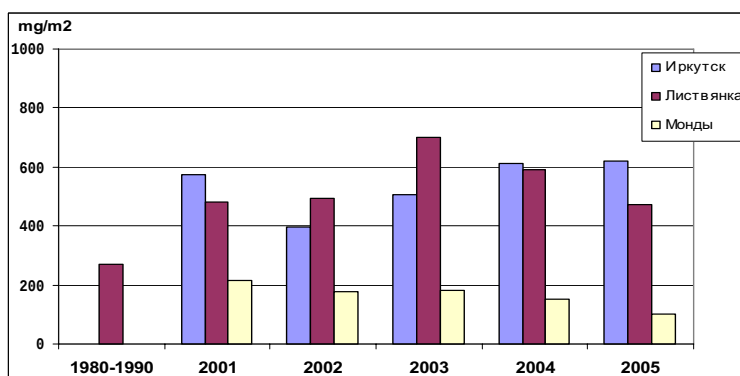


Рис. 3.34. Годовые изменения выпадений нитратов с осадками на станциях мониторинга в Восточной Сибири, работающих по программе ЕАНЕТ, в 2001-2005 гг.

3.5. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности

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

Подразделения сети Росгидромета ежегодно проводят отбор проб почв в фоновых районах, прилегающих к территориям с высоким техногенным воздействием на окружающую среду, для срав-

нения уровней загрязнения почв токсичными веществами промышленного происхождения (ТПП) вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми уровнями содержания ингредиентов. Значения фоновых содер-

жаний ингредиентов в почвах представляются в Ежегодниках «Загрязнение почв территории деятельности (соответствующего) УГМС ТПП».

Каждое лето отбирается от 1 до 10 объединенных проб почв в фоновых районах. В таблице 3.15. приведены данные для почв населенных пунктов, в которых проводили наблюдения за загрязнением их ТПП в 2003-2006 гг., представленные сетевыми подразделениями в выпусках 2006 года. Некоторые данные, представленные сетью, обобщены (по району или региону) или скорректированы на основе результатов многолетних наблюдений.

Табл. 3.15. Фоновое содержание металлов в почвах Российской Федерации (млн⁻¹)

Форма нахождения*	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg	As	Sr
Башкортостан, Нефтекамск, 2006 г.														
к	15			54				11	220		0,19			
Янаул, 2006 г.														
к	19			74				27	210		0,03			
Верхнее Поволжье, г. Н. Новгород, садовое тов-во «Глория», 40 км от г. Н. Новгород, 2006 г.														
в	81	1100		27	0,5	0,4	50	26	250	7				
Свх. «Лакшинский» Богородского района Нижегородской обл. 37 км от г. Богородск, 2006 г.														
в	34	810		11	1,1	3	22	10	180	4				
Чебоксары, 2006 г.														
в	110	610		28	1,6	0,4	41	35	530	6,6				
Ижевск, д. Курегово, Удмуртия, 2006 г.														
в	110	1030	120	37	1,8		81	45	550	11				
Глазов, п. Октябрьский, 2006 г.														
в	160	1100	110	39	0,3		110	69	770	14				
Западная Сибирь, г. Новосибирск, с. Прокудское, 2006 г.														
к	12							9,5	25		<1			
Кемерово, д. Калинкино, 2006 г.														
к	13							21	170		<1			
Новокузнецк, п. Сарбала, 2006 г.														
к	17							15	150		<1			
Томск, с. Ярское, 2006 г.														
к	11							9	200		<1			
Омск, 2006 г.														
в	26	890	85	38			52	<20	59	<10			10	170
Иркутская область, Шелехов, 2006 г.														
в	26	430	74	55	н.о.	0,8	66	37	62	12		0,046		
Московская обл., Воскресенский и Коломенский р-ны, 2006 г.														
к	16	800	30	12				8	26	8	0,1			
Приморский край, Спасск-Дальний, 2006 г.														
к	19	770	36	16				13	45	12	н.о.			
п	н.о.	48	н.о.	н.о.				н.о.	15	н.о.	н.о.			
вод	н.о.	0,1	н.о.	н.о.				н.о.	н.о.	н.о.	н.о.			
Самарская обл., С.Большая Рязань Ю; 30 км от Тольятти, 2006 г.														
к	10	200		39				89	180		0,2			
Национальный парк «Самарская Лука» ЮВ; 50 км от Тольятти, 2006 г.														
к	21	290		44				99	220		1,1			
мс Агрос ЮЗ; 20 км от г. Самара														
к	21	430		56				16	210		1,6			
Национальный парк «Самарская Лука» З; 30 км от г. Самара, 2006 г.														
к	33	320		52				72	190		0,9			
Свердловская область, с 1989 по 2006 г. включительно														
к	28	970	46	35				62	79	18	1,1	0,039		
п	4,6	140	0,9	2,0				3,9	16	0,8	0,3			
вод	0,14	1,5	0,06	0,26				1,0	0,85	0,07	0,03			
Нижний Тагил, 2006 г.														
к	13	490	22	18				29	44	13	0,4	0,02		
п	0,8	40	0,6	<0,01				1,4	1,6	<0,01	<0,01			
вод	0,04	0,52	0,09	0,24				0,41	0,23	0,05	0,02			

* в - валовые формы,
к - кислоторастворимые,
п- подвижные,
вод - водорастворимые

** н.о. - не обнаружено

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

Тяжелые металлы

Содержание тяжелых металлов в почвах районов фоновых станций практически не изменилось и в 2006 г. находилось в интервалах средних значений по результатам многолетних наблюдений. Концентрация свинца в поверхностном слое почв на европейских СКФМ составила не более 1,5 мг/кг, кадмия - до 0,12 мг/кг.

В центральных районах ЕТР в травянистой растительности и листе деревьев содержание свинца составляло до 1,0 мг/кг, кадмия - 0,02-0,2 мг/кг. В целом полученные значения соответствуют результатам длительных наблюдений на СКФМ.

Пестициды

В 2006 г. концентрации пестицидов практически не повысились по сравнению с наблюдениями 1996-2005 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 травяной растительности концентрация пестицидов наблюдалась в пределах изменений значений в 1995-2005 гг.: γ -ГХЦГ 0,1-30 мкг/кг, р,р-ДДТ 5-90 мкг/кг.

3.5.3. Оценка воздействия антропогенного загрязнения и климатических факторов на изменение состояния древостоев сосны обыкновенной

Наиболее приемлемым для целей мониторинга состояния лесных экосистем является метод определения степени дефолиации и депигментации деревьев. Подобные работы осуществляются в рамках ряда международных программ мониторинга окружающей среды. Российская Федерация принимает участие в выполнении Международной совместной программы по комплексному мониторингу влияния загрязнения воздуха на экосистемы (МСПКМ), осуществляемой в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния в Европе с ноября 1992 г. Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН выполняет роль национального фокального центра (НФЦ) этой программы, осуществляя координационно-методическое руководство программой на сети станций. Целью работ, проводимых из года в год в

рамках МСПКМ, является обнаружение антропогенных трендов в состоянии природных экосистем.

Наблюдения в рамках МСПКМ (подпрограммы «Повреждение лесов») проводятся на станции биомониторинга в Приокско-Тerrasном государственном природном биосферном заповеднике, на двух пробных площадях. Первая пробная площадь заложена в древостое ели европейской, вторая - в древостое сосны обыкновенной. Регистрируются дефолиация и депигментация хвойных пород, что позволяет оценить состояние древостоев. Результаты измерений представлены на рисунках 3.35. и 3.36. При анализе графических материалов становится ясно, что изучаемые характеристики

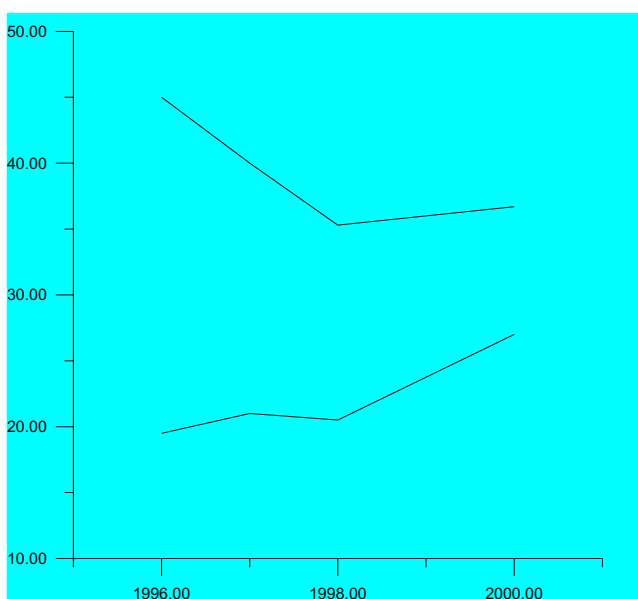


Рис. 3.35. Динамика уровня дефолиации древостоев на двух пробных площадях с 1996 по 2000 гг.

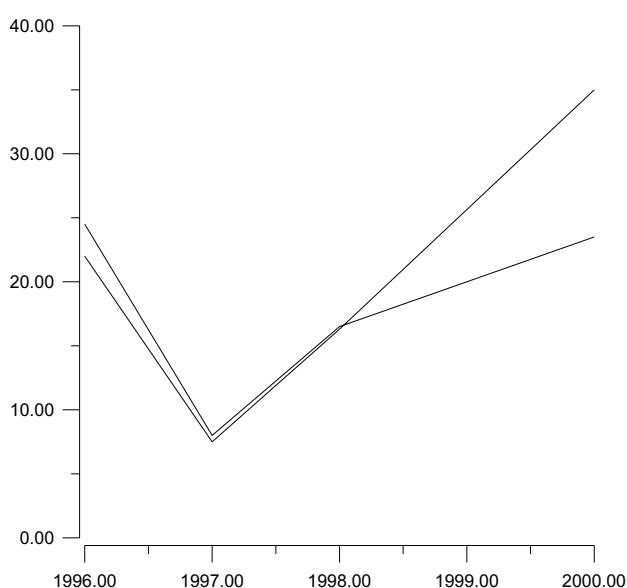


Рис. 3.36. Динамика уровня депигментации древостоев на двух пробных площадях с 1996 по 2000 гг.

древостоев (депигментация, дефолиация) на двух пробных площадях изменяются согласованно друг с другом. Вероятно, причиной антропогенного воздействия на изучаемые экосистемы является трансграничный и региональный перенос загрязняющих веществ. Очевидно, мы наблюдаем не случайный «шум», а действительные изменения состояния древостоев. Тем не менее, утверждать, что данные флуктуации представляют собой отклик древостоев на колебания уровня антропогенного загрязнения атмосферного воздуха, не представляется возможным. Весьма вероятно, в данном случае наблюдаются флуктуации, обусловленные рядом причин экологического характера.

Более обоснованной является зависимость показателей состояния древостоев от изменений параметров климатической системы, что подтверждается результатами исследований, проведенных в 2000-2006 гг. в ряде заповедников РФ. Изучалась зависимость межгодовых колебаний годичного прироста сосны обыкновенной от аномалий температуры и количества осадков в текущем и предшествующем годах. На рисунке 3.37. отражены данные, полученные в октябре 2002 г. на территории Волжско-Камского государственного природного заповедника. На исследованной территории наибольшую корреляцию с межгодовыми колебаниями отклонений годового прироста растений от линии возрастного тренда обнаружили анома-

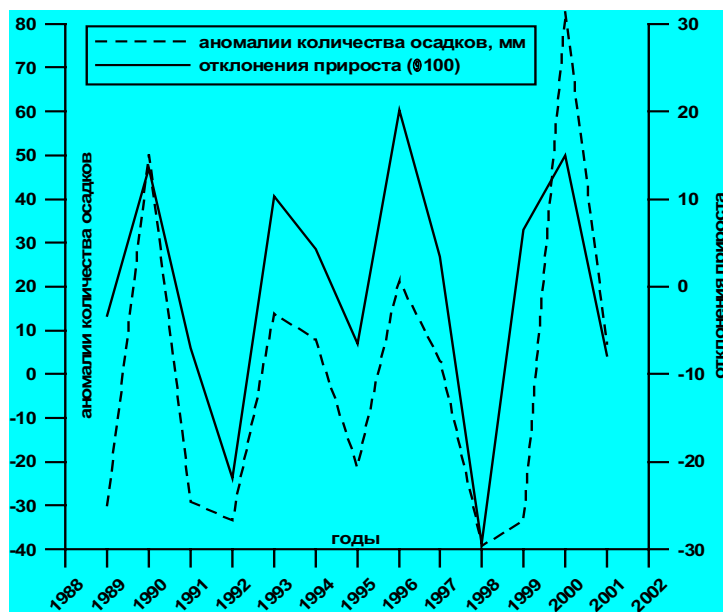


Рис. 3.37. Отклонения прироста по высоте от линии возрастного тренда для подроста сосны обыкновенной и аномалии количества осадков июня предыдущего года

лии суммы осадков июня предыдущего года и мая текущего года. Корреляции оказались достоверными (на уровне 80 %) и положительными и составили 0,7 и 0,6 соответственно. Для древостоев заповедника, расположенных вблизи южной границы ареала сосны обыкновенной, осадки вегетационного периода положительно влияют на годичный прирост по высоте сосны, в то время как влияния температуры не отмечено. Результаты исследований позволяют сделать вывод, что различные фазы хвойных пород обладают разной чувствительностью к воздействию климатических факторов.

3.6. Фоновое загрязнение поверхностных вод

3.6.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным сети Росгидромета)

Бассейн Азовского моря

р. Дон, г. Данков, г. Лебедянь, г. Задонск. В 2006 г. произошло незначительное изменение качества воды р. Дон на участке г. Данков-г. Лебедянь-г. Задонск.

Среднегодовое содержание легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) составляло 2,20-2,68 мг/л (O₂). Наиболее высокая максимальная концентрация легкоокисляемых органических веществ достигала 5,68 мг/л ниже г. Данков, при этом число случаев превышения 1 ПДК колебалось в широких пределах от 33 % до 100 %. Среднегодовые концентрации в воде нитритного, аммонийного азота, нефтепродуктов были в пределах 1-2 ПДК, соединений железа 2-3 ПДК, нитратного азота - 4,09-5,39 мг/л, оставаясь ниже ПДК, максимальная концентрация достигала 7,89 мг/л, ниже г. Задонск. В 2006 г. во всех створах на участке реки г. Данков-г. Задонск наблюдался рост максимальных концентраций нефтепродуктов до 11-13 ПДК. В большинстве створов наблюдалась тенденция снижения числа проб воды с превышением 1 ПДК аммонийного, нитритного азота, соединений железа, нефтепродуктов. Соединения цинка, никеля на этом участке реки по-прежнему отсутствовали. Соединения меди в контрольных створах городов Данков, Лебедянь в единичных пробах достигали 1-2 ПДК. Режим растворенного в воде кислорода в течение года был удовлетворительным, минимальная концентрация составляла 7,38-8,97 мг/л. Вода реки на этом участке маломинерализована в пределах 365-564 мг/л.

р. Ворона, г. Уварово. По комплексу гидрохимических показателей вода реки по-прежнему характеризовалась у г. Уварово 2-м классом как «слабо загрязненная». Средняя минерализация воды реки невысокая, мало изменилась по сравнению с 2005 г. и составляла 487-568 мг/л, максимальная также не достигала ПДК и составляла 495-796 мг/л. Среднегодовое содержание в воде аммонийного азота, соединений железа было ниже или в пределах 1 ПДК, цинка, никеля соответствовало нулевым значениям, нитритного азота ниже г. Уварово составляло 2 ПДК. Среднегодовая концентрация легкоокисляемых органических веществ изменялась в пределах 1,57-2,55 мг/л, максимальная достигала 1,68-4,88 мг/л. Режим растворенного в воде кислорода в целом был удовлетворительным, минимальная концентрация кислорода находилась на уровне не ниже 3,75-5,82 мг/л.

р. Савала. Вода реки по-прежнему относится ко второму классу качества и характеризуется как «слабо загрязненная». Режим растворенного в воде кислорода был удовлетворительным. Содержание в воде реки легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) у г. Жердевка не превышало ПДК. В течение года в воде реки не было обнаружено соединений меди, цинка, никеля. Концентрации аммонийного, нитратного азота, СПАВ, соединений железа не превышали ПДК. Возросла повторяемость случаев превышения ПДК нитритным азотом от 33-50 % до 86 %, среднегодовые и максимальные концентрации достигали 2 и 3 ПДК. По-прежнему во всех пробах воды нефтепродукты превышали ПДК в 3-6 раз.

р. Северский Донец, с. Беломестное. Качество воды реки в 2006 г. не изменилось. Минерализация воды невысокая - до 393-706 мг/л. Среднегодовое содержание в воде реки легко- и трудноокисляемых органических веществ, аммонийного, нитратного, нитритного азота, соединений меди, цинка не превышало ПДК, соединений железа незначительно превышало ПДК. Фенолы в 2006 г. в воде реки у с. Беломестное не были обнаружены, среднегодовая концентрация нефтепродуктов достигала 2 ПДК. Среднегодовое содержание в воде соединений марганца составляло 7 ПДК. В отдельных пробах воды концентрация соединений меди достигала 2,5 ПДК, среднегодовая была значительно ниже ПДК. Режим растворенного в воде кислорода был хорошим, минимальная концентрация кислорода находилась на уровне не ниже 8,00 мг/л.

Бассейн Баренцева моря

р. Пинега, с. Кулогоры. Режим растворенного в воде реки кислорода в течение года был удовлетворительным, минимальное содержание 4,27 мг/л было зафиксировано в конце ледостава у с. Усть-Пинега. Вода реки маломинерализована, в течение года сумма ионов изменялась в пределах 90,2-397 мг/л.

В 2006 г. качество воды реки, как и в предыдущие годы, определялось природным фоном. В период весеннего половодья в воде повышались концентрации соединений меди до 5 ПДК, цинка до 2 ПДК, железа до 1 ПДК, здесь зарегистрированы, как и в 2005 г., единичные случаи загрязнения воды лигносульфонатами (до 2 ПДК). Хлорорганические пестициды в воде р. Пинега, с. Кулогоры в 2006 г. отсутствовали.

Бассейн Карского моря

Притоки озера Байкал.

р. Голоустная. В течение года в р. Голоустная наблюдалось превышение ПДК по четырем показателям: трудно- и легкоокисляемым органическим веществам, соединениям меди, железа, максимальные концентрации которых составили 2,5; 2,5; 1,5; 1,4 ПДК соответственно. Среднего-

довые концентрации контролируемых ингредиентов находились в пределах допустимой нормы, за исключением соединений меди и трудноокисляемых органических веществ (по ХПК). Качество воды р. Голоустная в 2006 г. ухудшилось, класс 1 («условно чистая» вода) изменился на класс 2 («слабо загрязненная» вода).

Вода рек Мысовка, Снежная, Бугульдейка в 2006 г., как и в 2005 г., относилась ко 2 классу качества «слабо загрязненных» вод. Качество воды рек: Сарма, Выдриная, Хара-Мурин, Утулик улучшилось, класс качества 2 изменился на 1 («условно чистая» вода).

Превышение ПДК в воде р. Бугульдейка отмечалось по 3 ингредиентам, превышение допустимых норм загрязняющими веществами в воде р. Выдриная не наблюдалось. Среднегодовые концентрации трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) в воде р. Бугульдейка находились в пределах допустимой нормы, максимальные превышали ПДК в 2,2 раза.

р. Мысовка. В течение года в воде реки наблюдалось превышение ПДК соединений железа в 1,2; фенолов в 2, соединений меди в 8 раз. Среднегодовые концентрации соединений меди и фенолов также превышали допустимый уровень.

р. Снежная. Превышение ПДК загрязняющих веществ в воде реки в течение года наблюдалось по 1-му ингредиенту - соединениям меди в 67 % проб воды, среднегодовая концентрация не превышала 2 ПДК.

р. Хара-Мурин. В течение 2006 г. в воде реки наблюдалось превышение ПДК соединений железа до 33 %. Среднегодовая концентрация не превышала ПДК, максимальная достигала 1,5 ПДК. По сравнению с 2005 г. среднегодовая концентрация фенолов уменьшилась с 2 ПДК до нулевых значений, а для хлоридов и легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) снизилась незначительно.

р. Утулик. В воде р. Утулик в 2006 г. по сравнению с 2005 г. наблюдалось увеличение содержания хлоридов, фосфатов, соединений меди в 1,3-4,8 раза, определялись аммонийный азот, соединения цинка, нефтепродукты, не наблюдавшиеся в предыдущем году; снизились концентрации легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) до 1 ПДК, фенолов до нулевых значений.

Соединения железа присутствовали в воде всех наблюдаемых притоков, соединения меди - кроме рек: Б.Сухой, Мантурихи и Бугульдейки. Повышенное содержание в воде притоков соединений меди и железа возможно имеет природный характер. Концентрации фенолов превышали допустимую норму в 31 % контролируемых рек, легко- и трудноокисляемых органических веществ - в 31 % и 15 % соответственно.

Иркутское водохранилище. В 2006 г. в воде Иркутского водохранилища в пунктах наблюдений у п. Патроны и г. Иркутск среднегодовые концентрации всех контролируемых ингредиентов и показателей качества воды не превышали ПДК. Превышение ПДК в отдельных пробах воды наблюдалось по 3 ингредиентам и показателям качества воды: трудноокисляемым (по ХПК) и легкоокисляемым (по БПК₅) органическим веществам, соединениям железа или марганца. Максимальные концентрации соединений марганца достигали у г. Иркутск 2 ПДК, соединений железа у п. Патроны 1,1 ПДК. Наибольшее содержание трудноокисляемых (по ХПК) и легкоокисляемых (по БПК₅) органических веществ 22,8 и 2,50 мг/л соответственно наблюдалось у п. Патроны.

Улучшилось качество воды водохранилища в 2006 г. у п. Патроны и г. Иркутск. По комплексу показателей вода водохранилища характеризовалась 1 классом качества («условно чистая»).

Бассейн Восточно-Сибирского моря

р. Лена, р.п. Качуг-г. Киренск. Качество воды на участке верхнего (р.п. Качуг) и среднего (г. Киренск) течения реки в 2006 г. по сравнению с качеством воды этого участка в предыдущие годы несколько изменилось и оценивалось во всех фоновых створах как «слабо загрязненная».

Среднегодовое содержание в воде фоновых створов основных ингредиентов и показателей качества воды соответствовало, либо незначительно превышало ПДК, исключение составляли трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), концентрация которых не превышала 1,1-2,2 ПДК. Максимальные концентрации варьировали в пределах: легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) 1,4-1,8 ПДК; трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) 2,5-5,2 ПДК, фенолов ниже 1 ПДК-2 ПДК, соединений железа 1,1-6,4 ПДК, нитритного азота ниже 1 ПДК-1 ПДК, соединений меди - не обнаружено.

р. Бытантай. с. Асар. В 2006 г. качество воды р. Бытантай улучшилось и оценивалось по комплексу основных загрязняющих веществ как «слабо загрязненная» 2 класса качества. Среднегодовая концентрация загрязняющих веществ, в основном, была ниже предельно допустимых концентраций, за исключением фенолов - 1 ПДК, соединений меди - 10 ПДК. Превышение предельно допустимых концентраций соединений меди отмечалось в 100 %, фенолов и соединений цинка в 25 % отобранных проб воды.

Бассейн Тихого океана

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

Бассейн Качатки насчитывает более 7 тыс. притоков различной протяженности. Общим для всех водных объектов бассейна Камчатки является практически сохранившееся на уровне предшествующих лет повышенное содержание в воде взвешенных и органических веществ, фосфатов, соединений минерального азота, СПАВ, а также, возросшее в последнее время, содержание в воде нефтепродуктов, соединений меди и свинца. Основную долю нефтепродуктов в водотоки Камчатки вносит поверхностный сток. Максимальные концентрации нефтепродуктов в воде рек бассейна регистрировались в период половодья и дождевых паводков. В 2006 г. наблюдалось снижение в воде рек Камчатки концентраций нефтепродуктов и соединений свинца, в большей части рек - фенолов; в 50 % водных объектов - соединений меди.

Концентрации взвешенных веществ, легко- и трудноокисляемых органических веществ, соединений минерального азота, фосфора, соединений никеля, висмута практически не отличались от концентраций в предыдущие годы.

Наличие в воде рек бассейна Камчатки соединений свинца, меди и цинка носит 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 источником является поверхностный сток с сельскохозяйственных полей, в большом количестве имеющихся в центральной и южной частях полуострова, и многочисленных частных подсобных хозяйств, дачных участков.

Повышенные концентрации соединений кадмия ежегодно определяются в единичных случаях в воде р. Камчатка у п. Козыревск, в 2006 г. наиболее высокие концентрации достигали 5,94-6,48 ПДК.

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.

Таким образом, в створах, отнесенных к фоновым, качество поверхностных вод в многолетнем плане меняется незначительно. Для водных объектов Европейской территории России характерно содержание загрязняющих веществ в воде в пределах величин ниже 1 ПДК - 1 ПДК - 2 ПДК, реже 3 ПДК.

Вода водных объектов в большинстве фоновых створов в бассейне Восточно-Сибирского моря характеризуется как «слабо загрязненная».

Содержание основных химических веществ в поверхностных водах Камчатки обусловлено природными факторами, с изменением которых меняется и их содержание, колеблясь в воде большинства рек в пределах 1 ПДК или незначительно превышая ПДК.

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 0,1-0,6 мкг/л, свинца 1-7 мкг/л, кадмия - не более 0,7 мкг/л. Относительно повышенные значения концентраций наблюдались в центре ЕТР в конце лета (межень) практически для всех тяжелых металлов.

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. Значительное повышение уровня содержания этих веществ (до 100 нг/л) в водах рек отмечается во второй половине лета в южных и юго-восточных районах ЕТР.

Содержание бенз(а)пирена и бензперилена в поверхностных водах заповедников составляет менее 1-3 нг/л, повышаясь весной при снеготаянии до 4-6 нг/л.

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

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 2006 г. наблюдения за мощностью экспозиционной дозы гамма-излучения проводились на 1307 станци-

ях и постах и на 40 пунктах наблюдения в крупных городах, за радиоактивными атмосферными выпадениями - на 411 станциях, за объемной активностью радионуклидов в приземной атмосфере - на 48 станциях, за содержанием трития в атмосферных осадках - на 29 пунктах, за его концентрацией в водах рек - на 16 постах, за концентрацией ^{90}Sr в водах рек и озер - на 44 постах, за его концентрацией в морях - на 10 станциях.

Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды техногенными радионуклидами в 2006 г. на территории России за пределами отдельных, загрязненных в результате аварийных ситуаций, территорий приведены в таблице 3.16. Там же для сравнения приведены данные о загрязнении объектов окружающей среды в предыдущие годы, начиная с 1997 г.

Анализ всей совокупности экспериментальных данных показал, что в 2006 г. радиационная обстановка на территории Российской Федерации была спокойной и по сравнению с 2005 г. существенно не изменилась.

ДОА_{НАС} – допустимая объемная активность радионуклида в воздухе для населения по НРБ-99

УВ – уровень вмешательства для населения (допустимая объемная активность питьевой воды) по НРБ-99

$^{90}\text{Sr}^*$ – в скобках дано осреднение с учетом проб, отобранных в 2005-2006 гг. в водах р.р. Кама, Вишера, Колва

Табл. 3.16. Радиоактивное загрязнение окружающей среды на территории России в 1997-2006 гг.

Радио- нуклид	Единица измерения	Среднегодовые по стране										Допустимые уровни	
		1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.		
Σβ ¹³⁷Cs ⁹⁰Sr ^{239,240}Pu (Обнинск) Σβ ¹³⁷Cs ³H ³H ⁹⁰Sr* ³H ⁹⁰Sr	Воздух											ДОА _{НАС} Бк/м ³ .	
	Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере												
	10–5 Бк/м ³	17,6	18,2	18,6	17,4	16,8	15,9	15,9	16,1	17,3	16,0		–
	10–7 Бк/м ³	5,3	3,9	3,4	3,9	3,7	4,9	4,1	2,8	2,9	2,6		27
	10–7 Бк/м ³	1,38	1,40	1,20	1,20	1,33	1,19	1,36	1,19	0,87	0,90	2,7	
	10–9 Бк/м ³	14	9,3	10,0	8,7	5,8	7,9	10,6	8,0	4,0	4,3	2,5·10 ⁻³	
	Радиоактивные атмосферные выпадения												
	Бк/м ² сутки	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	14	1,3	1,3	–	
	Бк/м ² год	0,65	0,63	0,46	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	–	
	кБк/ м ² год	1,90	2,09	1,56	1,24	1,72	1,37	1,46	1,26	1,39	1,40	–	
	Активность атмосферных осадков												
	Бк/л	3,8	4,0	3,4	2,3	3,2	2,8	2,5	2,4	2,8	2,8	–	
	Вода, Активность речной воды											УВ, Бк/л	
мБк/л	6,7	7,4	6,2	5,9	6,1	4,8	5,5	6,2	5,7 (6,4)	5,3 (6,7)	5		
Бк/л	2,0–6,5	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	7700		
Активность морской воды													
мБк/л	1,3–7,7	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	–		

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 3.16., в период с 1997 по 2006 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 2006 г. наблюдалось повышенное содержание долгоживущих бета-активных радионуклидов в приземной атмосфере. По данным оперативного мониторинга радиоактивного загрязнения атмосферы в 2006 г. зарегистрировано 123 таких случая (в 2005 г. - 228 случаев, в 2004 г. - 198 случаев): 52 случая 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») - $247 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в Красноярске (ГХК) - $223 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в Кирове - $215 \cdot 10^{-5}$ 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 природных радия и тория. В пробе, отобранной в п. Новогорный 15-16.07, наблюдалось повышенное содержание ^{137}Cs - $132 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ (это на пять порядков ниже допустимой объемной активности ^{137}Cs в воздухе для населения (ДОНАС.) по НРБ-99). Наибольшие суточные выпадения суммы бета-активных радионуклидов наблюдались в п.п. Астрахань и Усть-Цильма (Республика Коми) - 44,6 и 34,3 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 2006 г. составляла $2,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. За последние 10 лет объемная активность ^{137}Cs на территории России уменьшилась в 1,9 раза, в основном, за счет уменьшения удельной активности ^{137}Cs в верхнем пылящем слое из-за радиоактивного распада.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднесуточные объемные активности ^{137}Cs в 2006 г. наблюдались в следующих населенных пунктах: Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) в декабре - $52 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, Курчатове (Курская АЭС) в сентябре - $27 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, Курске (Курская АЭС) в мае - $22 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Повышенные в 4-5 раз по сравнению с фоновыми среднесуточные объемные активности ^{137}Cs наблюдались в окрестностях тех же радиационно-опасных объектов: в Курске и Курчатове - $13,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $15,0 \cdot 10^{-7}$ 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 в 2006 г. составляла $0,90 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, уменьшившись с 1997 г. в 1,5 раза. Повышенные по сравнению с фоновыми среднеквартальные объемные активности этого радионуклида в 2006 г. наблюдались во втором и четвертом кварталах в п. В. Дуброво (Белоярская АЭС) - $7,6 \cdot 10^{-7}$ и $5,8 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и в Архангельске (ПО «Севмашпредприятие») - $5,6 \cdot 10^{-7}$ и $4,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. А также, во втором квартале в пунктах: Сухобузимское (ГХК) - $6,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, Благовещенск - $5,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, Огурцово (ПЗРО Новосибирского СК «Радон», ОАО «Новосибирский завод химконцентратов») - $4,7 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³. Приведенные значения превышали средневзвешенную по территории РФ объемную активность ^{90}Sr в 5-8 раз, однако, даже самое высокое значение было более чем на 6 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 2006 г. изменялась от $1,3 \cdot 10^{-9}$ до $14 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³ (самое высокое значение наблюдалось в апреле). В целом, среднегодовая объемная активность этого изотопа в воздухе г. Обнинска в 2006 г. составляла $4,3 \cdot 10^{-9}$ Бк/м³, что примерно соответствует среднегодовому значению в 2005 г. и на 6 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 2006 г. (по измерениям объединенных за квартал проб) сохранилась на уровне 2005 г. и составляла $2,0 \cdot 10^{-9}$ 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 АТР выпадения ^{137}Cs в 2006 г. были ниже предела обнаружения, за исключением Юга Восточной Сибири, где годовые выпадения составили $0,5$ Бк/м²·год, и территории, обслуживаемой Уральским УГМС (Курганская, Пермская, Свердловская и Челябинская обл.), где выпадения составили $0,8$ Бк/м²·год. На ЕТР годовые выпадения ^{137}Cs составляли $0,55$ Бк/м²·год.

Выпадения ^{90}Sr глобального происхождения на территории РФ за пределами загрязненных зон были ниже предела обнаружения ($<0,3$ Бк/м²·год).

Среднемесячное содержание трития (^3H) в атмосферных осадках и месячные выпадения его из атмосферы с осадками в 2006 г. изменялись в диапазоне ($2,1-3,4$) Бк/л и ($66-219$) Бк/м²·месяц, соответственно. Из приведенных данных (табл. 3.16.) видно, что среднегодовое содержание трития в осадках в 2006 г. соответствовало уровню 2005 г. и составляло $2,8$ Бк/л. Количество осадков в 2006 г. было лишь на 2 % больше, чем в 2005 г., а годовые выпадения трития с осадками в 2006 г. остались примерно на уровне 2005 г. и составляли $1,40$ 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 дозообразующим радионуклидом на загрязненных территориях является ^{137}Cs .

Среднемесячные объемные активности ^{137}Cs в ближайшем к загрязненной зоне

г. Брянске изменялись в пределах от 8 до $21 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ при среднегодовом значении $11,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что примерно в 4 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 2006 г. не превышали средних значений, характерных для незагрязненной территории России.

Средние выпадения ^{137}Cs в загрязненной зоне примерно в 8 раз превышали средние для всей территории РФ и в 5,6 раза - средние для ЕТР и составляли $3,1$ Бк/м²·год. В отдельных населенных пунктах выпадения ^{137}Cs были намного выше. Максимальные выпадения ^{137}Cs в 2006 г. наблюдались в п. Красная Гора Брянской области - $17,8$ Бк/м²·год, что несколько выше, чем в предыдущие годы (2005 г. - $15,6$ Бк/м²·год, 2004 г. - $16,4$ Бк/м²·год).

Повышенное содержание техногенных радионуклидов в приземном воздухе наблюдалось и в районах, расположенных в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» на Южном Урале. Максимальная среднемесячная объемная активность ^{137}Cs ($1170 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) наблюдалась в июле 2006 г. в п. Новогорный, расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк». Среднегодовая объемная активность ^{137}Cs в воздухе в Новогорном ($240 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³) увеличилась по сравнению с 2005 г. в 1,2 раза и была в 92 раза 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 2006 г. сохранилась на уровне 2005 г. и составляла $104 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, что примерно в 120 раз выше среднего по РФ, но на пять порядков ниже ДОО_{НАС.} по НРБ-99. Наибольшая среднемесячная объемная активность ^{90}Sr также зарегистрирована в п. Новогорный в июле, когда она составляла $520 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³.

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 пунктов Аргаш и Бродокалмак в 2006 г. составляли $7,6 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $7,4 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ для ^{137}Cs и $4,3 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $22 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ для ^{90}Sr , соответственно.

Среднегодовые объемные активности изотопов плутония $^{239,240}\text{Pu}$ и ^{238}Pu в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2006 г. составляли $1,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³ и $2,5 \cdot 10^{-7}$ Бк/м³, соответственно. Объемная

активность ^{238}Pu увеличилась примерно в 1,4 раза, а $^{239,240}\text{Pu}$ сохранилась на уровне 2005 г. Среднегодовая объемная активность $^{239,240}\text{Pu}$ в п. Новогорном в 75 раз превышает значение, наблюдавшееся в Курске. Однако, наблюдаемые в п. Новогорном объемные активности изотопов плутония были примерно на четыре порядка ниже ДОА_{НАС.} для $^{239,240}\text{Pu}$ ($2,5 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³) и ДОА_{НАС.} для ^{238}Pu ($2,7 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³) по НРБ-99.

Среднегодовое содержание трития в осадках в 2006 г. в п. Новогорный было в 2 раза ниже, чем в 2005 г. и составляло 53,3 Бк/л, что в 19 раз выше среднего значения по территории РФ (см. табл. 3.16.).

Выпадения ^{137}Cs в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» уменьшились по сравнению с 2005 г. в 1,4 раза. Средняя годовая сумма выпадений ^{137}Cs из атмосферы в 2006 г. в этом районе (6 Бк/м²-год) была в 7 раз выше фонового значения для Уральского региона. Максимальные выпадения (21,4 Бк/м²-год) наблюдались, как и ранее, в п. Новогорный. Средняя величина выпадений ^{90}Sr за год вокруг ПО «Маяк» увеличилась по сравнению с 2005 г. в 1,4 раза и составила 7,9 Бк/м²-год, что почти в 4 раза выше регионального фонового уровня.

Максимальные выпадения ^{90}Sr наблюдались в п. Новогорный - 25,2 Бк/м²-год.

В 2006 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 2006 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 28.03-29.03.2006 в Обнинске (ГНЦ РФ ФЭИ, ГНЦ РФ НИФХИ им. Карпова) и составляла $7,5 \cdot 10^{-3}$ Бк/м³, что на 3 порядка ниже допустимого уровня по НРБ-99. Кроме того, в 2006 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 8 лет с 1999 по 2006 г. стабилизировалась на уровне (4,8-6,2) мБк/л (табл. 3.16.). В 2006 г. она составляла 5,3 мБк/л. Это значение примерно в 940 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 2005-2006 гг. в пп. Рябинино (р. Вишера), Тюлькино (р. Кама), Чердын (р. Колва), расположенных в регионе, где в 1971 г. проводился ядерный взрыв в мирных целях. Объемные активности ^{90}Sr в речной воде указанных пунктов в 2006 г. колебались в пределах: 8-38, 10-22, 13-29 мБк/л, при среднегодовых значений 26, 16 и 23,5 мБк/л, соответственно. Эти значения в 3-5 раз выше среднего по рекам России.

Объемная активность трития в водах основных рек России (в основном, в их устьевых участках), как видно из табл. 3.16., со временем медленно уменьшается, также

как и активность трития в осадках. В 2006 г. практически во всех пунктах наблюдения она осталась на уровне 2005 г. Средняя удельная активность ^3H в основных реках России колебалась в пределах (1,9-3,5) Бк/л (табл. 3.16.). Меньшее из этих значений относится к р. Волга (п. В. Лебяжье), а большее - к р. Индигирка (п. Индигирский).

На АТР наиболее загрязненной остается р. Теча, вследствие фильтрации вод через плотину на р. Тече, фильтрации из искусственных и естественных водоемов на территории ПО «Маяк» в обводные каналы и выноса радионуклидов из Асановских болот. В связи с прекращением прямых сбросов в р. Течу жидких радиоактивных отходов, а также в связи со строительством в 1951-1964 гг. плотин и обводных каналов, поступление радионуклидов в р. Течу было существенно ограничено. Тем не менее, загрязнение реки радионуклидами, в большей степени ^{90}Sr , до сих пор остается достаточно высоким. Этот радионуклид более чем на 95 % находится в водорастворимом состоянии и поэтому мигрирует на большие расстояния по гидрографической системе. В настоящее время в воде р. Течи он является основным дозообразующим радионуклидом. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслимово) в 2006 г.

была в 1,3 раза ниже, чем в 2005 г., и составляла 13,7 Бк/л. Это значение в 2,7 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99 и примерно в 2580 раз выше фонового уровня для рек России. В воде р. Исети (п. Мехонское), после впадения в нее рек Течи и Миасса, среднегодовая объемная активность ^{90}Sr сохранилась на уровне 2005 г. и составляла 1,2 Бк/л, что в 4,2 раза ниже УВ. В водах рек Караболка, Синара, протекающих по территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, в п. Усть-Караболка среднегодовая объемная активность ^{90}Sr сохранилась на уровне 2005 г. и составляла 1,6 Бк/л, а в устье р. Синары увеличилась в 1,2 раза и составляла 0,33 Бк/л.

В р. Тече наблюдалось и повышенное содержание трития по сравнению с фоновыми уровнями для рек России. Среднегодовая объемная активность трития в 2006 г. в р. Тече (пп. Новый мост и Муслимово) уменьшилась на 8-10 % и составляла 236 и 234 Бк/л, соответственно, что превышает фоновые уровни (1,9 - 3,5 Бк/л) в 70 - 130 раз.

Уровни загрязнения морской воды ^{90}Sr практически мало меняются от года к году. Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2006 г. в поверхностных водах Азовского, Белого, Баренцева, Охотского и Японского морей, а также в водах Тихого океана у берегов Камчатки (Авачинская губа) колебались в пределах от 1,5 мБк/л в указанных водах Тихого океана до 6,0 мБк/л в водах Азовского моря (Таганрогский залив).

3.7.3. Радиоактивное загрязнение местности

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2006 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 2006 г. не изменялось.

В течение 2006 г. мощность экспозиционной дозы γ -излучения на местности (МЭД), кроме загрязненных районов, на территории Российской Федерации была в пределах колебаний естественного радиационного фона (6-20 мкР/ч).

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 2006 г. на территориях Гордеевского, Злынковского, Клинецовского, Новозыбковского и Красногорского районов Брянской области с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs более 15 Ки/км² максимальные значения МЭД колебались от 27 мкР/ч до 53 мкР/ч (с. Ущерпье Клинецовского рай-

она). 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 11 мкР/ч до 35 мкР/ч (с. Творишино Гордеевского района, п. Красная Гора Красногорского района), а на территориях с плотностью загрязнения ^{137}Cs 1-5 Ки/км² значения МЭД колебались в пределах от 10 до 20 мкР/ч (с. Мартьяновка Клинецовского 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 бетонированной 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 2006 г. не изменилось и подробно описано в «Обзоре загрязнения 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.

4. Состояние и загрязнение окружающей среды регионов России

4.1. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России

4.1.1. Тенденция изменений загрязнения воздуха за 5 лет

По данным регулярных наблюдений на станциях Росгидромета за период 2002-2006 гг. увеличились средние за год концентрации диоксида азота на 5,1 %, аммиака - на 17,8 %, бенз(а)пирена - на 2,4 % (табл. 4.1.).

Количество городов, где средние концентрации какой-либо примеси превышают 1 ПДК, за пять лет увеличилось (рис. 4.1.), количество городов, в которых максимальные концентрации превышают 10 ПДК, уменьшилось за пять лет почти в 2 раза. Количество городов, в которых уровень загрязнения атмосферы оценивается (по показателю ИЗА) как высокий и очень высокий за пять лет увеличилось на 12 (рис. 4.2.), что обусловлено ростом за этот период концентраций бенз(а)пирена во многих городах. В 2006 году Приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха включал 36 городов (рис. 4.2.).

Тенденция изменений загрязнения воздуха отдельными веществами

Количество городов, где средние концентрации диоксида азота превышают 1 ПДК, практически не изменилось (рис. 4.3.).

Количество городов, где средние за год концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК за пять лет снизилось на 5 (рис. 4.4.). Максимальная концен-

Для определения уровня загрязнения атмосферы используются следующие характеристики загрязнения воздуха:

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

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

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

ИЗА - комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций, поэтому этот 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.

НП - наибольшая повторяемость (%) превышения ПДК любым загрязняющим веществом. Определяется как наибольшее из всех значений повторяемости превышения ПДК по данным измерений на всех станциях за всеми примесями за месяц или год.

Табл. 4.1. Тенденция изменений средних концентраций примесей в городах РФ за период 2002-2006 гг.

Вещество	Количество городов	Тенденция средних за год концентраций, %
Взвешенные вещества	228	0,0
Диоксид серы	229	-22,0
Диоксид азота (NO ₂)	234	+5,1
Оксид углерода	205	-6,8
Бенз(а)пирен	166	+2,4
Формальдегид	141	0,0
Аммиак	66	+17,8

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

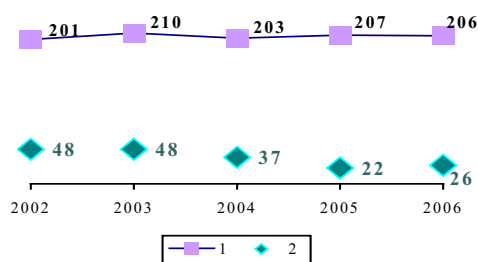


Рис. 4.1. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК (1), высокий (ИЗА > 7) (1), городов отмечались значения СИ больше 10 (2)

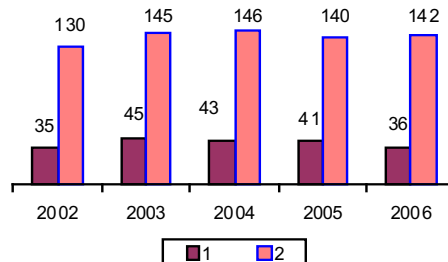


Рис. 4.2. Количество городов, в которых уровень загрязнения высокий (ИЗА > 7) (1), городов в Приоритетном списке (ИЗА ≥ 14) (2)

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

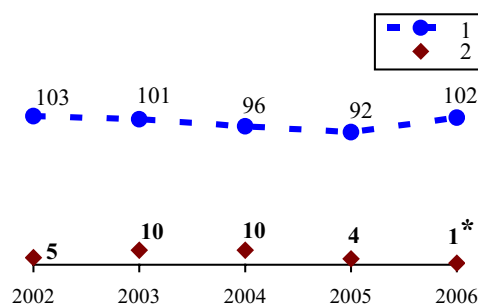


Рис. 4.3. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации диоксида азота превышали 1 ПДК (1), СИ диоксида азота больше 10 (2)

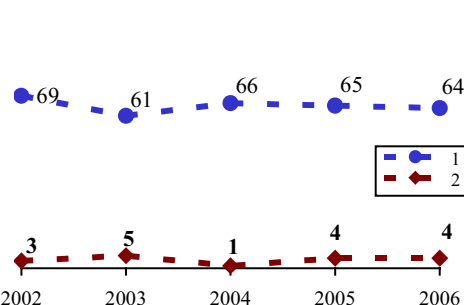


Рис. 4.4. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации взвешенных веществ превышали 1 ПДК (1), СИ взвешенных веществ больше 10 (2)

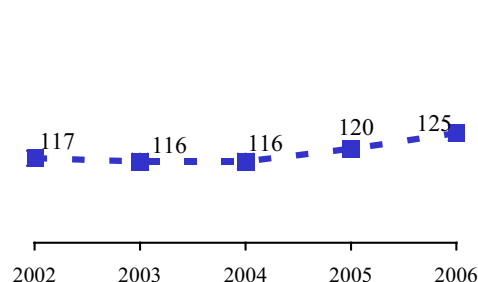


Рис. 4.5. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации формальдегида превышали 1 ПДК (1), СИ формальдегида больше 10 (2)

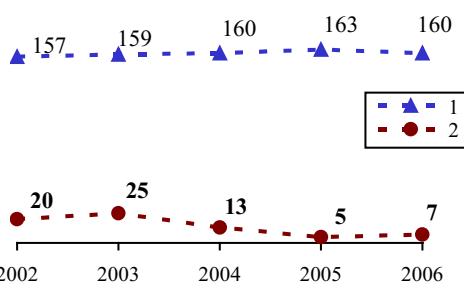


Рис. 4.6. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации бенз(а)пирена превышали 1 ПДК (1), СИ бенз(а)пирена больше 10 (2)

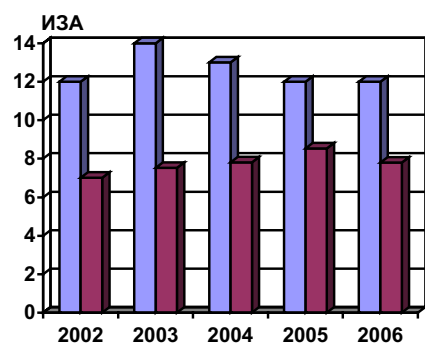


Рис. 4.7. Изменение индекса загрязнения атмосферы в крупнейших городах РФ (1) и (q) взвешенных веществ и выбросы (M) твердых веществ

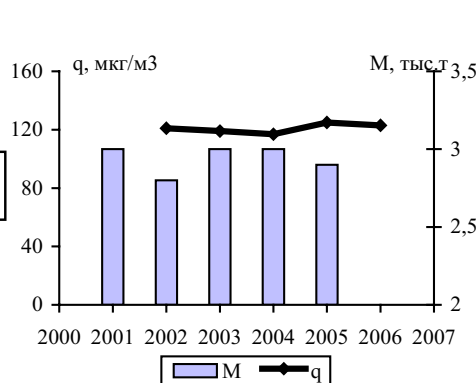


Рис. 4.8. Среднегодовые концентрации взвешенных веществ (q) и выбросы (M) твердых веществ

трация взвешенных веществ выше 10 ПДК была отмечена в 4 городах.

Количество городов, где среднегодовые концентрации формальдегида были выше 1 ПДК, увеличилось на 8 (рис. 4.5.), а бенз(а)пирена - практически не изменилось (рис. 4.6.). Вместе с тем, количество городов, в которых максимальные из средних за месяц концентрации бенз(а)пирена превышали 10 ПДК в последние два года снизилось на 65 %.

В крупнейших городах России уровень загрязнения атмосферы не изменился (по показателю ИЗА) (рис. 4.7.). В городах с численностью населения от 50 до 100 тыс. жителей увеличение ИЗА составило 11,4 %.

Общий характер тенденции средних концентраций взвешенных веществ, диоксида серы, оксида углерода, оксидов азота и бенз(а)пирена показан на рисунках 4.8.-4.12.

Среднегодовые концентрации взвешенных веществ не изменились, выбросы твердых веществ снизились на 3 % (рис. 4.8.).

Среднегодовые концентрации диоксида серы за последние пять лет снизились на 22 %, выбросы - на 13,2 % (рис. 4.9.).

Средние за год концентрации оксида углерода имеют тенденцию к снижению (рис. 4.10.), а выбросы возросли на 13,4 %.

Средние концентрации диоксида азота увеличились на 5,1 % (рис. 4.11.), выбросы оксидов азота также увеличились на 9,6 %. Средние концентрации оксида азота снизились на 10 %.

За пять лет увеличились средние концентрации бенз(а)пирена на 2,4 % (рис. 4.12.). Наблюдается значительный рост средних концентраций бенз(а)пирена в зимние месяцы, что обусловлено выбросами при использовании органического топлива. В последние два года средние концентрации бенз(а)пирена не изменились.

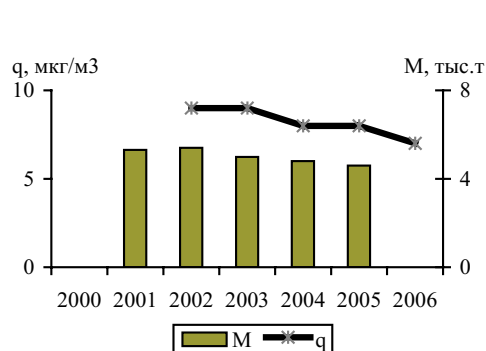


Рис. 4.9. Среднегодовые концентрации (q) и выбросы (M) диоксида серы

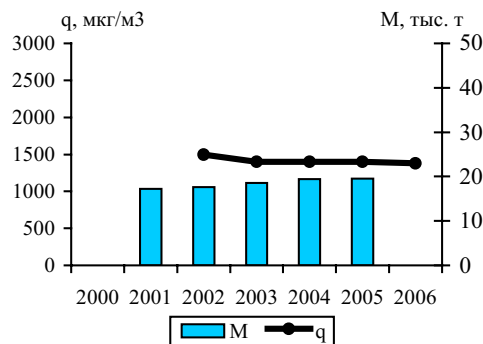


Рис. 4.10. Среднегодовые концентрации (q) и выбросы (M) оксида углерода

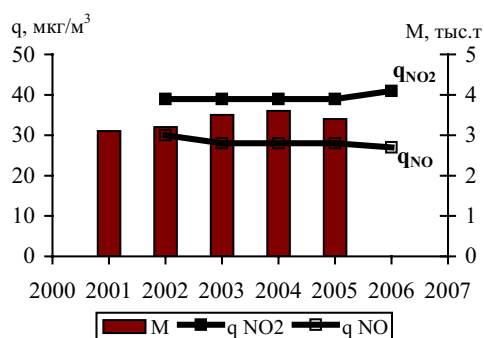


Рис. 4.11. Среднегодовые концентрации диоксида (q_{NO_2}) и оксида азота (q_{NO}) и суммарные выбросы (M) NOx (в пересчете на NO_2)

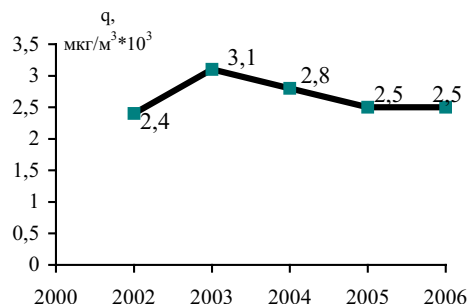


Рис. 4.12. Среднегодовые концентрации бенз(а)пирена

4.1.2. 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 142 городе (69 % городов, где проводятся наблюдения), степень загрязнения воздуха оценивается как очень высокая и высокая (рис. 4.13.) и только в 17 % городов - как низкая.

Если учитывать численность населения, проживающего в городах с высоким и очень высоким загрязнением воздуха, то ситуация оказывается еще более неблагоприятной.

Табл. 4.2. Сведения о степени загрязнения воздуха городов России по данным стационарных станций в 2006 г.

Примесь	Число городов	Средние концентрации (мкг/м³)	
		q _{ср}	q _м
Пыль	228	123	1119
Диоксид азота	234	41	355
Оксид азота	134	27	254
Диоксид серы	229	7	159
Оксид углерода	205	1382	9400
Бенз(а)пирен (q, мкг/м³*10 ⁻³)	166	2,5	5,2

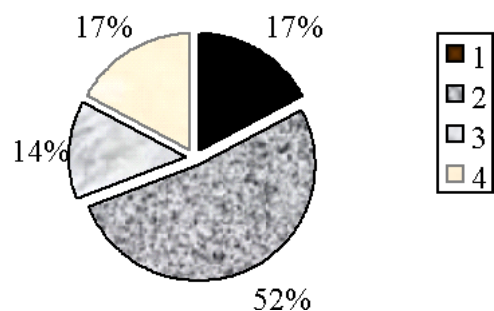


Рис. 4.13. Количество городов (%), где ИЗА ≥ 14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), ≤ 5 (4)

Табл. 4.3. Перечень городов Российской Федерации, в которых были зарегистрированы случаи очень высокого загрязнения атмосферного воздуха в 2006 г. (максимальные разовые концентрации отдельных примесей 10 ПДКм.р. и более)

№	Город	Примесь	Кол-во случ. ВЗ	Макс. конц., ПДК*
1	Братск	формальдегид***	1	25,7
2	Владимир	фенол	1	11
3	Екатеринбург	бенз(а)пирен***	1	12
4	Иркутск	формальдегид***	1	12,7
5	Казань	формальдегид	10	87
6	Карабаш	свинец***	1	29,8
7	Корсаков	взвеш. вещ-ва**	29	20
8	Краснотурьинск	бенз(а)пирен***	1	14
9	Курган	бенз(а)пирен***	5	40
10	Магнитогорск	бенз(а)пирен***	8	22
11	Мирный	сероводород	12	51
12	Нижний Тагил	бенз(а)пирен***	1	12
13	Новоалександровск	диоксид азота	1	13
		сажа	1	12
		оксид углерода	1	13
14	Новороссийск	формальдегид	4	27
15	Октябрьский, пос.	оксид азота	1	18
16	Первоуральск	бенз(а)пирен***	1	10,3
17	Самара	этилбензол	1	13
		сероводород	1	14
18	Санкт-Петербург	этилбензол	1	14
19	Стерлитамак	этилбензол	1	15
20	Улан-Удэ	взвеш. вещ-ва	1	11
21	Уфа	этилбензол	1	12
		сероводород	1	13
22	Челябинск	бенз(а)пирен***	4	16
23	Череповец	сероводород	2	12,6
24	Чита	взвеш. вещ-ва	6	45
25	Южно-Сахалинск	оксид углерода	1	10,4
		сажа	19	35
		формальдегид	2	21
		взвеш. вещ-ва**	1	11
26	Ясная Поляна	метанол****	1	39,6

В целом по России 38 % ее городского населения проживает на территориях, где не проводятся наблюдения за загрязнением атмосферы, а 55 % - в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферы (табл. 4.3.), в этих городах проживает 58,2 млн. чел.

На рисунке 4.14. показаны концентрации примесей в целом по городам России в единицах ПДК. Средние концентрации формальдегида были выше ПДК в 3 и бенз(а)пирена в 2,5 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, превышали 1 ПДК, хлорида водорода превышают ПДК более чем в 3 раза, бенз(а)пирена - в 5,2 раза (рис. 4.15.).

В 206 городах (82 % городов, где проводятся наблюдения) средние за год концентрации какого-либо вещества превышали 1 ПДК. В этих городах проживает 65 млн. чел. (рис. 4.16.). Превышали 1 ПДК средние за год концентрации взвешенных веществ в 64 городах, бенз(а)пирена - в 160 городах, диоксида азота - в 102 городах, формальдегида - в 125 городах.

Максимальные концентрации превышали 10 ПДК в 26 городах (табл. 4.3.). В этих городах проживает 14,7 млн. человек (рис. 4.17.). Средние за месяц концентрации бенз(а)пирена превышали 10 ПДК в 7 городах, 5 ПДК - в 53 городах с населением 32,9 млн. человек.

Приоритетный список 2006 г. включает 36 городов с общим числом жителей в них 14 млн. человек (табл. 4.4.).

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

Почти во всех этих городах очень высокий уровень загрязнения связан со значительными концентрациями бенз(а)пирена, в 33 городах - с высокими концентрациями формальдегида, в 26 - диоксида азота, 14 - взвешенных веществ, 10 - фенола.

* Приведены наибольшие разовые концентрации примеси, деленные на максимально разовую ПДК

** Приведены среднесуточные (среднегодовые) концентрации, деленные на среднесуточные ПДК

*** Приведены среднемесечные концентрации, деленные на среднесуточную ПДК

**** Приведена максимальная из разовых концентрация, деленная на ПДКм.р. леса

В Приоритетный список вошли 9 городов с предприятиями алюминиевой промышленности 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 Братске, Краснотурьинске, Новокузнецке и Челябинске на формирование очень высокого уровня загрязнения оказывают влияние превышающие ПДК концентрации фторида водорода, связанные с выбросами предприятий алюминиевой промышленности.

Табл. 4.4. Города с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в 2006 г.

Город	Вещества, определяющие высокий уровень ЗА
Балаково	NO ₂ , БП, CS ₂ , Ф
Благовещенск, Амурская обл.	БП, Ф, NO ₂
Братск	БП, NO ₂ , HF, Ф, CS ₂
Владимир	БП, ВВ, Ф, фенол
Волгоград	БП, NO ₂ , NO, Ф, HCl
Волгодонск	БП, Ф
Волжский	Ф, БП, NO ₂
Восточный, п.	NH ₄ , Ф, NO ₂ , ВВ, HCl
Екатеринбург	Ф, БП, NO ₂
Зима	БП, Ф, NO ₂
Златоуст	БП, Ф, NO ₂ , ВВ
Иркутск	Ф, БП, NO ₂ , NO, ВВ
Казань	Ф, БП, NO ₂
Калининград	Ф, БП, NO ₂
Комсомольск-на-Амуре	ВВ, Ф, БП, NO ₂ , фенол
Краснотурьинск	БП, Ф, HF, фенол
Курган	Ф, БП, сажа
Магадан	БП, Ф, фенол, NO ₂
Магнитогорск	БП, Ф, ВВ, NO ₂
Набережные Челны	БП, Ф, фенол
Нерюнгри	Ф, БП, NO ₂
Нижнекамск	Ф, БП, фенол, ВВ
Нижний Тагил	Ф, БП, NH ₄ , фенол, NO ₂
Новокузнецк	Ф, БП, ВВ, NO ₂ , HF
Норильск	Ф, БП, фенол
Первоуральск	БП, NO ₂ , HF, NO, ВВ
Рязань	БП, фенол
Саратов	Ф, БП, фенол, NO ₂
Селенгинск	БП, Ф, CS ₂ , фенол, ВВ
Сызрань	Ф, сажа, БП, NO ₂
Томск	Ф, БП, NO ₂
Тюмень	Ф, БП, ВВ, NO ₂
Улан-Удэ	БП, Ф, ВВ, NO ₂
Челябинск	БП, Ф, HF
Чита	БП, Ф, ВВ, NO ₂
Южно-Сахалинск	Ф, БП, сажа, NO ₂ , ВВ

Города Приоритетного списка не ранжируются по степени загрязнения воздуха

Ф — формальдегид
ВВ — взвешенные вещества
БП — бенз(а)пирен

* По данным многолетнего мониторинга и данным о выбросах загрязняющих веществ



Рис. 4.14. Средние концентрации примесей в городах России
1 - взвеш. в-ва, 2 - SO₂, 3 - CO, 4 - NO₂, 5 - сероуглерод, 6 - фенол, 7 - фторид водорода, 8 - хлорид водорода, 9 - аммиак, 10 - формальдегид, 11 - БП

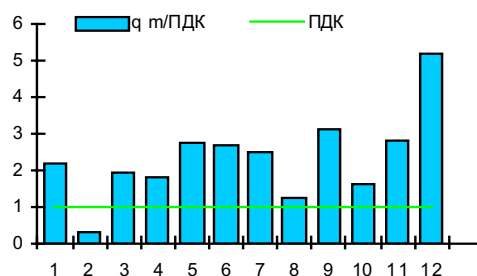


Рис. 4.15. Средние из максимальных концентрации примесей в городах России
1 - взвеш. в-ва, 2 - SO₂, 3 - CO, 4 - NO₂, 5 - сероуглерод, 6 - сероуглеров, 7 - фенол, 8 - фторид водорода, 9 - хлорид водорода, 10 - аммиак, 11 - формальдегид, 12 - бенз(а)пирен

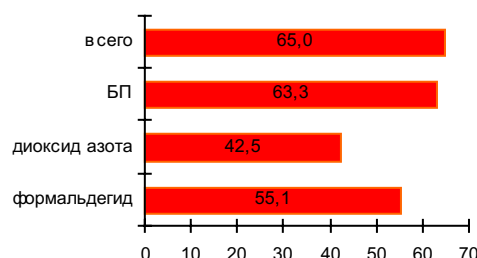


Рис. 4.16. Число жителей в городах (млн.), находящихся под воздействием средних концентраций примесей в воздухе выше 1 ПДК (всего), концентраций бенз(а)пирена (БП), диоксида азота, формальдегида

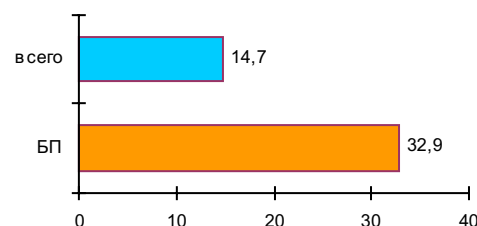


Рис. 4.17. Число жителей в городах (млн.), находящихся под воздействием максимальных концентраций примесей в воздухе выше 10 ПДК (всего) и 5 ПДК бенз(а)пирена

4.1.3. Качество воздуха на территориях субъектов Российской Федерации

В 142 городах РФ (55 % городского населения) уровень загрязнения воздуха характеризовался как высокий и очень высокий. На территориях Иркутской области, Красноярского края, Оренбургской, Ростовской, Самарской, Свердловской областей, Ханты-Мансийского АО (Югра) имеется 5-8 городов с таким уровнем загрязнения, в республике Башкортостан, Нижегородской и Пермском крае - 4 города (табл. 4.5.).

В 30 субъектах РФ, где наблюдения проводятся только в 1-3 городах, в каждом из них наблюдается высокий и очень высокий уровень загрязнения воздуха.

В 40 субъектах РФ более 55 % городского населения находится под воздействием высокого и очень высокого загрязнения воздуха, из них в 10 (Москва и Санкт-Петербург, Камчатская, Новосибирская, Омская, Оренбургская, Самарская области, Пермский край, республика Тыва и Таймырский АО) - более 75 % городского населения.

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

В 206 городах РФ средняя за год концентрация одного или нескольких веществ превышала ПДК ($Q > 1$ ПДК). В Башкортостане, Красноярском крае, Ленинградской, Мурманской, Нижегородской, Новосибирской, Оренбургской, Ростовской, Самарской, Сахалинской, Свердловской и Читинской областях, Приморском, Ставропольском краях, Ханты-Мансийском АО (Югра) 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 26.

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

* По данным о выбросах за 2005 г. в Норильске

Табл. 4.5. Характеристики уровня загрязнения воздуха в субъектах РФ в 2006 г.

Субъект РФ	Количество городов, в которых			Населен. (%) в городах с В и ОВ уровнем ЗВ
	ИЗА>7	Q>ПДК	СИ>10	
Алтайский край	3	3	0	68
Амурская обл.	2	2	0	40
Архангельская обл.	3	4	0	58
Астраханская обл.	1	1	0	74
Башкортостан	4	5	2	56
Белгородская обл.	2	3	0	56
Брянская обл.	1	1	0	46
Бурятия	2	2	1	68
Владимирская обл.	1	1	1	26
Волгоградская обл.	2	2	0	66
Вологодская обл.	1	2	1	37
Воронежская обл.	1	1	0	60
Дагестан	1	1	0	45
Еврейская АО	1	1	0	59
Ивановская обл.	0	3	0	0
Иркутская обл.	8	13	2	69
Калининградская обл.	1	1	0	62
Калужская обл.	1	1	0	43
Камчатская обл.	2	2	0	75
Карачаево-Черкесская республика	0	0	0	0
Карелия, республика	1	1	0	45
Кемеровская обл.	3	3	0	48
Кировская обл.	2	2	0	52
Коми, республика	2	3	0	55
Костромская обл.	1	2	0	52
Краснодарский край	2	3	1	40
Красноярский край	6	6	0	60
Курганская обл.	1	1	1	58
Курская обл.	1	1	0	56
Ленинградская обл.	0	5	0	0
Санкт-Петербург	1	1	1	98
Липецкая обл.	1	1	0	66
Магаданская обл.	1	1	0	58
Мордовия, республика	1	1	0	56
Московская обл.	3	9	0	8
Москва	1	1	0	100
Мурманская обл.	0	5	0	0
Нижегородская обл.	4	6	0	63
Новгородская обл.	0	1	0	0
Новосибирская обл.	3	5	0	78
Омская обл.	1	1	0	78
Оренбургская обл.	5	5	0	78
Орловская обл.	1	1	0	58
Пензенская обл.	1	1	0	54
Пермская обл.	4	4	0	82
Приморский край	2	7	0	44
Псковская обл.	0	2	0	0
Ростовская обл.	5	5	0	62
Рязанская обл.	1	1	0	59
Самарская обл.	6	6	1	84
Саратовская обл.	2	2	1	56
Сахалинская обл.	2	6	3	37
Свердловская обл. и Екатеринбург	5	5	4	52
Северная Осетия (Алания), респ.	1	1	0	66
Смоленская обл.	0	1	0	0
Ставропольский край	1	5	0	25
Таймырский АО	1	0	0	83
Тамбовская обл.	1	1	0	39
Татарстан	3	3	1	66
Тверская обл.	1	1	0	38
Томская обл.	1	1	0	65
Тульская обл.	2	3	1	44
Тыва, республика	1	1	0	75
Тюменская обл.	1	2	0	47
Удмуртская республика	1	1	0	59
Ульяновская обл.	1	1	0	57
Хабаровский край	3	4	0	72
Хакасия, республика	3	3	0	67
Ханты-Мансийский АО, Югра	5	7	0	53
Челябинская обл.	3	4	3	57
Читинская обл.	2	5	1	45
Чувашская республика	2	2	0	71
Якутия (республика Саха)	3	4	1	54
Ямало-Ненецкий АО	0	1	0	0
Ярославская обл.	0	2	0	0
Всего по РФ	142	206	26	55

4.2. Загрязнение почвенного покрова на территории субъектов РФ

4.2.1. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения

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. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом.

В почвах определяется содержание алюминия, бериллия, ванадия, висмута, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, олова, свинца, ртути, хрома, цинка и других элементов в различных формах (валовых (в), подвижных (п), кислоторастворимых (к), извлекаемых 5н азотной кислотой), водорастворимых (вод). 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 атмотехногенных ТМ в почвах уменьшается (рис. 4.18.) до фонового (примерно на расстоянии 5-20 км в зависимости от мощности источника).

Коэффициенты вариации атмотехногенных 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.). В целом почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих, загрязнены ТМ, ко-

торые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы (рис. 4.19.). Динамика уровней загрязнения почв ТМ изучается на небольших по площади участках пунктов многолетних наблюдений, расположенных вблизи крупных источников промышленных выбросов (табл. 4.7.).

Основным критерием гигиенической оценки степени загрязнения почв каждым отдельным металлом является ПДК и/или ОДК ТМ в почве. Сравнение уровней загрязнения почв ТМ, для которых не разработаны ПДК и ОДК, проводится с их фоновыми содержаниями. Содержание ТМ на уровне 3-5 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 (с 2002 г. по 2006 г. включительно) превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК или 4 Ф.



Рис. 4.18. Среднее содержание (C , мг л^{-1}) цинка (—), меди (···), свинца (---), в почвах фонового района (4), 0,0-1,0 - км зоны (1); 1,1-5,0 - км зоны (2), 5,1-20 - км зоны (3) вокруг предприятий Нижнего Тагила, Нefтекаамска и территории города (ТГ) Спасск-Дальний в 2006 г.

Табл. 4.6. Среднее содержание металлов, млн⁻¹, в почвах территорий населённых пунктов в разные годы наблюдений

Год	Форма* ТМ	Хром	Свинец	Марганец	Никель	Цинк	Медь	Кобальт	Кадмий
г. Алапаевск территория города									
1996	к	106	41	1120	133	96	43	48	1,7
2001	к	78	24	1370	99	136	37	22	2,6
2006	к	81	52	2140	135	135	57	22	0,8
1996	п	0,3	5,0	328	12	25	2,4	1,2	0,1
2001	п	1,0	2,1	139	6,7	8,6	2,1	1,9	0,2
2006	п	1,0	10	664	5,6	37	3,0	0,7	0,4
1996	вод	0,03	0,57	0,36	0,20	0,13	1,01	0,05	0,01
2001	вод	0,04	0,24	1,31	0,31	2,41	0,30	0,06	<0,01
2006	вод	0,04	0,10	0,72	0,09	0,36	0,39	0,02	0,01
г. Нижние Серги территория города									
1996	к	91	63	1410	122	115	64	23	0,9
2001	к	36	32	1390	47	239	44	20	2,4
2006	к	69	60	1520	106	145	101	25	1,1
1996	п	8,2	18	244	6,4	74	4,8	2,0	0,8
2001	п	0,8	9,5	222	5,3	75	2,5	3,3	1,1
2006	п	1,4	10	405	9,5	52	6,2	0,8	0,4
1996	вод	0,01	0,02	0,56	0,38	0,29	1,31	0,01	0,01
2001	вод	0,16	0,19	1,74	0,54	2,07	0,57	0,12	0,05
2006	вод	0,05	0,11	0,31	0,29	0,69	0,77	0,02	0,02
г. Шелехов зона радиусом до 20 км вокруг ИркАЗ									
1999	в	140	35	840	44	140	47	12	-
2006	в	74	37	487	72	81	80	13	-
г. Спасск-Дальний									
1981	в	-	20	971	40	43	26	22	-
1988	в	-	36	1310	31	344	136	12	-
5-км зона вокруг города									
1997	в	-	53	556	14	74	14	6,5	0,6
2006	в	37	26	916	19	57	20	11	0
1997	п	-	2,7	51	3,8	35	0,6	0,5	0,2
2006	п	0	0,4	62	0	5,5	0,2	0	0

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

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 2006 г. загрязнение почв (среднее содержание на территории города не ниже 1 ПДК или 4 Ф) подвижными формами кадмия обнаружено в городах Невьянск (4 и 33 Ф), Нижний Тагил (20 и 100 Ф); - марганца - в городах Алапаевск (7 и 33 ПДК), Кушва (1 и 2 ПДК), Невьянск (1 и 2 ПДК), Нижние Серги (4 и 36 ПДК), Нижний Тагил (3 и 7 ПДК), Сысерть (участок многолетнего наблюдения, 1 и 2 ПДК), Шелехов (1 и 2 ПДК); - медью - в городах Алапаевск (1 и 6 ПДК), Кушва (2 и 10 ПДК), Невьянск (2 и 7 ПДК), Нижние Серги (2 и 8 ПДК), Нижний Тагил (2 и 12 ПДК); - никелем - в городах Алапаевск (1 и 4 ПДК), Невьянск (1 и 3 ПДК), Нижние Серги (2 и 19 ПДК), Нижний Тагил (2 и 11 ПДК); - свинцом - в городах Алапаевск (2 и 8 ПДК), Кушва (2 и 4 ПДК), Невьянск (2 и 6 ПДК), Нижние Серги (1 и 6 ПДК), Нижний Тагил (2 и 3 ПДК), - цинком - в городах Алапаевск (2 и 8 ПДК), Кушва (3 и 28 ПДК), Невьянск (3 и 8 ПДК), Нижние Серги (2 и 13 ПДК), Нижний Тагил (2 и 7 ПДК).

Загрязнение почв свинцом (4-6 Ф) в водорастворимых формах зафиксировано в почвах территории Нижнего Тагила.

За пятилетний период в целом отмечено увеличение в 2 - 5 раз массовых долей подвижных форм кадмия, марганца, свинца и цинка в почвах Алапаевска; цинка в почвах Кушвы; марганца, никеля, цинка в почвах г. Нижние Серги.

Табл. 4.7. Среднее содержание металлов, млн⁻¹, в почвах участков (площадью 1 га) пункта многолетнего наблюдения в Свирске

Год	Свинец	Марганец	Хром	Никель	Молибден	Олово	Ванадий	Медь	Цинк	Кобальт	Ртуть	Бериллий
Участок №1 (0,5 км на юг от завода «Востсибэлемент»)												
1994	1500	2200	150	84	6,4	9,8	140	100	320	25	0,26	-
1996	1600	2400	170	88	5,6	10	180	120	400	40	0,48	-
2000	324	698	203	54	2,2	3,4	134	45	123	12	-	3,6
2002	935	845	187	48	3,3	4,9	114	103	204	19	-	1,7
2004	1167	1782	107	102	3,9	11	163	230	448	29	-	-
2006	471	519	80	57	4,6	3,2	65	70	173	13	-	-
Участок №3 (4 км на юг от завода «Востсибэлемент»)												
1994	380	860	180	71	2,4	4,7	110	41	140	17	0,07	-
1996	580	1400	180	67	2,4	7,3	120	45	240	20	0,11	-
2000	63	821	207	56	1,6	2,8	134	23	30	8,9	-	2,6
2002	62	568	140	58	1,6	3,6	126	37	125	15	-	2,0
2004	88	581	161	88	1,9	5,4	131	31	95	18	-	-
2006	134	430	73	39	2,7	2,9	57	24	120	10	-	-

В почвах остальных обследованных в 2006 г. городов содержание ТМ в подвижных и водорастворимых формах варьируют на прежнем уровне, либо наблюдается тенденция к уменьшению их количества.

Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводится по индексу загрязнения $Z_{\phi}(Z_k)$, являющемуся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Согласно индексу загрязнения к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 8,4 % обследованных за последние 17 лет (с 1990 по 2006 гг. включительно) населённых пунктов, 1-км и 5-км зон вокруг источников загрязнения, к умеренно опасной – 12,6 %. Список данных городов представлен в таблице 4.9. Почвы 79 % населённых пунктов (в среднем) относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, хотя отдельные участки почв городов могут иметь более высокую категорию загрязнения ТМ, чем в целом по городу. Так, по результатам 2006 года (не включены в таблицу 4.9.) в целом почвы территорий городов Алапаевск, Глазов, Ижевск, Кушва, Невьянск, Нижние Серги, Нижний Новгород (Приокский район), Чебоксары, согласно индексу Z_{ϕ} , меньшему 10, относятся к допустимой категории загрязнения ТМ, согласно индексу Z_k – к умеренно опасной и опасной (Ижевск) категориям загрязнения.

Загрязнение почв фтором. Источниками загрязнения окружающей среды соединениями фтора являются алюминиевые заводы, предприятия по производству фосфорных удобрений и другие. Динамика плотности атмосферных выпадений фтористых соединений в районе размещения Братского (БрАЗ) и Иркутского (ОАО «ИрАЗ – СУАЛ») алюминиевых заводов представлена на рисунке 4.20. Сильно загрязнены фтором в водорастворимых формах почвы 1-км зоны вокруг ОАО «ИрАЗ – СУАЛ» (114 и 260 млн⁻¹ или 11 и 26 ПДК), среднее содержание которого в почвах 19-км зоны в 2006 г. составило 34 млн⁻¹ (3 ПДК), в 1999 г. – 42 млн⁻¹ (4 ПДК).

Почвы Братска загрязнены соединениями фтора по валу (750 млн⁻¹ и 1500 млн⁻¹ или 31 и 63 Ф в поверхностном 5-см слое почвы, $\Phi=24$ млн⁻¹). По сравнению с 2005 г. среднее содержание валового фтора в 2006 г. в 5-см почвы увеличилось в 1,4 раза.

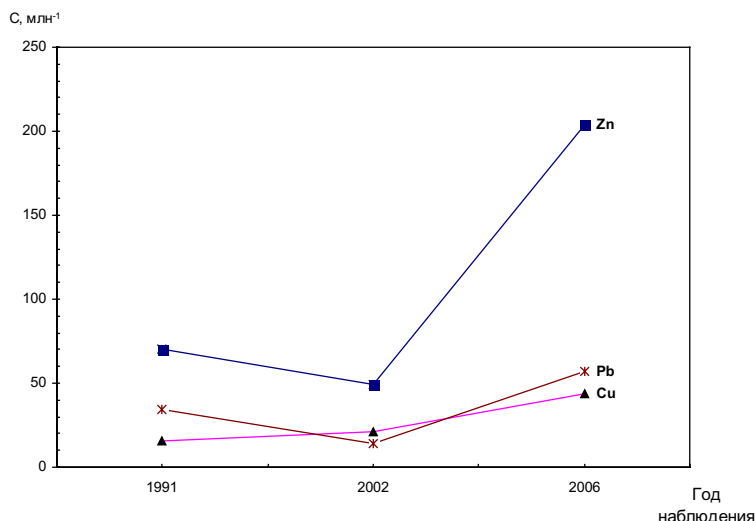


Рис. 4.19. Динамика средних уровней массовых долей

(C , млн⁻¹) цинка (■), свинца (*) и меди (▲) в почвах пробных площадок Новосибирска

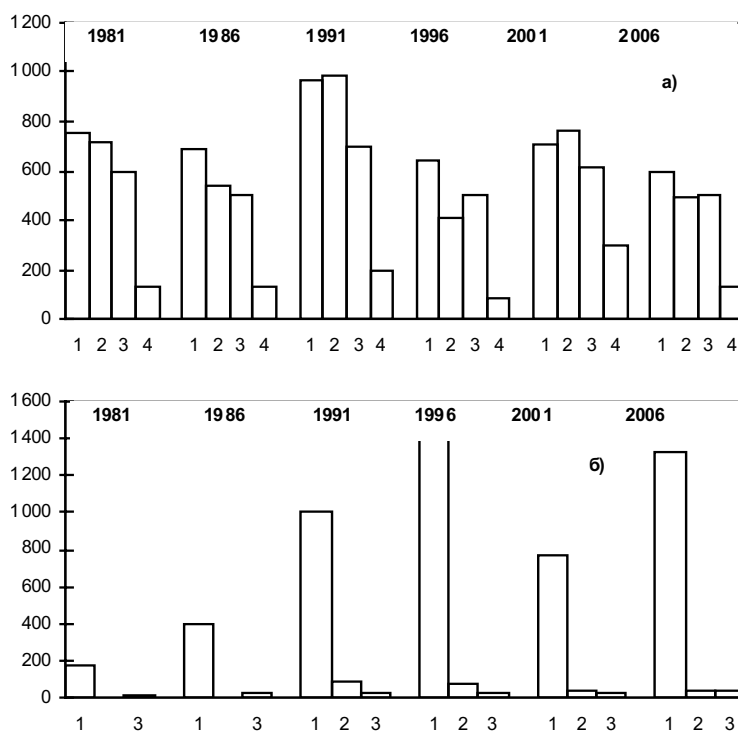


Рисунок 4.20. Динамика плотности выпадений фторидов (P , кг/км² год) в районах:

а) Братского алюминиевого завода

1 - п. Чекановский, 2 км на С от БрАЗ;

2 - п/х «Пурсей», 8 км на СВ;

3 - г. Братск, 12 км на СВ; 4 - п. Падун, 30 км на СВ,

б) Иркутского алюминиевого завода

1 - г. Шелехов;

2 - г. Иркутск;

3 - п. Листвянка, фон

Табл. 4.8. Список городов, в почвах которых средние массовые доли, млн⁻¹, валовых или кислоторастворимых форм ТМ равны или выше 1 ПДК, 1 ОДК или 4 Ф (в зависимости от принятого критерия) в 2002-2006 гг.

В таблицу помещены наибольшие значения содержания ТМ, обнаруженные за указанный период

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
Ванадий, ПДК 150			Ванадий и марганец по сумме, ПДК 100+1000			Свинец, ПДК 32		
Ижевск	300	360	Ижевск	300+2760	360+2800	Кировград	330	1670
Глазов	270	360	Глазов	270+2420	360+2800	Ижевск	190	1160
Чебоксары	200	380	Чебоксары	200+2440	380+2800	Ревда	160	900
Марганец, ПДК 1500			Полевской	110+2000	220+7800	Глазов	140	300
Ижевск	2760	2800	Кадмий, ОДК 2,0			Белорецк	130	100
Чебоксары	2440	2800	Реж	35	410	Учалы	130	360
Глазов	2420	2800	Кировград	9,0	83	Владивосток	130	220
Алапаевск	2220	8850	Ревда	4,0	21	Первоуральск	120	450
Полевской	2000	7800	Баймак	4,0	10	Нижний Новгород	110	1050
Нижние Серги	1520	8380	Сибай	3,3	14	п.Листвянка	110	200
Нижний Тагил	1510	3850	Первоуральск	3,2	16	Чебоксары	110	170
Медь, ОДК 132			Каменск-	2,8	22	Томск	98	240
Кировград	890	4270	Уральский			Баймак	90	590
Ревда	590	4250	Верхняя Пышма	2,2	5,1	Дзержинск	76	240
Верхняя Пышма	450	5100	Учалы	2,1	5,3	Иркутск	75	560
Учалы	420	1030	Кобальт			Слюдянка	74	520
Первоуральск	400	1860	Реж, Ф 17	65	420	Невьянск	67	230
Баймак	360	1500	Цинк, ОДК 220			Екатеринбург	66	240
Сибай	290	1500	Ижевск	1850	2320	Березовский	62	430
Краснотурьинск	220	770	Кировград	1600	7900	Реж	61	270
Нижний Тагил	180	680	Чебоксары	1580	2320	Нижние Серги	60	150
Никель, ОДК 80			Нижний Новгород	1260	2320	п.Култук	58	140
Реж	1100	8000	Глазов	900	1900	Новосибирск	57	98
Асбест	420	1200	Слюдянка	430	1200	Алапаевск	54	240
Полевской	190	860	Учалы	430	560	Сибай	54	150
Екатеринбург	150	790	Ревда	380	1760	Нижний Тагил	53	260
Алапаевск	130	360	Баймак	350	590	Кушва	50	130
Салават	130	210	Дзержинск	350	530	Сухой Лог	50	140
Нижние Серги	110	660	Первоуральск	350	1280	Полевской	49	130
Баймак	110	160	Кушва	290	1770	Краснотурьинск	45	190
Камышлов	96	280	п.Култук	290	520	Артемковский	44	1140
Раменское	95	120	Владивосток	280	590	Большой Камень	44	130
Березовский	90	450	Сухой Лог	270	1600	Ангарск	44	110
Янаул	90	200	Белорецк	270	460	Салават	43	87
Учалы	88	260	Янаул	270	420	Усолье-Сибирское	41	110
Сысерть	88	180	Екатеринбург	260	4690	Шелехов	40	140
Богданович	87	330	Невьянск	260	620	Асбест	40	88
Невьянск	87	300	Новокуйбышевск	250	910	Сызрань	38	100
Киров	86	390	Реж	250	1200	Камышлов	38	100
Жуковский	86	120	Полевской	250	810	Кумертау	38	95
Стерлитамак	85	120	Томск	250	480	Жуковский	38	54
Верхняя Пышма	83	380	Киров	220	860	Богданович	37	58
п. Култук	82	97	Нижний Тагил	220	660	Каменск-Уральский	37	140
Хром			п.Листвянка	220	330	Киров	34	160
Реж, Ф 38	630	3580				Уфа	33	92
Асбест, Ф 46	420	1100				Сысерть	33	57
Полевской, Ф 38	200	1350				Раменское	32	48
Кировград, Ф 38	170	490				Михайловск	32	160

За последние 5 лет (с 2002 по 2006 гг. включительно) зафиксировано загрязнение водорастворимыми формами фтора в целом почв территорий Краснотурьинска, Шелехова и отдельных участков почв городов Зима, Каменск-Уральский, Ревда.

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

Из обследованных в 2006 г. наибольшее загрязнение почв НП обнаружено вблизи п. Куйтун Иркутской области, где в 1999 г.

в результате аварии на 566 км нефтепровода «Омск-Иркутск» произошёл разлив нефти. Среднее содержание НП в зоне нефтяного пятна, площадью 0,0036 га, составляет 2760 млн⁻¹ (69 Ф, Ф=40 млн⁻¹), максимальное - 21330 млн⁻¹ (533 Ф). Средняя концентрация НП в почве района аварии по сравнению с данными 2001 г. уменьшилась в 2 раза, по сравнению с данными 1999 г. - в 8 раз.

По данным 2006 г. загрязнение почв НП (среднее содержание 5 Ф и более) отмечено в Глазове (15 и 74 Ф, Ф=40 млн⁻¹), Ижевске (11 и 60 Ф, Ф=40 млн⁻¹), Новосибирске (6 и 11 Ф, Ф=75), Омске (7 и 67 Ф, Ф=40 млн⁻¹), Тольятти (1-км зона во-

Табл. 4.9. Список городов и поселков РФ с различной категорией опасности загрязнения почв металлами (1990-2006 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
Белово	1990	0-5	Цинк, кадмий, свинец, медь
Горняк	1990	то же	Кадмий, цинк, свинец
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
Реж	2003	0-5	Никель, кадмий, кобальт, цинк
Рудная Пристань	1991	0-5 вокруг поселка	Свинец, кадмий, кобальт, цинк
Свирск	2005	участок многолетних наблюдений; 0,5	Свинец, цинк, медь, хром
Сибай	2005	0-1	Медь, кадмий, свинец
Учалы	2005	то же	Медь, свинец, кадмий
Умеренно опасная категория загрязнения $16 \leq Z_{\Phi} < 32$ при $Z_{\kappa} \geq 16$ и $Z_{\Phi} = 13 \div 15$ при $Z_{\kappa} \geq 20$			
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	2002	0-5	Медь, цинк, кобальт
Дальнегорск	1990	0-5 вокруг города	Свинец, цинк, медь
Екатеринбург	2000	территория города	Медь, цинк, хром, никель, свинец
Невьянск	2001	то же	Медь, цинк, свинец
Нижний Тагил	2006	то же	Медь, свинец, цинк
Орск	1990	территория города	Кобальт, никель, хром, молибден
Первоуральск	2004	то же	Медь, свинец, цинк, кадмий
Полевской	2003	0-5	Никель, хром, цинк
Ревда	2004	то же	Медь, свинец, цинк, кадмий
Свирск	2002	0-1	Свинец, цинк
Свирск	2006	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
Череповец	1991	территория города	Хром, никель, цинк, медь
Черемхово	2001	то же	Свинец, цинк

* По индексу загрязнения $Z_{\kappa}=53$ почвы участка относятся к опасной категории загрязнения

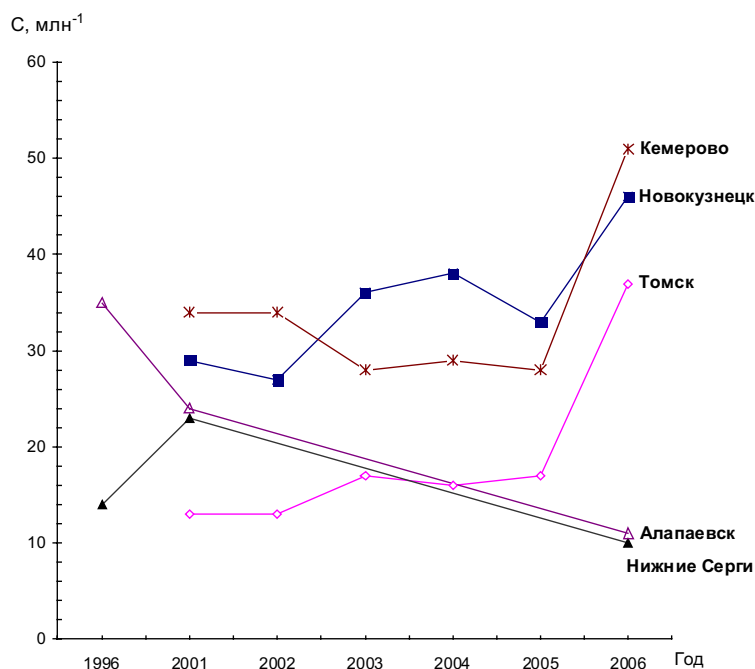


Рис. 4.21. Динамика средних содержаний (С, млн⁻¹) нитратов в почвах пробных площадок городов

Кемерово (*), Новокузнецк (■), Томск (◇)
и территорий городов Алапаевск (△) и Нижние Серги (▲)

круг ВАЗ 9 и 30 Ф, Ф=50). В 2006 г. увеличение среднего содержания НП зафиксировано в почвах Ижевска (по сравнению с 1996 г.), Новосибирска и Томска (по сравнению с 2005 г.) примерно в 1,5-3 раза, уменьшение - в почвах Новокузнецка (по сравнению с 2005 г.) примерно в 1,5 раза.

Загрязнение почв сульфатами и нитратами. В целом почвы обследованных городов не загрязнены нитратами и сульфатами. Динамика средних содержаний нитратов в почвах отдельных городов показана на рисунке 4.21. 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. Наибольшие массовые доли сульфатов (90 и 220 млн⁻¹ или 2 и 6 Ф, Ф=39 млн⁻¹) в 2006 г. найдены в почвах 19-км зоны вокруг Шелехова.

4.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов

Применение пестицидов в России в 2006 году

«Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2006 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 имеют государственную регистрацию в соответствии с Федеральным законом от 19.07.97 № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами».

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

В 2006 г. почва, загрязненная остаточными количествами (ОК) пестицидов, выявлена на площади 0,7 тыс. га весной и 0,984 тыс. га осенью, что составило соответственно 3,8 % и 5,5 %. Таким образом, в 2006 г. загрязнено ОК пестицидов около 5 % от обследованной площади в 35,7 тыс. га. Загрязненная почва обнаружена на территории 17 субъектов Российской Федерации. Для сравнения - в 2005 г. загрязненные почвы обнаружены на территории 19 субъектов Российской Федерации весной на 6,7 % и осенью на 5,55 % от обследованной площади в 35,0 тыс. га.

Загрязнение отмечено по 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота - основной метаболит препаратов на основе 2,4-Д) - на 6,8 % весной и 1,0 % осенью от обследованных площадей в 5,4 и 5,8 тыс. га. соответственно. ОК суммарного ДДТ загрязнены почвы на площади 0,27 тыс. га весной и 0,9 тыс. га осенью, что составляет весной около 1,6 % и осенью 5,3 % от обследованных площадей в 33,8 тыс. га (по 16,9 га весной и осенью); ОК трефлана загрязнено осенью около 35 га почвы, что составляет 0,7 % от обследованной в 4,96 тыс. га.

Верхнее Поволжье. При обследовании весной 2416,5 га и осенью 2255,5 га загрязненная почва обнаружена весной на 1,7 % и осенью на 3,0 %. На территории Республики Мордовия в Инсарском р-не (ГУП им. Желебова) почвы под ячменем (40 га) загрязнены ОК суммарного ДДТ на уровне 2,3-4,4 ПЛК. Осенью содержание суммарного ДДТ в обоих случаях не превышало 0,3 ПДК. В почве под картофелем ОК суммарного ДДТ обнаружены на уровне 4,2 ПДК. Результаты обследования почв на территории захоронения пестицидов или вокруг нее свидетельствуют, что загрязненные почвы обнаружены на складах ТОО «Свобода» - содержание суммарного ДДТ достигало 96 ПДК.

Среднее Поволжье. При обследовании 2030 га весной и 2065 га осенью 2006 г. почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ, обнаружена соответственно на 95 га (4,7 %) и на 701 га (34 %). Как и в прежние годы в Самарской области под садами и ягодникам в Волжском районе (НПП «Жигулевские сады») весной и осенью ОК суммарного ДДТ загрязнена вся обследованная площадь (45 га) при максимальных уровнях 12,5 ПДК и 6,7 ПДК соответственно. При этом следует отметить, что соотношение ДДТ к ДДЭ в основном составляет 1,0 к 5-10, что свидетельствует о давнем применении ДДТ.

В Безенчукском р-не загрязнение ОК суммарного ДДТ отмечено только осенью: 87,5 га почвы загрязнены осенью под картофелем (максимальные уровни достигали 2,5 ПДК); 54 га почвы под парами содержали 1,2-1,6 ПДК; все 127 га обследованной почвы под пшеницей загрязнены осенью в пределах 1,7-2,5 ПДК. В обоих описанных случаях (Безенчукский и Волжский р-ны) в почвах практически отсутствовал метаболит ДДЕ - загрязнение отмечено по ДДТ, что может свидетельствовать о применении ДДТ в этих хозяйствах в 2006 г. Аналогичная картина наблюдается в почвах ФХ «Василина» Болшечерниговского р-на - 220 га (55 %) почвы под пшеницей загрязнены осенью только ОК ДДТ в пределах 1,03-1,5 ПДК. В Ульяновской области осенью 60 га почвы под зерновыми загрязнены ОК суммарного ДДТ на уровне 0,6-1,3 ПДК.

В почвах Оренбургской области (Белеевский р-н СПК «Октябрь») 30 га (60 %) под ячменем содержали только ОК ДДТ на уровне 1,01-1,27 ПДК. В Бузулукском р-не (СХА артель им. Чкалова) осенью загрязнены ОК ДДТ почвы под ячменем (20 га), парами (20 га) и кукурузой (40 га) на уровне 1,01-1,22 ПДК. В Пензенской, Саратовской областях и Республике Татарстан ОК суммарного ДДТ обнаружены на уровне 0,3-0,9 ПДК в почвах под зерновыми и под паром. Почвы, загрязненные ОК гербицида трефлана на уровне 1,9 ОДК, (5 га под капустой) обнаружены весной в Самарской области (Ставропольский р-н ЗАО «Луначарск»).

Впервые в 2006 г. проведено 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 облсти и в р-не «Областного пункта захоронения пестицидов» в Хворостянском р-не Самарской области. В пробах почвы обнаружены ХОП - ДДТ, ДДЕ и гербициды трефлан и 2,4-Д. При этом в почве на территории ГУП «Сельхозхимии» суммарный ДДТ обнаружен в значительных количествах - максимальное значение равно 69,6 ПДК, при этом доля ДДТ составляет почти 83 %.

Центральные области. При обследовании почв Владимирской, Калужской, Костромской, Московской, Рязанской, Тульской и Ярославской не обнаружено превышения ПДК контролируемых пестицидов - ДДТ и его метаболита ДДЭ, изомеров ГХЦГ и трефлана. Максимальные уровни суммарного ДДТ не превышали 0,7 ПДК, ГХЦГ - 0,1 ПДК и трефлана - 0,2 ОДК.

В Ярославской области (СПК «Ярославка») обследованы почвы (отобраны 3 пробы осенью) на расстоянии 100 м от складов хранения пестицидов. Содержание суммарного ДДТ находилось в пределах 0 - 0,14 ПДК; суммарного ГХЦГ - 0,05 ПДК; ОК гербицида трефлана не обнаружены. В Тульской области в Щекинском р-не (СПК «Советский») обследовано 60 га почвы вокруг места складирования пестицидов в деревне Горячкино - ОК суммарных ДДТ и ГХЦГ не превышали 0,04 ПДК; ОК трефлана - 0,1 ОДК.

В 2006 г. в Московской области в Воскресенском и Коломенском р-нах обследовано 150 га под многолетними травами. ОК суммарных ДДТ и ГХЦГ не превышали 0,1 ПДК и 0,07 ПДК соответственно. ОК трефлана не превышали 0,2 ОДК.

Проведено обследование почв на различном расстоянии от мест складирования в Костромской области; результаты обследования показали, что содержание контролируемых пестицидов не превышали 0,1 ПД или ОДК.

Центрально-черноземные области. При обследовании почвы на площади в 1043 га весной, летом 2008 г. и осенью 1043 га в областях Белгородской, Брянской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской в 2006 г. не установлено присутствие ОК суммарного ДДТ в почве обследованных областей, за исключением почвы в садах Опытной станции ВГАУ Воронежской области, где в почве обнаружены только ОК ДДЕ (метаболита ДДТ) на уровне 0,07-0,17 ПДК. Не обнаружено загрязнения почв ОК гербицидов трефлана, симазина и прометрина. Максимальные уровни трефлана не превышали 0,14 ОДК; симазина - 0,5 ПДК весной и 0,7 ПДК осенью; ОК прометрина в почве не обнаружены.

Как и в 2005 г. на том же уровне отмечено загрязнение почв ОК 2,4-Д: весной на 31 % и осенью на 8,2 % обследованной площади - 145 га весной и 38,5 га осенью при максимальных уровнях соответственно 12,3 и 1,3 ПДК.

В ЗАО «Агросоюз» Авида (Старооскольский р-н Белгородской обл.) весной все 60 га обследованной площади под зерновыми содержали ОК 2,4-Д весной в пределах 2,5-7,3 ПДК (при среднем уровне содержания 5,7 ПДК); осенью - 0,16-0,63 ПДК.

В Воронежской области почвы под яблonya (85 га) на территории СХА «Вязноватовка» Нижнедевицкого р-на весной содержали ОК 2,4-Д в пределах 2,13-12,34 ПДК (при среднем уровне 7,6 ПДК); осенью - в пределах 0,5-1,1 ПДК (при среднем уровне 0,8 ПДК). В Липецкой области при обследовании 100 га почвы под зерновыми (СПХ «Аврора» Задонского р-на) загрязнение ОК 2,4-Д обнаружено осенью на 30 % обследованной площади (30 га) при максимальном уровне 1,3 ПДК и среднем - 0,8 ПДК. Весной одержание ОК 2,4-Д обнаружилось в почве в пределах 0,2-0,4 ПДК.

Северный Кавказ. При обследовании почв на площади 1915 га весной и 1915 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, метафоса - 0,3 ПДК; ОК триазиновых гербицидов (атразин+прометрин, семерон, симазин, пропазин) и инсектицида фозалона не обнаружены. Обследование весной и осенью по 835 га почвы на содержание гербицида 2,4-Д не обнаружило содержание этого гербицида более 0,2 ПДК.

Башкортостан. Обследованы почвы весной и осенью площадью по 951 га в Альшеевском, Аургазинском, Белебеевском, Гафурийском и Туймазинском районах на содержание в них ДДТ и ДДЭ (суммарное ДДТ), изомеров ГХЦГ (суммарное ГХЦГ) и гербицида 2,4-Д. Общее загрязнение почв на обследованной территории составило весной 23,5 %, осенью - 2,9 %.

В Альшеевском р-не загрязнены ОК суммарного ДДТ почвы под ячменем - 10 % осенью (9 га) при максимальном уровне 1,1 ПДК; в пробах весеннего обора ДДТ и ДДЕ не обнаружены. Аналогичная картина наблюдается в почвах Аургазинского и Гафурийского р-нах, где уровни ДДТ осенью находились в пределах 0,31-0,54 ПДК и 0,21-0,63 ПДК соответственно, что может свидетельствовать о применении ДДТ в обследуемом году. Напротив, в почвах Туймазинского р-на средние уровни ДДТ весной составляли $0,035 \text{ млн}^{-1}$, а осенью $0,004 \text{ млн}^{-1}$.

Загрязнение почв ОК гербицида 2,4-Д отмечено в Белебеевском р-не. На территории ООО «Ивановское» в почве под смесью ячмень+горох весной почва загрязнена на площади 150,4 га (80 %) при максимальных уровне 2,5 ПДК и осенью - на 18,8 га (10 %) на уровне 2,2 ПДК. В основном содержание ОК 2,4-Д в почве находилось в пределах 0,20-0,70 ПДК, что свидетельствует о заметном разложении гербицида 2,4-Д в течение вегетационного периода. На территории СПК «Малиновка» ОК 2,4-Д загрязнены весной 33 га под пшеницей на уровне 3,6 ПДК; осенью содержание ОК 2,4-Д находилось в пределах 0,01-0,03 ПДК.

В Туймазинском р-не (АКХ им. Нуриманова) на участке многолетних наблюдений в 2005 г. в почве под ячменем ОК 2,4-Д обнаружены весной на уровне 4,96 и 3,8 ПДК; осенью - на уровне 4,09 и 2,0 ПДК. В 2006 г. в почве под озимой пшеницей в этом же хозяйстве содержание ОК 2,4-Д весной составляло 4,2 и 5,3 ПДК; осенью 0,013 и 0,024 ПДК. Приведенные данные могут свидетельствовать как о неблагоприятных условиях разложения 2,4-Д в 2005 г., так и о возможном вторичном применении гербицидов на основе 2,4-Д.

Курганская область. При обследовании весной и осенью по 2620 га почвы под различными культурами в 4 районах области (Белозерский, Кетовский, Лебяжье-вский, Притобольный) 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 1,26 и 1,47 ПДК суммарного ДДТ, максимальные уровни соответственно 4,2 и 6,3 ПДК. Весной загрязнено 3,2 га (53,3 %), осенью - 3,2 га (60 %). При соотношении этих загрязненных площадей к общей обследованной площади Курганской области загрязненные почвы составляют по 0,12 %.

Многолетние наблюдения (1995-2006 гг.) за содержанием в почве ДДТ 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 составляет от 3-36 к 1, что свидетельствует о «свежем» применении препаратов на основе ДДТ. В 2006 г. соотношение ДДТ к ДДЕ в ряде случаев составляло 5 к 1, 10 к 1. В некоторых случаях соотношение ДДТ к ДДЕ составляло 1:1, которое свидетельствует, что отдельные участки оздоровительного лагеря в 2006 не обрабатывались ДДТ.

Результаты изучения вертикальной миграции при многолетнем наблюдении суммарного ДДТ в лесном массиве около оздоровительного лагеря (разрез глубиной 1,5 м) показали проникновение ДДТ и ДДЭ в 2005 г. на глубину до 50-70 см в количестве до 52 % от обнаруженного суммарного количества во всех слоях разреза, в 2006 г. - в количестве 38 %. В 2006 г. в верхнем 10-50 см слое весной содержится 38 % ДДТ и 60 % ДДЭ, осенью в 90-150 см слое обнаружено 53 % ДДТ и 61 % ДДЭ от обнаруженных количеств в во всем разрезе 01-150 см.

Впервые проведено обследование территорий вблизи мест захоронения непригодных пестицидов. На полях села Хутора Лебяжьевого р-на отобрано 50 проб почвы - ни один из контролируемых пестицидов не обнаружен.

Омская область. При обследовании почв под зерновыми, капустой, кормовыми травами, кукурузой и свеклой (833 га весной и 650 га осенью) в Азовском, Называевском, Омском, Русскополянском и Тюкалинском р-не районах загрязненные почвы обнаружены только по гербициду трефлану. Как и в 2005 г. загрязненная почва обнаружена на территории АЗО «Овощевод» (Омский район), где 26 га (45,6 %) почвы под капустой содержали ОК трефлана осенью в среднем на уровне 0,1 ОДК при максимальном 2,7 ОДК.

Западная Сибирь. При обследовании почв весной на площади 957 га и осенью - 1418 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 весной на уровне 1,7 ПДК, осенью - 0,96 ПДК; осенью в почве стадиона суммарный ДДТ обнаружен на уровне 12,8 ПДК; в почве у бассейна на уровне 1,5 ПДК. ОК трефлана обнаружены в почве игровой площадки на уровне 0,4 ОДК.

В Искитимском р-не Новосибирской области обследованы территории 5 складов хранения пестицидов. При обследовании территории ООО «Сельхозхимия» почвы вокруг складов № 1, 2 и 4 из 30 отобранных проб почвы, в 11 пробах, характеризующих 11 га, обнаружены: в трех пробах альфа-ГХЦГ на уровне 0,02-0,2 ПДК; в пяти пробах - трефлан в пределах 0,04-0,14 ОДК; в пяти пробах почвы суммарное ДДТ не превышало 0,3 ПДК. Вокруг территории открытого склада в совхозе «Бердский» пестициды обнаружены в трех пробах: суммарное ДДТ на уровне 0,2 ПДК и альфа-ГХЦГ - в пределах 0,0-0,9 ПДК.

Иркутская область. При обследовании почвы в 6 районах Иркутской области весной и осенью по 2979 га загрязненная ОК суммарного ДДТ почва обнаружена на 120 га весной (4,0 %) и на 40 га осенью (1,37 %). Почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ, обнаружена в Иркутском районе на территории ОАО «Хомутовское»: в селе Хомутово в почве кормовыми травами (весной и осенью по 20 га) - уровни составляли соответственно 1,78 и 2,96 ПДК. В деревне Куда весной в почве под парами (20 га) и зерновыми (60 га) ОК суммарного ДДТ обнаружены на уровне 1,02 ПДК и 1,9-4,75 ПДК соотв. Осенью содержание ОК суммарного ДДТ на этих же полях составляло в почве под парами 0,75 ПДК; под зерновыми в почве (на 40 га) не превышало 0,96 ПДК. Загрязненная почва обнаружена также в Нижнеудинском р-не на территории ОАО «Нижнеудинск» (село Куряты) - ОК суммарного ДДТ в почве под овсом (20 га) содержали 1,25 ПДК, осенью уровни загрязнения снизились до 0,25 ПДК. ОК суммарного ГХЦГ не превышали 0,04-0,13 ПДК в почве под корне- и клубнеплодами (Иркутский р-н), зерновыми (Киренский р-н) и под паром и зерновыми (Нижнеудинский р-н). Не обнаружены в пробах почвы инсектоакарициды дилор, децис, метафос, сумицидин, фастак, фозалон и фосфамид, а также гербициды 2,4-Д, трефлан, пирамин и пиклорам. ОК ГХБ на уровне 0,07 ОДК обнаружены в одной объединенной пробе почвы, отобранной с 20 га почвы под корнеплодами на территории ОАО «Сибирская Нива» (Иркутский р-н).

В 2006 г. обследование почвы на содержание в них пестицидов в районе складирования пестицидов (ядохимикатов) проводилось в двух районах: Иркутском (НИИ Х село «Пивовариха») и Нижнеудинском (СХПК «Таежный», деревня Каменка) по той же схеме, что и в 2005 г. В Иркутском р-не почва, загрязненная ДДТ и ДДЭ, обнаружена на территории склада (С - 0,0 км) на уровне 4,2 ПДК суммарного ДДТ; в 500 м от склада (В - 0,5 км) на уровне 79,3 ПДК; в 1,0 км от склада (Ю - 1,0 км) на уровне 3,7 ПД суммарного ДДТ. Содержание суммарного ГХЦГ, обнаруженное в 4 пробах не превышало 0,8 ПДК. В пробах почвы не обнаружены дилор, гексахлорбензол (ГХБ) и 2,4-Д.

Приморский край. При обследовании весной и осенью по 1301 га почвы в Кировском, Октябрьском, Уссурийском, Ханкайском, Черниговском, Чугуевском и Яковлевском районах, почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ (с учетом метаболитов ДДД и ДДЭ), обнаружена весной в Октябрьском районе (СХПК «Искра»), где осенью под картофелем загрязнены 90 га почвы в пределах 1,2-2,1 ПДК и 24 га почвы под капустой 1,2-1,8 ПДК. ОК суммарного ГХЦГ не превышали 0,04 ПДК и метафоса - 0,3 ПДК. Таким образом, загрязненные почвы в Приморском крае составляют 4,0 % от обследованной площади осенью в 1301 га. Заметные количества ОК гербицида трфелана отмечены в почве под зерновыми при среднем уровне 0,35 ОДК и максимальном - 0,9 ОДК (ООО «ИРС» село Астраханка).

4.2.3. Загрязнение природной среды стойкими органическими соединениями

Загрязнение почвы ПХБ и ПХДД/ПХДФ в районе завода «Конденсатор» г. Серпухов (на территории бывшего кооператива «Юрьевка»). Исследования загрязнения почв полихлорированными бифенилами (ПХБ) в городе Серпухове, проведенные в 1986-1988 гг. НПО «Тайфун», выявили районы, более всего подвергшиеся влиянию завода «Конденсатор».

Начиная с 1963 г. и вплоть до 1988 г. на заводе использовались ПХБ для заполнения конденсаторов - сначала высокохлорированные бифенилы типа «Совол»; в последующем «Совол» был заменен на трихлорбифенил (Арохлор 1242). Отсутствие на выпусках и выбросах специальных очистных сооружений, отсутствие лабораторного контроля привели к загрязнению окружающей среды города.

Максимальные значения концентраций ПХБ были обнаружены в почвах зоны влияния стоков завода. Эти концентрации превышали допустимые значения ПХБ для почв в тысячи раз. По мере удаления от русла ручья Боровлянки, в который происходил сток с завода, на более высоких участках рельефа содержание ПХБ снижалось, но во многих случаях превышало ОДК (ОДК для суммы ПХБ в почве составляет 0,06 мкг/кг).

Ниже по течению ручья в зоне влияния завода за чертой города находился огородный кооператив «Юрьевка», на территории которого были обнаружены высокие концентрации ПХБ в почве и растительной продукции. В конце 90-х годов огородный кооператив «Юрьевка» был ликвидирован. В настоящее время в этом районе продолжают исследования и проводятся детоксикационные работы.

В 2005-2006 гг. совместно с Институтом фундаментальных проблем биологии РАН (г. Пущино) были выбраны участки и отобраны пробы почвы на расстоянии от 20 до 60 м от русла ручья Боровлянки. Наибольшие концентрации ПХБ равные 23,1 мг/кг - 40 мг/кг, что составило 390-5670 ОДК, отмечены в пойме на расстоянии 20-25 м от русла ручья Боровлянка. По мере удаления от русла содержание ПХБ снижалось. На расстоянии 60 м от русла наблюдаемые значения концентраций превышали ОДК от 2-х до 45 раз.

Следует отметить, что загрязнение почв ПХБ отмечалось не только в слое 0-10 см, но и значительно глубже. В пробе, содержащей 340 мг/кг ПХБ в поверхностном слое, превышение ОДК наблюдается до глубины 150 см (табл. 4.10.). В пробах, содержащих значительно более низкие концентрации ПХБ на поверхности (1,5-2,0 ОДК), загрязнение распространяется до глубины 20-30 см.

Впервые был проведен анализ на содержание полихлорированных дибензо-п-диоксинов (ПХДД) и дибензофуранов (ПХДФ) - далее диоксинов. В пробе почвы, содержащей 340 мг/кг ПХБ, концентрация диоксинов составила 268,6 нг/кг (в диоксиновых единицах) (табл. 4.10.). Для оценки полученных результатов можно воспользоваться предельно допустимыми нормами диоксинов, принятыми в разных странах, которые определяются характером использования земель. Так уровень загрязнения диоксином почв, на которых размещены промышленные объекты, не должен превышать 250 нг/кг, для городских территорий - 50 нг/кг, для сельскохозяйственных - 10 нг/кг (Италия) и менее 5 нг/кг (Германия). Минздравом России установлен временный ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ по 2,3,7,8 ТХДД) диоксинов равный 0,133 нг/кг, но не существует ранжирования этого показателя в зависимости от характера использования почв.

Таким образом, все исследуемые пробы почвы по российским нормам можно считать загрязненными диоксинами, а почвы в районе ручья Боровлянки сравнимы с почвой промышленной зоны и не пригодны для сельскохозяйственного использования.

СОЗ в северных водных системах (донные отложения). Работы по изучению загрязнения Арктического региона России СОЗ проводились в основном в рамках международных проектов. В лаборатории ХАЦ ГУ НПО «Тайфун» в отобранных в северных областях пробах определяли содержание стойких органических загрязнителей (СОЗ): полихлорированные бифенилы (конгенеры), изомеры гексахлорциклогексана (ГХЦГ), изомеры ДДТ, токсафены (конгенеры), полибромированные дифенилэфиры (ПБДЭ - конгенеры), полихлордибензо-п-диоксины и дибензофураны (ПХДД/ПХДФ - конгенеры). Результаты (средние значения уровней содержания) приведены в таблицах 4.11. и 4.12.

Новая Земля. В 2004 г. были проанализированы пробы донных отложений, отобранные в озерах Новой Земли - Синее и Лебединое.

Работа выполнялась в рамках совместного проекта «Определение уровня СОЗ в биоте и донных отложениях» с институтом «Акваплан- Нива (Полярный Центр Окружающей среды, Тромсе, Норвегия)» Пробы были представлены институтом «Акваплан- Нива». Результаты анализа проб донных отложений приведены в таблице 4.11.

Для сравнения были рассмотрены результаты обследования загрязнения донных отложений из озер острова Медвежий (Баренцево море, Норвегия). В пробах донных отложений (0-1 см) из двух озер острова Медвежий было обнаружено: ДДТ - 6,9 нг/г и 0,8 нг/г, ПХБ (сумма 7 конгенов) - 60 нг/г и 4,4 нг/г, ГХЦГ - менее 0,2 и 0,4 нг/г соответственно. Таким образом, установленные уровни содержания СОЗ в донных отложениях из озер Новой Земли ниже, чем в исследуемых озерах на острове Медвежий.

Озера Кольского полуострова и река Пасвик. В 2004-2006 гг. совместно с норвежским институтом Акваплан-нива проводились работы по определению уровней СОЗ в пробах донных отложений и биоты, отобранных в озерах Кольского полуострова вблизи российско-норвежской границы. Предполагалось изучить влияние основного источника загрязнения в этом регионе с Российской стороны - комбината «Никель».

В таблице 4.12. приведены результаты анализа на содержание СОЗ в пробах донных отложений из озер Кольского полуострова и реки Пасвик, которая является границей между странами.

Как видно из приведенных данных, практически по всем показателям донные отложения реки Пасвик, озера Куэтсиярви (Россия - недалеко от озера находится комбинат «Никель»), и озера Инари (Финляндия) загрязнены больше, чем донные отложения озера Стуораарви на территории Норвегии.

Токсафены и гексахлорциклопексан в пробах донных осадков из всех исследуемых водоемов не обнаружены.

Во всех пробах донных отложений обнаружены полибромированные дифенилэферы (ПБДЭ - семь конгенов) - стойкие органические соединения, недавно введенные в перечень Стокгольмских СОЗ. ПБДЭ входят в состав смесей, препятствующих возгоранию и широко используемых в последнее время в мебельной промышленности, при производстве телевизоров, компьютерной техники, для пропитки тканей и полимеров. Считается, что ПБДЭ менее токсичны, чем соответствующие полихлорбифенилы. Однако, вследствие малой изученности ПБДЭ, а также в силу отсутствия контроля над их производством, в последнее время ПБДЭ уделяется особое внимание во всех международных экологических проектах.

Табл. 4.10. Содержание ПХБ и ПХДД/ПХДФ в почвах бывшего огородного кооператива «Юрьевка», г. Серпухов

№ п/п	Место отбора	Глубина отбора, см	ПХБ мг/кг	ПХДД/ПХДФ, нг М-ТЭ/кг
1	20 м от русла ручья Боровлянки	0-10	340,0	268,6
2	--/--	10-38	91,0	н/опр.
3	--/--	38-80	0,30	н/опр.
4	--/--	80-112	0,18	н/опр.
5	--/--	142-150	0,11	н/опр.
6	60 м от русла ручья понижение	0-10	2,01	34,1
7	60 м от русла ручья повышение	0-10	0,124	1,40

н/опр. - не определяли

Табл. 4.11. Содержание СОЗ в пробах донных отложений (0-10 см) из озера Новой Земли

Соединения	Озеро Синее	Озеро Лебединое
Планар.ПХБ, нг/г	0,37	0,2
ПХБ, нг/г	3,03	1,9
Σ ГХЦГ, нг/г	-	-
Σ ДДТ, нг/г	0,12	0,06
Токсафены, нг/г	0,0026	0,0027
ПБДЭ, нг/кг	19,2	3,56
ПХДД/ПХДФ, ТЕQ нг/кг	1,005	1,528

Табл. 4.12. Среднее содержание СОЗ в донных отложениях (поверхностный слой) реки Пасвик и озер Кольского полуострова

Соединения	Р.Пасвик	Оз.Куэтсиярви Россия	Оз.Стуораарви Норвегия	Оз. Инари Финляндия
ΣПХБ, нг/г	19,97	28,3	8.67	28.5
План.ПХБ, нг/г	1,84	6,83	2.57	9.18
ГХБ, нг/г	0,32	0,87	0.4	н.о.
Σ ГХЦГ, нг/г	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Σ ДДТ, нг/г	5,62	20,76	27.7	0.47
ΣТоксафен, нг/г	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Σ ПБДЭ, нг/кг	67,35	80,46	19.6	146.7
ПХДД/ПХДФ, ТЕQ нг/кг	2,26	3,58	1.16	1.72

н.о. - не обнаружен, т.е. ниже предела обнаружения

4.3. Качество поверхностных вод

4.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям

Качество поверхностных вод оценено с использованием комплексных оценок (по гидрохимическим показателям). Проведена классификация степени загрязненности воды, т.е. условное разделение всего диапазона состава и свойств поверхностных вод в условиях антропогенного воздействия на различные интервалы с постепенным переходом от «условно чистой» к «экстремально грязной». При этом были использованы следующие классы качества воды: 1 класс — «условно чистая»; 2 класс — «слабо загрязненная»; 3 класс — «загрязненная»; 4 класс — «грязная»; 5 класс — «экстремально грязная».

Состав сети пунктов режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод Российской Федерации на 01.01.2007 г. состоял из 1811 пунктов, 2484 створов; 2821 вертикали и 3255 горизонтов, расположенных на 1189 водных объектах, из них на 1039 водотоках и 150 водоемах. На рисунке 4.22. показано количество пунктов, створов в системе Государственной службы наблюдений за качеством поверхностных вод по отдельным управлениям Росгидромета в 2006 г.

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 обеспечивает невысокий уровень загрязненности воды, хотя в 2006 г. наметилась тенденция ухудшения качества воды до 3 класса разряда «а» в фоновом створе и разряда «б» в контрольных створах, вода характеризовалась соответственно как «загрязненная» и «очень загрязненная».

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.

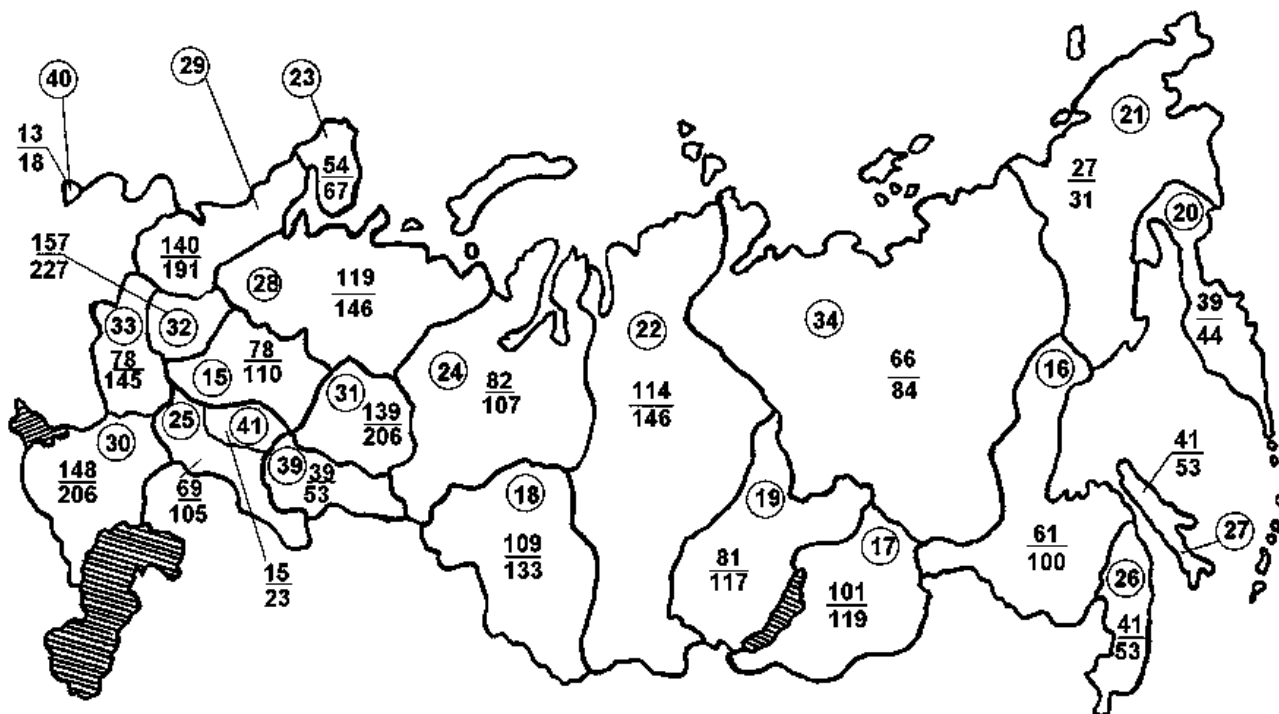


Рис. 4.22. Количество пунктов (числитель) и створов (знаменатель) в системе ГСН по отдельным УГМС Росгидромета (их номера — числа в кружках). УГМС:

- 15 - Верхнее-Волжское; 16 - Дальневосточное; 17 - Забайкальское; 18 - Западно-Сибирское;
- 19 - Иркутское; 20 - Камчатское; 21 - Колымское; 22 - Среднесибирское; 23 - Мурманское;
- 24 - Обь-Иртышское; 25 - Приволжское; 26 - Приморское; 27 - Сахалинское; 28 - Северное;
- 29 - Северо-Западное; 30 - Северо-Кавказское; 31 - Уральское; 32 - Центральное;
- 33 - Центрально-Черноземное; 34 - Якутское; 39 - Башкирское; 40 - Калининградское;
- 41 - Татарское

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 к появлению сероводорода в концентрациях, соответствующих критериям ВЗ и ЭВЗ.

Для поверхностных вод бассейнов р. Нева, р. Волхов, р. Свирь характерно повышенное содержание соединений металлов; в 2006 г. превышение ПДК в воде этих рек и в воде рек их бассейнов соответственно составляло: соединений меди 84,3 % и 85,2 %; 94,0 % и 92,3; 100 % и 95,0 %; марганца 21,5 % и 25,6 %; 69,0 % и 75,0 %; 20,0 % и 30,0 %; соединений железа 39,3 % и 31,0 %; 100 % и 94,7 %; 65,0 % и 78,0 %. Для р. Нева и рек ее бассейна характерно повышенное содержание в воде соединений цинка, в 2006 г. превышение ПДК которыми соответственно составляло 44,6 % и 51,0 %.

Наиболее высокий уровень загрязненности поверхностных вод бассейна Балтийского моря по прежнему наблюдался по легкоокисляемым органическим веществам (по БПК₅), трудноокисляемым органическим веществам (по ХПК), соединениям меди, марганца, железа, лигносульфонатам, по которым превышение ПДК в общем количестве проб составляло 55,8; 95,5; 87,8; 50,2; 70,3; 75 %.

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, судоходство и маломерный флот. Превышение ПДК наиболее распространенными загрязняющими веществами поверхностных вод р. Дон, бассейна р. Дон в течение 2006 г. составляло: нефтепродуктов 46 и 46,3 %; соединений меди 65 и 40 %; железа 36 и 42 %; нитритного азота 36 и 43 %; аммонийного азота 25,5 и 26 %.

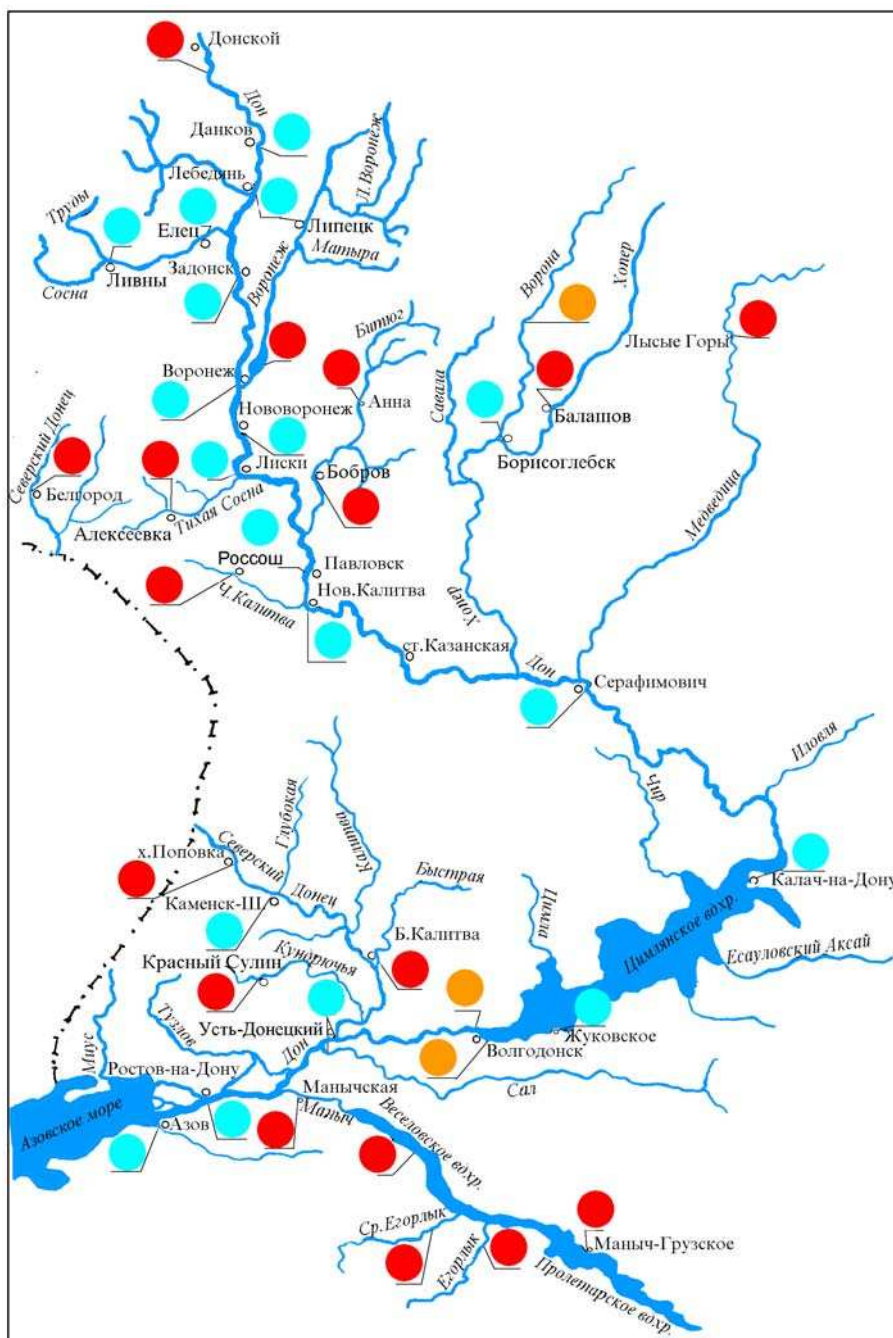


Рис. 4.23. Оценка качества поверхностных вод бассейна Дона по комплексным показателям в 2006 г.

На рисунке 4.23. показана комплексная оценка по гидрохимическим показателям качества воды р. Дон в 2006 г. В 2006 г. в бассейне р. Дон увеличилось число створов, вода которых характеризуется 4 классом качества как «грязная».

Наиболее высокий уровень загрязненности воды, оцененный 4 классом качества по-прежнему характерен для верхнего течения реки у г. Донской, Тульской области. В целом вода р. Дон оценивается 3 классом, как «загрязненная». Четвертым классом качества как «грязная» оценена вода Белгородского водохранилища, г. Белгород, р. Северский Донец, х. Поповка на границе Ростовской области с Украиной и в районе г. Белая Калитва. 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.

Единичные высокие концентрации ежегодно отмечаются в верхнем течении Дона, г. Донской: соединений марганца до 104, аммонийного азота до 31, нитритного до 39 ПДК, соединений железа до 16-26, сульфатов до 4 ПДК.

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: 90 % и 86 %; 77 и 78 %, 88 и 68 %; 100 и 93 %, 74 и 58 %; 76 и 62 %, 9 и 10 % соответственно.

На рисунке 4.24. приведена комплексная оценка качества поверхностных вод бассейна Северной Двины в 2006 г.

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

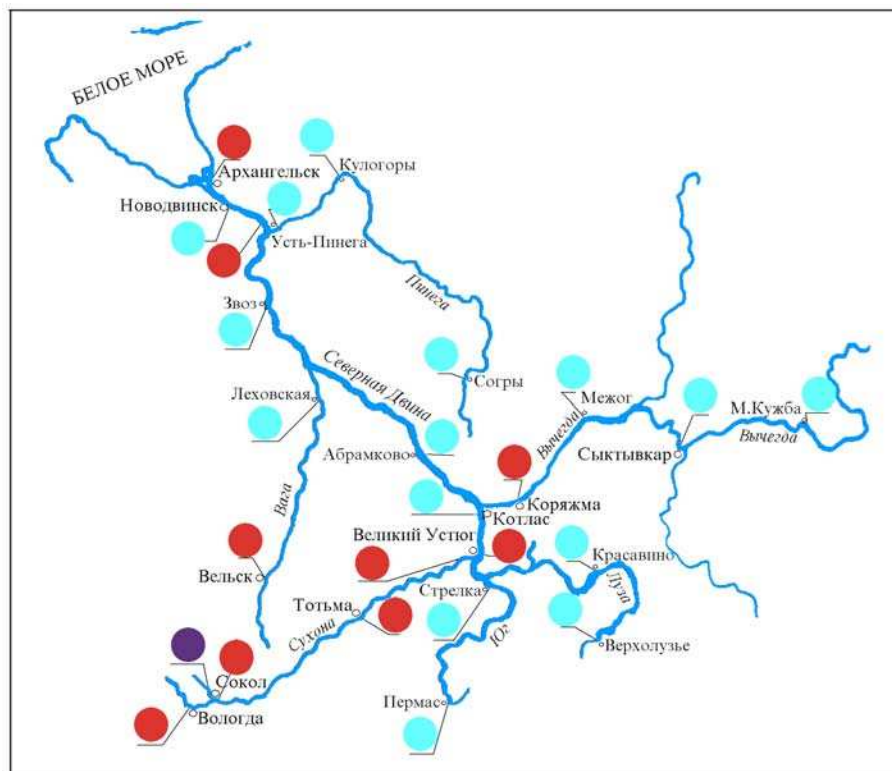


Рис. 4.24. Оценка качества поверхностных вод бассейна Северной Двины по комплексным показателям в 2006 г.

Основными источниками загрязнения устьевых участков 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 меди 3-9, цинка 2-3, железа 3, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) - 2 ПДК; аммонийного азота, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), нефтепродуктов и лигносульфонатов в основном не превышало ПДК.

В среднем течении реки в воде обнаруживали лигносульфонаты до 2 ПДК. В наиболее загрязненном створе - в черте д. Телегово (4 класс качества) возросло среднегодовое содержание нефтепродуктов до 6 ПДК (единичная максимальная концентрация достигала 18 ПДК) и снизилось соединений меди до 5 ПДК; содержание соединений цинка и железа составляло 7 ПДК в среднем. У с. Усть-Пинега превышение ПДК по метанолу снизилось до 14 %, максимальная концентрация составляла 2 ПДК. Свинец и хлорорганические пестициды контролировались у гг. Великий Устюг, Котлас и с. Усть-Пинега. Концентрации свинца у г. Великий Устюг превышали установленный норматив в 15 % отобранных проб, максимальное значение составляло 1,5 ПДК. Хлорорганические пестициды обнаружены не были.

В устьевой части Северной Двины в отдельных пробах обнаруживали метанол, превышение ПДК которым составляло 13-17 %, максимальная концентрация достигала 4 ПДК в черте г. Архангельск.

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

Наиболее загрязнен участок р. Сухона г. Сокол, с. Наремы - г. Великий Устюг, где вода оценивается 4 классом - «грязная» в большинстве створов; критический уровень загрязненности воды достигался по легкоокисляемым (по БПК₅) и трудноокисляемым (по ХПК) органическим веществам, по растворенному в воде кислороду, у г. Великий Устюг по растворенному в воде кислороду и соединениям меди. На протяжении ряда лет (15-20) 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, метанол, среднегодовые и максимальные концентрации которых составляли: 16 и 93, 16 и 87, 25 и 172, 38 и 180, 3 и 10 ПДК. В воде реки отмечалось некоторое улучшение режима растворенного в воде кислорода, наименьшая концентрация которого определена в марте -2,21 мг/л.

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

Бассейн р. Печора охватывает 2/3 территории Республики Коми и является основным источником промышленного и коммунального водоснабжения. В бассейне реки развиты энергетика, нефтеперерабатывающая, угледобывающая, газодобывающая, лесозаготовительная и деревообрабатывающая отрасли промышленности.

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 яв-

лялись соединения железа, меди, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), в ряде пунктов к ним добавились легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅).

По реке и по бассейну в целом наиболее высок процент превышения ПДК легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅) 61 и 48 %, соединениями железа 100 и 90 %, меди 80 и 88 %, цинка 59 и 41 %, трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК) 83 и 81 %.

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, фенолы, аммонийный и нитритный азот, легкоокисляемые органические вещества и др., которые поступали со сточными водами РАО «Норильский никель», ОАО «Ковдорский ГОК», ЗАО «Ловозерская горно-обогатительная компания», ОАО «Апатит», ОАО «Кольская ГМК» и др.

На 22 водных объектах Кольского полуострова было зарегистрировано 99 случаев высокого загрязнения, в том числе 60 - экстремально высокого соединениями металлов, сульфатами, дитиофосфатом, соединениями минерального азота и фосфора, органическими веществами и др. Эти водные объекты расположены в зоне влияния сточных вод предприятий РАО «Норильский никель» - реки Ньюдай, Хауки-лампи-йоки, Колос-йоки, ОАО «Ковдорский ГОК» - реки Можель и Ковдора, ОАО «Апатит» - р. Белая. В зоне влияния сточных вод г. Мурманск и сельскохозяйственных предприятий находится руч. Варничный и ручья бассейна р. Кола.

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.

Учитывая чрезвычайную уязвимость и слабую самоочищающуюся способность водных объектов в арктических условиях водные объекты Мурманской области находятся в тяжелейшем экологическом состоянии и требуют безотлагательных водоохраных мероприятий.

В местах залегания и добычи медно-никелевых, железных руд, редкоземельных металлов, апатито-нефелинового концентрата и других руд наблюдается повышенное содержание в воде рек бассейнов Патсо-йоки, Печенги, Колы, Нивы, Умбы соединений никеля, меди, марганца, железа, фторидов и др. Для этих водных объектов характерно повышенное содержание загряз-

няющих веществ в воде 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 хвостохранилища.

Бассейн р. Обь. По административному положению бассейн Оби включает территорию Республики Алтай, Алтайского края, Кемеровской, Новосибирской, Омской, Томской и Тюменской областей. Небольшую территорию Красноярского края занимает верхняя и средняя часть р. Чулым.

Формирование химического состава поверхностных вод бассейна Оби происходит под влиянием климатических особенностей, неблагоприятных гидрологических условий, антропогенных факторов, характера почв, геоморфологического и геологического строения, распространения лесных массивов, часто заболоченных (особенно в северной части бассейна). Болота обогащают поверхностные воды большим количеством органических веществ и соединений железа.

В 2006 г. превышение ПДК основными загрязняющими веществами в воде р. Обь и в воде рек бассейна Оби составляло: легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) 40 и 51 %, фенолов 51 %; нефтепродуктов 91 % и 50 %; аммонийного азота 60 % и 45 %; нитритного азота 20 % и 27 %; соединений железа 74 % и 68 %; соединений меди 67 % и 82 %; соединений цинка 41 % и 59 %.

Вода р. Обь в верхнем течении характеризуется 3 классом качества, как «загрязненная» и «очень загрязненная». Ниже по течению реки качество воды продолжает ухудшаться и в большинстве пунктов вода оценивается как «грязная», «очень грязная» (4 класс качества). Наиболее это ярко выражено у крупных промышленных центров и в местах, расположенных в районе нефтепромыслов. В районе г. Салехард в течение ряда лет вода р. Обь характеризуется как «грязная» и «экстремально грязная» (5 класс качества). В 2006 г. критического уровня загрязненности воды достигали соединения железа, меди, цинка, марганца, нефтепродукты (рис. 4.25.).

Экологическая ситуация для большинства рек и озер, находящихся на территории Алтайского края в течение ряда лет остается напряженной. По-прежнему актуальна проблема последствий ракетно-

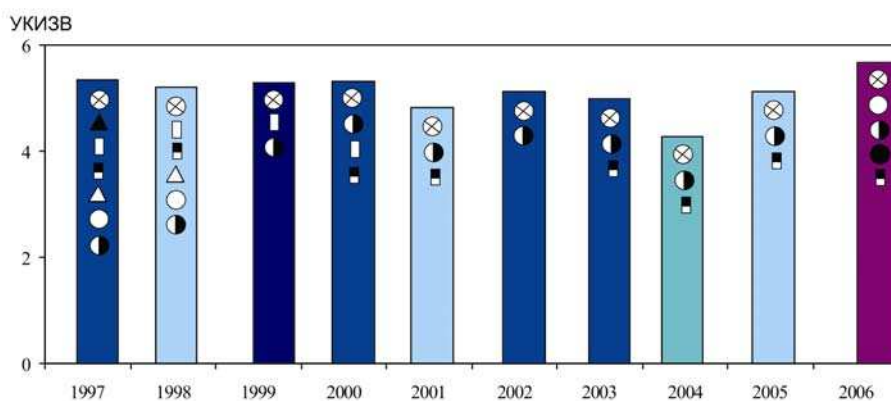
космической деятельности предприятий Минобороны. Вода рек и озер, находящихся на территории Алтайского края характеризуется в большинстве 4 классом («грязная») и 3 классом («загрязненная» и «очень загрязненная»).

В 2006 г. у ряда пунктов на р. Обь (г. Сургут, с. Сытомино, г. Салехард), а также на притоках Оби (р. Вах, с. Ларьяк; р. Назым п. Кышик; р. Омь г. Калачинск, г. Омск, р. Шиш, с. Васисс; р. Казым, г. Белоярский; р. Полуй, г. Салехард) качество воды продолжает оставаться низким, вода рек характеризуется как «грязная» и «очень грязная».

Самыми крупными и наиболее загрязненными в бассейне р. Обь являются р. Томь и р. Чулым, протекающие по территории Красноярского края, Кемеровской и Томской областей. Антропогенную нагрузку эти реки испытывают с истока, где осуществляется сброс сточных вод горнодобывающих и золотодобывающих предприятий без соответствующей очистки. Устойчив уровень загрязненности воды р. Томь у гг. Междуреченск, Кемерово, Новокузнецк, Томск; р. Чулым гг. Назарово, Ачинск, где вода характеризуется как «загрязненная» и «очень загрязненная», в отдельные годы как «грязная».

В 2006 г. вода р. Каменка оценивалась 5 классом, как «экстремально грязная».

р. Иртыш. Из Казахстана на территорию России вода реки поступает уже загрязненной и в 2006 г. по всему течению



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:

- - фенолы
- - нефтепродукты
- △ - азот аммонийный
- ▲ - азот нитритный
- ★ - ксантогенаты
- ⊗ - железо
- - медь
- ◐ - цинк
- ◑ - марганец

Рис. 4.25. Динамика качества воды р. Обь в нижнем течении (г. Салехард)

характеризовалась, в основном, 4 классом качества. Основными загрязняющими веществами реки являются фенолы, нефтепродукты, соединения железа, меди, цинка, марганца, аммонийный азот, среднегодовые концентрации которых в 1-13 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) - 6 ПДК; аммонийного азота - 5 ПДК; нитритного азота - 3 ПДК; соединений железа - 15 ПДК, меди - 29 ПДК; цинка - 8 ПДК; марганца - 48 ПДК; нефтепродуктов - 114 ПДК. Несмотря на некоторое уменьшение в воде реки максимальных концентраций нитритного азота, соединений железа, марганца, меди, общий уровень загрязненности воды реки остался высоким.

р. Исеть одна из наиболее загрязненных рек не только в бассейне Оби, но и в целом по России. Крайне неблагоприятная экологическая обстановка для р. Исеть характерна в течение 15-20 лет. Вода рек Исеть и Миасс в большинстве створов характеризуется как «грязная»; в отдельных створах г. Екатеринбург (д. Б.Исток; 5,7 км ниже г. Арамиль вода р. Исеть ниже г. Челябинск вода р. Миасс в 2006 г. оценивалась 5 классом качества, как «экстремально грязная». Характерными загрязняющими веществами воды рек являются соединения меди, цинка, железа, марганца, аммонийный и нитритный

азот, превышение ПДК которыми составляет 50-100 %. В контрольных створах г. Челябинск ежегодно наблюдается дефицит растворенного в воде кислорода и наличие сероводорода и сульфидов.

Бассейн р.Енисей. Превышение ПДК основными загрязняющими веществами воды р. Енисей и водных объектов бассейна Енисея в 2006 г. составляло соответственно: легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) 30 и 23 %; нефтепродуктов 39 и 28 %; фенолов 58 и 42 %; соединений железа 79 и 65 %; меди 66 и 58 %; цинка 52 и 45 %; марганца 41 и 46 %; алюминия 36 и 44 %. При этом наблюдалось превышение 10 ПДК по нефтепродуктам (1,6 и 1,6 %); фенолам (0,2 и 1,3 %); соединениям железа (1,3 и 4,5 %); меди (14 и 11 %); цинка (1,6 и 2,0); марганца (0,8 и 2,8 %). Превышение 30 ПДК наблюдалось в единичных случаях в воде р. Енисей по соединениям марганца; в бассейне Енисея - по нефтепродуктам, соединениям меди, марганца, сульфатам. В створах г. Красноярск, кроме распространенных загрязняющих веществ, в воде р. Енисей обнаруживали цианиды в пределах 2-6 ПДК, роданиды - 1-2 ПДК, мышьяк, в концентрациях, не превышающих ПДК. На рисунке 4.26. показана динамика качества воды р. Енисей (г. Красноярск) за период 1997-2006 гг. В подавляющем большинстве лет вода оценивалась 4 классом качества, как «грязная»; в отдельные годы, в том числе и в 2006 г., как «очень загрязненная».

Загрязненность воды р. Енисей соединениями металлов 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 2006 г. улучшилось. В предыдущие годы вода водохранилища оценивалась 2 классом качества («слабо загрязненная»), в 2006 г. - 1 классом качества, как «условно-чистая».

На протяжении ряда лет вода Братского водохранилища характеризуется как «загрязненная».

В Усть-Илимском водохранилище наиболее загрязненным створом ежегодно является залив р. Вихоревой, куда поступают сточные воды ОАО «Братсккомплексхолдинг», МП ЖКХ г. Братск. На этом участке водохранилища вода характеризуется как «грязная» и «очень загрязненная» (4 и 3 классы качества).

Бассейн р. Лена. Основными источниками загрязнения р. Лена являются суда речного флота, порты, нефтебазы, судоверфи, сточные воды судоремонтного завода (г. Киренск) и 21 золотодобывающего предприятия.

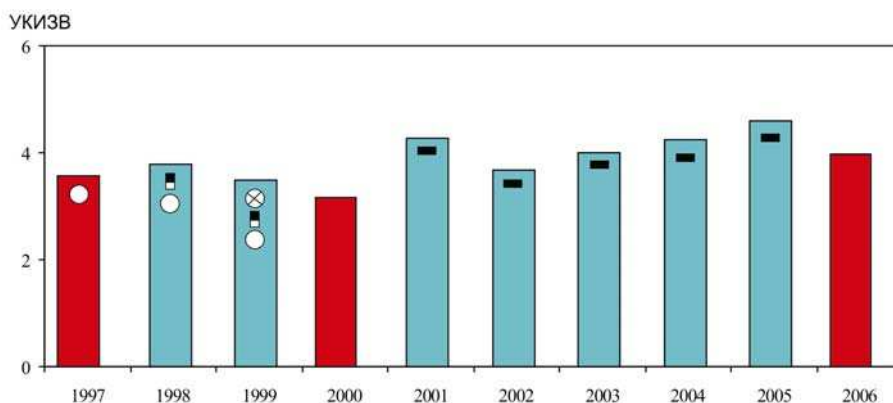


Рис. 4.26. Динамика качества воды р. Енисей (г. Красноярск)
Условные обозначения см. рис. 4.25.

В верхнем течении (р.п. Качуг) вода реки в 2006 г. характеризовалась 2 классом качества, как «слабо загрязненная», в большинстве пунктов вода р. Лена и ее притоков оценивается 3 классом качества как «загрязненная» у г. Олекминск, г. Якутск, с. Табага как «грязная» (4 класса 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 2006 г. соответствовало: в р. Лена и бассейне р. Лена: 31 и 36 %, 62 %, 13 и 12 %, 42 и 56 %, 90 и 89 %, 5 и 14 %.

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

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 2006 г. которыми составляло соответственно в реке и в бассейне: 19 и 44 %, 53 и 38 %, 59 и 76 %, 65 и 81 %, 58 и 84 %, 77 и 68 %.

В 2006 г. вода р. Колыма оценивалась 3 классом качества, как «загрязненная», вода притоков Колымы: рек Берелех, Талок, Дебин, Омчак, Тенке характеризовалась 4 классом качества, как «грязная».

Бассейн р. Волга. Создание каскада крупных Волжских водохранилищ обеспечило условия для развития водоемких и экологически вредных производств, сточные воды которых являются одним из факторов ухудшения экологической санитарной обстановки в Поволжье. На долю Волжского бассейна приходится более трети общего сброса сточных вод в России. Несмотря на высокую обеспеченность региона очистными сооружениями, эффективность их работы крайне низка, в результате чего в водные объекты поступает большое количество загрязняющих веществ. Значительное количество загрязнений попадает в р. Волга с притоками, в том числе самых крупных - р. Ока и р. Кама.

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 2006 г. по р. Волга и бассейну в целом составляло соответственно: 50 и 54 %, 94 и 83 %, 47 и 44 %, 21 и 34 %, 15 и 38 %, 22 и 36 %, 37 и 55 %, 85 и 76 %, 34 и 27 %.

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

Вода Ивановского и Угличского водохранилищ соответствовала 3 классу качества «загрязненная», за исключением участка Ивановского водохранилища у г. Дубна, где вода характеризовалась как «грязная» (4 класс). Характерными загрязняющими веществами воды Ивановского и Угличского водохранилищ в 2006 г. были соединения меди, превышение ПДК которыми составляли 100 и 87 %, цинка 60 и 58 %, железа 76 и 53 %, фенолы 100 и 42 % и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) 98 и 97 % соответственно. Максимальные концентрации соединений меди превышали уровень высокого загрязнения в воде водохранилищ выше и ниже г. Тверь (31 и 42 ПДК), и ниже г. Конаково (37 ПДК). Среднегодовое содержание остальных характерных загрязняющих веществ, как правило, не превышало 2 ПДК.

Наиболее устойчивым уровнем загрязненности воды Рыбинского водохранилища отличались соединения меди (80 %) и цинка (52 %), среднегодовые концентрации которых соответственно составляли 2-3 ПДК и 1 ПДК. Менее устойчива была загрязненность воды водоема фенолами и соединениями железа, которые в среднем не превышала 1-2 ПДК. Согласно комплексным оценкам вода водохранилища в 2006 г. соответствовала 3 классу («загрязненная»).

В верхней части бассейна наиболее загрязненными остались притоки Ивановского и Угличского водохранилищ: реки Дубна, Лама, Сестра, Кунья, Медведица; притоки Рыбинского водохранилища: р. Кошта, р. Ягорба, испытывающие влияние сточных вод ОАО «Северсталь» и ОАО «Аммофос». Вода выше перечисленных водотоков оценивалась как «грязная» (рис. 4.27.).

Вода Горьковского водохранилища в разных пунктах соответствовала 3 и 4 классу качества. В 2006 г. к характерным загрязняющим веществам, превышающим ПДК относились соединения меди (79 %) и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) (96 %), среднегодовое содержание которых соответственно составляло 2-3 ПДК и 25,1-34,5 мг/л. Стабильная загрязненность воды нефтепродуктами отмечалась в районе г. Чкаловск и ниже г. Тутаев, где концентрации составляли: среднегодовые 2 и 4 ПДК, максимальные 13 и 22 ПДК соответ-

ственно. В 2006 г. по сравнению с 2005 г. снизилась частота случаев превышения ПДК соединениями железа (от 64 % до 29 %) и соединениями цинка (от 51 % до 23 %), максимальные концентрации не превышали соответственно 5 ПДК и 3 ПДК.

Качество воды притоков Горьковского водохранилища, как и в предыдущие годы наблюдений, варьировало в пределах 3-4 классов (рис. 4.28.).

Качество воды Чебоксарского водохранилища варьировало в пределах 3 и 4 классов. Характерными загрязняющими веществами водохранилища по-прежнему остаются соединения меди, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅) и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК). В 2006 г. ни одно из загрязняющих веществ не достигало уровня высокого загрязнения воды водоема.

В 2006 г. по сравнению с 2005 г. наблюдалось снижение устойчивости загрязнения воды водоема соединениями железа от 52 % до 35 % и цинка от 54 % до 16 %. Из загрязняющих веществ по степени загрязненности ими воды выделялись соединения меди, среднегодовые концентрации которых изменялись от 2-3 ПДК у г. Балахна и г. Чебоксары до 5-7 ПДК в остальных пунктах наблюдений, где максимальные концентрации достигали 9-15 ПДК. В створах ниже г. Городец и ниже г. Нижний Новгород наблюдали наиболее высокие по водоему концентрации аммонийного (7 и 9 ПДК) и нитритного азота (10 и 8 ПДК).

В 2006 г. наиболее загрязненными в бассейне Чебоксарского водохранилища были р. Пыра выше п. Первое Мая, находящаяся под влиянием сточных вод Дзержинского промузла, а также р. Инсар ниже д. Языковка, где вода оценивалась 4 классом, как «грязная» (рис. 4.28.). В воде р. Пыра фиксировали случаи высокого загрязнения воды соединениями железа до 45, 50 и 85 ПДК. Критическими загрязняющими веществами воды р. Инсар были аммонийный и нитритный азот и нефтепродукты.

Вода Куйбышевского водохранилища оценивалась в большинстве створов 3 классом качества и в трех створах 4 классом (выше и ниже

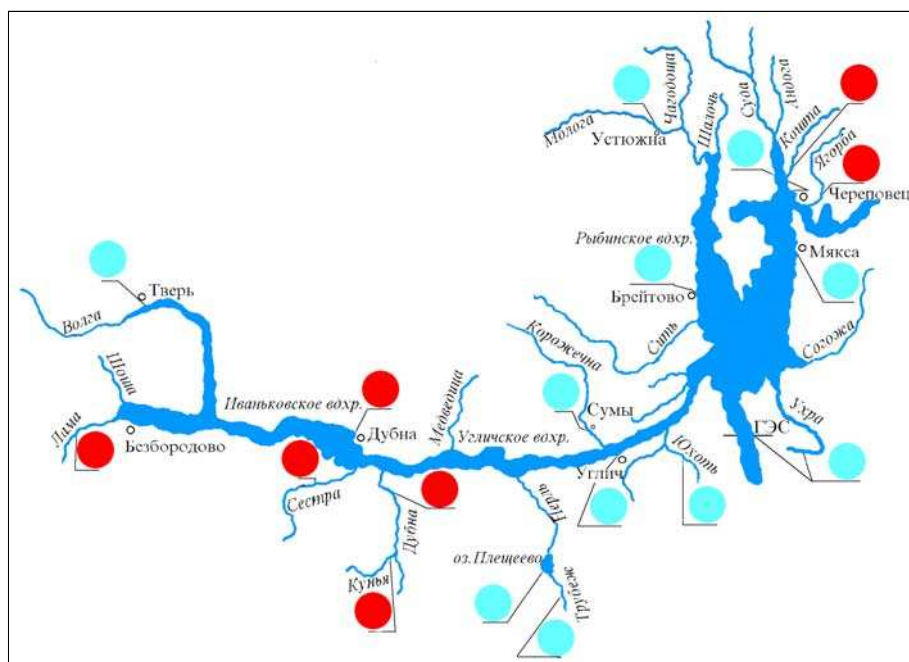


Рис. 4.27. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Тверь до г. Череповец по комплексным показателям в 2006 г.

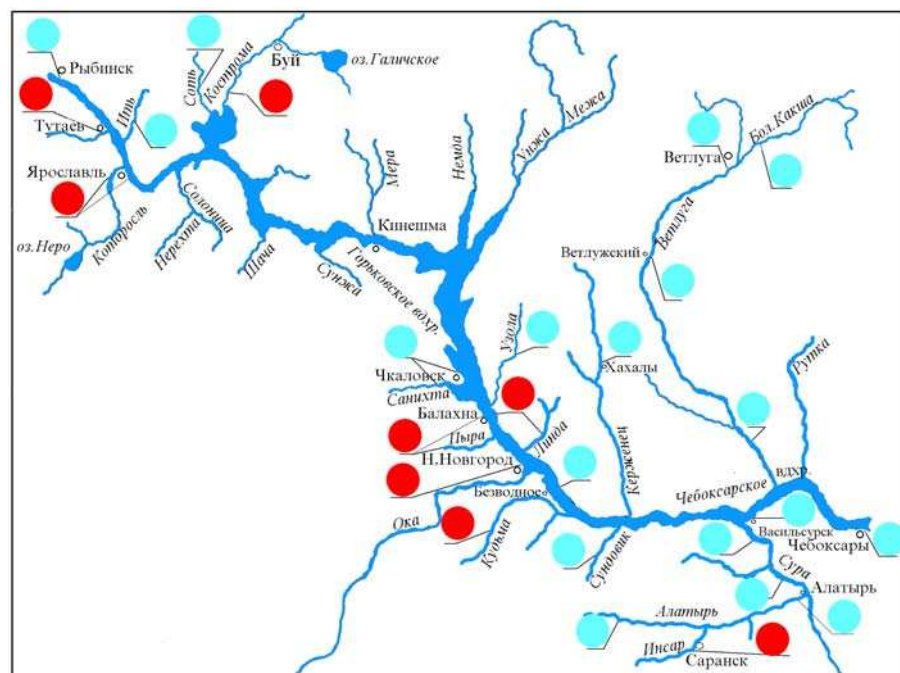


Рис. 4.28. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Рыбинск до г. Чебоксары по комплексным показателям в 2006 г.

г. Казань и ниже г. Нижнекамск) (рис. 4.29.).

Характерными загрязняющими веществами воды Куйбышевского водохранилища остались соединения меди и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК). Среднегодовые концентрации соединений меди, как правило, не превышали 3-9 ПДК, максимальные достигали 20 и 22 ПДК створах выше и ниже г. Казань. В 2006 г. сохранилась тенденция снижения числа случаев превышения ПДК соединениями цинка от 37 % в 2005 г. до 7 % в 2006 г.

Вода притоков Куйбышевского водохранилища оценивалось интервалом от «загрязненной» до «грязной» (рис. 4.29.).

Вода Саратовского водохранилища, также как и в предыдущем году, оценивалась 3 классом качества и характеризовалась как «загрязненная». Характерными загрязняющими веществами воды водохранилища в 2006 г. были соединения меди, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК) и в меньшей степени - фенолы и нитритный азот. Концентрации соединений меди по акватории водоема варьировали в пределах среднегодовые: 3-5 ПДК, максимальные 6-14 ПДК. Число случаев превышения норматива соединениями цинка снизилось от 44 % в 2005 г. до 23 % в 2006 г.

Вода притоков Саратовского водохранилища варьировала в пределах 3 и 4 классов качества и оценивалась как «загрязненная» и «грязная». Наиболее загрязненным водным объектом в бассейне р. Волга в 2006 г. была р. Падовая (приток р. Самара), в которую поступают сточные воды ОАО «Пивоваренная компания Балтика», ООО «Салют», МППОЖКХ п. Стройкерамика. В 2006 г. качество воды реки значительно снизилось и оценивалось 5 классом («экстремально грязная»).

В воде р. Чапаевка ниже г. Чапаевск в течение ряда лет прослеживается тенденция снижения среднегодовых концентраций хлорорганических пестицидов. Производство пестицидов заводом химикатов давно прекратилось, загрязнение воды, донных отложений, почвы стойкими органическими соединениями осталось. Накопление хлорорганических пестицидов в донных отложениях и почве вызывает вторичное загрязнение поверхностных вод. Максимальные концентрации пестицидов превышали условно установленную норму: по α -ГХЦГ - в 2 раза, по γ -ГХЦГ - в 3 раза (критерий ВЗ), по ДДЭ - в 11 раз (критерий ЭВЗ).

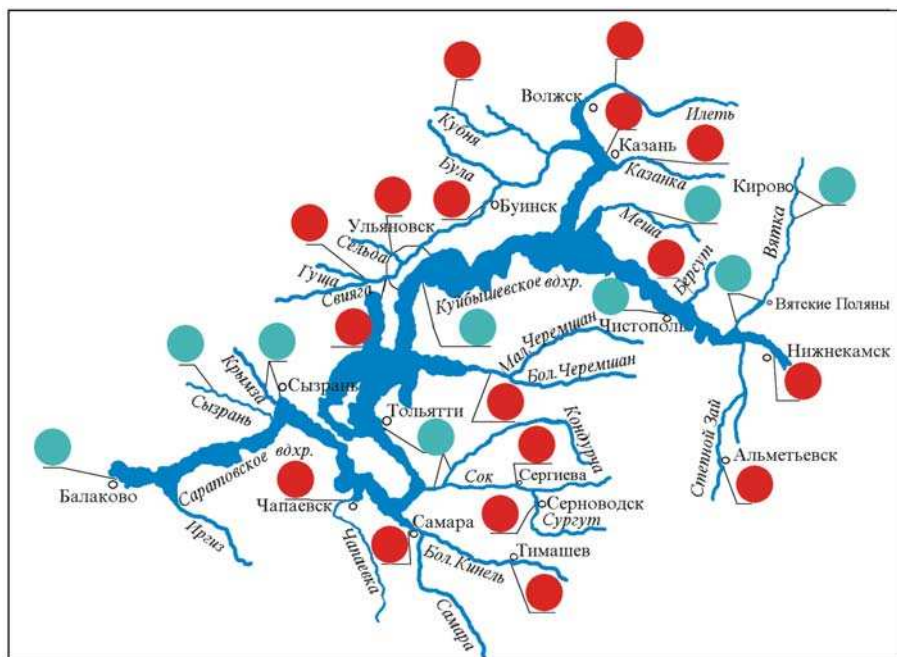


Рис. 4.29. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Волжск до г. Балаково по комплексным показателям в 2006 г.

На участке р. Волга у г. Волгоград высокая стабильность загрязненности воды соединениями меди и цинка сохраняется, вода реки в створах ниже сбросов сточных вод промышленными предприятиями соответствует 4 классу («грязная») (рис. 4.30.)

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.

Характерными загрязняющими веществами воды р. Волга у г. Астрахань были соединения железа и меди, легко- и трудноокисляемые органические вещества, повторяемость числа случаев превышения ПДК которыми соответственно составляла 98 %, 86 %, 82 % и 100 %; максимальные концентрации достигали 11 ПДК, 19 ПДК, 6,63 мг/л и 62,9 мг/л.

Вода р. Волга и у г. Астрахань и створов рукавов Волги характеризовалась высоким уровнем

нем загрязненности, в большинстве створов оценивалась 4 классом качества, как «грязная» (рис. 4.30.).

р. Ока. Степень загрязненности воды изменялась по течению. Вода верхнего течения реки характеризуется как «загрязненная» у гг. Орел, Белев, Калуга, Алексин. Ниже по течению под влиянием сточных вод предприятий Московской области качество воды реки ухудшается до 4 класса («грязная»). На территории Рязанской и Нижегородской областей состояние воды реки мало изменяется и характеризуется также 4 классом («грязная»).

Характерными загрязняющими веществами воды р. Ока в целом были нитритный азот, соединения железа, меди, легко- и трудноокисляемые органические вещества и в меньшей степени аммонийный азот и фенолы.

В р. Ока на территории Московской области отмечено 8 случаев высокого загрязнения воды различными веществами: аммонийным азотом ниже г. Серпухов до 19 ПДК; нитритным азотом выше и ниже г. Коломна до 12, 15 и 17 ПДК; легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅) от 11,8 мг/л у г. Серпухов ниже впадения р. Нара до 25,2 мг/л ниже г. Коломна. Ниже по течению реки случаи высокого загрязнения воды нитритным азотом отмечали выше и ниже г. Рязань до 16 ПДК, выше г. Касимов до 13 и 19 ПДК и ниже г. Муром до 14 ПДК.

Большинство притоков р. Ока, особенно это относится к водным объектам на территории Московской области, характеризовались как «грязные». Максимальные концентрации фенолов, аммонийного и нитритного азота, соединений меди и железа в отдельных створах этих притоков превышали десятки ПДК.

В воде р. Москва в 2006 г. по сравнению с 2005 г. увеличилось содержание аммонийного, нитритного, нитратного азота.

В целом химический состав воды р. Москва в 2006 г. характеризовался 4 классом качества («очень грязная» вода). В сравнении с 2005 г. произошло ухудшение качества воды р. Москва в пределах одного класса. В 2006 г. в воде р. Москва отмечено 27 случаев ЭВЗ и 154 случая ВЗ соединениями азота и органическими веществами. Наиболее вероятным источником загрязнения являются «Курьяновские очистные сооружения» ГУП «Мосводоканал». Максимальное содержание нитритного азота зафиксировано в устье р. Москва - 74 ПДК. Здесь отмечено и максимальное содержание нитратного азота - 6,5 ПДК. С 21 октября началось не-

которое снижение концентраций нитритного азота с экстремально высокого до высокого. С 30 по 31 октября 2006 г. величины нитритного азота на всем участке р. Москва (от г. Москва до устья) были в пределах 40 ПДК. Максимальное значение аммонийного азота было зафиксировано в воде р. Москва ниже г. Воскресенск (37,2 ПДК). Величины фосфатов в воде р. Москва в этот период также были повышенными и колебались в пределах 6-8 ПДК. Подобное устойчивое высокое содержание нитритного азота в воде водотоков Московской области за последние 20 лет наблюдений, отмечено впервые.

р. Клязьма. Уровень загрязненности воды реки продолжал оставаться высоким. В 2006 г. в воде р. Клязьма на территории Московской области было зарегистрировано 55 случаев высокого загрязнения воды аммонийным и нитритным азотом.

р. Кама. Характерными загрязняющими веществами р. Камы и рек ее бассейна являются соединения марганца, меди, железа, фенолы, нефтепродукты, соединения цинка, аммонийный азот, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), превышение ПДК которыми соответственно составляло: 90 и 87 %; 66 и 71 %; 75 и 73 %; 43 и 30 %; 29 и 33 %; 19 и 26 %; 24 и 21 %; 7 и 34 %. Комплексная оценка качества воды реки свидетельствует о стабилизации уровня загрязненности. Вода большинства створов на р. Кама в течение ряда лет оценивается как «загрязненная». Худшим качеством воды характеризу-

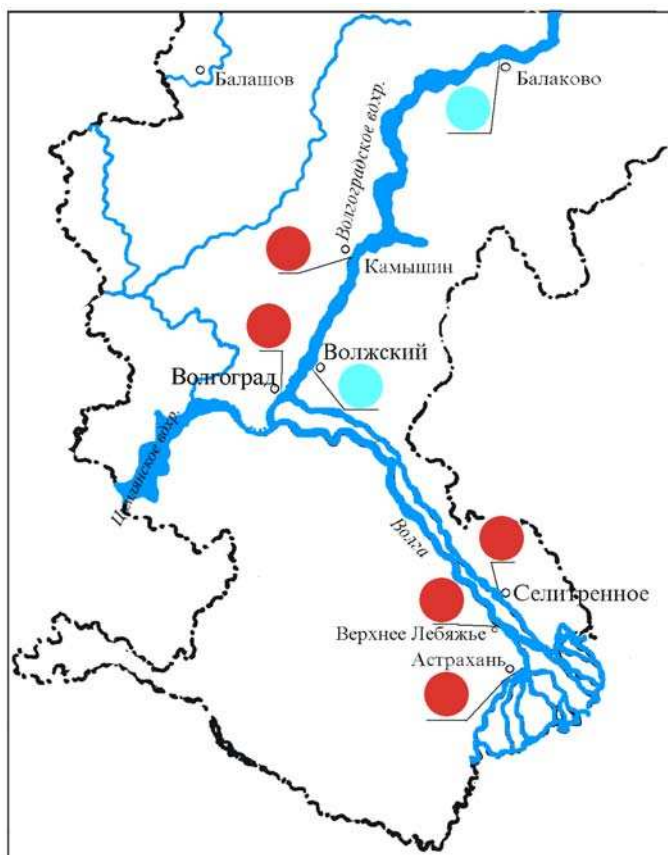


Рис. 4.30. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Балаково до г. Астрахань по комплексным показателям в 2006 г.

ются притоки Камы: рр. Чусовая,, Белая, Косьва, вода которых в ряде створов соответствует 4 классу качества («грязная»). Наиболее высок уровень загрязненности воды р. Чусовой ниже г. Первоуральск, в отдельных створах которая в 2006 г. оценивалась, как «грязная». «очень грязная» и «экстремально грязная».

Бассейн р. Амур. р. Амур - одна из крупнейших рек Дальневосточного региона. Помимо антропогенной нагрузки на формирование химического состава воды реки оказывают влияние физико-географические условия, обусловленные наличием сложной системы протоков, рукавов и водоемов, многообразием озер и гидрологические условия, характеризующиеся в отдельные годы преимущественно низкой водностью.

Комплексная оценка загрязненности воды р. Амур с учетом наиболее характерных для поверхностных вод Российской Федерации ингридиентов и показателей качества воды свидетельствует о том, что значительных изменений ее химического состава не происходит в течение ряда лет. На рисунке 4.3.1.10. 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 1997-2006 г. Наиболее высокий уровень загрязненности воды отмечен в 1997 г., когда вода характеризовалась как «очень грязная»; начиная с 1999 г. произошло незначительное улучшение качества воды до 4 класса («грязная вода»).

Характерными загрязняющими веществами поверхностных вод бассейна р. Амур являются соединения железа, цинка, меди, фенолы, легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅), аммонийный и нитритный азот, превышение ПДК по которым в течение ряда лет в воде р. Амур и в бассейне Амура составляли: 97 и 84 %, 58 и 66 %; 86 и 87 %, 70 и 72 %; 34 и 29 %, 55 и 38 %; 44 и 21 %.

Качество воды притоков Амура варьирует в пределах от 3 класса «загрязненная» вода до 5 класса «экстремально грязная».

Реки Силинка, Холдоми, Аргунь, характеризуются как «грязные»; большинство притоков Шилки по Забайкалью - как «загрязненные» и «очень загрязненные», р. Дачная (бассейн Усури) - как «экстремально грязная».

Реки о. Сахалин. Самой загрязненной рекой о. Сахалин продолжает оставаться р. Охинка, источниками загрязнения которой являются нефтедобывающие предприятия АО-ОТ «Сахалинморнефтегаз», расположенные по всей длине реки, со сточными водами которых поступают загрязняющие вещества как с поверхностным, так и с подземным стоком (загрязненные нефтепродуктами пластовые воды). Причинами загрязнения 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. По комплексной оценке вода реки в течение десятилетий относится к 5 классу и оценивается как «экстремально грязная».

Загрязненность воды остальных рек Сахалина в течение ряда лет практически не меняется. Вода большинства рек относится к 3 классу и оценивается как «загрязненная».

Продолжает наблюдаться тенденция увеличения загрязненности поверхностных вод Сахалина. В течение 2006 г. отмечено 18 случаев экстремально-высокого загрязнения воды отдельных водных объектов, из них 14 случаев - нефтепродуктами, 3 - соединениями марганца, 1 - соединениями меди.

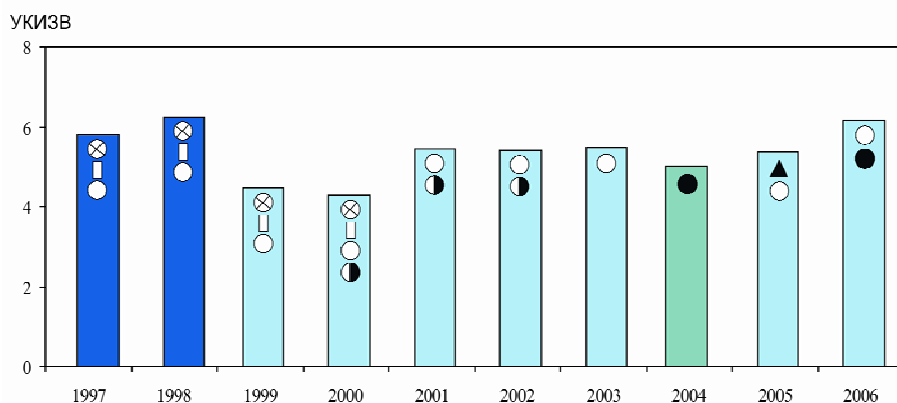


Рис. 4.31. Динамика качества воды р. Амур (5 км ниже г. Комсомольск-на-Амуре) в течение 1997-2006 г. Условные обозначения см. рис. 4.25.

4.3.2. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации

В 2006 году экстремально высокие уровни загрязнения (ЭВЗ*) поверхностных вод в Российской Федерации наблюдались на 126 водных объектах в 420 случаях. В 2005 году на 96 водных объектах было зарегистрировано 422 случая ЭВЗ.

Высокие уровни загрязнения (ВЗ**) в 2006 году были отмечены на 246 водных объектах в 1492 случаях. В 2005 году на 246 водных объектах было зафиксировано 1236 случаев ВЗ.

Динамика случаев ВЗ и ЭВЗ за 2000-2006 гг. показана на рисунке 4.32.

В таблице 4.13. приведено число случаев ЭВЗ и ВЗ, зарегистрированных в 2006 году в бассейнах рек Российской Федерации.

Максимальную нагрузку от загрязнения испытывают реки Волга, Обь и Амур.

В 2006 году ЭВЗ и ВЗ поверхностных вод было зафиксировано в 48 субъектах РФ. Максимальное число случаев суммы ЭВЗ и ВЗ наблюдалось в Свердловской, Московской (включая Москву), Тюменской областях, Приморском крае, Нижегородской, Кировской и Мурманской областях (65 % всех случаев по стране, рис. 4.33.).

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения наблюдались по 32 ингредиентам. Значительный вклад в загрязнение поверхностных вод вносят азот нитратный и амонийный, ионы железа, марганца, меди, цинка и нефтепродукты (сумма числа случаев ВЗ и ЭВЗ для каждого вещества за 2006 год оказалась в диапазоне 63-392, что составило более 60 % от общего числа случаев ВЗ + ЭВЗ).

В 98 случаях наблюдалось снижение содержания кислорода от 3 мг/л и ниже, в 12 из них содержания кислорода было менее 1 мг/л. Увеличение биохимического потребления кислорода (БПК₅) свыше 10 мг/л было зарегистрировано 98 раз.

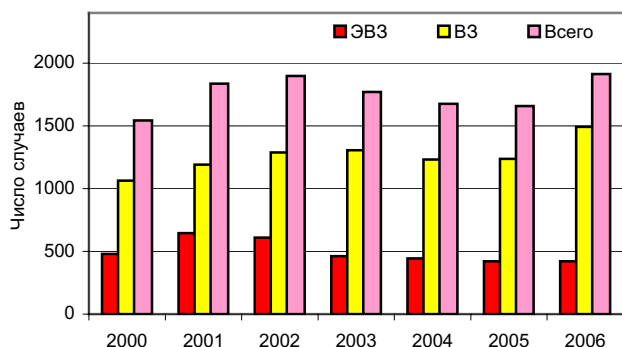


Рис. 4.32. Количество случаев экстремально высоких и высоких уровней загрязнения поверхностных и морских вод на территории России

* Под экстремально высоким загрязнением поверхностных вод принят 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.

** Под высоким загрязнением поверхностных вод принят уровень загрязнения, превышающий ПДК в 3-5 раз для веществ 1 и 2 классов, в 10-50 раз для веществ 3 и 4 классов и в 30-50 раз для нефтепродуктов, фенолов, ионов марганца, меди и железа.

*** В таблице приведены субъекты РФ, для которых число случаев ВЗ и ЭВЗ более 10.

Табл. 4.13. Экстремально высокое и высокое загрязнение поверхностных вод Российской Федерации в 2006 году

Бассейны рек	Число случаев			Субъекты Российской Федерации***
	ЭВЗ	ВЗ	Сумма	
Амур	50	249	299	Амурская и Читинская области, Приморский и Хабаровский края
Волга	89	479	568	Астраханская, Московская, Нижегородская, Самарская, Свердловская, Тульская области, Пермский край
Енисей	4	32	36	Красноярский край
Северная Двина	10	38	48	Вологодская область
Обь	183	455	638	Кемеровская, Курганская, Новосибирская, Омская, Свердловская, Тюменская, Челябинская области
Урал	6	20	26	Оренбургская область
Дон	-	16	16	Тульская область
Прочие	78	203	281	Камчатская, Магаданская, Мурманская, Сахалинская области, Приморский край
Итого:	420	1492	1912	

Чрезвычайно высокое загрязнение было зарегистрировано в реках (водохранилищах, озерах):

- Б. Вудъявр (г. Кировск, Мурманская область) - ионы молибдена, 18,9 ПДК;
- Березовая (с. Федоровка, Хабаровский край) - фосфаты, 175 ПДК;
- Вильва (автодорожная трасса Губаха-Чусовая, Пермская области) - ионы железа, 588 ПДК;
- Ишим (с. Ильинка, Тюменская область) - ионы никеля, 150 ПДК;
- Кивда (г. Райчихинск, Амурская область) - ионы марганца, 196 ПДК;
- Колос-Йоки (п. Никель, Мурманская область) - ионы ртути, 6,4 ПДК;
- Куйбышевское (г. Тольятти, Самарская область) - ионы свинца, 12 ПДК;
- М. Бачат (г. Гурьевск, Кемеровская область) - ионы цинка, 153 ПДК;
- Москва (г. Можайск, Московская область) - азот нитритный, 74 ПДК;
- Нама-Йоки (п. Луостари, Мурманская область) - дитиофосфаты, 100 ПДК;
- Охинка (г. Оха, Сахалинская область) - нефтепродукты, 2352 ПДК;

- Падовая (п. Стройкерамика, Самарская область) - сероводород, 0,608 мг/л;
- Пельшма (г. Сокол, Вологодская область) - фенолы, 172 ПДК; ХПК, 93 ПДК; БПК, 174 мг/л;
- Саратовское (г. Чапаевск, Самарская область) - ГХЦГ, 5 ПДК;
- Силинка (п. Горный, Хабаровский край) - ионы меди, 1102 ПДК;
- Чапаевка (г. Чапаевск, Самарская область) - ДДЭ, 11,0 мг/л;

В 2006 году на территории России было зафиксировано 58 аварий, в том числе при несанкционированной врезке в трубопроводы - 15, транспортировке на суше - 8, порыве нефтепроводов и авариях на нефтяных скважинах - 5.

В 5 случаях наблюдался значительный замор рыбы. 11 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 2006 г., по сравнению с предыдущими годами, состояние водных объектов на территории Российской Федерации по-прежнему остается неблагоприятным.

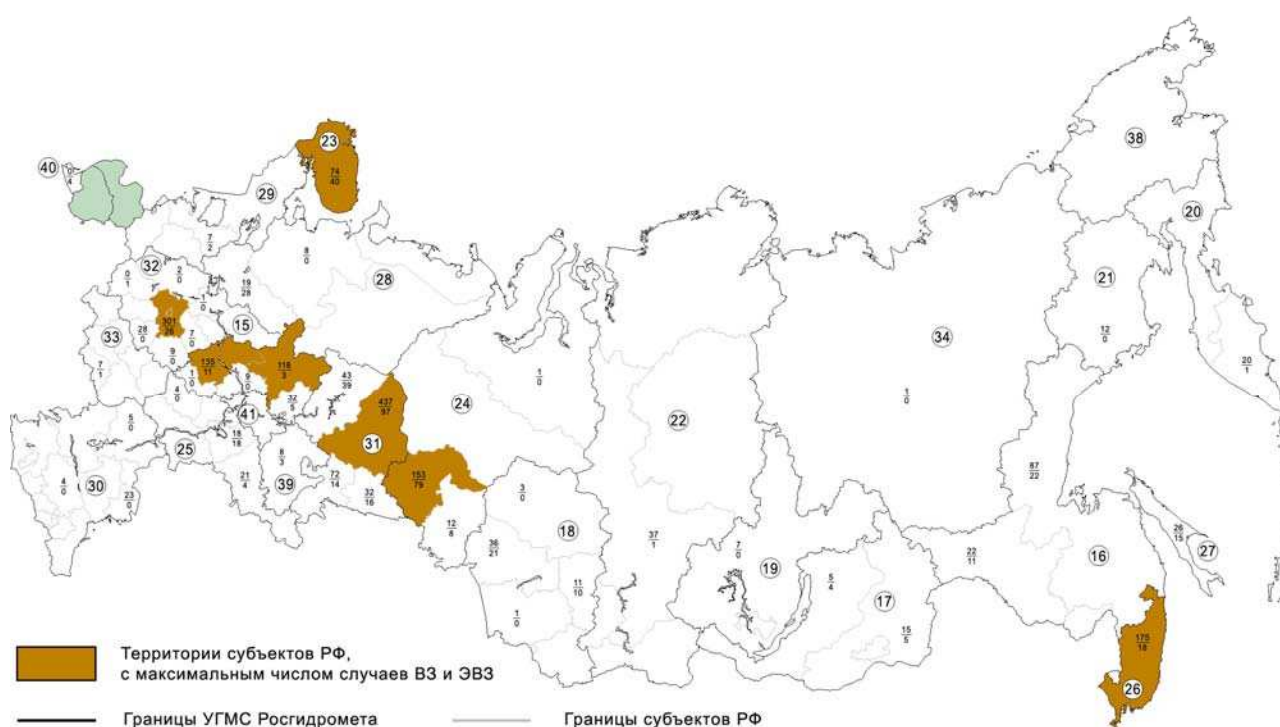


Рис. 4.33. Число случаев ВЗ (числитель) и ЭВЗ (знаменатель) в субъектах РФ в 2006 г.

Числа в кружках - УГМС Росгидромета:

- 15 - Верхнее-Волжское; 16 - Дальневосточное; 17 - Забайкальское; 18 - Западно-Сибирское; 19 - Иркутское; 20 - Камчатское; 21 - Колымское; 22 - Среднесибирское; 23 - Мурманское; 24 - Обь-Иртышское; 25 - Приволжское; 26 - Приморское; 27 - Сахалинское; 28 - Северное; 29 - Северо-Западное; 30 - Северо-Кавказское; 31 - Уральское; 32 - Центральное; 33 - Центрально-Черноземное; 34 - Якутское; 38 - Чукотское; 39 - Башкирское; 40 - Калининградское; 41 - Татарское

4.3.3. Загрязнение поверхностных вод в результате трансграничного переноса загрязняющих веществ

Качество трансграничных поверхностных вод суши оценено по результатам режимных наблюдений в 64 пунктах, в 63 створах, на 67 вертикалях, расположенных на 52 водных объектах 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, алюминий). Для отдельных регионов характерен индивидуальный набор загрязняющих веществ в поверхностных водах пограничных районов: с Норвегией - соединения железа, меди, никеля, ртути, марганца; с Финляндией - органические вещества, соединения железа, меди, ртуть; с Эстонией - ХПК, соединения меди, нефтепродукты; с Литвой - органические вещества, соединения ртути, аммонийный азот; с Польшей - органические вещества, соединения железа, нитритный и аммонийный азот; с Белоруссией - БПК₅, соединения железа, меди; с Азербайджаном - соединения меди, нефтепродукты, фенолы; с Грузией - органические вещества, соединения железа; с Украиной - органические вещества, соединения железа, меди, марганца, нитритный азот, нефтепродукты; с Казахстаном - органические вещества, соединения железа, меди, цинка, марганца, фториды; с Монголией - ХПК, соединения железа, меди, нефтепродукты, фенолы; с Китаем - органические вещества, соединения железа, меди, цинка, марганца, алюминия, нефтепродукты, фенолы. Перечисленные показатели превышали ПДК в 40-100 % проанализированных проб воды.

В число критических показателей загрязненности трансграничных поверхностных вод, установленных для 18 пунктов наблюдений, расположенных на 16 водных объектах, в той или иной комбинации входили соединения меди (11 пунктов), никеля, железа, цинка, растворенный в воде кислород (по 3 пункта), сульфаты (2 пункта), соединения хрома шестивалентного, нитритный азот, фенолы (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 Патсо-йоки (в обоих пунктах) относилась к «условно чистой», рек Колос-йоки, Мамоновка, Северский Донец, Тобол, Уй (с. Усть-Уйское), Ишим, Аргунь (села Олочи и Кайластуй), протоки Прорва и оз. Ханка - к «грязной», р. Аргунь (пос. Молоканка) - к «очень грязной», в остальных варьировала от «слабо загрязненной» до «очень загрязненной».

Наиболее загрязненные участки рек, вода которых характеризовалась как «грязная», отмечены на границах с Норвегией (р. Колос-йоки), Польшей (р. Мамоновка), Украиной (р. Северский Донец), Казахстаном (рр. Тобол, Ишим, Уй в пункте с. Усть-Уйское), Китаем (прот. Прорва, рр. Аргунь в пунктах с. Кайластуй и с. Олочи, Сунгача, Раздольная и оз. Ханка) и здесь же «очень грязная» (р. Аргунь пос. Молоканка).

В 31 пункте наблюдений (29 створах, 32 вертикалях), расположенных на 26 водных объектах, произошло изменение уровня загрязненности воды: ухудшение состояния воды с переходом из одного класса в другой произошло в 10 пунктах, расположенных на реках Неман, Мамоновка, Западная Двина, Ворскла, Северский Донец, Малый Узень, Урал (г. Орс), Сунгача, Раздольная, оз. Ханка и с изменением разряда одного и того же класса - в 7 пунктах (6 створах, 7 вертикалях) на реках Анграпа, Лава, Иртыш, Менза, Аргунь (пос. Молоканка), в прот. Прорва и оз. Чудско-Псковское на одной вертикали; улучшение состояния воды с изменением класса наблюдалось в 6 пунктах (5 створах, 6 вертикалях), расположенных на реках Патсо-йоки (в обоих пунктах), Сейм, Чикой, Амур (г. Хабаровск), оз. Чудско-Псковское на одной вертикали и с изменением разряда в 9 пунктах (8 створах, 9 вертикалях), расположенных на реках Нарва (первый створ г. Ивангород), Терек, Кыра, Онон, Аргунь (с. Кайластуй), Амур (с. Черняево, второй створ г. Благовещенск, протока без названия, одна вертикаль оз. Чудско-Псковское). В 35 пунктах (34 створах, 35 вертикалях) наблюдений степень загрязненности воды осталась на уровне 2005 г.

Наибольшее количество определяемых химических веществ с водой рек поступило на территорию России из Казахстана. Самое высокое количество главных ионов, биогенных веществ, соединений никеля и нефтепродуктов было вынесено из России на территорию Украины; органических веществ, соединений меди, цинка и фенолов - на территорию Белоруссии; соединений общего хрома - на территорию Казахстана.

Реки, по которым в течение ряда лет через границу переносятся высокие количества химических веществ, приведены в таблице 4.14.

В 2006 г. подтверждены выявленные в предшествующие годы закономерности:

- максимальное количество переносимых реками химических веществ уменьшалось в следующей последовательности - сумма главных ионов - 7561 тыс.т; органические вещества, рассчитанные по ХПК - 396 тыс.т; биогенные вещества (кремний -54,8 тыс.т, минеральный азот - 9,08 тыс.т, общее железо - 7,78 тыс.т, общий фосфор - 4,65 тыс.т); нефтепродукты - 1,08 тыс.т; соединения меди - 425 т, цинка - 318 т, никеля и фенолов - 30 т, общего хрома - 12,9 т; хлорорганические пестициды (сумма изомеров ГХЦГ - 0,033 т, сумма ДДТ - 0,022 т);

- самые высокие количества большей части химических веществ перенесены через границу наиболее многоводной р. Иртыш; главных ионов, нитратного, нитритного азота, общего фосфора и кремния - р. Северский Донец; общего железа - р. Селенга; общего хрома - р. Илек.

В 2006 г. по сравнению с 2005 г. перенос большей части веществ со стоком рек Патсо-йоки, Вуокса, Ишим, Онон и Раздольная уменьшился, со стоком рек Северский Донец, Иртыш и Селенга возрос.

Табл. 4.14. Количество химических веществ, тыс. тонн (для соединений меди, цинка, никеля, хрома, фенолов, хлорорганических пестицидов - тонн), перенесенных отдельными реками через границы сопредельных государств в 2005 и 2006 гг.

Нд - нет данных
* - внос на территорию России
** - вынос с территории России

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
Финляндия																
Патсо-йоки,	2005	6,72	51,7	154	0,34	0	16,2	0,20	11,2	20,2	0	1,68	0,13	Нд	Нд	Нд
пгт. Кайтакоски*	2006	4,45	34,0	102	0,31	0	11,1	0,16	8,14	11,9	3,69	2,76	0,05	Нд	Нд	Нд
Вуокса,	2005	21,1	207	976	9,52	0,105	14,4	1,42	120	Нд	Нд	Нд	0,14	0	0	0,021
пгт. Лесогорский*	2006	12,6	166	775	4,63	0,580	8,20	0,94	18,7	Нд	Нд	Нд	0,09	0	0	0
Белоруссия																
Западная Двина,	2005	5,24	152	858	4,26	0,215	14,4	1,97	18,3	19,2	Нд	0	0,06	25,8	Нд	Нд
г. Велиж**	2006															
Днепр,	2005	2,60	56,7	713	3,38	0,266	12,5	0,63	9,57	15,2	Нд	0	0,07	5,70	Нд	Нд
г. Смоленск**	2006															
Украина																
Северский Донец,	2005	5,28	150	5502	3,77	0,800	15,2	0,62	15,3	33,8	Нд	Нд	0,40	4,0	0	0
х. Поповка*	2006	6,40	143	7561	7,13	4,65	54,8	4,96	5,92	33,8	Нд	Нд	0,36	7,60	0	0
Казахстан																
Ишим,	2005	2,52	65,3	1154	1,46	0,286	4,20	1,99	4,06	70,8	199	Нд	0,75	4,50	0,002	0,019
с. Ильинка*	2006	0,57	11,6	460	0,160	0,064	0,960	0,20	2,80	19,5	30,0	Нд	0,29	0,65	0,001	0,004
Иртыш,	2005	22,5	261	4544	12,5	0,930	30,4	4,01	134	197	0	17,9	2,95	21,7	0,019	0,048
с. Татарка*	2006	24,2	396	5261	9,08	0,800	43,6	5,82	425	318	0	12,9	1,08	30,0	0,022	0,033
Монголия																
Селенга,	2005	6,53	55,8	1429	1,17	0,146	20,7	2,73	15,6	35,7	Нд	Нд	0,21	10,6	0	0
пос. Наушки*	2006	8,74	97,6	1860	0,406	0,236	30,1	7,78	41,9	74,7	Нд	Нд	0,13	15,1	0	0
Онон,	2005	2,54	55,0	207	0,035	0,050	10,4	0,83	7,22	11,4	7,26	2,25	0,32	5,80	0	0
с. Верхний Ульхун*	2006	1,81	28,9	157	0,027	0,024	7,30	0,13	6,84	27,8	0	0,36	0,02	1,50	0	0
Китай																
Раздольная	2005	1,57	23,4	177	1,46	1,50	6,56	2,27	12,9	Нд	0,50	Нд	0,15	Нд	0,013	0,005
с. Новогеоргиевка*	2006	1,25	20,3	151	0,62	0,092	4,42	1,36	1,81	23,1	0	2,69	0,27	4,40	0	0,001

4.3.4. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов в России

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 в условных единицах. Качество вод оценивается по 6-бальной шкале по степени загрязнения:

- I класс - очень чистые;
- II класс - чистые;
- III класс - умеренно загрязненные;
- IV класс - загрязненные;
- V класс - грязные;
- VI класс - очень грязные;

Влияние загрязнения на водные объекты можно выразить не только через категории качества вод, но и через категории экологических градаций, в которых могут находиться экосистемы. При этом по мере роста нагрузки загрязнения на водную среду наблюдается последовательное ухудшения состояния водных экосистем. Этот анализ выполняется методом, рекомендованным Международным симпозиумом «Экологические модификации и критерии экологического нормирования».

Различаются следующие, рекомендуемые симпозиумом последовательные градации изменения состояния экосистем:

1. *Экологическое благополучие*;
2. *Антропогенное экологическое напряжение*. Обусловлено относительно небольшими антропогенными нагрузками, стимулирующими увеличение видового разнообразия, интенсивности метаболизма биопроцессов.
3. *Антропогенный экологический регресс*. Характеризуется уменьшением видового разнообразия, пространственно-временной гетерогенности, увеличением энтропии, упрощением межвидовых отношений и трофической сети, значительным увеличением интенсивности метаболизма биоценозов, обусловленным большими антропогенными нагрузками.
4. *Антропогенный метаболический регресс*. Детерминируются тяжелым антропогенным загрязнением, в результате которого происходит снижение активности биоценоза по сумме всех процессов образования и разрушения органического вещества, полная деградация биоценозов.

Комплексная оценка (с одной стороны, по качеству вод, а с другой стороны, - через категории экологических градаций) позволяет наиболее полно характеризовать состояние экосистем.

В настоящем обзоре представлен анализ результатов наблюдений за состоянием пресноводных экосистем, полученных сетевыми подразделениями Росгидромета в 2006 году.

В Баренцевском гидрографическом районе гидробиологические исследования проводились в июне и августе. Комплексным анализом по показателям фитопланктона, зоопланктона, бактериопланктона и зообентоса охвачены 10 озер, 2 водохранилища и 23 реки Мурманской области. В целом в данном регионе состояние вод оценивается II-III классом. Иногда, правда, с повышением до IV. Экосистемы находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения, местами переходя в экологическое благополучие либо в антропогенный экологический регресс.

В Каспийском гидрографическом районе исследования проводились 6 раз в год на семи водных объектах бассейнов Горьковского и Чебоксарского водохранилищ. Чистота вод характеризуется третьим классом, иногда повышаясь до IV. Экосистемы находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

В Рыбинском водохранилище были обследованы 7 створов в пределах двух плесов: Главного и Волжского. В целом, индекс сапробности указывал на II класс качества вод, лишь иногда переходя в III класс. Экосистемы находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Мониторинг уровня загрязнения Куйбышевского, Саратовского водохранилищ и семи рек Самарской области по гидробиологическим показателям проводился с февраля по октябрь. Состояние вод Куйбышевского водохранилища оценивается III классом, изредка переходя в IV; в Саратовском водохранилище - III-IV класс с переходами в V; реки Самарской области по чистоте охватывают почти все классы: со II по V, однако преимущественно III-IV. Экосистемы бассейна Средней Волги находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения с заметным креном в сторону антропогенного экологического регресса.

В бассейне Нижней Волги водные объекты были обследованы на 10 створах. Наблюдения провели по показателям фитопланктона и зообентоса. В целом район г. Астрахань выделялся наибольшей степенью загрязнения вод по отношению к другим обследованным участкам. В общем качество поверхностных вод по показателям фитопланктона на Нижней Волге оценивалось III классом - умеренно загрязненные воды. Весной, летом и осенью низким уровнем качества воды выделялись почти все створы (класс чистоты IV - загрязненные воды). Максимальное загрязнение зафиксировано весной в створах с. Верхнее Лебяжье, рук. Кривая Болда. Экосистемы планктона находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения.

Гидробиологические наблюдения в Азовском гидрографическом районе проведены на 12 водных объектах и 36 створах по показателям фито- и зоопланктона. Воды бассейна Нижнего Дона характеризуются III классом, экосистемы же находятся в состоянии антропогенного экологического напряжения. В бассейне реки Кубань воды оцениваются классом IV. В целом фитопланктон на контролируемом участке дельты Кубани оставался в нестабильном состоянии. На фоне частичного благополучия в отдельные месяцы на некоторых створах, часто отмечается угнетённое состояние, причины которого не выявлены. Возможен экологический и метаболический регресс.

В Восточно-Сибирском гидрографическом районе гидробиологические наблюдения проведены в бассейне Верхней Лены: на реке Лена, реке Копчик-Юргэ, в заливе Неелова и озере Мелком. Были использованы показатели фитопланктона и зообентоса. В Бассейне Верхней Лены чистота вод оценивается в среднем III классом, однако на некоторых створах класс снижался до второго либо повышался до четвертого, но незначительно.

Карский гидрографический район. Гидробиологические наблюдения проводились на 12 водотоках и 1 озере. В целом на водных объектах Бурятии и Читинской области проводились на 16 пунктах, 27 створах. За вегетационный период отобрано и обработано 389 биологических проб.

Результаты исследований в бассейне озера Байкал показывают, что воды здесь преимущественно имеют класс чистоты III, а экосистемы находятся в антропогенном экологическом напряжении, иногда переходящее в экологическое благополучие.

Бассейн реки Енисей обследован на 4 створах от г. Дивногорска до г. Есауловка. Наблюдения провели 7 раз (с апреля по октябрь) по показателям перифитона и зообентоса. Класс чистоты вод варьируется от I до V. Состояние экосистем меняется от экологического благополучия до экологического регресса.

Бассейн реки Ангара обследован на 27 створах. В целом чистота вод характеризуется классом II-III, однако порой доходит до V и даже VI класса. Экосистемы региона находятся в состоянии от экологического благополучия до экологического регресса.

В Тихоокеанском гидрографическом районе гидробиологические наблюдения проведены на 3 водных объектах и 7 створах. Были использованы показатели фитопланктона, зоопланктона и зообентоса. В общем, вода относится к III-IV классу чистоты, что соответствует антропогенному экологическому напряжению экосистем.

Наиболее загрязненными водными объектами (или их участками), экосистемы которых находятся в состоянии экологического или метаболического регресса, а качество вод характеризуется 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. Печенги:
 - 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. Криуша - 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.

Табл. 4.15. Тенденции в изменении экологического состояния водных объектов по данным гидробиологического мониторинга

Экологическое состояние	Количество водных объектов (%)									
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Экологическое благополучие и незначительное антропогенное экологическое напряжение	11	11	12	14	13	14	13	12	13	15
Антропогенное экологическое напряжение с элементами экологического регресса	59	60	60	59	59	58	60	62	62	60
Экологический и метаболический регресс	30	29	28	27	28	28	27	26	25	25
Всего:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

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.

По грациям экологического состояния, наблюдаемые водные объекты распределены следующим образом. В состоянии экологического благополучия отмечено 15 % объектов, в состоянии антропогенного экологического и метаболического регресса - 25 %, а в промежуточном состоянии (т.е. состоянии антропогенного экологического напряжения и с элементами экологического регресса) находятся 60 % водных объектов.

Распределение наблюдаемых водных объектов по экологическому состоянию за последние десять лет представлено в таблице 4.15. (в процентах от наблюдаемого количества водных объектов за каждый год, который берется за 100 %).

Результаты мониторинга свидетельствуют о том, что на протяжении последних десяти лет на поверхностных водах России наблюдается стабилизация экологического состояния.

4.4. Качество морских вод**4.4.1. Химическое загрязнение морей России****Каспийское море**

Северный и Средний Каспий. В 2006 г. Северо-Западный филиал ГУ НПО «Тайфун» в рамках договора с Каспийским научно-исследовательским центром проводил с 13 по 28 мая весеннюю съемку акватории северной и средней части Каспийского моря. Район работ охватывал акваторию, соответствующую локализации лицензионного нефтеносного участка «КНК», района трубопровода от нефтяного месторождения имени Ю.Корчагина до точечного причала в мелководном Северном Каспии, а также район Центрального Каспийского участка в более глубоководном Среднем Каспии.

В период наблюдений в поверхностных водах Северного Каспия в первом районе содержание нефтяных углеводородов (НУ) изменялось от менее 2,0 до 114 мкг/л, среднее значение - 26,7 мкг/л. В придонных водах концентрация НУ находилась в пределах от менее 2,0 до 62 мкг/л (16,5 мкг/л). Во втором районе наблюдений концентрация НУ находилась в пределах от <2,0 до 60,0 мкг/л (14,5 мкг/л). В придонных водах значения находились в пределах от менее 2,0 до 52,0 мкг/л (7,6 мкг/л). Максимальные величины в этих районах превышали ПДК в 2,3 раза в поверхностном слое и в 1,2 раза - в придонном.

В Среднем Каспии содержание НУ в поверхностных водах находилось в пределах от <2,0 до 174 мкг/л при средней величине 40,8 мкг/л, в придонных - от <2,0 до 158 мкг/л (23,6 мкг/л).

Концентрация детергентов во всех районах исследований находилась ниже чувствительности метода их определения (<25 мкг/л).

Концентрация суммарных фенолов в Северном Каспии находилась в интервале от нижнего предела обнаружения используемого метода анализа (<0,5 мкг/л) до 0,9 мкг/л в поверхностном и 1,1 мкг/л в придонном горизонте. В Среднем Каспии их содержание не превышало 1,1 мкг/л в поверхностном и 0,7 мкг/л - в придонном горизонте.

Концентрация алканов неполярной фракции нефтяных углеводородов лишь в отдельных случаях превышала чувствительность метода их определения и не оказывала существенного влияния на общую картину загрязнения районов наблюдений.

Характер загрязнения исследуемых акваторий хлорорганическими соединениями (ХОС) определялся регулярным присутствием в пробах морской воды незначительного количества пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ, не превышавшем 1 ПДК (условно 10 нг/л). В водах мелководных участков Северного Каспия максимальное суммарное содержание ГХЦГ и ДДТ составило для изомеров ГХЦГ до 0,60 нг/л, для ДДТ и его метаболитов - 2,25 нг/л. Максимальное содержание хлорбензолов не превышало 0,10 нг/л.

Во всех отобранных пробах на акватории Среднего Каспия содержание пестицидов групп ГХЦГ (до 0,90 нг/л) и ДДТ (до 2,35 нг/л) было ниже 1 ПДК (10 нг/л). Концентрация хлорбензолов была ниже предела обнаружения принятого метода анализа (<0,05 нг/л).

Концентрация ни одного контролируемого тяжелого металла в водах Северного и Среднего Каспия не превышала 1 ПДК, за исключением меди. В районе лицензионного участка «КНК» превышение 1 ПДК для меди в поверхностном и придонном слоях были отмечены в 4,3 % и 4,4 % проб; максимальные значения достигали 1,1 и 1,3 ПДК соответственно.

Содержание растворенного в воде кислорода в районе «КНК» изменялось в поверхностном слое от 5,6 мг/л до 9,10 мг/л при среднем значении 7,91 мг/л, а в придонном слое - от 5,53 мг/л до 8,77 мг/л (7,52 мг/л). В районе месторождения им. Ю. Корчагина содержание растворенного кислорода изменялось в поверхностном слое вод от 8,67 мг/л до 10,2 мг/л (9,59 мг/л), а в придонном слое - от 8,20 мг/л до 9,55 мг/л (9,03 мг/л).

Величины расчетного индекса загрязненности вод ИЗВ в районе участка «КНК» составили 0,86 в поверхностном слое и 0,79 в придонном, что соответствует III классу качества - «умеренно загрязненные». Воды акватории в районе месторождения имени Ю. Корчагина относятся ко II классу - «чистые». Индекс ИЗВ для поверхностного слоя составил 0,60, для придонного слоя - 0,51.

Средний Каспий. В 2006 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.

Ярко выраженная сезонная изменчивость концентрации загрязняющих веществ в воде была наиболее характерной чертой состояния морской среды. Наибольший уровень загрязненности вод наблюдался летом, а осенью зарегистрировано его резкое снижение.

Табл. 4.16. Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных районах Дагестана и в открытой части Среднего Каспия в 2006 г.

Район моря	НУ, мг/л		Фенолы, мг/л		N-NH ₄ , мкг/л	
	Средняя	Макс.	Средняя	Макс.	Средняя	Макс.
Прибрежные районы Дагестана						
Лопатин	0,04	0,06	0,003	0,004	129	162
Взморье р. Терек	0,05	0,07	0,004	0,006	101	180
Взморье р. Сулак	0,04	0,06	0,003	0,005	105	188
Махачкала	0,05	0,07	0,003	0,005	93	161
Каспийск	0,05	0,07	0,004	0,006	147	269
Избербаш	0,05	0,07	0,003	0,006	114	192
Дербент	0,07	0,11	0,004	0,006	117	209
Взморье р. Самур	0,04	0,05	0,003	0,004	114	171
Открытая часть моря						
о. Чечень - п-ов Мангышлак	0,04	0,05	0,003	0,004	109	147

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			Среднее содержание ЗВ в 2006 г., ПДК
	2004 г.	2005 г.	2006 г.	
Прибрежные районы				
Лопатин	1,07	1,22	1,20	НУ - 0,8; Фенолы - 3
Взморье р. Терек	1,43	1,48	1,51	НУ - 1,0; Фенолы - 4
Взморье р. Сулак	1,39	1,17	1,19	НУ - 0,8; Фенолы - 3
Махачкала	1,47	1,29	1,22	НУ - 1,0; Фенолы - 3
Каспийск	1,33	1,26	1,52	НУ - 1,0; Фенолы - 4
Избербаш	1,13	1,26	1,24	НУ - 1,0; Фенолы - 3
Дербент	1,27	1,56	1,49	НУ - 1,4; Фенолы - 4
Взморье р. Самур	1,15	1,21	1,19	НУ - 0,8; Фенолы - 3
Открытая часть моря				
о. Чечень - п-ов Мангышлак	1,13	1,12	1,18	НУ - 0,8; Фенолы - 3

Концентрация нефтяных углеводородов в водах исследуемого района изменялась от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 0,11 мг/л (2,2 ПДК), при средних величинах порядка 1 ПДК (табл. 4.16.).

Концентрация суммарных фенолов в прибрежных водах Дагестана изменялась в пределах от величин ниже чувствительности используемого метода анализа до 0,006 мг/л (6 ПДК). Как и в прошлые годы, максимальные значения зарегистрированы в районе г. Избербаша и на взморье р. Терек, что, по-видимому, обусловлено сбросами неочищенных сточных вод и повышенным загрязнением поступающих в море речных вод. По сравнению с предыдущим годом повысился средний уровень загрязнения в районе г. Каспийска (с 3 до 4 ПДК).

Концентрация аммонийного азота в прибрежных водах Дагестана не превышала 1 ПДК и изменялась в пределах от нуля до 269 мкг/л. Для исследуемого района характерно повышение концентрации аммонийного азота в направлении с юга на север, что указывает на поступление биогенных элементов в Средний Каспий с северо-каспийскими водами. Наименьшее среднее значение концентрации N-NH₄ в воде наблюдалось в открытой части моря.

Воды большинства районов Среднего Каспия в 2006 г. по расчетному индексу ИЗВ следует отнести к классу «загрязненных» (табл. 4.17.). Только в районах, где загрязнение из наземных источников в силу ряда причин было относительно низким (Лопатин, взморья рек Сулак и Самур, а также открытая часть моря), воды оценивались как «умеренно загрязненные». По сравнению с предыдущим годом качество вод в районе Дербента улучшилось, а в районе Каспийска ухудшилось.

Черное море

В 2006 г. на участке Сочи - Адлер ГУ «СЦГМС ЧАМ» (г. Сочи) было проведено 4 гидрохимические съемки по программе ГСН.

Среднегодовая концентрация НУ составила 1,2 ПДК, максимальная - 4 ПДК. В поверхностном слое среднегодовые значения варьировали от 0,8 ПДК в устье р. Хоста до 1,6 ПДК в открытом море на расстоянии 2 морских миль от берега на траверзе р. Мзымта. Здесь же в марте была зафиксирована максимальная концентрация - 3,2 ПДК. В придонном слое среднее содержание НУ за год составило 1,4 ПДК. Максимум отмечен в ноябре (4 ПДК).

Среднегодовая концентрация СПАВ в поверхностном слое колебалась от 0,1 до 0,3 ПДК. Максимальная концентрация была зафиксирована в марте на траверзе р. Мзымта (0,8 ПДК).

Хлорорганические пестициды в воде в период наблюдений не обнаружены.

Среднегодовая концентрация железа в водах контролируемой акватории составила 0,6 ПДК, максимум был отмечен в придонном слое в ноябре на акватории порта города Сочи - 2,4 ПДК. В поверхностном слое средние значения по станциям изменялись в пределах 0,4-0,7 ПДК, в придонном слое - от 0,4 до 1,1 ПДК.

Содержание свинца в прибрежных водах Черного моря в районе Сочи - Адлер в 2006 г. было значительно ниже 1 ПДК; среднегодовая концентрация составила 0,1 ПДК, максимальная - 0,3 ПДК в августе.

Максимальная концентрация ртути в воде составила 0,3 ПДК, средняя в поверхностном слое - 0,1 ПДК; в придонном слое - 0,2 ПДК.

Содержание аммонийного азота в морской воде было значительно ниже 1 ПДК, максимальное значение не превысило 0,02 ПДК.

Кислородный режим в период проведения наблюдений был удовлетворительным: в среднем насыщение вод растворенным кислородом составило 100,7 %. В поверхностном слое эта величина составила 107,1 %, минимальная - 99,3 %. В придонном слое среднее значение - 95,4 % насыщения. Нарушение кислородного режима было отмечено в открытом море на расстоянии 2 морских миль от берега на траверзе р. Мзымта. В ноябре на глубине 200 м было зафиксировано 22 % насыщения морских вод кислородом.

ИЗВ контролируемого прибрежного участка от Сочи до Адлера составил 0,88, что соответствует III классу («умеренно-загрязненные»).

Азовское море

В 2006 г. по программе мониторинга морской среды Донская устьевая станция выполнила четыре экспедиционных обследования на трех станциях в устьевой области реки Дон в апреле, мае, июле и октябре.

В исследованные сроки содержание *нефтяных углеводородов* в воде изменялось от менее 0,05 (предел обнаружения используемого метода анализа) до 0,28 мг/дм³. Максимальная концентрация составила 5,6 ПДК и была отмечена в июле на придонном горизонте рукава Мертвый Донец. Среднегодовая концентрация НУ снизилась в 2,7 раза по сравнению с 2005 г. и составила 0,10 мг/дм³.

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) изменялось от менее 25 до 50 мкг/дм³. Максимальная концентрация не превышала 1 ПДК. В сравнении с прошлым годом среднегодовое содержание СПАВ увеличилось в 1,3 раза.

Из группы хлорорганических пестицидов *α-ГХЦГ*, *γ-ГХЦГ* и *ДДТ* не были обнаружены в воде дельты Дона, как и в предыдущие годы начиная с 2000 г. *ДДЭ* был отмечен только в октябре. Максимальная концентрация была зафиксирована на придонном горизонте рукава Мертвый Донец и составила 22 нг/дм³. По сравнению с прошлым годом среднегодовая концентрация увеличилась до 1 нг/дм³.

Растворенная *ртуть* в исследуемый период в водах дельты Дона, как и в прошлом году, не была обнаружена.

Содержание биогенных элементов целом снизилось в 2006 г. Концентрация *аммонийного азота* варьировала в диапазоне от 10 до 140 мкг N/дм³. Максимум был отмечен в октябре на придонном горизонте рукава Мертвый Донец и в поверхностном слое рукава Переволока. Среднегодовая концентрация уменьшилась в 1,8 раза по сравнению с прошлым годом и составила 52 мкг/дм³. Концентрация *общего фосфора* изменялось от 16 до 231 мкг P/дм³, максимум отмечен в октябре на придонном горизонте рукава Переволока. Среднегодовое содержание (118 мкг P/дм³) снизилось в 1,3 раза в сравнении с прошлым годом.

Кислородный режим в устье реки Дон в исследуемый период был удовлетворительный. Содержание растворенного кислорода изменялось от 5,68 до 11,65 мг/дм³ (65 % - 141 % насыщения). Минимальное значение отмечено на придонном горизонте рукава Мертвый Донец в мае. Среднегодовое содержание кислорода по сравнению с 2005 г. увеличилось с 93 % до 100 % насыщения.

В донных отложениях дельты р. Дон концентрация *нефтяных углеводородов* изменялась от 0,03 до 0,90 мг/г сухого остатка. Максимум отмечен в октябре в устье рукава Недвиговка. В отличие от предыдущего года *α-ГХЦГ*, *γ-ГХЦГ*, *ДДТ*, и *ДДЭ* в пробах донных отложений обнаружены не были.

Балтийское море

Восточная часть Финского залива. В 2006 г. Северо-Западный филиал ГУ НПО «Тайфун» выполнил с 2 по 9 июля летнюю съемку акватории восточной части Финского залива по трассе от о. Гогланд до бухты Портовая Выборгского залива.

Уровень содержания нефтяных углеводородов (НУ) в водах контролируемой акватории изменялся в диапазоне от 30,0 мкг/л до 97,5 мкг/л, при среднем значении 49,9 мкг/л (1 ПДК). Максимальная концентрация НУ, равная 1,95 ПДК, была зафиксирована в придонном слое южной части обследованной акватории. Наименьшая концентрация отмечена на востоке района наблюдений. В 39 % всех проанализированных проб наблюдалось превышение 1 ПДК (50 мкг/л).

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в водах обследованной акватории в течение всего периода наблюдений находилось ниже предела чувствительности используемого метода их анализа (0,25 мкг/л).

Суммарная концентрация соединений группы полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в водах районов наблюдений изменялась от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 40,4 нг/л при среднем суммарном содержании 24,2 нг/л. Содержание наиболее токсичного соединения из группы ПАУ бенз(а)пирена в водах залива было ниже предела обнаружения.

Характер загрязнения контролируемой акватории хлорорганическими соединениями (ХОС) определялся регулярным присутствием в пробах морской воды значимых количеств полихлорированных бифенилов (ПХБ), пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Максимальная концентрация пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ достигала значений 0,42 нг/л и 0,67 нг/л, а средняя составляла 0,30 нг/л и 0,31 нг/л соответственно. Из ПХБ в водах обследованной акватории регулярно фиксировались конгенеры #28, #52, #101, #105, #118 #153. Максимальное значение суммы концентраций ПХБ достигало 0,67 нг/л, среднее составило 0,32 нг/л.

Содержание нитритного азота изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения (<0,5 мкг/л) до 9,20 мкг/л. В поверхностном слое вод их содержание достигало 8,00 мкг/л, среднее значение 1,95 мкг/л; в придонном - до 9,20 мкг/л, среднее - 3,74 мкг/л. По мере удаления от мелководной северной части бухты концентрация нитритного азота увеличивалась и в южной мористой части значения достигали 5,0-8,0 мкг/л. Средняя концентрация нитритного азота для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 3,51 мкг/л или 0,17 ПДК.

Содержание нитратного азота в поверхностном слое вод изменялось от 6 до 11 мкг/л (среднее значение - 8,04 мкг/л), в придонных водах - от 6 до 19 мкг/л (11,7 мкг/л). Максимальные значения были зафиксированы в юго-западной части обследованной акватории на обоих горизонтах. Минимальные величины отмечались в северной мелководной части района наблюдений. Средняя концентрация нитратного азота для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 9,87 мкг/л, что равно 0,01 ПДК. Распределение нитратного азота на акватории характеризовалось незначительным увеличением концентрации от северо-восточной ее части по направлению к юго-западной, мористой части.

Уровень насыщения вод кислородом в поверхностном слое находился в пределах от 107 до 114 %, в придонном слое - от 90,6 до 108 %. Наиболее низкий уровень насыщения (90,6 - 92,8 %) отмечен в придонных водах глубоководной южной части бухты Портовая, где наблюдается заток более соленых (соленость до 3,45 ‰) и холодных вод (температура до 10,2 °С). На всей акватории бухты в поверхностном слое и придонном слое мелководной части наблюдается перенасыщение вод кислородом, что обусловлено вызванным сильным прогревом воды массовым цветением фитопланктона.

По ИЗВ (0,58) воды обследованного участка трассы можно отнести к II классу - «чистые».

Белое море

Двинский залив. В 2006 г. в Двинском заливе Белого моря Северным УГМС было проведено 2 гидрохимические съемки в июле и октябре.

Содержание НУ в водах залива контролировалось только в период осенней съемки. Средняя концентрация составила 0,05 мг/дм³ (1 ПДК), максимальное - 0,17 мг/дм³ (3,4 ПДК) отмечено вблизи дельты Северной Двины. По сравнению с летним периодом предшествующего года уровень загрязнения вод Двинского залива нефтепродуктами повысился.

Хлорорганические пестициды групп ГХЦГ и ДДТ в период наблюдений не обнаружены.

Среднее содержание нитритов составило 1,6 мкг/дм³, превышений ПДК по нитритам не отмечалось. Максимальная концентрация (6,5 мкг/дм³) была зарегистрирована в октябре в поверхностном слое воды.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода в июле изменялось в диапазоне 7,48-9,54 мг/л, составив в среднем 8,63 мг/л; в октябре - в диапазоне 7,40-9,92 мг/л, в среднем - 8,58 мг/л. Минимальное насыщение вод кислородом (68 %) имело место в октябре на глубине 10 м. По сравнению с предшествующим годом кислородный режим существенно не изменился.

Индекс загрязненности вод Двинского залива не рассчитывался в связи с недостаточным набором наблюдаемых параметров.

Дельта реки Северная Двина. В дельте Северной Двины среднее содержание НУ в воде составило 0,2 ПДК, максимальное - 4,2 ПДК. Уровень загрязненности вод дельты фенолами был повышенным: среднее содержание составило 4 ПДК, максимальное - 10 ПДК. Среднее содержание аммонийного азота - 0,2 ПДК, максимальное - 0,8 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 7,46 мг/л. Однако в марте 2006 г. в черте с. Усть-Пинега зарегистрировано очень низкое содержание растворенного кислорода - 2,11 мг/л, что соответствует уровню высокого загрязнения (ВЗ).

Онежский залив. В устьевой области р. Онега в 2006 г. среднее содержание НУ составило 0,8 ПДК, максимальное - 6,4 ПДК. Среднее содержание аммонийного азота составило 0,3 ПДК, максимальное 1,3 ПДК. Хлорорганические пестициды в период наблюдений не обнаружены, за исключением γ -ГХЦГ, максимум - 2,0 нг/л.

Кислородный режим в устьевой области Онеги был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 5,80-10,68 мг/л, составив в среднем 8,95 мг/л.

Мезенский залив. В устьевой области р. Мезень среднее содержание НУ в период наблюдений составило 0,4 ПДК, максимальное - 1,2 ПДК. Хлорорганические пестициды обеих групп в период наблюдений практически отсутствовали; в следовых количествах обнаружены лишь γ -ГХЦГ: максимальная концентрация составила 2,0 нг/л. Содержание аммонийного азота было ниже 1 ПДК, максимум не превысил 0,6 ПДК.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,88-10,17 мг/л, составив в среднем 8,18 мг/л.

Кандалакшский залив. В 2006 г. в Кандалакшском заливе Мурманским УГМС проведено 6 гидрохимических съемок на водопосту в торговом порту г. Кандалакша.

Среднегодовое содержание НУ в морских водах составило 0,8 ПДК, максимальное - 1 ПДК.

Уровень загрязненности вод фенолами был низким: среднегодовое содержание фенолов составило 0,1 ПДК, максимальное - 0,2 ПДК.

СПАВ в 2006 г. в водах торгового порта не определялись.

Содержание аммонийного азота не превышало 0,1 ПДК.

В морских водах определяли медь, марганец, железо, никель, свинец и ртуть. Среднегодовая концентрация меди составила 0,8 ПДК (максимальная - 1 ПДК); марганца - 0,2 ПДК (0,5 ПДК); железа - 1,2 ПДК (2,5 ПДК); никеля - 0,6 ПДК (2,2 ПДК); ртути - 7 ПДК (10 ПДК). Уровень загрязненности вод Кандалакшского залива свинцом в 2006 г. не превысил 0,1 ПДК.

В период проведения наблюдений среднее содержание α -ГХЦГ в водах порта составило 0,52 нг/л, максимальное - 1,60 нг/л. γ -ГХЦГ и хлорорганические пестициды группы ДДТ не обнаружены.

Кислородный режим был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 7,23 - 9,52 мг/л, составив в среднем 8,11 мг/л.

Качество вод по ИЗВ соответствовало II классу (0,69) - «чистые» (рис. 4.34.).

Баренцево море

Кольский залив. В 2006 г. Мурманским УГМС было выполнено 6 гидрохимических съемок на водопосту в торговом порту г. Мурманск, а также 1 съемка в июле в Кольском заливе на 16-ти станциях. В августе - ноябре по программе экологического мониторинга при прокладке морского нефтепровода было проведено обследование юго-восточной части Баренцева моря.

Южное колено. Содержание НУ в водах южного колена в июле 2006 г. составило 1 ПДК, максимальное - 3 ПДК. Среднегодовое содержание НУ составило 4 ПДК, максимальное (20 ПДК) было отмечено в морском торговом порту.

Содержание фенолов в июле колебалось в диапазоне 0,2-1 ПДК. Среднегодовое составило 0,8 ПДК, максимальное - 3 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод АПАВ в течение всего года был низким: среднегодовое содержание составило 0,1 ПДК, максимальное - 0,3 ПДК.

Содержание аммонийного азота было низким: концентрация его изменялась в диапазоне от нулевых значений до 0,430 мг/л (0,1 ПДК), составив в среднем за год 0,100 мг/л.

Максимальное содержание никеля, марганца и свинца составило 0,5; 0,25 и 0,4 ПДК соответственно. Среднее содержание меди в июле составило 0,3 ПДК, максимальное в июле - 0,5 ПДК; среднегодовое - 1,4 ПДК. Из контролируемых металлов наиболее высокая концентрация отмечалась по железу: среднее содержание железа в июле - 1,3 ПДК, максимальное - 2,2 ПДК; среднегодовое - 2,5 и 14 ПДК соответственно.

Кислородный режим в районе наблюдений был удовлетворительным в течение всего года. Содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 6,57-12,40 мг/л, составив в среднем 11,19 мг/л.

По ИЗВ качество вод в южном колене в 2006 г. соответствует IV классу (1,38), «загрязненные» (рис. 4.35.).

В донных отложениях содержание нефтяных углеводородов изменялось в диапазоне 2,01 - 2,67 мг/г абсолютно сухого грунта.

Концентрация меди колебалась в диапазоне 77,7 - 144,8 мкг/г; никеля - 39,0 - 64,3 мкг/г; марганца - 252,4 - 292,4 мкг/г; свинца - 70,4 - 140,0 мкг/г; цинка - 113,9 - 363,3 мкг/г; хрома - 109,1 - 117,7 мкг/г; ртути - 0,29 - 0,60 мкг/г; кадмия - 0,12 - 0,67 мкг/г. Наиболее высокие значения отмечены по железу, интервал составил 27615,0 - 32010,0 мкг/г.

Среднее колено. Среднемесячное содержание НУ в июле в водах среднего колена составило 0,6 ПДК, максимальное - 1,4 ПДК.

Содержание фенолов в июле было ниже 0,1 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод АПАВ и аммонийным азотом в период проведения гидрохимической съемки не превысил 0,1 ПДК.

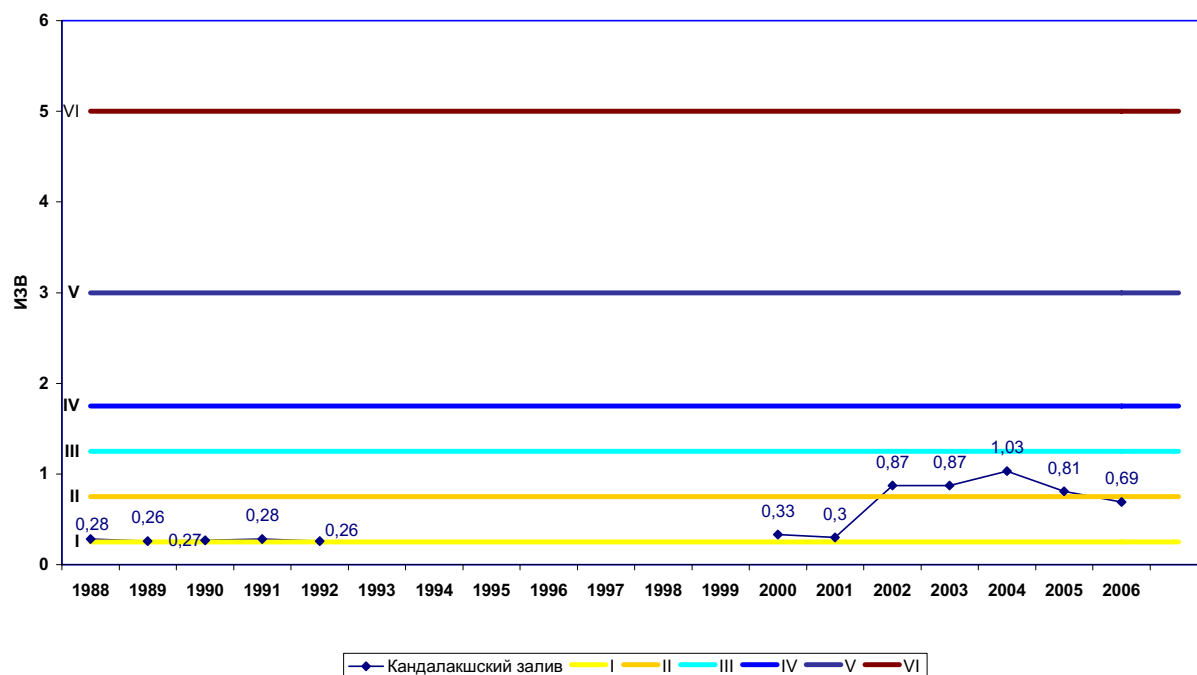


Рис. 4.34. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах Кандалакшского залива в период 1988-2006 гг.

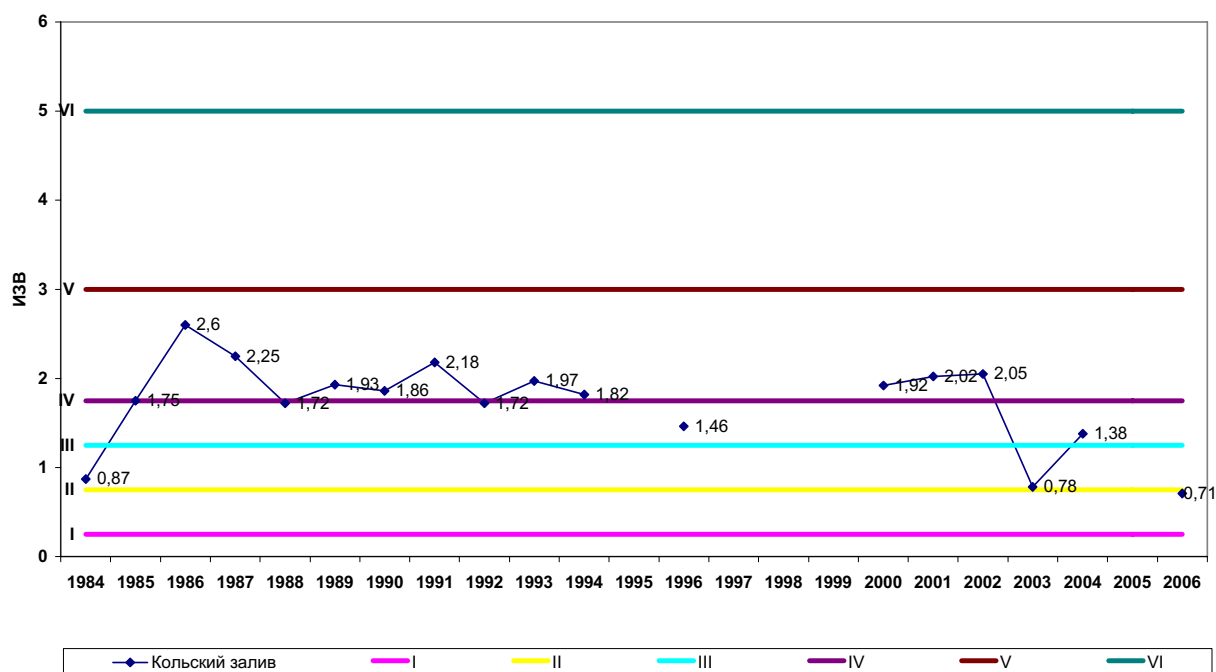


Рис. 4.35. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах Кольского залива в период 1984-2006 гг. Наблюдения в 2005 г. не проводились.

Максимальное содержание никеля, марганца и свинца в июле 2006 г. составило 0,2; 0,1 и 0,4 ПДК соответственно. Среднее содержание меди в июле составило 0,3 ПДК, максимальное - 0,5 ПДК. Из контролируемых металлов наиболее высокая концентрация отмечалась по железу: среднее содержание железа в июле - 0,8 ПДК, максимальное - 1,4 ПДК.

Кислородный режим в июле был в норме: содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 11,80 - 12,40 мг/л, составив в среднем 12,03 мг/л.

По ИЗВ (0,40) качество вод в среднем колоне в июле 2006 г. соответствовало II классу - «чистые».

В донных отложениях содержание нефтяных углеводородов составило 1,76 мг/г абсолютно сухого грунта.

Концентрация меди в период проведения съемки составила 91,2 мкг/г; никеля - 397,3 мкг/г; марганца - 465,0 мкг/г; свинца - 52,9 мкг/г; цинка - 113,5 мкг/г; хрома - 1144,7 мкг/г; ртути - 0,18 мкг/г; кадмия - 0,12 мкг/г. Наиболее высокая концентрация отмечена по железу - 39391,0 мкг/г.

Северное колено. Среднемесячное содержание НУ в июле составило 0,4 ПДК, максимальное - 0,8 ПДК.

Содержание фенолов в водах северного колена в июле не превысило 0,1 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод АПАВ и аммонийным азотом в период проведения гидрохимической съемки не превысил 0,1 ПДК.

Максимальное содержание никеля и марганца в июле 2006 г. составило 0,8 и менее 0,1 ПДК соответственно. Среднее содержание меди - 0,3 ПДК, максимальное - 0,7 ПДК. Из контролируемых металлов наиболее высокие концентрации отмечались по железу и свинцу: средняя концентрация железа в июле - 0,8 ПДК, свинца - 0,6 ПДК; максимальные - 1,7 и 2,7 ПДК соответственно.

Кислородный режим в июле был в норме: содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 10,00-11,50 мг/л, составив в среднем 10,91 мг/л.

По ИЗВ (0,38) качество вод в среднем колоне в июле 2006 г. соответствовало II классу - «чистые».

В донных отложениях суммарное содержание нефтяных углеводородов составило 0,98 мг/г абсолютно сухого грунта. Концентрация меди в донных отложениях в период проведения съемки составила 33,0 мкг/г; никеля - 37,0 мкг/г; марганца - 307,4 мкг/г; свинца - 337,1 мкг/г; цинка - 71,2 мкг/г; хрома - 80,3 мкг/г; ртути - 0,11 мкг/г; кадмия - 0,06 мкг/г. Наиболее высокая концентрация отмечена по железу - 19643,0 мкг/г.

Юго-восточная часть моря (район острова Врандей). Во время проведения экспедиционных работ на 14 станциях с поверхностного горизонта были отобраны пробы воды на содержание НУ, на 7 станциях - пробы на содержание взвешенных веществ и металлов. Пробы донных отложений на определение содержания нефтяных углеводородов и металлов были отобраны на 7 станциях.

Содержание НУ в районе наблюдений превышало 1 ПДК в 4 пробах из 14 отобранных. Максимальная концентрация составила 0,08 мкг/дм³. Диапазон колебаний - от 0,2 до 1,6 ПДК.

Концентрация меди колебалась в диапазоне от менее 0,1 до 0,6 ПДК; никеля - от <0,1 до 0,2 ПДК; марганца - от 0,2 до 0,9 ПДК; содержание свинца и кадмия не превысило 0,1 ПДК. Самая высокая концентрация отмечена по железу: 2-7 ПДК.

Загрязнение донных отложений нефтяными углеводородами исследуемого района незначительное, диапазон изменения концентрации составлял 0,02-0,04 мг/г абсолютно сухого грунта.

Концентрация меди в донных отложениях района колебалась в диапазоне 11,50-32,60 мкг/г; никеля - 14,10-43,90 мкг/г; марганца - 73,30-932,60 мкг/г; свинца - 6,47-12,15 мкг/г; хрома - 17,96-34,80 мкг/г; кадмия - 0,06-0,20 мкг/г; ртути - 0,03-0,06 мкг/г. Диапазон изменений концентрации железа составил 16769,0-30144,0 мкг/г.

Гренландское море (залив Гренфьорд архипелага Шпицберген)

В летний период 2006 г. Северо-Западным филиалом НПО «Тайфун» были проведены работы по исследованию качества вод прибрежной части Гренландского моря в районе залива Гренфьорд, архипелаг Шпицберген.

Концентрация нефтяных углеводородов в водах обследованной акватории изменялась в пределах от менее 2 до 22,6 мкг/л, максимум - 0,45 ПДК.

Содержание фенола в поверхностных водах залива колебалось от 0,5 до 1,44 мкг/л. Средний уровень загрязнения фенолом вод района наблюдений составлял 0,83 мкг/л и был меньше 1 ПДК (1,0 мкг/л).

Концентрация синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) и летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в водах обследованной акватории была ниже предела чувствительности метода анализа, <25 мкг/л и <0,1 нг/л соответственно. В пробах воды было обнаружено наличие некоторых видов соединений полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Наиболее высокий уровень загрязнения вод был зафиксирован для нафталина и фенантрена, максимальные концентрации которых достигали 53,1 нг/л и 23,6 нг/л соответственно. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 14,7 до 78,6 нг/л.

Из хлорорганических соединений (ХОС) высокая концентрация была отмечена для полихлорбензолов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Максимальная концентрация всех идентифицированных ХОС составляла: для суммы полихлорбен-

золов - 0,16 нг/л, для суммы ГХЦГ - 0,17 нг/л, для суммы ДДТ - 0,88 нг/л, для суммы ПХБ - 3,17 нг/л.

Максимальная концентрация контролируемых тяжелых металлов в пробах морской воды составляла: для железа - 6,9 мкг/л, для марганца - 0,42 мкг/л, для цинка - 9,14 мкг/л, для меди - 0,84 мкг/л, для хрома - 0,61 мкг/л, для олова - 0,53 мкг/л, для никеля - 1,32 мкг/л, для кобальта - 1,17 мкг/л, для свинца - 0,84 мкг/л, для кадмия - 0,17 мкг/л. Концентрация ртути находилась в пределах от <0,005 до 0,017 мкг/л, мышьяка была ниже предела обнаружения (<0,1 мкг/л).

Концентрация фенола в поверхностных водах залива колебалась от 0,5 до 1,44 мкг/л. Наиболее высокое содержание фенола было зафиксировано вблизи причалов пос. Баренцбург. Среднегодовой уровень содержания фенола на обследованной акватории не превышал 1 ПДК, составляя 0,83 мкг/л.

На большей части акватории залива Гренфьорд в районе пос. Баренцбург содержание ЗВ и основные гидрохимические показатели не превышали 1 ПДК. На участке залива, подверженном влиянию коммунально-бытовых стоков, фиксировалось превышение ПДК по нитритному и нитратному азоту до 2,7 ПДК и до 4,8 ПДК соответственно.

В соответствии с принятой классификацией морских вод по индексу ИЗВ (0,28) воды обследованной акватории залива относились ко II классу - «чистые».

Тихий океан

Шельф полуострова Камчатка. Авачинская губа. В 2006 г. Камчатским УГМС было проведено восемь гидрохимических съемок в Авачинской губе.

Среднее содержание НУ в морских водах составило 1,6 ПДК, максимальное - 18 ПДК.

Среднее содержание фенолов составило 4 ПДК, максимальное - 28 ПДК.

Среднее содержание СПАВ было равно 0,6 ПДК, максимум достигал 2 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 11,39 мг/л, в придонном - 8,88 мг/л; в толще - 10,11 мг/л. Наиболее низкое содержание растворенного кислорода отмечалось в глубоководной части Авачинской губы в придонном слое в августе: концентрация растворенного кислорода снижалась до 1,89 мг/л (16,9 % насыщения) - уровень ЭВЗ.

Расчетный индекс ИЗВ составил 1,70, что позволяет отнести воды губы IV классу - «умеренно-загрязненные» (рис. 4.36.).

Охотское море

Шельф о. Сахалин. В 2006 г. в районе пос. Стародубское наблюдения выполнялись только в одной прибрежной фоновой точке с мая по ноябрь. Максимальное содержание НУ в морских водах на этой фоновой станции не превысило 2 ПДК.

Среднегодовое содержание фенолов составило 5 ПДК; максимум незначительно превысил среднее содержание - 5,4 ПДК.

Средняя (0,2 ПДК) и максимальная концентрация СПАВ (0,5 ПДК) в морской воде не превысили 1 ПДК.

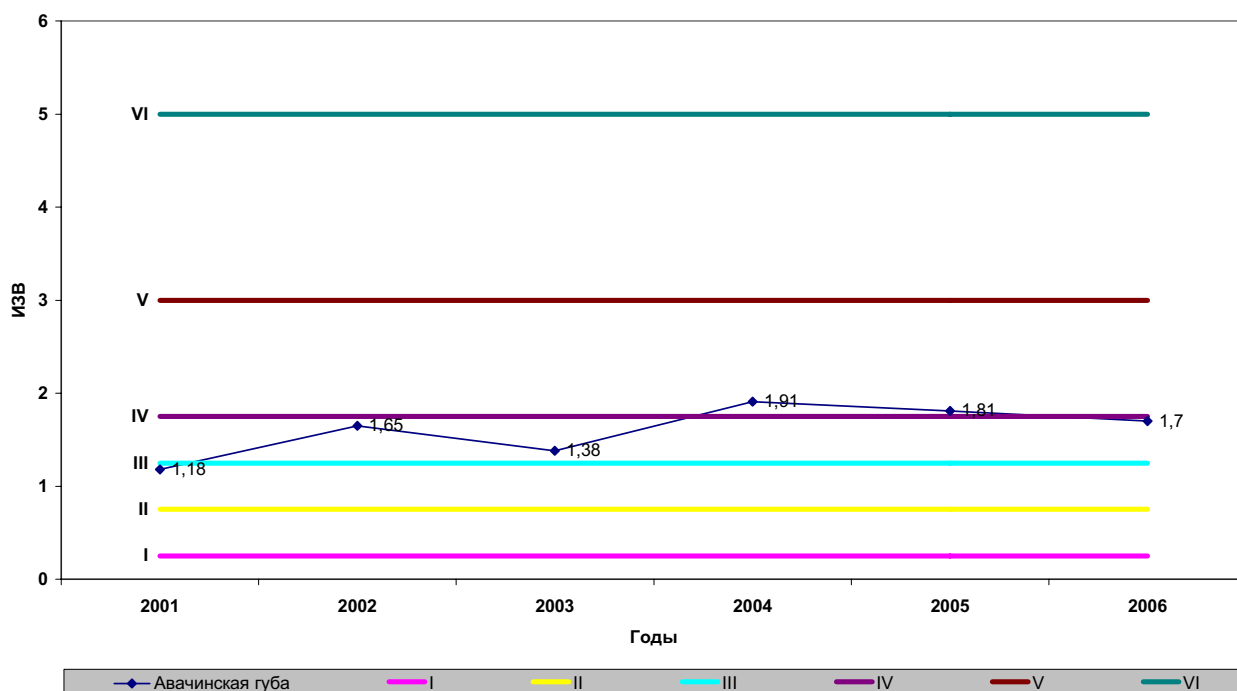


Рис. 4.36. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах Авачинской губы в период 2001-2006 гг.

Уровень загрязненности морских вод аммонийным азотом был низким в течение всего периода наблюдений - максимум не превысил 0,1 ПДК.

Кадмий в отобранных пробах поверхностных вод практически отсутствовал: максимальная концентрация была ниже 0,1 ПДК. Среднее содержание свинца в морских водах составило 0,2 ПДК, максимальное - 1 ПДК. Среднее содержание цинка в морских водах на фоновой станции в период наблюдений составило 1 ПДК, максимальное - 6 ПДК; меди - 1,4 и 2,6 ПДК соответственно.

Кислородный режим был удовлетворительным. Содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 8,50 - 11,20 мг/л, составив в среднем 9,70 мг/л.

Наблюдения за загрязнением *донных отложений* в 2006 г. в шельфовой зоне о. Сахалин проводились в прибрежной зоне пос. Стародубское с мая по октябрь. Содержание нефтяных углеводородов колебалось в диапазоне от 0,005 до 0,210 мг/г сухого остатка (в среднем - 0,053 мг/г); фенолов - от 0,03 до 1,20 мкг/г (в среднем - 0,9 мкг/г); меди - от 1,00 до 6,00 мкг/г (в среднем - 2,10 мкг/г). Концентрация цинка, кадмия и свинца на фоновой станции в течение всего периода наблюдений были неизменной: цинк - 3,1 мкг/г, кадмий - <0,001 мкг/г, свинец - 0,30 мкг/г.

Залив Анива. Район порта г. Корсакова. Мониторинг состояния морской среды в районе порта г. Корсакова был возобновлен в 2006 г. С мая по декабрь было проведено 8 гидрохимических съемок.

Прибрежная акватория залива Анива в районе п. Корсаков является достаточно загрязненной. Концентрация НУ в период наблюдений колебалась в интервале 2-4 ПДК (0,10-0,20 мг/л). Повышенное содержание НУ отмечалось в теплое время года с июля по сентябрь.

Среднее содержание фенолов в 2006 г. составило 4 ПДК, максимальное - 9 ПДК.

Среднегодовая концентрация СПАВ составила 0,2 ПДК, максимальная - 0,8 ПДК.

Концентрация аммонийного азота колебалась в интервале 0,1-0,3 ПДК (0,164-0,977 мг/л).

Максимальное содержание кадмия и свинца в период наблюдений составило 0,1 ПДК и 0,4 ПДК соответственно. Содержание цинка в среднем за 2006 г. составило 0,8 ПДК, максимум - 5 ПДК. Повышенным было содержание меди в морских водах: среднегодовая концентрация составила 3 ПДК, максимальная - 12 ПДК.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода в период наблюдений колебалось в диапазоне 8,60-11,20 мг/л, составив в среднем 9,50 мг/л (106,3 % насыщения).

В *донных отложениях* содержание нефтепродуктов колебалось в диапазоне от 0,130 до 0,670 мг/г сухого остатка (в среднем - 0,304); фенолов - от <0,3 до 2,70 мкг/г (в среднем - 0,8 мкг/г); меди - от 1,60 до 15,00 мкг/г (в среднем - 8,00 мкг/г); цинка - от 1,5 до 24,0 мкг/г (в среднем - 6,0 мкг/г); кадмия - от <0,01 до 0,45 мкг/г (в среднем - 0,12 мкг/г); свинца - от 0,10 до 1,80 мкг/г (в среднем - 0,63 мкг/г).

Район пос. Пригородное. Поселок Пригородное расположен к востоку от г. Корсакова. В 2006 г. севернее площадки стоящегося завода по сжижению природного газа открыты три пункта наблюдения за состоянием морской среды. В течение периода с мая по декабрь было проведено восемь гидрохимических съемок.

Содержание НУ в прибрежных водах в период наблюдений колебалось в диапазоне 2-6 ПДК, максимальные концентрации были зафиксированы в августе и сентябре.

Среднегодовое содержание фенолов составило 5 ПДК, максимальное - 8 ПДК. Наиболее высокие концентрации фенолов отмечены в октябре.

По результатам наблюдений 2006 г. можно сказать, что район пос. Пригородное достаточно сильно загрязнен НУ и фенолами.

Содержание СПАВ и аммонийного азота было невысоким в течение всего года: среднегодовое содержание составило 0,1 ПДК, максимум - 0,4 ПДК, содержание аммонийного азота не превысило 0,1 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод кадмием не превысил 0,1 ПДК. Несколько выше была концентрация свинца: среднее за год содержание составило 0,2 ПДК, максимальное - 1 ПДК. Содержание цинка в морских прибрежных водах в течение всего года было практически на уровне 0,6 ПДК; исключением был май - среднемесячное содержание составило почти 3,5 ПДК; абсолютный максимум также был отмечен в мае - около 6 ПДК. Среднегодовое содержание меди в морских водах в районе пос. Пригородное составило 3 ПДК; максимальное - 6 ПДК.

Кислородный режим в течение года был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 8,40 - 11,40 мг/л, составив в среднем 9,70 мг/л (106,1 % насыщения).

В *донных отложениях* содержание нефтепродуктов колебалось в диапазоне от 0,005 до 0,280 мг/г сухого остатка (в среднем - 0,028 мкг/г); фенолов - от <0,3 до 1,00 мкг/г (0,4 мкг/г); меди - от 0,32 до 16,00 мкг/г (4,20 мкг/г); цинка - от 0,83 до 13,0 мкг/г (3,6 мкг/г); кадмия - от <0,01 до 0,30 мкг/г (0,09 мкг/г); свинца - от 0,09 до 0,68 мкг/г (0,26 мкг/г).

Японское море

Залив Петра Великого. В 2006 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) колебался в пределах 1,2-3 ПДК; максимум составил 21 ПДК и был зафиксирован в бухте Золотой Рог.

Среднее содержание фенолов в прибрежных водах изменялось в диапазоне 0,9-3 ПДК, максимум (7 ПДК) был отмечен в бухте Золотой Рог.

Средняя концентрация АПАВ в прибрежных водах во всех районах колебалась в диапазоне 0,3-0,4 ПДК. Максимум (1,2 ПДК) был зафиксирован 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 меди, железа, цинка, свинца, марганца, кадмия и ртути не превышала 1 ПДК (исключением стал пролив Босфор Восточный, где среднегодовое содержание меди составило 1 ПДК). Однако по всем перечисленным металлам практически во всех прибрежных районах отмечались случаи превышения 1 ПДК, зачастую во много раз. Так, в бухте Золотой Рог и в проливе Босфор Восточный концентрация меди в морской воде достигала 4 ПДК, в Амурском и Уссурийском заливе, бухте Диомид и заливе Находка - 2-2,4 ПДК. Максимальная концентрация железа отмечена в бухте Диомид - 10 ПДК, в бухте Золотой Рог и в проливе Босфор Восточный - 9 ПДК, в Амурском заливе - 5 ПДК, в заливе Находка и Уссурийском - 1,8 и 1,6 ПДК. Максимальное содержание цинка отмечено в Уссурийском заливе и бухте Золотой Рог - 1,7 и 1,5 ПДК; в остальных прибрежных районах максимальная концентрация цинка не превысила 1 ПДК. Максимальная концентрация свинца составила в Амурском заливе 1,2 ПДК; в бухте Золотой Рог и проливе Босфор Восточный - 1,7 ПДК; в Уссурийском заливе - 1,8 ПДК; в бухте Диомид и заливе Находка - 1,6-1,5 ПДК. Содержание марганца во всех прибрежных районах было ниже 1 ПДК; максимальная концентрация (0,9 ПДК) отмечена в бухте Золотой Рог. Наиболее высокая концентрация кад-

мия зафиксирована в бухте Золотой Рог (1,8 ПДК); в Амурском заливе и проливе Босфор Восточный максимумы составили 1,5 и 1,6 ПДК, в бухте Диомид - 1,4 ПДК, в Уссурийском заливе - 1,2 ПДК; в водах залива Находка в 2006 г. содержание кадмия не превысило 0,2 ПДК. Во всех без исключения прибрежных районах среднегодовое содержание ртути было ниже 1 ПДК и колебалось в диапазоне 0,2-0,7 ПДК. Однако везде максимальная концентрация превышала 1 ПДК: так, в Амурском заливе и пролив Босфор Восточный она составила 4 ПДК, в бухте Золотой Рог - 3 ПДК, в заливе Находка и Уссурийском - 1,8 и 1,7 ПДК; в бухте Диомид - 1 ПДК.

Концентрация ХОП в прибрежных водах залива Петра Великого в 2006 г. достигала: ДДТ - 1,7 ПДК (Амурский залив); ДДЭ - 0,4 ПДК (Амурский залив, бухта Золотой Рог и Уссурийский залив); ДДД - 1,4 ПДК (Амурский залив); концентрация α -ГХЦГ и γ -ГХЦГ во всех прибрежных районах залива Петра Великого не превышала 0,1 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 2006 г. кислородный режим в прибрежных водах был удовлетворительным. Среднее содержание растворенного кислорода в толще вод колебалось в диапазоне от 7,73 до 8,63 мг/л. Как обычно, ухудшение кислородного режима отмечалось в летнее время года: в Амурском заливе зарегистрирован случай экстремально низкого содержания кислорода в придонном слое - 1,76 мг/л; в бухте Золотой Рог и в проливе Босфор Восточный концентрация растворенного кислорода снижалась до 3,17 и 3,19 мг/л соответственно.

Качество вод на контролируемых акваториях в 2006 г. соответствовало в бухте Золотой Рог V классу («грязные»); в проливе Босфор Восточный и бухте Диомид - IV классу («загрязненные»); заливах Амурский, Уссурийский и Находка - III классу («умеренно-загрязненные», рис. 4.37., 4.38.).

В донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого в 2006 г. были обнаружены практически все ЗВ, по которым проводился контроль. Среднее содержание нефтяных углеводородов колебалось в диапазоне 0,09-12,85 мг/г сухого вещества; максимальная концентрация достигала 41,44 мг/г в бухте Золотой Рог и 7,90 мг/г в бухте Диомид. Среднее содержание фенолов колебалось в диапазоне 4,40-6,48 мкг/г; максимальные величины отмечены в заливе Находка (18,50 мкг/г); в остальных районах они достигали 5,90-8,40 мкг/г. Наиболее загрязненными являются донные отложения в бухтах Золотой Рог и Диомид, а также в заливе Находка.

Содержание меди, свинца, цинка и ртути в донных отложениях бухт Золотой Рог, Диомид и пролива Босфор Восточный было значительно выше, чем в других районах. Среднегодовое содержание меди в бухте Диомид в 3 раза превышает таковое в бухте

Золотой Рог и в 9-29 раз в других прибрежных районах залива Петра Великого. Бухты Золотой Рог, Диомид и пролив Босфор Восточный наиболее сильно загрязнены соединениями меди, цинка и свинца. По-прежнему, во всех районах залива Петра Великого донные отложения чрезвычайно сильно загрязнены соединениями железа.

Средняя и максимальная концентрация меди составила в бухте Золотой Рог - 143 и 364 мкг/г, в бухте Диомид - 406 и 419 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 44 и 272 мкг/г; в Амурском заливе - 17 и 30 мкг/г; в Уссурийском заливе - 14 и 62 мкг/г; в заливе Находка - 36 и 164 мкг/г соответственно.

Средняя и максимальная концентрация цинка составила в бухте Золотой Рог - 452 и 868 мкг/г, в бухте Диомид - 639 и 712 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 120 и 282 мкг/г; в Амурском заливе - 70 и 117 мкг/г; в Уссурийском заливе - 41 и 104 мкг/г; в заливе Находка - 106 и 359 мкг/г соответственно.

Средняя и максимальная концентрация свинца составила в бухте Золотой Рог - 177,9 и 306 мкг/г, в бухте Диомид - 248,5 и 249 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 57 и 157 мкг/г; в Амурском заливе - 16,3 и 29 мкг/г; в Уссурийском заливе - 15,3 и 52 мкг/г; в заливе Находка - 24,9 и 79 мкг/г соответственно.

Средняя и максимальная концентрация ртути составила в бухте Золотой Рог - 0,94 и 1,59 мкг/г, в бухте Диомид - 1,91 и 2,96 мкг/г, в проливе Босфор Восточный - 0,26 и 0,43 мкг/г; в Амурском заливе - 0,12 и

0,36 мкг/г; в Уссурийском заливе - 0,12 и 0,22 мкг/г; в заливе Находка - 0,19 и 0,95 мкг/г соответственно.

Концентрация железа во всех исследуемых районах была очень высокой. Среднегодовые значения находились в диапазоне от 12528 мкг/г в Уссурийском заливе до 32083 мкг/г в бухте Диомид. Максимальная концентрация железа составила в Амурском заливе 40371 мкг/г; в бухте Золотой Рог - 38645 мкг/г; в заливе Находка - 38321 мкг/г; в проливе Босфор Восточный - 36420 мкг/г; в бухте Диомид - 32320 мкг/г; в Уссурийском заливе - 21271 мкг/г. Даже в открытых районах залива Петра Великого отмечалось очень высокое загрязнение донных отложений железом. Так, в марте 2006 г. его среднее содержание составило 11555 мкг/г, а максимальное - 22438 мкг/г.

Концентрация различных видов ХОП в донных отложениях залива Петра Великого достигала следующих значений: α -ГХЦГ - 17,4 нг/г сухого вещества (бухта Диомид); γ -ГХЦГ - 1,7 нг/г (бухта Диомид); ДДТ - 16,7 нг/г (залив Находка); ДДЭ - 31,0 нг/г (бухта Золотой Рог); ДДД - 29,2 нг/г (бухта Золотой Рог). Следует отметить, что самая высокая концентрация ХОП отмечалась в бухтах Золотой Рог и Диомид, а также в заливе Находка.

Татарский пролив. В 2006 г. регулярные наблюдения за уровнем загрязненности морских вод проводились в прибрежной зоне в районе порта г. Александровска.

Среднее содержание НУ составило 6 ПДК, максимальное значение - 16 ПДК.

Содержание фенолов было менее 3 ПДК.

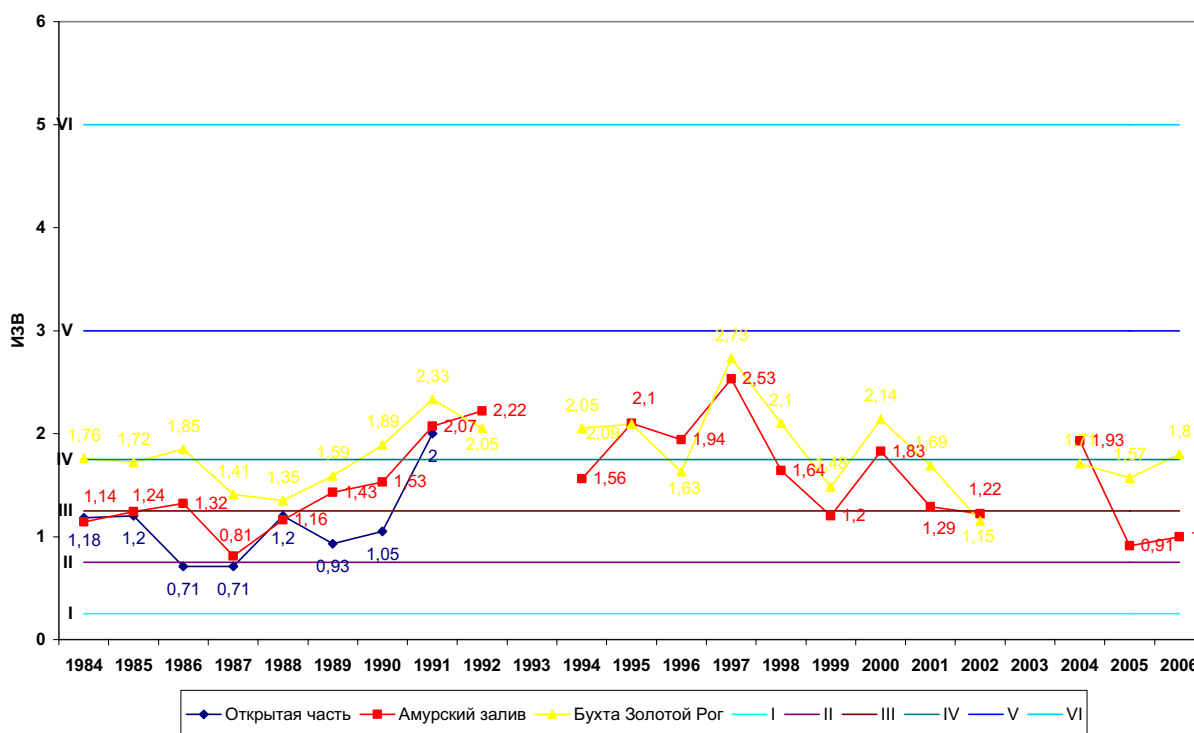


Рис. 4.37. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах залива Петра Великого Японского моря в период 1985-2006 гг.

Уровень загрязненности морских вод СПАВ и аммонийным азотом был значительно ниже 0,5 ПДК.

Среднегодовое содержание меди составило 1,2 ПДК, максимальное - 4 ПДК; цинка - 0,8 и 5 ПДК соответственно. Концентрация свинца не превышала 0,7 ПДК, кадмия - 0,1 ПДК.

Кислородный режим района был в пределах нормы. Среднее содержание растворенного кислорода составило 9,20 мг/л.

По ИЗВ морские воды в районе Александровска в 2006 г. относятся к V классу («грязные», рис. 4.39.)

В донных отложениях в прибрежной зоне района п. Александровск содержание нефтяных углеводородов колебалось в диапазоне от <0,005 до 0,038 мг/г сухого вещества; фенолов - от <0,3 до 0,9 мкг/г; меди - от 0,10 до 5,5 мкг/г; цинка - от 0,81 до 4,5 мкг/г; кадмия - от <0,01 до 0,12 мкг/г; свинца - от <0,01 до 0,54 мкг/г.

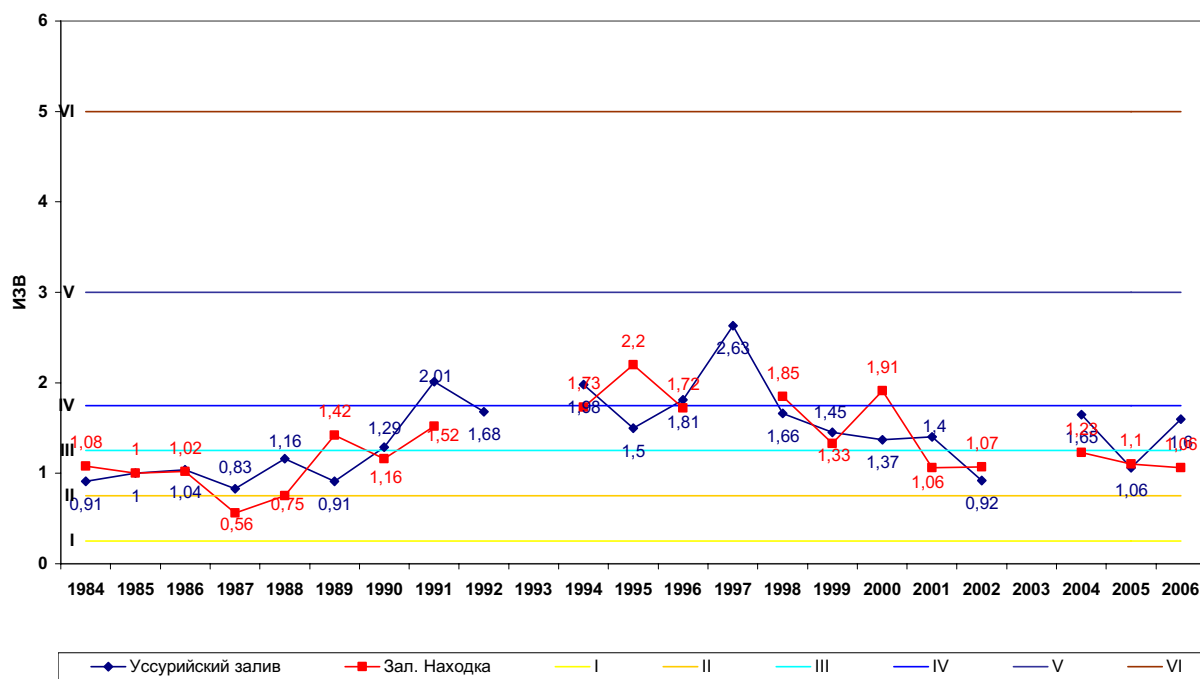


Рис. 4.38. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах залива Петра Великого (залив Находка, Уссурийский залив) Японского моря в период 1984-2006 гг.

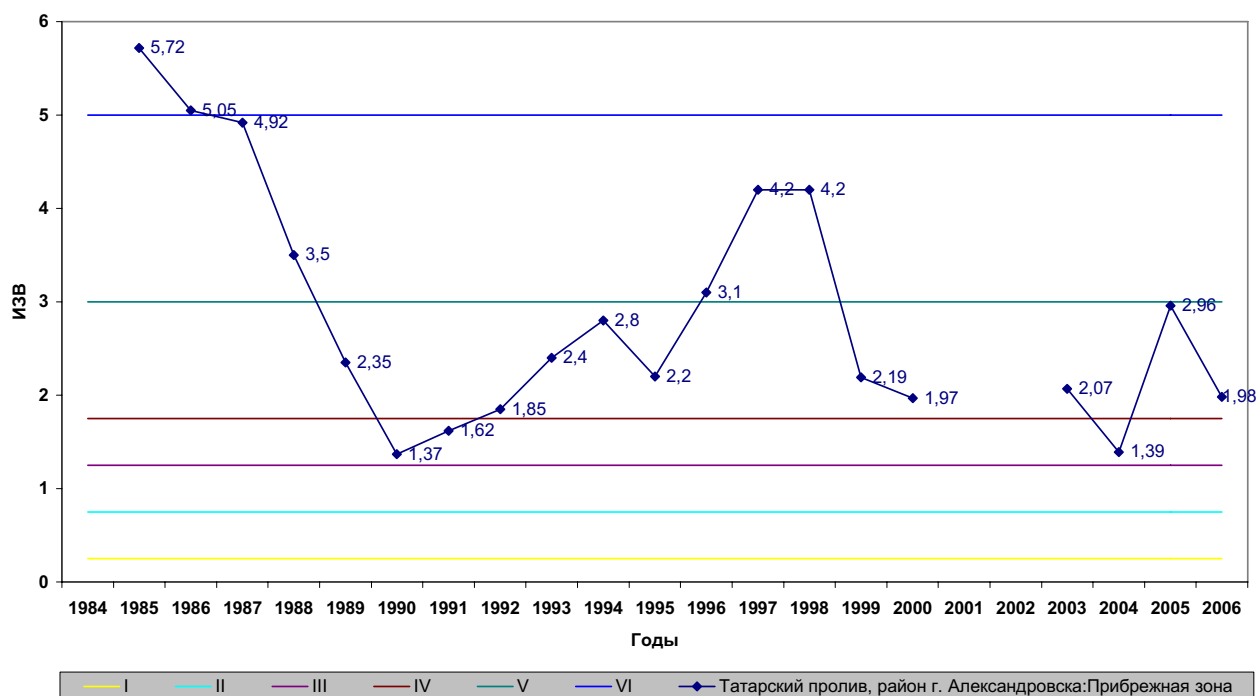


Рис. 4.39. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах Татарского пролива Японского моря в период 1984-2006 гг.

5. Комплексная оценка загрязнения природной среды отдельных регионов РФ

5.1. Московский регион

5.1.1. Состояние загрязнения атмосферного воздуха

г. Москва

Наблюдения за загрязнением атмосферы. Наблюдения за качеством атмосферного воздуха в Москве осуществляются на 16 стационарных станциях ГУ «Московский ЦГМС-Р», расположенных в жилых районах, вблизи автомагистралей и крупных промышленных объектов. Это деление является условным, так как застройка и размещение предприятий не позволяет сделать четкого деления районов. Режим наблюдений: ежедневно 3-4 раза в сутки.

Контроль осуществляется по 5 основным ингредиентам: взвешенным веществам, диоксиду серы, оксиду углерода, диоксиду и оксиду азота, а также на специфические ингредиенты: растворимые сульфаты, сероводород, фенол, хлорид водорода, аммиак, формальдегид, углеводороды бензиновой фракции, бензол, ксилол, толуол, ацетон, бенз(а)пирен, тяжелые металлы (железо, кадмий, кобальт, марганец, медь, никель, свинец, хром, цинк). Состав специфических ингредиентов определяется с учетом состава выбросов вредных веществ в атмосферу от предприятий, расположенных в пределах зоны, контролируемой постом наблюдений.

Общая оценка загрязнения атмосферы. В 2006 г. в целом по городу уровень загрязнения атмосферы оценивался как высокий. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) составил 11,14, стандартный индекс (СИ) - 5 для бенз(а)пирена, наибольшая повторяемость (НП) составила 34 % для фенола. Воздух города был наиболее загрязнен NO_2 , формальдегидом, бенз(а)пиреном, фенолом, которые вносят наибольший вклад в величину ИЗА. Наибольшие значения СИ и НП по фенолу и формальдегиду отмечались на участке Варшавского шоссе, расположенном в Нагорном районе. Наибольшее значение СИ бенз(а)пирена в городе отмечалось на Можайском шоссе.

Характеристика загрязнения атмосферного воздуха. Проблему загрязнения в Москве в настоящее время создают выбросы автотранспорта, которые составляют 92,8 % от общих антропогенных выбросов. В столице насчитывается более 6000 предприятий-природопользователей, выбрасывающих в атмосферный воздух столицы более 500 наименований загрязняющих веществ. Предприятия расположены по всей территории города, образуя промышленные зоны вблизи жилых кварталов. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят 34 предприятия (87891 т/год - 96,4 % от общего выброса стационарных источников), из них 15 - объекты энергетики и 19 - крупные промышленные предприятия, имеющие валовые выбросы более 300 т/год (МНПЗ, АМО ЗИЛ, АООТ «МЭЛЗ», ФГУП «ГКНЦП им. Хруничева», ММПП «Салют», ОАО «ММЗ «Серп и молот» и т.д.).

Очень высокое загрязнение атмосферного воздуха наблюдалось на Варшавском шоссе (станция 20) в Нагорном районе, где значение ИЗА = 18, СИ = 5 для бенз(а)пирена, НП = 34 % для фенола. Основными источниками загрязнения, помимо автотранспорта, являются промышленные предприятия в промзонах Нагатино и Верхние Котлы.

Табл. 5.1. Средние концентрации примесей в различных зонах Москвы, $\text{мг}/\text{м}^3$

Зона	Посты	Взвешенные вещества	Бенз(а)пирен	Оксид углерода	Диоксид азота	Формальдегид	Фенол
Автомагистраль	18,19,20,34	0,022	2,2	2,7	0,074	0,010	0,005
Промышленная	22,23,25,28,33,38	0,045	-	2,2	0,066	0,010	0,004
Жилая	1,21,26,27,35	0,036	1,8	2,4	0,046	0,004	0,003
Центр	2	0,020	2,0	2,8	0,049	-	-

Высокий уровень загрязнения отмечался в Мещанском, Хорошово-Мневники, Богородском и Можайском районах. ИЗА составлял 7-13, СИ равнялось 3-5, НП составляло от 2 до 32 %. В Богородском районе было отмечено высокое содержание фенола, ИЗА = 13 и НП = 32 %, источниками загрязнения являются предприятия промзоны Калошино. В Мещанском и Можайском районах основной вклад в загрязнение атмосферы вносит бенз(а)пирен и формальдегид от выбросов автотранспорта и предприятий теплоэнергетики, ИЗА в этих районах составлял 8-10, СИ = 4-5, НП = 3-12 %.

В Замоскворечье, Рязанском и Дмитровском районах города загрязнение атмосферы несколько ниже, уровень оценивался как *повышенный* - ИЗА = 6, СИ изменялся от 2 до 4, НП составлял 2-3 %. В этих районах отмечалось повышенное содержание в атмосферном воздухе бенз(а)пирена и оксида углерода в основном от выбросов автомобилей и предприятий теплоэнергетики.

Наименее загрязнены районы: ВВЦ, Савеловский, Южное Медведково, Печатники, Северное Тушино, Центральное Чертаново, Зябликово, Братеево. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в этих рай-

онах оценивался как *низкий*, ИЗА менее 5, СИ - 2-3, НП изменялся от 2 до 9 %. В отдельные дни в этих районах были зарегистрированы повышенные концентрации фенола, аммиака, диоксида азота и оксида углерода.

Случаев экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) воздуха в 2006 году не наблюдалось.

По условно выделенным жилым, промышленным и магистральным постам рассчитаны средние концентрации примесей для соответствующих зон (табл. 5.1.).

Полученные данные по зонам показывают, что концентрации взвешенных веществ выше в промышленной зоне; оксида углерода - в центральной части города и вблизи автомагистралей; диоксида азота, фенола, формальдегида и бенз(а)пирена - вблизи автомагистралей.

Годовой ход загрязнения атмосферы. В течение года СИ сохранялся на уровне 3-4 с небольшим значением в декабре, равным 5. Он связан с высокими концентрациями бенз(а)пирена и фенола. НП за месяц составляла в основном 25-57 % с наибольшим значением 73 % в июне и наименьшим - 7 % в январе. В течение всего года наибольшие значения НП связаны с концентрациями фенола (рис. 5.1.).

В годовом ходе среднегодовых концентраций примесей отмечался максимум формальдегида в летние месяцы. Как показывают исследования, формальдегид поступает в атмосферу не только от промышленных и природных источников, но и образуется в результате химической реакции из

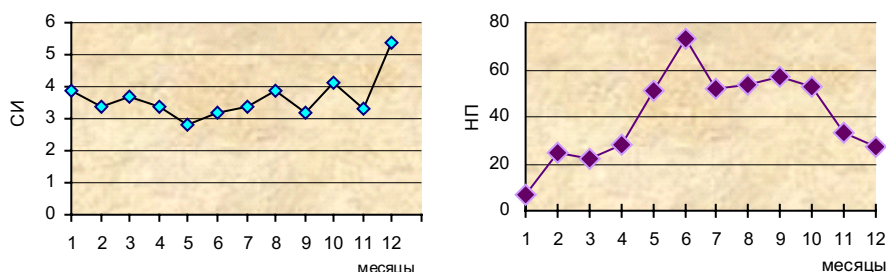


Рис. 5.1. Годовой ход стандартного индекса (СИ) и наибольшей повторяемости (НП)

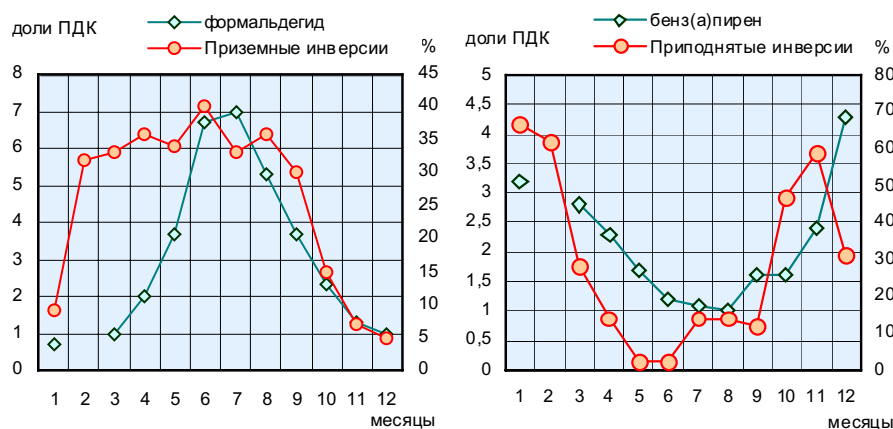


Рис. 5.2. Годовой ход концентраций примесей в воздухе г. Москвы

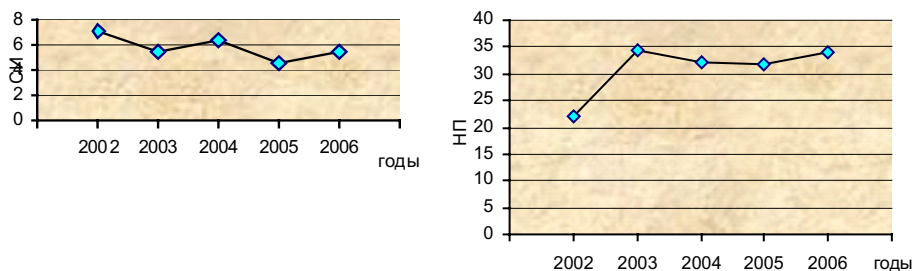


Рис. 5.3. Изменение показателей загрязнения атмосферы СИ и НП за 2002-2006 гг.

неметановых углеводородов. Фотохимические реакции усиливаются в атмосфере при высокой интенсивности солнечной радиации в летние месяцы. Максимум бенз(а)пирена отмечался, как обычно, зимой в отопительный период (рис. 5.2.).

Тенденция изменений уровня загрязнения атмосферы. За последние пять лет отмечается тенденция снижения основного показателя загрязнения атмосферы СИ, а показатель НП в последние четыре года существенно не меняется (рис. 5.3.)

По данным регулярных наблюдений на постах ГУ «Московский ЦГМС-Р» за пятилетний период отмечен рост концентраций бенз(а)пирена до 2003 года, а затем падение, концентраций формальдегида до 2004 года возрастали, а в течение трех последних лет не изменялись. Концентрации диоксида азота и фенола не изменялись за последние пять лет (рис. 5.4.).

Значения ИЗА, как и средние концентрации бенз(а)пирена и формальдегида, имеют наибольшие значения в 2003 и 2004 гг. Эти две примеси вносили основной вклад в уровень загрязнения воздуха (рис. 5.5.).

Характеристика загрязнения воздуха в городах Московской области

По данным мониторинга в 9 городах и одном заповеднике московского региона в 2006 году высокий уровень загрязнения воздуха наблюдался в Воскресенске, Клину и Коломне, повышенный - в Дзержинском, Мытищах, Подольске, Серпухове, Щелкове и Электростали, низкий - в Приокско-Террасном биосферном заповеднике.

В городе Воскресенске по данным наблюдений в 2006 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался как высокий по ИЗА = 7,9 и СИ = 3,6 для бенз(а)пирена. Основными источниками загрязнения являются автотранспорт, предприятия теплоэнергетики, предприятия по производству минеральных удобрений (ОАО «Воскресенские минеральные удобрения», ОАО «Фосфаты»).

Отмечался рост концентраций бенз(а)пирена в отопительный сезон (с октября по май).

За последние пять лет показатель загрязнения атмосферы СИ по бенз(а)пирену сохранялся на уровне 3-4 (рис. 5.6.). Значение показателя НП = 0.

За период 2002-2006 гг. средние за год концентрации бенз(а)пирена и диоксида азота постепенно растут. Загрязнение воздуха другими примесями существенно не меняется.

В городе Дзержинский по данным наблюдений в 2006 г. уровень загрязнения воздуха оценивался как повышенный по ИЗА = 5,8; СИ = 3,6 для бенз(а)пирена; НП = 2,8 % для диоксида азота. Воздух города наиболее загрязнен бенз(а)пиреном, диоксидом азота и оксидом углерода. Основными источниками загрязнения являются ТЭЦ-22, предприятия машиностроения, строительной промышленности, автотранспорт.

Загрязнение воздуха взвешенными веществами, диоксидом серы, бензолом, ксилолом и толуолом в течение года невысокое (СИ < 1, НП = 0 %).

Отмечался рост концентраций бенз(а)пирена в отопительный сезон (с октября по май).

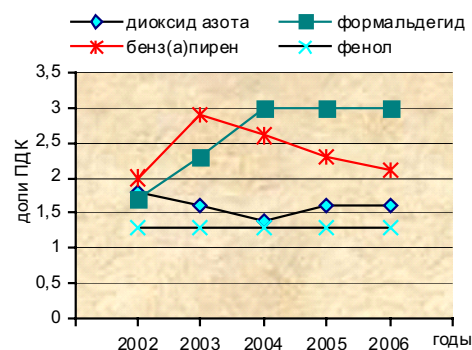


Рис. 5.4. Средние годовые концентрации примесей в воздухе Москвы за 2002-2006 гг.

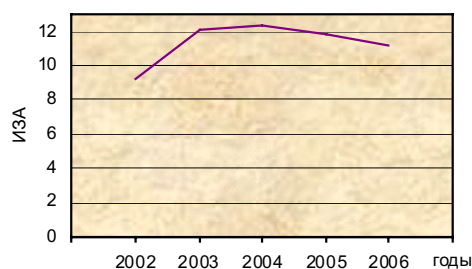


Рис. 5.5. Изменение значений ИЗА за 2002-2006 гг.

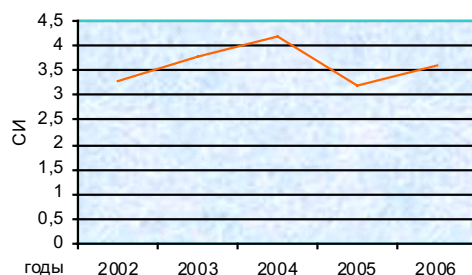


Рис. 5.6. Изменение СИ (г. Воскресенск)

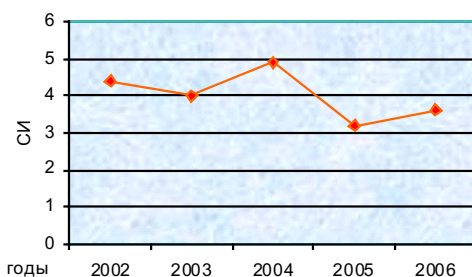


Рис. 5.7. Изменение СИ (г. Дзержинский)

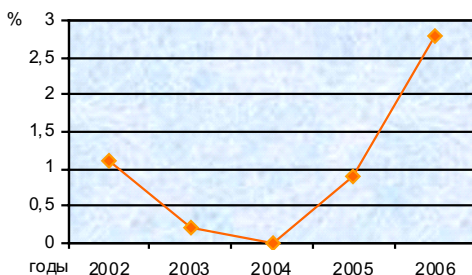


Рис. 5.8. Изменение НП (г. Дзержинский)

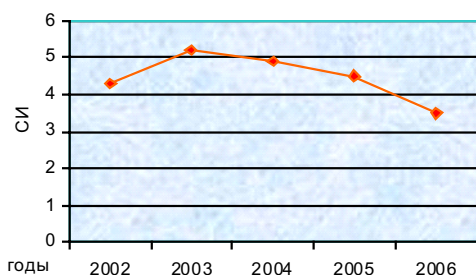


Рис. 5.9. Изменение СИ (г. Клин)

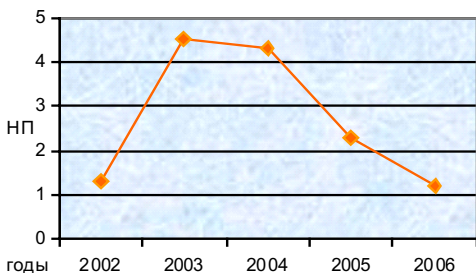


Рис. 5.10. Изменение НП (г. Клин)

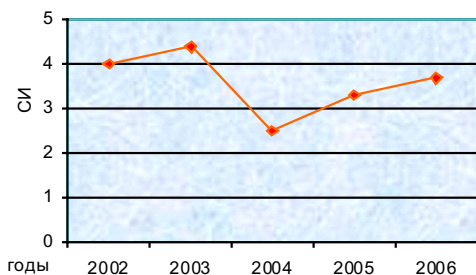


Рис. 5.11. Изменение СИ (г. Коломна)

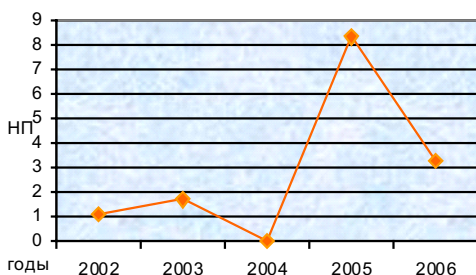


Рис. 5.12. Изменение НП (г. Коломна)

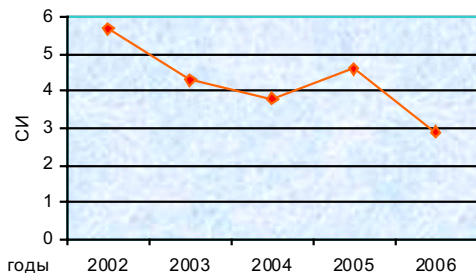


Рис. 5.13. Изменение СИ (г. Мытищи)

За последние пять лет отмечалась тенденция снижения показателя загрязнения атмосферы СИ. Однако в 2006 г. наблюдался существенный рост НП (рис. 5.7. и 5.8.).

За период 2002-2006 гг. наблюдается рост уровня загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота, содержание в атмосферном воздухе бенз(а)пирена за последние четыре года несколько понизилось. Загрязнение воздуха другими примесями существенно не изменилось.

В городе Клин по данным наблюдений в 2006 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался как высокий: ИЗА = 8,4; СИ = 3,5 для бенз(а)пирена; НП = 1,2 % для взвешенных веществ. Воздух города наиболее загрязнен формальдегидом и бенз(а)пиреном. Основными источниками загрязнения воздуха являются предприятия химической промышленности (ОАО «Клинволокно»), стекловарения (ОАО «Термоприбор», ОАО «Медстекло», ОАО «Химлаборприбор»), стройиндустрии (ОАО «Клинстройдеталь», ОАО «Клинстройиндустрия», ЗАО «Клинстройсервис», ОАО «Клинский станкозавод»), а также котельные и автотранспорт.

Отмечался рост концентраций бенз(а)пирена в отопительный сезон и рост концентраций формальдегида в летние месяцы.

За последние пять лет наблюдалось снижение основных показателей загрязнения атмосферы СИ и НП (рис. 5.9. и 5.10.)

За период 2002-2006 гг. содержание в атмосферном воздухе бенз(а)пирена понизилось. Загрязнение воздуха другими примесями существенно не изменилось.

В городе Коломна по данным наблюдений в 2006 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался как высокий по значению ИЗА = 6,6, СИ = 3,7 для бенз(а)пирена и НП = 3,3 % для взвешенных веществ. Воздух города наиболее загрязнен бенз(а)пиреном, формальдегидом, диоксидом азота. Основными источниками выбросов этих веществ являются предприятия по производству стройматериалов (ОАО «Щуровский цемент», ОАО «Щуровский КСД», ОАО «Коломенский ДСК», ОАО «Коломенский завод ЖБИ»), машиностроения (ХК «Коломенский завод», ПО «Коломнатекмаш», ЗАО «Коломенский завод тяжелых станков»), а также котельные и автотранспорт.

Отмечался рост концентраций бенз(а)пирена в отопительный сезон и рост концентраций формальдегида в летние месяцы.

За последние пять лет наблюдалось снижение показателя загрязнения атмосферы СИ, а показатель НП для взвешенных веществ колеблется год от года (рис. 5.11. и 5.12.).

За период 2002-2006 гг. отмечалась тенденция повышения средних концентрации взвешенных веществ, оксида углерода, диоксида и оксида азота, содержание бенз(а)пирена и формальдегида в воздухе понизилось.

В городе Мытищи в 2006 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха был повышенным и определялся тремя показателями загрязнения: ИЗА, равным 6,4, а также СИ = 2,9 для бенз(а)пирена и НП = 1,1 % для диоксида азота. Воздух города наиболее загрязнен бенз(а)пиреном, диоксидом азота и формальдегидом. Основными источниками выбросов этих веществ являются предприятия машиностроения и электротехники (ОАО «Метровагонмаш», ОАО «Мытищинский электромеханический завод»,

ОАО «Перловский опытный завод экспериментального энергетического оборудования», ФГУП «Особое конструкторское бюро кабельной промышленности»; стройиндустрии (ОАО «Стройперлит», ОАО «Стройпластмасс»), а также котельные и автотранспорт.

Отмечался рост концентраций бенз(а)пирена в отопительный сезон и рост концентраций формальдегида в летние месяцы. Годовой ход других примесей выражен слабо.

За последние пять лет наблюдалось снижение СИ и значительные межгодовые колебания НП (рис. 5.13. и 5.14.).

За период 2002-2006 гг. в воздухе г. Мытищи отмечается тенденция повышения средних концентраций диоксида азота, содержание бенз(а)пирена, фенола и формальдегида в воздухе понизилось.

В городе Подольске по данным наблюдений в 2006 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался как повышенный и определялся значением ИЗА = 5,6, а также СИ = 3,3 для бенз(а)пирена и НП = 2,7 % для оксида углерода. Воздух города был наиболее загрязнен бенз(а)пиреном и диоксидом азота. Основными источниками выбросов этих веществ являются предприятия строительной (ОАО «Подольск-Цемент», «Завод-Огнеупор»), электротехнической (ОАО завод «Микропровод», ОАО «Подольский аккумуляторный завод», ОАО «Подольский электромеханический завод»), машиностроительной (ОАО Машиностроительный завод «ЗиО-Подольск», ОАО «Зингер»), металлургической (ОАО «Подольский химико-металлургический завод») промышленностей, а также котельные и автотранспорт.

Годовой ход загрязнения атмосферы характеризовался максимумом концентраций оксида углерода и формальдегида в теплый период (июнь-август) и бенз(а)пирена - в холодный период. Годовой ход других примесей был выражен слабо.

По сравнению с 2002 годом наметился рост значений СИ и НП (рис. 5.15. и 5.16.).

За период 2002-2006 гг. среднегодовые концентрации бенз(а)пирена и формальдегида постепенно снижались. Загрязнение воздуха другими примесями существенно не менялось.

В городе Серпухове по данным наблюдений в 2006 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха был повышенный и определялся значением ИЗА = 5,9, СИ = 4,7 для бенз(а)пирена и НП = 3,1 % для взвешенных веществ. Основными источниками загрязнения воздуха являются предприятия машиностроения (ОАО «АвтоВаз»), стройиндустрии (ОАО «Керамзит») и текстильной промышленности (ОАО «Химволокно», ЗАО «Серпуховский текстиль»), ЗАО «Сертов», а также котельные и автотранспорт.

Годовой ход загрязнения атмосферы характеризовался максимумом концентраций взвешенных веществ в воздухе в теплый период (май - август) и бенз(а)пирена - в холодный. Годовой ход других примесей был выражен слабо.

За последние пять лет в городе наметилась тенденция повышения основных показателей загрязнения атмосферы СИ и НП. Значения СИ характеризуют наибольшие концентрации бенз(а)пирена за пять последних лет, а значения НП - наибольшую повторяемость превышений ПДК пыли за последние четыре года (рис. 5.17. и 5.18.).

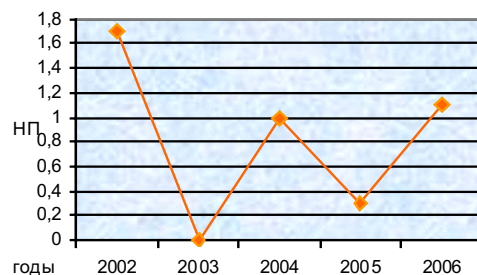


Рис. 5.14. Изменение НП (г. Мытищи)

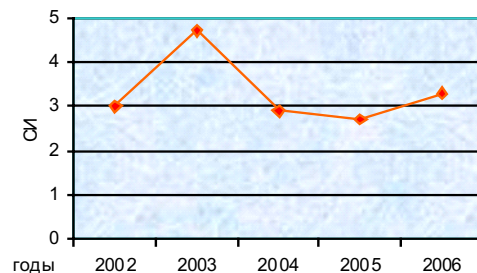


Рис. 5.15. Изменение СИ (г. Подольск)

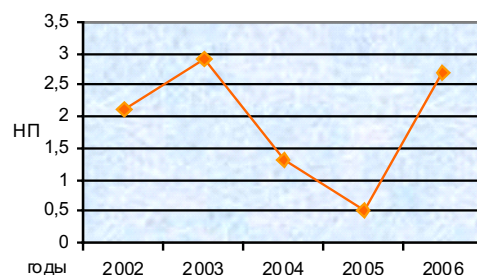


Рис. 5.16. Изменение НП (г. Подольск)

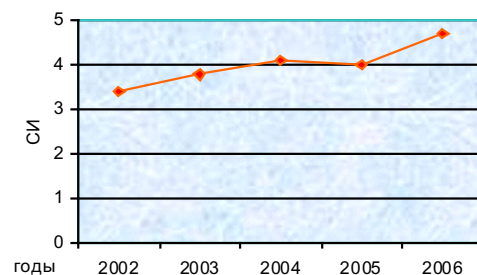


Рис. 5.17. Изменение СИ (г. Серпухов)

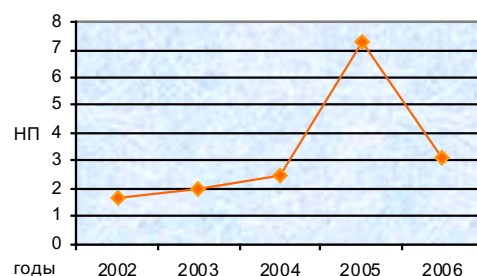


Рис. 5.18. Изменение НП (г. Серпухов)

За период 2002-2006 гг. среднегодовые концентрации бенз(а)пирена повысились. Содержание в атмосферном воздухе города формальдегида за последние пять лет снижалось. Загрязнение воздуха другими примесями существенно не менялось.

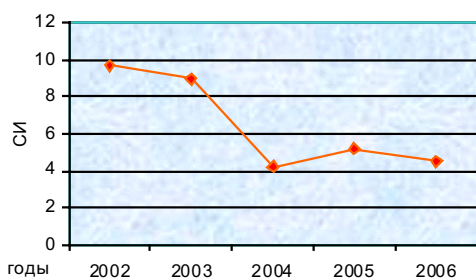


Рис. 5.19. Изменение СИ (г. Щелково)

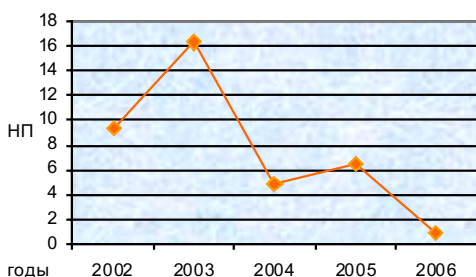


Рис. 5.20. Изменение НП (г. Щелково)

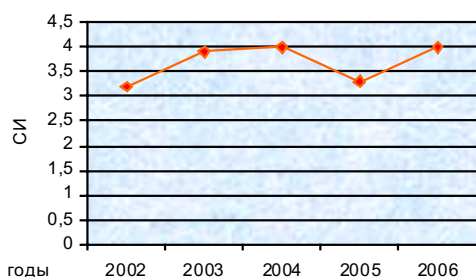


Рис. 5.21. Изменение СИ (г. Электросталь)

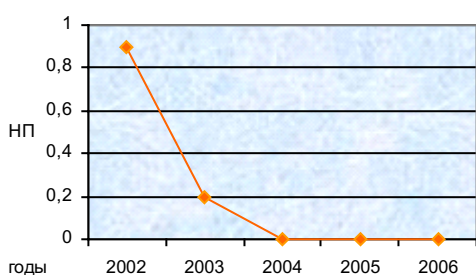


Рис. 5.22. Изменение СИ (г. Электросталь)

В городе Щелково по данным наблюдений в 2006 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха оценивался как повышенный и определялся значением ИЗА = 6,0, а также СИ = 4,5 для бенз(а)пирена и НП = 0,8 % для оксида углерода. Основными источниками загрязнения воздуха являются: ОАО «Щелковское предприятие «Агрохим» (производство сельскохозяйственных ядохимикатов), ЗАО «Славия» и ОАО «Техноткань» (производство текстильной продукции), ОАО «Щелковский витаминный завод», ОАО «ЭНА», ОАО «Щелковский ВДР», ЗАО «Экоаэро-сталкер ДУ», транспортировка и хранение природного газа (МУПХГ), а также котельные и автотранспорт.

Годовой ход загрязнения атмосферы характеризовался максимумом концентраций бенз(а)пирена в атмосферном воздухе в холодный период года. Годовой ход других примесей был выражен слабо.

За последние пять лет в городе наметилась тенденция понижения основных показателей загрязнения атмосферы СИ и НП (рис. 5.19. и 5.20.).

За период 2002-2006 гг. отмечался рост среднегодовых концентраций СО и ацетона. Среднегодовые концентрации других примесей снижались.

В городе Электросталь в 2006 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха был повышенный ИЗА = 5,5, СИ = 4,0 для бенз(а)пирена и НП = 0 %. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются: ОАО «Металлургический завод «Электросталь» (производство легированных спецсталей, прокатного оборудования), ОАО «Электростальский завод тяжелого машиностроения», ОАО «Машиностроительный завод» (тяжелого машиностроения), ОАО «Электростальский химико-механический завод», а также котельные и автотранспорт.

Отмечался рост концентраций бенз(а)пирена в отопительный сезон. Годовой ход других примесей был выражен слабо.

За последние пять лет отмечалась тенденция повышения стандартного индекса загрязнения атмосферы СИ, значение показателя НП падало и уже в течение трех лет (2004-2005 гг.), оставалось на нулевой отметке (рис. 5.21. и 5.22.).

За период 2002-2006 годы отмечался рост концентраций бенз(а)пирена.

Таким образом, высокое загрязнение в городах определили концентрации бенз(а)пирена, диоксида азота, фенола и формальдегида, в Воскресенске - бенз(а)пирена, диоксида азота и аммиака.

Во всех городах Московской области наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха внес бенз(а)пирен (ИЗА бенз(а)пирена находилось в пределах от 2,4 в Клину до 3,7 в Щелково). В девяти контролируемых городах региона, кроме Клина, воздух был загрязнен диоксидом азота (ИЗА диоксида азота находилось в пределах от 1,09 в Коломне до 1,70 в Дзержинском).

Основная причина высокого загрязнения атмосферного воздуха городов состоит в значительных выбросах этих веществ крупными энергетическими объектами (ТЭЦ, РТС, КТС) и автомобильным транспортом.

За период 2002-2006 годы отмечался рост концентраций вредных примесей в Воскресенске, Дзержинском, Коломне, Мытищах, Серпухове, Щелково и Электростали.

Характерными загрязняющими веществами являются соединения азота и фосфора, взвешенные и органические вещества, нефтепродукты, фенолы, СПАВ, тяжелые металлы.

Гидрологический режим на водных объектах в отчетный период характеризовался достаточно устойчивой зимней меженью, поздним и коротким весенним половодьем, устойчивой летне-осенней меженью. Ледостав на реках не подверженных антропогенному воздействию, в течении всего зимнего периода не нарушался, на водотоках, принимающих большое количество сточных вод рр. Москва (ниже г. Москвы), Клязьма (ниже г. Щелково), Пахра (ниже г. Подольска) наблюдали лишь отдельные ледовые явления (забереги, сало и т.д.). Весна была поздняя, разрушение ледостава на отдельных участках водных объектов началось лишь в начале апреля. Половодье было коротким. В мае-августе погода была достаточно контрастной. Начало лета (июнь) было прохладным и дождливым, но к июлю температура воздуха возросла, стало жарко, осадки прекратились установилась сухая жаркая погода. С середины августа температура воздуха снизилась, начались дожди. Осень выдалась достаточно теплой, осадков выпало не много. На водных объектах Московского региона установилась длительная межень. До конца декабря сохранялась положительная температура воздуха, поэтому на водных объектах Московской области отмечали лишь отдельные ледовые явления.

Температура воды в реках с наименьшей антропогенной нагрузкой (рр. Лама, Дубна, Сестра, Кунья, верховье р. Москвы, Нерская, Ока, Лопасня, Нара) в зависимости от сезона года изменялась от минимальных значений (0,0-0,2⁰С) в январе, феврале, декабре до максимальных (24⁰С) в июле, августе. Средняя величина температуры воды по региону в отчетный период составила 8,5⁰С, что на 2,1⁰С меньше чем в 2005 году.

Реакция среды (рН), в среднем, была слабощелочная (7,47). Наиболее кислая среда (5,43) была отмечена в воде р. Воймега (г. Рошаль), в августе отчетного года, что обусловлено прежде всего состоянием площади водосбора; наиболее щелочная (8,63) была зафиксирована в апреле в р. Нара выше г. Серпухов, что вызвано влиянием недоочищенных сточных вод.

Кислородный режим, в целом, на водных объектах был удовлетворительный, среднее содержание растворенного в воде кислорода составило 9,63 мг/л, процент насыщения воды кислородом, в среднем равнялся 82. Однако в марте в воде р. Дубна (ниже п. Вербилки) был отмечен случай дефицита кислорода (2,39 мг/л). В целом легкоокисляемых органических веществ в воде (по БПК₅) было не

много - 2,5 ПДК, наименьшие (менее 1 ПДК) значения отмечали в фоновых створах водотоков не подверженных антропогенному воздействию, в период зимней межени (декабрь, январь). Максимальные значения отмечали в воде р. Москва ниже г. Москва. Химическое потребление кислорода (ХПК) изменялось значительно - от (0,5 ПДК) в апреле (р. Москва - выше г. Звенигород) до 19,8 ПДК в январе (р. Пахра ниже г. Подольск).

Степень загрязнения рек области различными формами азота была так же весьма разнообразной. Можно выделить группу рек (верховье р. Москвы до г. Москвы, рр. Сестра, Нерская, Ока, водохранилища), в воде которых содержание форм азота не превышало 1 ПДК. Наибольшему загрязнению нитритным и аммонийным азотом были подвержены рр. Зака, Медвенка в районе д. Б.Сареево; р. Москва ниже от г. Москва до устья; р. Клязьма от г. Щелково до г. Орехово-Зуево, где максимальные величины нитритного азота достигали экстремально высокого загрязнения (50-70 ПДК). Столь высокое содержание нитритного и нитратного азота в среднем по региону вызвано высоким и экстремально высоким содержанием нитритного азота в воде р. Москвы от г. Москвы и до устья. Первые случаи ЭВЗ нитритным азотом были выявлены при плановом отборе проб воды 16 октября 2006 года. В связи с этим с 18 октября 2006 года проводился ежедневный отбор проб воды в створах ОГСН. 24 октября было проведено обследование участка р. Москва от пристани «Коломенское» до гидроузла «Трудкоммуна». Произведена наиболее вероятный источник загрязнения - «Курьяновские очистные сооружения» ГУП «Мосводоканал». Максимальное содержание нитритного азота зафиксировано в устье р. Москва - 73,6 ПДК (19.10). Сдесь отмечено и максимальное содержание нитратного азота - 6,5 ПДК (59,6 мг/л - 23.10). С 21 октября началось некоторое снижение концентраций нитритного азота с экстремально высокого до высокого. С 30 по 31 октября величины нитритного азота на всем участке р. Москва (от г. Москва до устья) не превышали 40 ПДК. Наибольшая величина аммонийного азота - 51 ПДК была отмечена так же в воде р. Москва ниже д. Нижнее Мячково, но в июле. Осредненные величины соединений азота составили: нитритного азота - 5 ПДК, аммонийного - 7 ПДК. Среднее, по региону, содержание фосфатов не превышало 1,3 ПДК (0,263 мг/л), наибольшая величина (1,742 мг/л) - 8,7 ПДК была отмечена в р. Зака (д. Большое Сареево), наименьшая - в устье р. Нерская (0,009 мг/л) в ноябре.

Минерализация воды рек, в среднем, составила 325 мг/л, наибольшая отмечалась в феврале в устье рр. Осетр (470 мг/л), наименьшая в Можайском водохранилище (89 мг/л) в апреле. Характер воды во всех водотоках гидрокарбонатно-кальциевый, жесткость воды, в среднем, - уме-

ренная (4,26 мг.экв/л). Выщелачивающей агрессией вода не обладает. Содержание хлоридов и сульфатов в воде всех водных объектов было ниже ПДК, и в среднем составило, 49; 18 мг/л соответственно, но в устье р. Яузы, концентрации хлоридов, на протяжении всего года были повышенными и колебались в пределах 70-190 мг/л.

Загрязнение водных объектов тяжелыми металлами было, в среднем, не существенным. Осредненные концентрации хрома шестивалентного, свинца, никеля и цинка были невысокими и составили 0,005; 0,002; 0,008; 0,012 мг/л соответственно. Величины меди были значительно выше в среднем составили 5 ПДК. Наибольшие концентрации меди, до 15 ПДК, наблюдали в устье р. Яуза, р. Пахра (ниже г. Подольск), р. Москва (ниже г. Москва). Величины растворенного железа, в среднем, не превышали 2,3 ПДК, однако в р. Нерская (г. Куровское) достигали 30 ПДК, что обусловлено природным фактором формирования стока.

Содержание фенолов, в среднем, составило 0,006 мг/л (6 ПДК), но в апреле-мае, в воде р. Клязьма ниже гг. Павловский Посад, Орехово-Зуево достигало 15 ПДК. Концентрации нефтепродуктов, в среднем, были невысокими и колебались в 0,5-2 ПДК, и лишь в устье р. Яузы достигали 10 ПДК. Величины СПАВ, в среднем, составили 0,6 ПДК (0,056 мг/л), но в отдельные периоды в створах, подверженных наибольшему антропогенному воздействию достигали 1,9 ПДК (устье р. Яузы). Содержание формальдегида, в среднем, было на порядок ниже ПДК.

В 2006 году на водных объектах Московского региона зафиксирован 321 случай высокого загрязнения (ВЗ) и 26 случаев экстремально-высокого загрязнения (ЭВЗ). Из них: 42 случая ВЗ органическими веществами (по БПК₅) - в рр. Ока, Москва, Клязьма, Пахра, Истра, Рожая; 110 случаев нитритным азотом - в рр. Москва, Пахра, Закза, Медвенка, Рожая, Клязьма, Ока; 167 случаев аммонийным азо-

том, в основном, в рр. Москва, Закза, Медвенка, Ока, Рожая, Клязьма, Пахра, но единичные случаи в период весеннего половодья или летних паводков отмечали практически во всех водотоках Московской области; 1 случай дефицита кислорода - в р. Воймега ниже г. Рошаль; 1 случай ВЗ органическими веществами по ХПК (р. Пахра ниже г. Подольск). Все случаи ЭВЗ - нитритным азотом в р. Москва. В октябре 2006 года отмечено 26 случаев экстремально высокого загрязнения и 38 случаев высокого загрязнения нитритным азотом в р. Москва.

Оценка качества воды водотоков и водоемов комплексному показателю показала, что качественный состав поверхностных вод в 2006 г. изменялся от «умеренно-загрязненных» вод до «очень грязных». Как «умеренно-загрязненные» воды характеризовались: рр. Куныя, Ока (в фоновых створах), Клязьма-верховье (до г. Щелково), верховье р. Москва (до г. Москва), водохранилища (Истринское, Можайское, Рузское, Озернинское). Воды рек Оки в контрольных створах, рр. Ламы, Сестры, Протвы, Осетра, Закзы, Медвенки, Воймеги, Москвы (в черте г. Москвы; устье), Истры, Пахры (выше г. Подольска), Вори, Нерской оценивались как «загрязненные». Как «грязные» оценивались воды рр. Москвы (ниже г. Воскресенск), Клязьмы (от г. Лосино-Петровский до г. Орехово-Зуево), Яузы. Воды р. Москвы от г. Москва до д. Нижнее Мячково, р. Клязьмы от г. Щелково до г. Лосино-Петровский были отнесены по классам качества к «очень грязным» водам.

По сравнению с 2005 годом в 2006 году, в целом, гидрохимическая ситуация на водных объектах Московской области остается стабильной. Осредненные концентрации большинства основных загрязняющих веществ сохраняются на уровне прошлого года, но в тоже время в 2 раза увеличилось содержание в воде фенолов, фосфатов и нитритного азота, на 1,2 мг/л - аммонийного азота. В 3 раза возросло количество случаев ВЗ (с 103 до 321), отмечены случаи опасных явлений (26 случаев ЭВЗ). Но в то же время уменьшилось количество взвешенных веществ на 12 мг/л.

5.1.3. Влияние урбанизированной территории на видовой состав и численность шмелей

Изменения численности популяций шмелей и характеристик биоразнообразия 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 животных обитают.

В качестве контрольного полигона для исследований была выбрана территория муниципального округа (МО) «Нагатинский затон» г. Москвы. Эта территория представляет собой хороший пример постепенной урбанизации местности. К концу 80-х годов практически все неосвоенные территории были застроены многоэтажными жилыми домами, что привело к уничтожению значительной части растительности. В последующие годы сокращение растительного покрова продолжалось.

Учет шмелей проводился по перезимовавшим самкам весной (с конца апреля по начало июня). Численность оценивалась по балльной системе.

Для сравнения аналогичные учеты были проведены в Приокско-Террасном заповеднике, а также на территории парка «Нагатинская пойма» (правый берег р. Москвы). Приокско-Террасный заповедник является по климатическим условиям эталонной для Москвы территорией, где запрещена всякая хозяйственная деятельность и большое внимание уделяется сохранению природных биотопов. Нагатинская пойма, отделенная от МО «Нагатинский затон» руслом р. Москвы является примером вкрапления малоосвоенной территории, в которой сохранились луго-пойменные биотопы с лесными участками, в городскую застройку.

На территории МО «Нагатинский затон» в конце 70-х - начале 80-х годов зарегистрировано 12 видов шмелей. 5 из них (*B. hortorum* L., *B. hypnorum* L., *B. agrorum* F., *B. lapidarius* L., *B. derhamellus* Kby.) были вполне обычными для данной местности, а 2 вида (*B. lucorum* и *B. terrestris*) встречались в очень большом количестве. Редко и единично встречались 5 видов (*B. pratorum* L., *B. equestris* F., *B. subterraneus latreillellus* Kby., *B. distinguendus* F. Mor., *B. silvarum* L.).

Спустя два десятилетия, в 2000 году, количество видов сократилось до 9, не отмечены виды, встречавшиеся ранее в единичных экземплярах, однако, обнаружен вид (*B. soroensis* F.), не встречавшийся в сборах конца 70-х - начала 80-х годов. Большая часть обычных видов перешла в категорию редких. Обычными же остались лишь 2, которые ранее были наиболее многочисленными: *B. lucorum* и *B. terrestris*. В последующие годы, 2001-2006, количество выявляемых при учетах видов варьировало от 6 до 8, численность их падала, большая часть видов перешла в категорию единично встречающихся. В 2001-2005 годах доминирующим видом был *B. terrestris*, в 2006 г. - *B. hypnorum*.

С жизнью шмелей тесно связано существование их гнездовых паразитов - шмелей-кукушек (род *Psithyrus*). Сокращение их численности и видового состава еще более существенно, чем их хозяев-шмелей. Из 4 ранее встречавшихся и бывших весьма многочисленными, видов шмелей-кукушек (*P. bohemicus* Seidl., *P. campestris* Pz., *P. barbutellus* Kirby, *P. rupestris* F.) на территории МО «Нагатинский затон» в 2000-2006 годах выявляются в единичных находках 1-3 вида.

На территории Приокско-Террасного заповедника в 2002-2006 годах было выявлено 16 видов шмелей и 4 вида шмелей-кукушек. Их численность высока, сохранились также виды (*B. distinguendus* и *B. subterraneus*), исчезнувшие в Москве, на урбанизированной территории МО «Нагатинский затон». Кроме упомянутых выше, были обнаружены *B. tristis* Seidl., *B. proteus* Gerst., *B. subbaicalensis* Vogt., *B. schrencki* F. Mor. Доминирующим видом является *B. agrorum*.

В Нагатинской пойме в 2004-2006 годах было обнаружено 14 видов шмелей, в основном тех же, что встречались на территории МО «Нагатинский затон», но, в отличие от последней, численность их существенно выше. Доминирующими являются *B. lapidarius* и *B. terrestris*. В числе прочих были обнаружены *B. silvarum*, *B. subterraneus*, *B. equestris* и *B. distinguendus*, давно не отмечавшиеся в городской застройке МО «Нагатинский затон».

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. Участвовавшие в последние годы погодные аномалии ведут к повышению гибели зимующих самок, а также самок-основательниц и молодых неокрепших гнезд. 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. В противоположность городским условиям, строгое соблюдение заповедного режима, как показывает пример Приокско-Террасного государственного природного биосферного заповедника, способствует сохранению биоразнообразия и поддержанию высокой численности этих насекомых.

5.2. Состояние озера Байкал

В 2006 г. гидрохимический контроль качества воды оз. Байкал, геохимические съемки донных отложений и гидробиологические наблюдения проводились в подледный период в районе БЦБК и весенне-летний и летне-осенний периоды по всему оз. Байкал, включая районы Култук-Слюдянка, исток Ангары и северную часть озера, прилегающую к трассе БАМ.

Наблюдения за поступлением веществ из атмосферы были проведены на четырех станциях: г. Байкальск, ст. Хамар-Дабан, станция у истока р. Ангара - все расположены на побережье южной части озера Байкал, и на ст. Хужир (о-в Ольхон) в среднем Байкале. По финансовым и техническим причинам прекращен отбор проб на ст. Большое Голоустное, а еще ранее на ст. Давша (Баргузинский заповедник), ст. Нижнеангарск ст. Кабанск.

Величины поступления из атмосферы минеральных, органических и труднорастворимых веществ с осадками и пылью в 2006 г. находились в интервале 11,7-54,1 тонн на км², были на уровне 2005 г.: 14,3-51,0 тонн на км². Показатели поступления по отдельным группам веществ по всем станциям составили: по минеральным веществам 2,9-25,2, органическим 2,5-16,0, труднорастворимым 6,3-16,6 тонн на км².

В составе поступивших из атмосферы веществ минеральные соединения преобладали на ст. Хамар-Дабан (75 % общей суммы выпавших здесь веществ) и ст. Байкальск - 47 % (уровень 2005 г.). Высокие вклады органических веществ в общее поступление отмечены на ст. Байкальск - 29 % и ст. Исток Ангары - 28 %, а труднорастворимых на ст. Хужир - 54 % и станции у истока р. Ангара - 45 %.

В районе г. Байкальск соотношение между основными группами контролируемых веществ: минеральными, органическими и труднорастворимыми было 47,29 и 24 % при суммарном показателе поступления 54,1 тонн на км² (в 2005 г., соответственно, 47,26 и 27 % и 40,9 тонн на км².)

Наиболее высокий показатель поступления сульфатов в 2006 г. отмечен в районе влияния БЦБК - 6,2 тонн на км². На остальных станциях поступление сульфатов находилось в пределах 0,5 (ст. Хужир) - 2,8 (ст. Исток Ангары) тонн на км².

Из ухудшающих изменений в сравнении с 2005 г. следует отметить рост на 32 % поступления суммы контролируемых веществ в г. Байкальске и на 20 % суммы всех веществ на ст. Исток Ангары. Значительное улучшение наблюдалось по всем группам веществ на ст. Хамар-Дабан. Суммарное поступление веществ снизилось здесь почти в 2 раза: с 51 (в 2005 г.) до 28,6 тонн на км² в 2006 г.

Гидрохимические наблюдения за качеством воды озера Байкал. Гидрохимический режим вод Байкала характеризуется стабильностью содержания ионов солевого состава. Средняя концентрация суммы минеральных веществ, определяемых по электропроводности, в 2006 г. была повышена - 96 мг/л (1999-2006 гг. - 93 мг/л). Максимальное содержание минеральных соединений (98 мг/л) определялось на участке продольного разреза подверженного влиянию вод р. Селенги. По котловинам озера концентрация минеральных соединений распределялась следующим образом: Северный и Средний Байкал - 95 мг/л, район воздействия р. Селенги и Южный Байкал - 97 мг/л.

Средняя концентрация сульфатных ионов в водах открытого Байкала была в 1999-2004 гг., 2006 г. 5,9 мг/л. Увеличение средних концентраций сульфатов в 2006 г. наблюдалось в северном (6,3 мг/л) и среднем Байкале (6,6 мг/л). Максимальные концентрации сульфатов фиксировались в районе БЦБК (9,1 мг/л) и в районе г. Северобайкальск (6,8 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. Среднее содержание азота аммонийного обнаруживалось на уровне 0,01 мг/л. Азот нитритный в 2006 г. не обнаруживался.

Кислородный режим озера характеризуется приуроченностью годового максимума к подледному периоду, а годового минимума к теплоту, летнему периоду. В июне 2006 г. вода оз. Байкал характеризовалась удовлетворительным кислородным режимом. Средняя концентрация кислорода по продольному разрезу в слое 05-200 м была 12,1 мг/л (среднегодовая - 11 мг/л). В придонном горизонте на глубинах 35-1670 м, средняя 928 м - 10,8 мг/л.

Концентрация взвешенных веществ в открытом Байкале во всей толще в 2006 г. возросла до 0,5 мг/л (2004 г. - 0,4 мг/л, 2003 г. - 0,2 мг/л, 1999-2002 гг. - 0,1 мг/л). В районе, прилегающем к трассе БАМ, среднее содержание взвешенных веществ было в 2006 г. наибольшим - 0,9 мг/л. Рост содержания взвешенных веществ в водах Байкала связан с повышением их концентрации в притоках озера.

Из загрязняющих веществ не обнаруживались летучие фенолы в поверхностном горизонте и только в одной точке придонного горизонта (860 м) северного Байкала концентрация фенола была 0,002 мг/л (2 ПДК).

Нефтепродукты в открытом Байкале в 2006 г. определялись в пределах 0,00-0,01 мг/л (0,5 м) и 0,00-0,02 (1 м от дна). В прибрежных районах концентрации нефтепродуктов были следующие: Исток Ангары 0,00-0,01 мг/л, Култук-Слюдянка - 0,01-0,04 мг/л, БЦБК - 0,00-0,04 мг/л и в районе, прилегающем к трассе БАМ - 0,00-0,05 мг/л. В районе БАМа 0,05 мг/л (ПДК) нефтепродуктов обнаружено в июне в поверхностном горизонте вблизи г. Северобайкальска.

Район БЦБК. Гидрохимические наблюдения в районе БЦБК проводились на акватории площадью 250 кв. км 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.

Отбор проб воды проводили в подледный (март), весенне-летний (июнь) и летне-осенний (сентябрь) периоды года.

По сравнению с фоновым районом (продольный разрез) в районе БЦБК повышены максимальные концентрации органического углерода - в 1,8 раз и хлоридов в 1,25 раза. Средние концентрации были выше только по органическому углероду в 1,2 раза. По всем остальным гидрохимическим показателям результаты июньской съемки района БЦБК и фонового разреза были сопоставимы.

В подледный период 2006 г. в районе БЦБК снизились максимальные концентрации суммы минеральных веществ на 6 %, сульфатов на 9 %, взвешенных веществ в 2,7 раза, нефтепродуктов в 1,3 раза и увеличились максимальные и средние концентрации органического углерода (2-3,5 раза), кремния (1,1-1,2 раза) и хлоридов (1,4 раза). Летучие фенолы не обнаруживались.

Динамика зон загрязнения озера сточными водами БЦБК наблюдалась на постоянно контролируемом малом полигоне (35 км²) по сере несulfатной.

В марте и июне 2006 г. отмечалось снижение загрязнения сточными водами БЦБК по сравнению с 2004 и 2005 гг. В подледный период только на горизонте 0,5 м площадь зоны загрязнения составляла 14,7 км², а на горизонтах 25-50, 75-100, 200 м, придонный и всех горизонтах водной толщи в июне площади зон загрязнения определялись в пределах 1-5 км². Общая площадь загрязнения в марте составляла 21,4 км² (2005 г. - 32,1 км²) и 10,8 км² в июне (2004 г. - 15,7 км²).

В сентябре 2006 г. загрязнение несulfатной серой в районе сброса сточных вод увеличилось. На горизонтах 05, 25-50, 75-100, 200 м и 1 м от дна площади зон определялись в пределах 11,7-15,8 км². Общая проекция зон составляла 32,1 км² со средней концентрацией серы несulfатной 0,3 мг/л (максимальная 0,96 мг/л).

За пределами контролируемого полигона (35 км²) высокие концентрации несulfатной серы были также обнаружены в сентябре на границах большого полигона (250 км²). Максимальные концентрации определялись на горизонте 25-50 м - 0,96 мг/л в районе рек Утулик-Безымянная, 0,43 мг/л в восточном направлении в районе реки Хара-Мурин и 0,26 мг/л в сторону открытого Байкала.

Оценка качественных показателей вод озера Байкал в контрольном створе проводилась в соответствии с нормами, введенными для этого 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 (ПДК по перечню

рыбохозяйственных нормативов).

С февраля по август проведено пять гидрохимических съемок с отбором проб воды через каждые 10 м по глубине на пяти вертикалях.

В апреле 2006 г. качество воды оз. Байкал соответствовало норме по всем контролируемым показателям. В остальных съемках фиксировались превышения ПДК не более, чем в 2 раза.

Загрязнение до 2 ПДК фенольными соединениями определено в феврале, марте, июле и августе. Процент загрязненных проб на створе составлял 10-40 %.

Также во всех съемках, кроме апрельской, отмечались нарушения по сбросу взвешенных веществ. Максимальная концентрация взвешенных веществ - 2,8 мг/л определялась в июле при среднем значении 0,9 мг/л.

По содержанию суммы минеральных веществ превышения норм не обнаружены.

Превышения уровня ПДК сульфатных и хлоридных ионов определялось в период проведения июльской съемки. Максимальная концентрация составила 13,1 мг/л сульфатных ионов и 4,4 мг/л хлоридных ионов.

Процент нарушений составлял 80 % по летучим фенолам и взвешенным веществам, и 20 % по сульфатным и хлоридным ионам.

В сравнении с предшествующим годом в 2006 г. увеличились максимальные концентрации взвешенных веществ в 1,6 раза и хлоридных ионов в 2,2 раза и снизили по сумме минеральных веществ 1,1 раза, сульфатам в 1,1 раза, летучим фенолам в 2,5 раза. Положительным фактом этого года является то, что в апреле качество воды озера в районе глубинного выпуска сточных вод БЦБК соответствовало установленной норме. Однако, следует отметить, что гидрохимические наблюдения в четвертом квартале 2006 г. на 100 - метровом створе не проводились.

Состояние донных отложений

Район БЦБК. В 2006 г. в районе выпуска в озеро сточных вод БЦБК проведены две съемки: в июне (вместо плановой съемки в марте) и сентябре. Площадь исследуемого полигона и количества станций отбора проб донных отложений и грунтового раствора составила 16,7 км² и 126 проб. (в 2005 г. была выполнена одна съемка в марте на 13,5 км², отобрано 56 проб). Точки отбора проб находились в пределах глубин 16-340 м (в 2005 г. 15-268 м). Район (напротив авандельты) р. Безымянная расположенный в 22 км левее выпуска сточных вод комбината принят за фоновый участок, там были отобраны 8 проб (2 в июне и 6 в сентябре) в пределах глубин 49-239 м (в 2005 г. 12 проб на глубинах 15-268 м).

Заранее надо отметить, что не соблюдение плановых (сезонных) сроков отбора проб - в июне 2006 г. вместо марта, сильно осложняет объективную сторону контроля состояния донных экосистем. Особенно это касается основных (зависимых от сезонных условий) показателей качественного состояния донных отложений. К их числу в первую очередь относится содержание в грунтовой воде растворенного кислорода и сульфатной серы в верхнем двухсантиметровом слое донных отложений.

По данным наблюдений в 2006 г. концентрация растворенного кислорода менее 9,0 мг/л (предельный уровень естественного состояния природных вод озера. По данным ЛИНа АН СССР в 50-60 гг. XX века, до постройки БЦБК, содержание растворенного кислорода в придонном слое воды южной части озера не опускалось ниже 10 мг/л) отмечены в 22 (из 63) пробах и в среднем составило 9,43 мг/л (в марте 2005 г. - 12,0 мг/л) В двух случаях содержание растворенного кислорода было ниже 6 мг/л (5,59-5,98 мг/л). В 2005 г. концентрация растворенного кислорода ниже 9 мг/л была обнаружена только в одной пробе (8,14 мг/л) из 28 отобранных проб.

В фоновом районе полигона содержание растворенного кислорода в грунтовом растворе была выше 9 мг/л. Среднее содержание в июне 2006 г. составило 9,3 мг/л и в сентябре 9,1 мг/л.

Негативные изменения в составе грунтового раствора донных отложений в 2006 г. отмечены по показателю летучие фенолы. Если в марте 2005 г. эти вещества были отмечены в 4 пробах, и среди них в 2 с концентрациями выше ПДК (0,001 мг/л) в 4 раза, то в июне 2006 г. летучие фенолы обнаружены в 15 пробах и в 7 их них на уровне 3-5 ПДК. В сентябре 2006 г. летучие фенолы были найдены только в 2 пробах с содержанием 0,001 мг/л. В фоновом районе летучие фенолы найдены в одной пробе (0,001 мг/л).

В 2006 г. отмечается по сравнению с 2005 г. рост в 1,5 раза средней величины содержания в грунтовом растворе донных отложениях фосфатного фосфора - до 0,013 мг/л с 0,008 мг/л. В фоновом районе среднее содержание фосфатного фосфора составило в июне 0,008 мг/л и сентябре 0,019 мг/л, что свидетельствует о загрязнении прибрежной полосы на участках, находящихся вне границ контролируемого полигона.

Представительным показателем внутригодовой изменчивости состояния донных отложений в районе выпуска сточных вод комбината является содержание в донных отложениях сульфидной серы. По ранее проведенным (до пуска БЦБК) исследованиям содержание сульфидной серы в донных отложениях южного Байкала не превышало 0,005 %. В 2006 г., концентрация серы сульфидной больше фоновой величины была отмечена в июне в 11 пробах из 33 проб, а в сентябре в 8 из 30 проб и в среднем за год составило 0,005 %. Максимальные концентрации составили 0,013 и 0,015 %, соответственно. В марте 2005 г. превышение фона наблюдалось в 16 пробах из 28 проб, при максимальном содержании 0,012 %, при средней концентрации - 0,006 %.

Следует отметить некоторый рост средних величин содержания в донных отложениях легкогидролизуемых углеводов (ЛГУ) с 0,43 % в 2005 г. до 0,56 %.. Последняя характеристика заметно превышает среднемноголетнюю (за последние 10 лет) концентрацию (0,34 %) и фоновое значение - 0,39 % в июне и 0,19 % в сентябре 2006 г.

Размер площади зоны загрязнения на полигоне рассчитанной по сумме показателей всех 15 контролируемых ингредиентов в грунтовом растворе и донных отложениях составил в 2006 г. 7,4 км² (в 2004-2005 гг. - 6,0 км²). Увеличение площади влияния БЦБК произошло за счет выявления загрязненных точек расположенных вне ранее контролируемого (в 2004-2005 гг.) полигона.

Север Байкала. В 2006 г. изучение поверхностного слоя (2 см) донных отложений и грунтового раствора, выполнено в регламентированные сроки. В июне было отбрано по 17 проб донных отложений и грунтового раствора, в сентябре по 16 проб на глубинах 15-220 м точки (станции) отбора проб располагаются вдоль побережья северной части от мыса Котельниковский (западный берег) до устья реки Томпа (восточный берег).

Наиболее подвержен антропогенному воздействию участок побережья вблизи г. Северобайкальск (порт Курлы) и г. Нижнеангарск. Площадь этого участка на котором расположены 6 станций составляет 23,5 км² (21 % всей контролируемой прибрежной зоны в северной части озера).

Значительное качественное ухудшение в 2006 г. на всем контролируемом полигоне отмечено в содержании в грунтовом растворе растворенного кислорода. В 16 пробах, из отобранных 33 проб, концентрация растворенного кислорода была ниже 8 мг/л. (По данным ЛИНа АН СССР, содержание растворенного кислорода в придонном слое вод на севере озера в 50-60 гг. прошлого века никогда не опускались ниже 8,0 мг/л.) Минимальная величина составляла 0,6 мг/л, а средняя 7,26 мг/л. За последние 12 лет наблюдений на севере озера, такие низкие характеристики растворенного кислорода в грунтовом растворе обнаружены впервые. В 2004 г. (в 2005 г. съемки не проводились) концентрация растворенного кислорода ниже 8 мг/л были найдены в 12 (35 %) отобранных проб (из 34), средняя концентрация составляла 8,24 мг/л. Фоновые характеристики (восточная прибрежная зона) по этому показателю находились в пределах 6,21-8,39 мг/л. Уменьшение содержания растворенного кислорода в грунтовом растворе возможно связано с увеличением в донных отложениях в 1,3 раза (в сравнении с 2004 г.) азота органического и углерода органического вследствие увеличения содержания взвешенных веществ в речном стоке. Среднемноголетние содержания в донных отложениях северной прибрежной зоны озера углерода органического (1999-2004 гг.) составило - 2,37 %, в 2004 г. - 1,9 %, в 2006 г. - 2,5 %, азота органического - 0,12%, в 2004 г. - 0,18 %, в 2006 г. - 0,23 %. Еще ранее в 1981-1987 гг. содержание углерода органического колебалось в пределах 1,68 %-1,95 % и азота органического 0,20 %-0,25 %.

Следует отметить увеличение более, чем в 2 раза, средней величины концентрации фосфатного фосфора в грунтовом растворе с 0,008 мг/л в 2004 г. до 0,018 мг/л в 2006 г. Высокие средние концентрации фосфора фосфатного наблюдались в этом районе и ранее: в июне 1995 г. - 0,033 мг/л, сентябре 2003 г. - 0,055 мг/л. Среднемноголетняя величина содержания фосфора фосфатного в донных отложениях на севере озера в период 1995-2004 гг. составляет 0,014 мг/л.

Повышенные концентрации фосфора фосфатного в 2006 г. наблюдались в пределах контролируемого района вдоль северного берега повсеместно. У западного побережья концентрация фосфора фосфатного наблюдались в интервале 0,001-0,069 мг/л, у восточного 0,007-0,041 мг/л. В 2004 г. концентрация фосфора фосфатного колебалась здесь же от 0 до 0,036 мг/л.

Увеличение содержания фосфора фосфатного в грунтовом растворе донных отложениях прибрежной зоны на севере озера на протяжении многих лет свидетельствует об изменении здесь экологических условий для гидробиоценоза.

Гидробиологические наблюдения. В 2006 г. 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 районе БЦБК размеры зон загрязнения в период открытой воды (июнь, сентябрь) по изменению численности бактериопланктона составили 7,9 и 11,2 км², по фитопланктону зона загрязнения изменялась в пределах от 10,7 (в марте) до 7,3 (в сентябре) км². Площадь зоны загрязнения, определенная по биомассе зоопланктона, колебалась от 15,3 до 23,9 км².

В сравнении с 2004 годом произошло увеличение площади зоны загрязнения по бактериопланктону в 1,4 по зоопланктону в 1,7 раз и уменьшение зоны загрязнения в 1,9 раз по фитопланктону. Численность бактерио- и фитопланктона уменьшилась в 2,7 и 3,0 раза и составила в среднем за год 394 кл/мл и 125 тыс.кл/мл, соответственно (в 2004 г. 1072 кл/мл и 392 тыс.кл/мл). Биомасса зоопланктона возросла до 188 мг/м³ (в 2004 г. 156 мг/м³).

По бактериобентосу в районе выпуска сточных вод комбината произошло уменьшение численности в 2 раза, а площади зоны загрязнения в 2,6 раза по сравнению с 2004 г. Площадь зоны загрязнения по изменению численности бактериобентоса в среднем за год составила 2,0 км², при средней численности - 21 тыс.кл/1г вл. ила (в 2004 г. 5,3 км² и 39 тыс кл/1г вл. ила).

В 2006 г. в сравнении с 2004 г. в 3 раза возросла встречаемость моллюсков на исследованном участке дна, но величина олигохетного индекса - 55 % указывает на средний уровень загрязнения этого района озера.

Анализ всех гидробиологических характеристики 2006 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 бактериопланктона была на уровне 2004 г. и составила 1596 кл/мл, а фитопланктона уменьшилась в 3,2 раза (200 тыс. кл/мл), средняя биомасса зоопланктона уменьшилась в 2,4 раза (113 мг/м³). Численность бактериобентоса существенно не изменилась - 27 тыс.кл/1г вл. ила и осталась на уровне 2004 г. (32 тыс. кл/1г вл.ила).

Средние величины численности и биомассы зообентоса равнялись 6147 экз./м² и 14,4 мг/м² соответственно, что выше, чем в 2004 г. (6139 экз./м² и 12,1 мг/м²). Величина олигохетного индекса - 67 % свидетельствует об устойчивом загрязнении этого района озера.

Как и в предыдущие годы, загрязнение наблюдалось в приустьевых участках рек Рель, Тья, Кичера. Численность бактериопланктона здесь в сентябре доходила до 4636 кл/мл (р. Кичера), что обусловлено поступлением в водоем с водами рек большого количества легкоусвояемого органического вещества.

Состояние воды притоков озера. В 2006 г. гидрохимический контроль проведен на четырех крупных притоках оз. Байкал - реках Селенга, Верхняя Ангара, Баргузин, Турка и 29 малых реках, впадающих в озеро, для определения нормируемых загрязняющих веществ было отобрано 298 проб воды (308 проб в 2005 г.).

Контроль качества воды р. Селенга, главного притока озера, проведен на участке протяженностью 402 км в 9 створах, от границы с Монголией (п. Наушки) до дельты. Здесь было отобрано 169 проб воды (169 проб в 2005 г.).

По российскому участку частоты обнаружения в воде реки концентраций веществ, превышающих ПДК, составляли: для меди 98 % (92 % в 2005 г.), летучих фенолов 28 % (30 %), нефтепродуктов 12 % (14 %), величины БПК₅ воды 9 % (17 %), цинка 4 % (9 %).

Во всех пробах воды, отобранных в пограничном створе (9 проб) концентрация растворенных соединений меди превышала ПДК и находилась в пределах 2,1-12 мкг/л, годовая средневзвешенная по водному стоку (далее средневзвешенная) концентрация была равна 5,9 мкг/л (3,9 мкг/л в 2005 г.). Обнаруженные концентрации растворенных соединений меди в воде реки во всех створах ниже пограничного находились в пределах 1,4-8,9 мкг/л (1,4-13 мкг/л в 2005 г.), средневзвешенная концентрация в замыкающем створе составляла 3,3 мкг/л (3,7 мкг/л в 2005 г.).

В пробе воды, отобранной в октябре 2006 г., была отмечена максимальная концентрация растворенных соединений цинка 29 мкг/л (2,9 ПДК). Средневзвешенная годовая концентрация была равна 9,9 мкг/л и повысилась с 4,8 мкг/л почти в два раза по сравнению с 2005 г. Максимальные концентрации растворенных соединений цинка в пробах речной воды, отобранных ниже пограничного створа, изменялись в пределах 3,1-13 мкг/л (7,6-14 мкг/л в 2005 г.). Средневзвешенная концентрация в замыкающем створе была равна 2,7 мкг/л (2,5 мкг/л в 2005 г.).

В семи из 9 проб воды, отобранных в пограничном створе, были отмечены превышения ПДК фторидов (в трех пробах из 9 в 2005 г.). Максимальная концентрация 1,48 мг/л (2,0 ПДК) обнаружена в пробе, отобранной в сентябре 2006 г. В 2005 г. максимальная концентрация, равная 0,92 мг/л

(1,2 ПДК), была определена в пробе воды, отобранной в мае. В трех створах, расположенных выше и ниже г. Улан-Удэ и у разъезда Мостовой (127 км от устья), концентрации фторидов выше предельно допустимой были отмечены в 14 из 23 отобранных здесь проб и находились в пределах 0,77-1,10 мг/л (1-1,5 ПДК). Частота превышения ПДК фторидов в пробах воды, отобранных на контролируемом участке реки от границы до разъезда Мостовой включительно, повысилась до 66 % в 2006 г. с 17 % в 2005 г.

Ионы хрома шестивалентного, растворенные соединения никеля, алюминия, марганца контролировались в створах, расположенных выше и ниже г. Улан-Удэ и у разъезда Мостовой.

Максимальная концентрация шестивалентного хрома в воде реки не превышала 3,0 мкг/л, и была отмечена в июне 2006 г. в створе ниже г. Улан-Удэ. Максимальную концентрацию соединений растворенного никеля, равную 8 мкг/л, наблюдали в октябре в створе у разъезда Мостовой. Превышения ПДК алюминия на контролируемом участке были отмечены в 5 пробах воды из 21 отобранных (в 11 пробах из 21 в 2005 г.) в апреле 2005 г. В июле 2006 г. в воде реки ниже г. Улан-Удэ концентрация растворенных соединений алюминия достигала 205 мкг/л (5,1 ПДК). В том же створе. наблюдали максимальную концентрацию, равную 2,9 ПДК. В 2006 г. в воде реки снизился уровень концентраций соединений растворенного марганца до 4,5-78 мкг/л (10,6-103 мкг/л в 2005 г.). Повышенные до 7,8 ПДК концентрации были отмечены в пробах воды, отобранных в мае 2006 г. В 2005 г. максимальные концентрации достигали 9,7-10,3 ПДК в июне.

Частота превышения ПДК фенолов в воде реки по всему российскому участку составляла 28 % (30 % в 2005 г.) В пограничном створе летучие фенолы в концентрации 0,002-0,003 мг/л (2-3 ПДК) наблюдали существенно чаще - в 67 % случаев (в 6 пробах из 9). Средневзвешенная концентрация фенолов составляла 0,002 мг/л, что в два раза выше по сравнению с 2005 г. Ниже границы, в створе у разъезда Мостовой, в 2006 г. наблюдали максимальную концентрацию летучих фенолов, равную 4 ПДК, в пробе, отобранной в июле. В пробах воды, отобранных в реке ниже указанного створа, концентрация не превышала 0,002 мг/л, в замыкающем створе средневзвешенная концентрация была равна 0,001 мг/л (уровень 2005 г.).

В 2006 г. в пограничном створе не отмечены концентрации нефтепродуктов, превышающие ПДК, средневзвешенная концентрация была равна 0,02 мг/л (0,03 мг/л в 2005 г.). В створах контроля, расположенных ниже г. Улан-Удэ до дельты, средневзвешенные концентрации нефтепродуктов находились в пределах 0,01-0,02 мг/л в 2006 г. (0,04-0,03 мг/л в 2005 г.). Максимальная концентрация нефтепродуктов в замыкающем створе, ниже с. Кабанск, не превышала 2,4 ПДК и

была отмечена в октябре 2006 г. Средневзвешенная концентрация составляла 0,02 мг/л (0,03 мг/л в 2005 г.).

В 2006 г. в воде реки повысилось содержание трудноокисляемых смол и асфальтенов. В концентрации 0,001-0,059 мг/л эти вещества были обнаружены в 91 % случаев контроля. В 2005 г. в концентрации 0,001-0,026 мг/л смолы и асфальтены были отмечены в 82 % отобранных проб воды. Повышенные до 0,059 мг/л и 0,048 мг/л концентрации наблюдали в пробах, отобранных в мае 2006 г., соответственно, в створах, расположенных выше Селенгинского целлюлозно-картонного комбината и ниже сброса сточных вод этого предприятия. В июле 2005 г. самую высокую концентрацию смол и асфальтенов, равную 0,026 мг/л, наблюдали только в пограничном створе.

В 2006 г. нарушения нормы содержания легкоокисляемых органических веществ в речной воде не отмечены в створах п. Наушки (граница) и с. Новоселенгинск (273 км от устья). В створах, расположенных ниже с. Новоселенгинск до дельты, нарушения нормы были отмечены лишь в 13 из 127 отобранных здесь проб воды. Величины БПК₅ воды, превышающие норму, составляли 2,73-2,07 мг/л (3,62-2,10 мг/л) и снижались по течению реки к замыкающему створу. В замыкающем створе средневзвешенные значения этого показателя в 2005 г. и 2006 г. составляли 1,54 мг/л и 1,40 мг/л, соответственно.

В 2006 г. по сравнению с периодом наблюдений 2002-2005 гг. в воде р. Селенга существенно возрос уровень содержания взвешенных веществ. В эти годы в замыкающем створе реки средневзвешенные концентрации находились в интервале 15,8-39,0 мг/л. Поступления взвешенных веществ в озеро с водным стоком реки изменялись в пределах от 0,28 млн. т (2002 г.) до 0,78 млн. т (2004 г., 2005 г.). В 2006 г. средневзвешенная концентрация составляла 44,1 мг/л, вынос взвешенных веществ оценен в 1,06 млн. т и был близок к величине, отмеченной в 2001 г. - 1,30 млн. т., при средневзвешенной концентрации, равной 49,4 мг/л.

Поступления загрязняющих веществ в озеро с водой р. Селенга в 2006 г. составляли: легкоокисляемых органических веществ 33,0 тыс. т (31,0 тыс. т в 2005 г.), СПАВ - 0,17 тыс. т (0,14 тыс. т), нефтепродуктов 0,44 тыс. т (0,55 тыс. т), смол и асфальтенов 0,12 тыс. т (0,07 тыс. т), летучих фенолов 28 т (26 т), растворенных соединений меди 79 т (75 т), растворенных соединений цинка 65 т (48 т).

В замыкающем створе р. Верхняя Ангара средневзвешенная концентрация взвешенных веществ повысилась до 16,2 мг/л (5,10 мг/л в

2005 г.), в воде р. Тья - до 10,9 мг/л (5,20 мг/л в 2005 г.). В средней части бассейна отмечено трехкратное повышение среднегодовых концентраций: до 14,0 мг/л (5,20 мг/л в 2005 г.) в воде р. Турка и до 14,5 мг/л (4,80 мг/л в 2005 г.) в р. Баргузин.

В октябре 2006 г. в воде р. Баргузин наблюдали повышенную до 9 мкг/л (9 ПДК) концентрацию соединений растворенной меди. В остальных пробах, отобранных в 2006 г., обнаруженные концентрации находились в интервале 1,4-5 мкг/л. В воде р. Турка, р. В.Ангара, р. Тья максимальные концентрации соединений растворенной меди не превышали 5 мкг/л.

Максимальные концентрации соединений растворенного цинка, превышающие ПДК, были отмечены в воде р. Баргузин - 12 мкг/л (октябрь 2006 г.) и р. В.Ангара - 30 мкг/л (июль 2006 г.). В замыкающих створах этих крупных притоков озера средневзвешенные концентрации были равны 4 мкг/л - р. Баргузин, и 9 мкг/л - р. В.Ангара.

В 2006 г. повысилась загрязненность воды р. Баргузин летучими фенолами. Частота превышения ПДК фенолов в пробах речной воды составляла 41 % (18 % в 2005 г.), повышенные концентрации достигали 4 ПДК в мае и 3 ПДК в июле, средневзвешенная концентрация в замыкающем створе была равна 0,002 мг/л (2 ПДК), повысившись с 1 ПДК в 2005 г. Лишь в одной пробе воды, отобранной из р. Турка в мае 2006 г., концентрация летучих фенолов достигала 2 ПДК, в остальных случаях контроля превышения нормы отмечено не было. Не наблюдали превышения ПДК фенолов в воде р. В.Ангара. В воде р. Тья концентрации летучих фенолов, равные 2 ПДК, были отмечены всего в 3 случаях контроля из 20, частота превышения ПДК составляла 15 % (39 % в 2006 г.). В 2006 г. среднегодовые концентрации в замыкающих створах этих северных рек не превышали 0,001 мг/л (ПДК).

В 2006 г. улучшилось состояние воды изученных рек по показателю нефтепродукты. Частоты превышения ПДК нефтепродуктов в воде крупных притоков среднего Байкала и р. В.Ангара снизились до уровня 13-31 % (33-64 % в 2005 г.). Для р. Тья значение этого показателя было несколько выше - 35 % (33 % в 2005 г.). В воде р. Баргузин отмечено снижение максимальной концентрации нефтепродуктов до 3 ПДК (март 2006 г.) с 6,8 ПДК (сентябрь 2005 г.), средневзвешенная концентрация понизилась до 0,03 мг/л с 0,10 мг/л (2 ПДК) в 2005 г. В воде р. Турка концентрация нефтепродуктов находилась в пределах 0,00 - 0,16 мг/л, превышение нормы до 3,2 ПДК было отмечено только в одной пробе, отобранной в октябре 2006 г., средневзвешенная концентрация составляла 0,03 мг/л (0,02 мг/л в 2005 г.). В воде р. В.Ангара максимальная концентрация нефтепродуктов не превышала 1,8 ПДК, в воде р. Тья - 2,6 ПДК, среднегодовые концентрации в замыкающих створах этих рек

составляли 0,02 мг/л и снизились в три раза по сравнению с 2005 г.

Превышения нормы величины БПК₅ воды было отмечено только в пробах воды р. Турка, в пяти из 8 случаев контроля (в 2 из 9 в 2005 г.). Максимальную величину БПК₅ воды наблюдали в пробе, отобранной в июле - 2,91 мг/л (3,00 мг/л в июне 2005 г.), среднегодовая величина была равна 2,20 мг/л (1,76 мг/л в 2005 г.).

Водный сток р. Селенга в 2006 г. был равен 23,9 км³ и повысился с 20,1 км³ (2005 г.) в 1,2 раза.

В 2006 г. водный сток р. В.Ангара, второго по водности притока озера, был равен 9,85 км³ (9,92 км³ в 2005 г.). Водный сток рек Баргузин, Турка, Тья в сумме составлял 7,48 км³, (5,86 км³ в 2005 г.).

Поступления в озеро Байкал контролируемых веществ с водой рек Селенга, Баргузин, Турка, В.Ангара, Тья в 2006 г. составляли: взвешенных веществ 1,32 млн.т (0,85 млн.т в 2005 г.), трудноокисляемых органических веществ 0,45 млн.т (0,41 млн.т), легкоокисляемых органических веществ 54,2 тыс.т (52,4 тыс.т), нефтепродуктов 0,83 тыс.т (1,52 тыс.т), смол и асфальтенов 0,23 тыс.т (0,12 тыс.т), СПАВ - 0,30 тыс.т (0,23 тыс.т), летучих фенолов 45 т (41 т), соединений растворенной меди - 132 т (120 т), соединений растворенного цинка - 175 т (167 т).

Гидрохимический контроль в устьях малых рек бассейна, впадающих в озеро, проведен на притоках южного Байкала (реки Култучная, Похабиха, Слюдянка, Безымянная, Утулик, Харлахта, Солзан, Большая Осиновка, Хара-Мурин, Снежная, Выдринная, Переемная, Мишиха, Мантуриха, Мысовка, Большая Речка, Голоустная, Бугульдейка), притоках среднего Байкала (реки Кика, Большая Сухая, Максимиха, Анга, Сарма). В 2006 г. из 18 перечисленных выше южных рек было отобрано 59 проб воды (79 проб в 2005 г.), из 5 контролируемых малых притоков среднего Байкала было отобрано 18 проб (18 проб в 2005 г.). В малых северных притоках озера, реках Рель, Кичера, Хорлодная, Томпуда, Давша в 2006 г. было отобрано 13 проб воды. В 2005 г. наблюдения были проведены только на р. Холодная (4 пробы) и р. Давша (3 пробы). Всего из 28 малых притоков озера в 2006 г. было отобрано 90 проб воды, в 2005 г. из 25 рек - 104 пробы. Информация о р. Тья, малом северном притоке озера, изложена выше.

В 2006 г. частоты превышения ПДК загрязняющих веществ в воде контролируемых малых рек составляли: для меди 56 % (59 % в 2005 г.), летучих фенолов 14 % (43 %), нефтепродуктов 10 % (6 %), величины БПК₅ 8 % (9 %).

В 2006 г. превышения ПДК меди были отмечены в воде 11 рек: Голоустная, Утулик,

Снежная, Мысовка, Борльшая Речка (южный Байкал), притоках среднего Байкала - реках Кика, Большая Сухая, Сарма, притоках северного Байкала - реках Рель, Давша, Холодная. Повышенная концентрация растворенных соединений меди, равная 8 мкг/л (8 ПДК) отмечена в воде р. Мысовка в феврале, в том же месяце в воде р. Утулик наблюдали максимальную концентрацию - 12 мкг/л (12 ПДК). Концентрации растворенных соединений меди, превышающие ПДК, в воде притоков среднего и северного Байкала находились в пределах 2-5 мкг/л.

Концентрации растворенных соединений цинка, превышающие ПДК, в 2006 г. были отмечены в воде трех малых рек, достигая 21 мкг/л в Большой Речке (февраль), 20 мкг/л в р. Кика (август), и 12 мкг/л в р. Холодная (июль).

В 2006 г. соединения растворенной ртути контролировали в воде рек Голоустная, Бугульдейка, Анга и Сарма. В пробах воды, отобранных в феврале их рек Анга и Сарма, концентрация достигала 0,020 мкг/л (2 ПДК). В остальных случаях контроля (в 13 из 15) в воде указанных рек западного побережья растворенные соединения ртути не отмечались.

В 2006 г. по сравнению с 2005 г. состояние воды контролируемых малых притоков озера по показателю летучие фенолы существенно улучшилось. Превышения ПДК фенолов были отмечены в воде 9 рек (в 20 реках в 2005 г.). Среди притоков южного Байкала превышения ПДК были отмечены только в воде 6 рек, впадающих в озеро по юго-восточному берегу - реках Култучная, Слюдянка, Снежная, Мысовка, Мантуриха, Большая Речка. В 2005 г. летучими фенолами была загрязнена воды 16 южных притоков. В средней части бассейна превышения ПДК были отмечены в воде тех же притоков восточного берега, что и в 2005 г. - реках Кика, Большая Сухая, Максимиха. Максимальные концентрации летучих фенолов в воде 9 перечисленных рек в разные сезоны 2006 г. не превышали 2 ПДК, в 2005 г. максимальные концентрации были равны 3 ПДК. В воде пяти малых северных притоков в 2006 г. превышения ПДК фенолов не наблюдали.

В 2006 г. превышения ПДК нефтепродуктов были отмечены в воде 5 контролируемых малых притоков озера. В воде р. Большая Речка нефтепродукты в концентрациях 1,4-1,8 ПДК присутствовали в 3 из 7 отобранных проб воды, в концентрациях 1,2-2 ПДК в воде р. Максимиха (в 3 пробах из 4). В северной части бассейна повышенные концентрации составляли 1,6 ПДК в воде р. Кичера (июнь), не превышали 1,2 ПДК в воде р. Давша в июне и в р. Рель в сентябре. Превышения ПДК нефтепродуктов в воде рек, впадающих в озеро по западному берегу (Голоустная, Бугульдейка, Анга, Сарма), в воде северных притоков р. Холодная, р. Томпуда и в подавляющем большинстве контролируемых южных рек в 2006 г. отмечены не были.

В 2006 г. в 87 случаях контроля из 90 концентрация взвешенных веществ в пробах воды малых рек находилась в интервале 0,00-15,6 мг/л (0,00-10,4 мг/л в 2005 г.) Повышенные концентрации были отмечены только в воде трех рек и составляли 33,2 мг/л в р. Большая Речка (август 2006 г.), 22,2 мг/л в р. Кика (сентябрь 2006 г.) и 31,9 мг/л в р. Томпуда (июнь 2006 г.). В 2005 г. по южной части бассейна максимальная концентрация взвешенных веществ была отмечена в мае в воде р. Большая Речка и составляла 10,8 мг/л, в средней части бассейна в воде р. Максимиха - 16,0 мг/л в августе, по северу - в воде р. Тья - 14,6 мг/л в мае. Таким образом, в 2006 г. по сравнению с 2005 г. существенного роста уровня концентраций взвешенных веществ в воде малых притоков озера не наблюдали.

В 2006 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 34 определения изомеров ГХЦГ, 26 определений ДДТ. В устьях рек Тья, Голоустная, Бугульдейка, Хара-Мурин, Снежная, выполнено по 12 определений ДДД и ДДЭ. По результатам контроля в 2006 г. изомеры ГХЦГ, ДДТ, ДДЭ, и ДДД в воде изученных рек обнаружены не были.

Обобщая гидрохимическую информацию о состоянии контролируемых притоков оз. Байкал в 2006 г. следует отметить, что в целом по бассейну озера Байкал в воде 33 изученных рек частоты обнаружения загрязняющих веществ в концентрациях выше ПДК в 2006 г. составляли: для меди 86 % (76 % в 2005 г.), летучих фенолов 22 % (33 %), нефтепродуктов 14 % (18 %), величины БПК₅ 12 % (13 %), цинка 5 % (9 %); вынос взвешенных веществ в озеро с водой рек Селенга, Баргузин, Турка, Верхняя Ангара, Тья повысился до 1,32 млн.т с 0,85 млн.т в 2005 г., в 1,5 раза. Вынос углеводов с водой основных притоков снизился до 1,06 тыс.т с 1,64 тыс.т в 2005 г. В 2006 г. доля трудноокисляемых смол и асфальтенов в поступлении углеводов составляла 21 % и повысилась с 7 % в 2005 г., что не позволяет отметить усиления роли процессов самоочищения воды основных притоков озера от трудноокисляемой фракции углеводов. Снижение выноса нефтепродуктов до 0,83 тыс.т с 1,52 тыс.т можно объяснить не только снижением в 2006 г. по сравнению с 2005 г. количества «свежих» нефтепродуктов, поступавших в реки от источников загрязне-

ния. Часть нефтепродуктов могла сорбироваться на взвешенных веществах и аккумулироваться при седиментации взвесей в донных отложениях крупных рек и озера.

Основным поставщиком контролируемых веществ в озеро, в том числе загрязняющих, оставалась р. Селенга. В 2006 г. с водным стоком реки в озеро поступило 80 % взвешенных веществ, 70 % растворенных минеральных веществ и 65 % трудноокисляемых органических веществ от суммы поступлений этих веществ с водой рек Селенга, Верхняя Ангара, Баргузин, Тья.

Вклад р. Селенга в вынос загрязняющих веществ в озеро с водой основных притоков составлял 62-66 % от поступлений легкоокисляемых веществ, растворенных соединений меди, летучих фенолов, 57 % от поступления СПАВ, 53 % от выноса углеводов и 37 % от поступления соединений растворенного цинка.

Вклад второго по водности притока, р. Верхняя Ангара, в вынос углеводов с водой пяти рек в озеро снизился до 25 % с 35 % в 2005 г., а в величине выноса растворенных соединений цинка составлял 49 % (60 % в 2005 г.). Другие формы соединений меди и цинка, как и нефтепродукты, могли поступать в озеро на взвесах.

В 2006 г. в пробах воды, отобранных в р. Баргузин, третьем по водности притоке озера, частота превышения ПДК фенолов повысилась до 41 % с 18 % в 2005 г., средневзвешенная концентрация составляла 2 ПДК, что в два раза выше, чем в 2005 г., поступление этих загрязняющих веществ в озеро с водным стоком реки было равно 7 т (4 т в 2005 г.).

Частота превышения ПДК фенолов в пробах воды, отобранных из всех контролируемых малых рек, снизилась существенно, до 14 % (в 12 пробах из 88). В 2005 г. этот показатель достигал 43 % (в 45 пробах из 104). Превышения нормы до 2 ПДК было отмечено в воде семи притоков, впадающих в оз. Байкал с территории Республики Бурятия (реки Снежная, Мысовка, Мантуриха, Большая Речка, Большая Сухая, Кика, Максимиха) и в воде рек Култучная и Слюдянка, впадающих в озеро с территории Иркутской области.

В 2006 г. превышения ПДК нефтепродуктов наблюдали только в воде малых притоков, водосборные бассейны которых находятся в пределах Республики Бурятия - до 1,4-1,8 ПДК в р. Большая Речка, 1,2-2 ПДК в р. Максимиха, до 1,6 ПДК в р. Кичера, до 1,2 ПДК в воде рек Рель и Давша. Следует отметить, что снижение частоты гидрохимических наблюдений на притоках, впадающих в южный Байкал, до отбора 59 проб в 2006 г. с 79 проб в 2005 г. снижает объективность представленных выводов о загрязненности воды малых рек контролируемыми веществами.

5.3. Экологическое состояние Балтийского моря

5.3.1. Комплексная оценка загрязнения природных сред по трассе Северо-Европейского газопровода в Финском заливе

ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» Росгидромета (с 2006 г. Северо-Западный филиал ГУ НПО «Тайфун» Росгидромета) в период с 12 октября по 27 октября 2005 г. и с 20 июня по 10 июля 2006 г. выполнялись работы по экохимическим исследованиям компонентов окружающей среды в составе инженерно-экологических изысканий для проекта строительства морского участка Северо-Европейского газопровода.

Район работ охватывал акваторию залива по трассе от бухты Портовая (Выборгский район Ленинградской области) по направлению к острову Соммерс и далее к острову Гогланд.

В 2005 году проводился отбор проб воздуха, морских вод, донных отложений, придонных организмов, ихтиофауны, а так же выполнялись орнитологические и зоологические наблюдения по трассе проектируемого газопровода.

Осреднение и обобщение полученной информации в 2005 г. осуществлялось по 6 участкам трассы проектируемого газопровода (рис. 5.24.).

В экспедиции 2006 года гидролого-гидрохимические наблюдения осуществлялись только на придонном горизонте по трассе и на обоих горизонтах на акватории бухты Портовая; отбор донных отложений, отбор придонных организмов, ихтиофауны проводился по всей трассе.

Осреднение и обобщение полученной информации проводилось по 14 участкам с различным уровнем и характером техногенной нагрузки на контролируемую акваторию (рис. 5.24.).

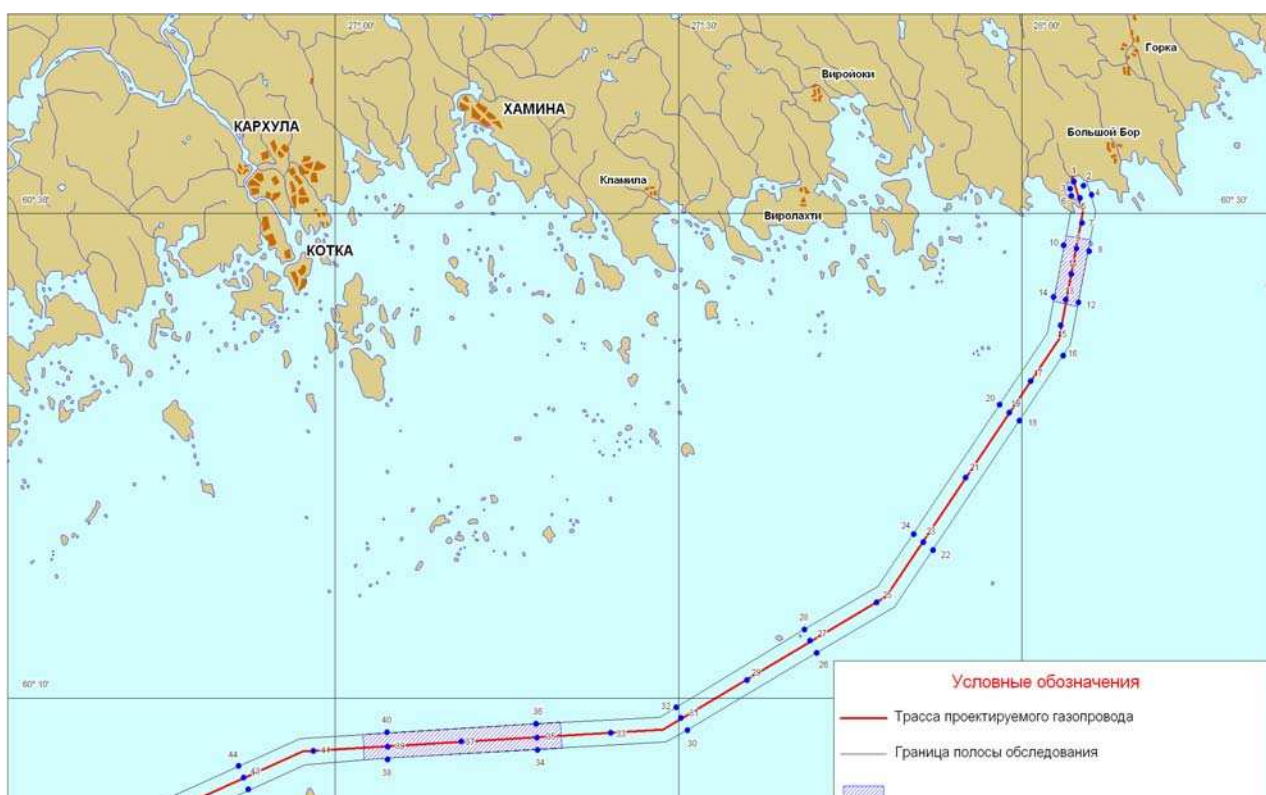


Рис. 5.24. Карта-схема принятых участков осреднения и обобщения элементов гидрохимического режима и уровней содержания загрязняющих веществ в морской воде на трассе морского участка Северо-Европейского газопровода в Финском заливе

Загрязнение атмосферного воздуха при-водного слоя. В экспедиции 2005 года в течение всего периода наблюдений содержание в приводном слое атмосферы углеводородов, нафталина, антрацена, бенз(а)пирена было ниже предела обнаружения используемых методов анализа: для алифатических углеводородов - $< 0,10 \text{ мг/м}^3$; для нафталина - $< 0,2 \text{ нг/м}^3$, для антрацена - $< 0,02 \text{ нг/м}^3$, для бенз/а/пирена - $< 0,05 \text{ нг/м}^3$.

Содержание взвешенных веществ изменялось от $0,16$ до $0,22 \text{ мг/м}^3$ и не превысило максимальной разовой ПДК.

В воздухе контролируемой акватории были обнаружены значимые концентрации соединений группы ПАУ (флуорантен, пирен, бенз/б/флуорантен+перилен, ди-бенз(а,х)антрацен, бенз/ghi/перилен), содержание которых составляло тысячные и сотые доли установленных ПДК и ОБУВ.

Содержание ПХБ по Российским требованиям не нормируется, однако следует отметить, что суммарная концентрация обнаруженных в атмосферном воздухе #28, #52, #101, #118, #153, #105, #138 конгенов ПХБ не превышала 191 пг/м^3 и находилась в пределах обычных для регионального фона.

В целом состояние загрязнения приводного слоя атмосферы в районе работ в октябре 2005 г. можно оценить как удовлетворительное.

Основные гидрохимические показатели морских вод. Содержание кислорода в поверхностном слое вод на станциях по трассе изысканий (на горизонте $1,0 \text{ м}$) изменялось от $10,6$ до $9,97 \text{ мг/л}$, в придонном слое от $10,6$ до $4,88 \text{ мг/л}$, что соответствовало норме, то есть было выше 6 мг/л на всех станциях в поверхностном слое и на большинстве станций - в придонном слое.

Наибольшее содержание растворенного кислорода отмечено на обоих горизонтах северо-восточной прибрежной части трассы, наименьшее - зафиксировано в поверхностном слое участка трассы расположенного западнее о. Гогланд и придонных слоях воды на станциях с глубинами более 60 метров , расположенных в центральной части трассы и у о. Гогланд.

На большей части акватории проектируемого участка газопровода поверхностный слой воды находился в состоянии близком к насыщению, придонный слой воды был недонасыщен кислородом. Уровни насыщения воды кислородом в поверхностном слое изменялись от $91,4$ до $98,2 \%$, при среднем значении $96,0 \%$, в придонном слое от $38,2$ до $97,8 \%$ при среднем значении $70,1 \%$. Наиболее низкие уровни насыщения придонных вод кислородом наблюдались в глубоководной центральной части проектируемой трассы (участок 4 и 5), где среднее значение насыщения составило $58,5$ и $56,1 \%$, соответственно.

Водородный показатель воды в поверхностном слое находился в интервале от $7,79$ до $8,14$ единиц, в придонном слое изменялся от $7,43$ до $8,15$ единиц. Максимальное значение pH наблюдалось в поверхностном и придонном слое воды северо-восточной части трассы (т. 20), минимальное - в поверхностном и придонном слое воды центрального участка трассы (т. 30, 31). Среднее значение pH для всей обследованной акватории составило $7,85 \text{ ед. pH}$.

Окислительно-восстановительный потенциал Eh количественно связан с pH воды и определяется совокупностью присутствующих в морской воде окислителей и окисленных либо восстановленных форм различных элементов.

Значения Eh изменялись на поверхности от 184 до 242 мВ , у дна - от 120 до 218 мВ . Минимальное значение (120 мВ) зафиксировано в придонных водах у о. Гогланд (т. 39), максимальное (242 мВ) - в поверхностном слое вод восточного участка трассы (т. 24). Среднее значение Eh для всей обследованной акватории за период наблюдений составило 196 мВ .

Осенью значения биохимического потребления кислорода (БПК₂₀) в поверхностном слое изменялись в пределах $0,87$ - $5,07 \text{ мг/л}$, в придонном горизонте - в пределах $0,52$ - $3,26 \text{ мг/л}$. Минимальное значение БПК₂₀ отмечено у дна на т. 33 (участок 5), максимальное - на поверхности на т. 15 (участок 3).

Наиболее высокие средние значения БПК₂₀ в поверхностном и придонном слое отмечались восточнее о. Гогланд (участок 5) - $2,49$ и $2,00 \text{ мг/л}$ соответственно, наиболее низкие - на участке расположенном западнее о-ва Гогланд (участок 6) - $1,10$ и $1,05 \text{ мг/л}$ соответственно. В основном на всей контролируемой акватории в поверхностном слое значения БПК₂₀ были выше 2 мг/л (среднее - $2,02 \text{ мг/л}$), в придонном слое значения БПК₂₀ были ниже 2 мг/л (среднее - $1,62 \text{ мг/л}$). Среднее значение БПК₂₀ для всей обследованной акватории за период наблюдений составило $1,75 \text{ мг/л}$.

Значения щелочности на участке проектируемого газопровода в 2005 г. на поверхности изменялись от $0,86$ до $1,28 \text{ мг-экв./л}$, на дне - от $0,89$ до $1,42 \text{ мг-экв./л}$. Наибольшее значение щелочности отмечено в поверхностном слое воды западного участка трассы (т. 48), в придонном - в районе о-ва Гогланд (т. 37), наименьшее - в поверхностном и придонном слое вод северного участка (т. 7). В целом отмечается постепенное увеличение щелочности воды от п-ва Портовый Мыс ($0,86$ - $0,89 \text{ мг-экв./л}$) до о. Гогланд (придонный слой - $1,42 \text{ мг-экв./л}$) и далее на запад в поверхностном слое (т. 48). Вполне закономерной является связь щелочности и солёности воды. Минимальные значения щелочности отмечены в водах с солёностью $2,45$ - $2,55 \%$, наибольшие - в водах с солёностью более $6,90 \%$.

Среднее значение общей щелочности для всей обследованной акватории за период наблюдений составило 1,17 мг-экв./л.

Содержание взвеси изменялось в пределах 0,10-1,89 мг/л. Минимальные концентрации взвешенного вещества были зафиксированы в придонном слое на т. 42, максимальные - у дна на т. 7. В целом на большей части обследованной акватории распределение концентраций взвешенного вещества в воде было достаточно равномерным, а их значения не превышали 0,6-0,8 мг/л. Наиболее высокие концентрации взвесей (в среднем 0,79 мг/л) для обоих горизонтов отмечены в северной части трассы (участок 2), наиболее низкие (в среднем 0,28 мг/л) - в районе около о. Гогланд (участки 5 и 6). Средняя концентрация взвеси для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 0,57 мг/л.

Значимые уровни содержания сероводорода (до 0,32 мл/л) на проектируемом участке трассы газопровода отмечены в придонном слое в 10 % проб воды. Появление сероводорода зафиксировано на участке 4 в 50 % отобранных проб с придонного слоя воды, участке 5 - в 44 % и участке 6 - в 29 % проб с придонного горизонта. Наличие сероводородных зон приурочено к наиболее глубоководным (50 - 60 м) районам проектируемого участка трассы.

Биогенные элементы

Соединения азота. Концентрация аммонийного азота по трассе всего газопровода изменялась в пределах 90,0-350 мкг/л. Минимальная концентрация аммонийного азота была зафиксирована в поверхностном горизонте на т. 14 (участок 2), максимальная - у дна на т. 29 (участок 4). Наиболее высокие уровни содержания аммонийного азота для всего района отмечались в придонном слое (среднее - 247 мкг/л), относительно пониженные уровни (среднее 124 мкг/л) - в поверхностном слое. Средняя концентрация аммонийного азота для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 185 мкг/л.

Содержание нитритного азота по трассе изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения (< 0,5 мкг/л) до 78,0 мкг/л. Значимые уровни содержания нитритного азота получены в 100 % всех проанализированных проб поверхностного слоя и в 90 % - придонного слоя. В поверхностном слое их содержание изменялось от 1,0 до 17 мкг/л (среднее - 5,28 мкг/л), в придонном - от < 0,5 до 78 мкг/л (среднее - 8,80 мкг/л). Максимальная концентрация нитритного азота зафиксирована на обоих

горизонтах в северо-восточной части трассы (т. 9, 19). По мере удаления от береговой черты концентрации нитритного азота уменьшались и в мористой части трассы их значения не превышали 1-2 мкг/л.

Средняя концентрация нитритного азота для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 5,18 мкг/л.

Содержание нитратного азота в поверхностном слое изменялось от 5,0 до 12,0 мкг/л (среднее - 8,22 мкг/л), в придонных водах от 14,0 до 39,0 мкг/л (среднее - 24,8 мкг/л). Максимальное значение нитратного азота зафиксировано в поверхностном слое воды северной части трассы (участок 2, т. 10), в придонном слое - в центральной части трассы на точке 33 (глубина 63 м). Минимальные значения в поверхностном слое отмечались в центральной части трассы (т. 24, 30, 33, 37), в придонном - в северной части (т. 8). Средняя концентрация нитратного азота для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 16,4 мкг/л.

Концентрация общего азота для поверхностного горизонта изменялась в пределах 150-337 мкг/л (среднее - 207 мкг/л), для придонного горизонта - в пределах 182-584 мкг/л (среднее - 412 мкг/л). Минимальная концентрация общего азота была зафиксирована на поверхности на т. 14 (участок 2), максимальная - у дна на т. 29 (участок 4). Средняя концентрация общего азота для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 308 мкг/л. По средним уровням концентраций общего азота обследованную акваторию можно отнести к олиготрофным водоемам.

Соединения фосфора. В открытой части трассы содержание общего фосфора в поверхностном горизонте изменялось от 7,00 до 40,0 мкг/л (среднее - 17,5 мкг/л). В придонном слое содержание общего фосфора изменялось от 8,0 до 53,0 мкг/л (среднее - 33,5 мкг/л). Максимальные концентрации общего фосфора были зафиксированы у дна на т. 29 (участок 4). Относительно повышенные уровни содержания общего фосфора в поверхностном горизонте отмечались на участке 2 (25,1 мкг/л), у дна - на участке 4 (41,2 мкг/л). Средняя концентрация общего фосфора для всей обследованной акватории за период наблюдений составила 26,2 мкг/л.

Содержание минерального фосфора изменялось от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 48,0 мкг/л. Максимальное значение содержания минерального фосфора было зафиксировано на т. 27. Средняя концентрация минерального фосфора на всей обследованной акватории за период наблюдений составила 21,2 мкг/л.

Кремний. Содержание кремния осенью 2005 г. в открытой части трассы изменялось в пределах 47,0-1007 мкг/л. Минимальная концентрация кремния была зафиксирована в поверхностном слое на т. 30, максимальная - у дна на т. 31. Относительно повышенные уровни содержания кремния на поверхности отмечались на участке 6 (в среднем 113 мкг/л), у дна - на участке 5 (в среднем 649 мкг/л). Относи-

тельно пониженные - на поверхности и в придонном слое зафиксированы в северной части трассы (участок 2) - 83,8 и 123 мкг/л соответственно.

Среднее содержание кремния для всей обследованной акватории за период наблюдений составило 262 мкг/л.

Уровни содержания загрязняющих веществ

Содержание загрязняющих веществ в морских водах. Уровни содержания растворенных и эмульгированных нефтяных углеводородов (НУ) в водах контролируемой акватории осенью изменялись в пределах < 2,0-52,8 мкг/л. Максимальная концентрация НУ зафиксирована в придонном слое на т. 39 (участок 5). Наименьшие средние концентрации НУ были зафиксированы: в поверхностном слое на участке осреднения 2, в придонном - участке 3; максимальные - в поверхностном и придонном слоях участка 5 (западнее о-ва Гогланд).

Среднее содержание НУ для района работ в 2006 г. составило 18,6 мкг/л.

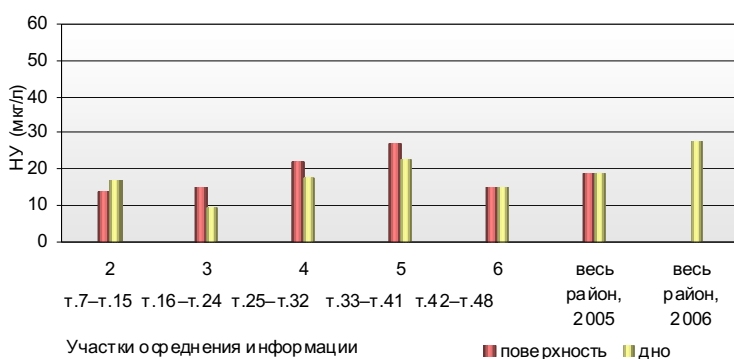


Рис. 5.25. Средние уровни содержания нефтяных углеводородов в поверхностном и придонном горизонтах морских вод выделенных участков осреднения информации по результатам исследований, выполненных в 2005-2006 гг.

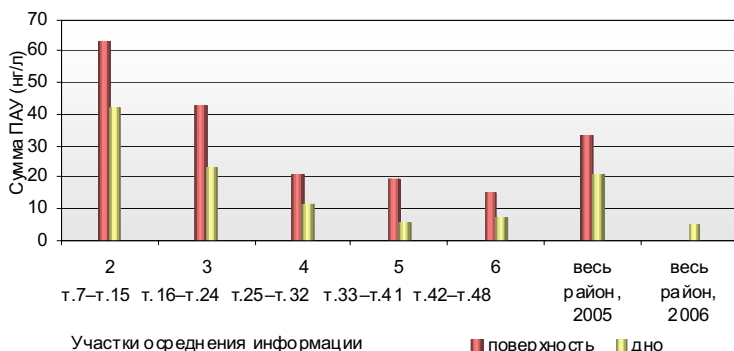


Рис. 5.26. Средние уровни содержания суммы соединений группы ПАУ в морских водах выделенных участков осреднения информации по результатам исследований, выполненных в 2005-2006 гг.

Сумма ПАУ - сумма концентраций 16-ти приоритетных ПАУ: нафталина, аценафтилена, флуорена, аценафтена, фенантрена, антрацена, флуорантена, пирена, бенз/а/антрацена, хризена, бенз/б/флуорантена, бенз/к/флуорантена, бенз/а/пирена, дибенз/а/антрацена, индено/123cd/пирена, бенз/ghi/перилена

Летом 2006 г. уровни содержания НУ в придонных водах обследованного участка трассы газопровода изменялись в пределах 25,3-33,2 мкг/л. Максимальная концентрация НУ зафиксирована в районе о. Гогланд. Наименьшая концентрация НУ отмечена на юго-востоке от о. Малый Фискар.

Среднее содержание НУ для района трассы газопровода за период 2006 г. составило 28,0 мкг/л. (рис. 5.25.)

Из 16 приоритетных соединений группы ПАУ содержания аценафтилена, аценафтена, флуорена, бенз/а/антрацена, бенз/а/пирена, дибенз/а/антрацена находились ниже предела обнаружения используемого метода анализа. Частоты обнаружения значимых количеств других соединений этой группы составляли для: фенантрена - 93-100 %; бенз/б/флуорантена + перилена - 71-100 %; флуорантена - 99 %; нафталина - 67-86 %; бенз(к)флуорантена - 68 %; антрацена - 45 %; хризена - 27 %; пирена - 20 %; бенз/ghi/перилена и индено(123cd)пирена - 5 %.

Суммарное содержание идентифицированных соединений группы ПАУ изменялось в 2005 г. от 3,40 до 86,8 нг/л, в 2006 г. от 1,90 до 9,80 нг/л. Максимальные значения суммы ПАУ в 2005 г. были обнаружены в поверхностном слое северного участка трассы (т. 7). Наиболее высокая частота обнаружения и относительно повышенные средние значения суммы ПАУ на обоих горизонтах были характерны для участка 2, соответственно 63,6 и 42,2 нг/л.

В 2006 г. максимальные значения суммы ПАУ были обнаружены восточнее о. Гогланд (т. 8Г).

Содержание наиболее токсичного соединения из группы ПАУ бенз(а)пирена в морских водах было ниже предела обнаружения (< 0,5 нг/л).

Среднее суммарное содержание соединений группы ПАУ для района работ в 2005 г. составило 26,2 нг/л (рис. 5.26.).

Из 39 анализируемых хлорорганических соединений (ХОС) в водах контролируемой акватории регулярно фиксировались хлорбензолы, пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, а также полихлорированные бифенилы (ПХБ).

Частота обнаружения значимых количеств ХОС составляла для соединений группы ГХЦГ - 33-99%; для соединений группы ДДТ - 1-51 %; для хлорбензолов - 44-71 %.

Максимальные концентрации пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ были обнаружены в поверхностном слое, соответственно, 1,30 нг/л на т. 41 и 0,46 нг/л на т. 21 (участки 5 и 3). Максимальное содержание суммы хлорбензолов (0,71 нг/л) было зафиксировано в придонных водах на т. 19 (участок 3).

Из 9 анализируемых индивидуальных ПХБ в морских водах регулярно фиксировались конгенеры: #28, #52, #101, #105, #118, #138 и #153. Частота обнаружения значимых количеств для соединений группы ПХБ составляла 2-99 %. Максимальное значение суммы концентраций конгенов ПХБ было обнаружено в придонном слое вод восточнее о-ва Гогланд на т. 35 и достигало 2,00 нг/л.

Среднее значение содержания хлорорганических соединений в водах контролируемой акватории за период наблюдения составляло:

- для соединений группы ГХЦГ - 0,50 нг/л;
- для соединений группы ДДТ - 0,11 нг/л;
- для соединений группы ПХБ - 0,86 нг/л;
- для суммы хлорбензолов - 0,15 нг/л.

Летом 2006 г. в придонных водах обследованного участка трассы газопровода регулярно фиксировались пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, а также полихлорированные бифенилы (ПХБ).

Частота обнаружения значимых количеств ХОС составляла для соединений группы ГХЦГ - 14,3-42,9 %; для соединений группы ДДТ - 14,3-100 %.

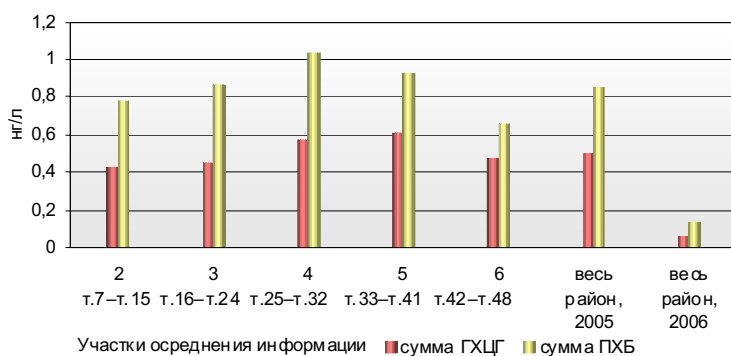
Максимальные концентрации пестицидов групп ГХЦГ были обнаружены в придонных водах восточнее о. Гогланд - 0,30 нг/л (т. 26G), пестицидов группы ДДТ южнее о. Малый Фискал - 1,13 нг/л (т. 2G).

Из 9 анализируемых индивидуальных ПХБ в морских водах регулярно фиксировались конгенеры: #101, #105, #118 и #138. Частота обнаружения значимых количеств для соединений группы ПХБ составляла 7,14-35,7 %. Максимальное значение суммы концентраций конгенов ПХБ было обнаружено в придонном слое вод южнее о. Малый Фискал (т. 2G) и достигало 0,34 нг/л.

Среднее значение содержания хлорорганических соединений в придонном слое воды акватории составляло:

- для соединений группы ГХЦГ - 0,06 нг/л;
- для соединений группы ДДТ - 0,43 нг/л;
- для соединений группы ПХБ - 0,13 нг/л.

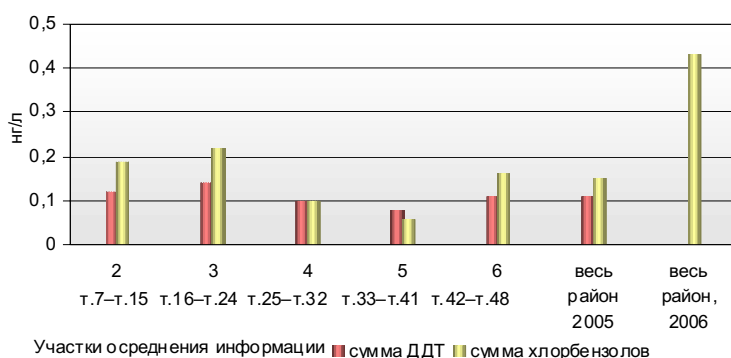
На рисунках 5.27. и 5.28. представлены средние значения суммарного содержания соединений групп ГХЦГ, ДДТ, ПХБ и хлорбензолов в водах выделенных участков контролируемой акватории по результатам исследований, выполненных в 2005-2006 гг.



Сумма ГХЦГ - сумма концентраций α -, β - и γ - изомеров ГХЦГ

Сумма ПХБ - сумма концентраций конгенов #28, #52, #101, #105, #118, #138, #153, #156, #180

Рис. 5.27. Средние уровни содержания соединений групп ГХЦГ и ПХБ в морских водах выделенных участков осреднения информации по результатам исследований, выполненных в 2005-2006 гг.



Сумма ДДТ - сумма концентраций 2.4 ДДЕ, 4.4 ДДЕ, 2.4 ДДД, 4.4 ДДД, 2.4 ДДТ и 4.4 ДДТ

Сумма хлорбензолов - сумма концентраций 1,2,3,4-ТСВ, 1,2,3,5-ТСВ, 1,2,4,5-ТСВ, пента-хлорбензол, гексахлорбензол

Рис. 5.28. Средние уровни содержания соединений групп ДДТ и хлорбензолов в морских водах выделенных участков осреднения информации по результатам исследований, выполненных в 2005-2006 гг.

Уровни содержания синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) в водах обследованной акватории в течение всего периода наблюдений находились ниже предела обнаружения используемого метода анализа (0,25 мкг/л).

Из соединений группы фенолов (алкил-, нитро- и хлорфенолы), в концентрациях, превышающих уровень чувствительности метода анализа, был обнаружен фенол, частота обнаружения которого составила 3,6 %.

Максимальная концентрация фенола (0,90 мкг/л) была зафиксирована на т. 25 (участок 4).

Среднее содержание фенола для контролируемой акватории за период наблюдений находилось практически ниже уровня предела обнаружения (< 0,5 мкг/л).

Летом 2006 г. в придонных водах обследованного участка трассы газопровода, в концентрациях, превышающих уровень чувствительности метода анализа, был обнаружен фенол, частота обнаружения которого составила 85,7 % и 2-метилфенол с частотой обнаружения 7,14 %.

Максимальная концентрация фенола (1,10 мкг/л) была зафиксирована западнее о. Соммерс (т. 5G).

Среднее содержание фенола для участка трассы находилось близко к пределу обнаружения (< 0,5 мкг/л) и составило 0,72 мкг/л.

Концентрации ТМ в водах контролируемой акватории находились в поверхностном слое пределах:

- для железа - от 3,40 до 16,3 мкг/л, среднее - 6,35 мкг/л;
- для марганца - от 0,43 до 3,50 мкг/л, среднее - 1,22 мкг/л;
- для цинка - от 1,60 до 5,20 мкг/л, среднее - 3,56 мкг/л;
- для меди - от 0,70 до 2,00 мкг/л, среднее - 1,28 мкг/л;
- для никеля - от 0,70 до 2,10 мкг/л, среднее - 1,31 мкг/л;
- для кобальта - от 0,10 до 0,40 мкг/л, среднее - 0,24 мкг/л;
- для свинца - от 0,66 до 2,75 мкг/л, среднее - 1,64 мкг/л;
- для кадмия - от 0,08 до 0,18 мкг/л, среднее - 0,14 мкг/л;
- для хрома - от 0,24 до 1,05 мкг/л, среднее - 0,70 мкг/л;
- для олова - от 0,26 до 0,46 мкг/л, среднее - 0,39 мкг/л;
- для ртути - от < 0,005 до 0,04 мкг/л, среднее - 0,02 мкг/л;
- для мышьяка - от 0,86 до 1,31 мкг/л, среднее - 1,15 мкг/л;
- для сурьмы - от 0,36 до 0,93 мкг/л, среднее - 0,58;
- для молибдена - от 0,50 до 1,30 мкг/л, среднее - 0,81 мкг/л.

В придонном слое в пределах:

- для железа - от 2,30 до 14,6 мкг/л, среднее - 7,61 мкг/л;
- для марганца - от 0,95 до 5,10 мкг/л, среднее - 2,63 мкг/л;
- для цинка - от 3,30 до 7,70 мкг/л, среднее - 5,52 мкг/л;
- для меди - от 1,20 до 3,50 мкг/л, среднее - 2,13 мкг/л;
- для никеля - от 0,60 до 2,50 мкг/л, среднее - 1,78 мкг/л;
- для кобальта - от 0,10 до 0,50 мкг/л, среднее - 0,27 мкг/л;
- для свинца - от 0,69 до 2,81 мкг/л, среднее - 1,67 мкг/л;
- для кадмия - от 0,12 до 0,26 мкг/л, среднее - 0,20 мкг/л;
- для хрома - от 0,33 до 1,14 мкг/л, среднее - 0,74 мкг/л;
- для олова - от 0,20 до 0,52 мкг/л, среднее - 0,37 мкг/л;
- для ртути - от < 0,005 до 0,03 мкг/л, среднее - 0,02 мкг/л;
- для мышьяка - от 1,15 до 1,53 мкг/л, среднее - 1,34 мкг/л;
- для сурьмы - от 0,38 до 1,02 мкг/л, среднее - 0,69;
- для молибдена - от 0,70 до 1,50 мкг/л, среднее - 1,05 мкг/л.

Максимальное содержание меди, никеля, кобальта и кадмия наблюдалось на участке западнее о-ва Гогланд (участок 6); железа олова и мышьяка - в районе восточнее о-ва Гогланд (участок 5); цинка, свинца, сурьмы и молибдена - на участке 3; хрома и ртути - на участке 2, и марганца на участке 4.

Летом 2006 г. концентрации ТМ в придонном слое вод обследованного участка трассы газопровода находились в пределах:

- для железа - от 4,1 до 10,3 мкг/л, среднее - 6,9 мкг/л;
- для марганца - от 1,6 до 5,6 мкг/л, среднее - 2,7 мкг/л;
- для цинка - от 4,1 до 6,2 мкг/л, среднее - 4,9 мкг/л;
- для меди - от 1,9 до 3,4 мкг/л, среднее - 2,4 мкг/л;
- для никеля - от 1,4 до 2,6 мкг/л, среднее - 2,0 мкг/л;
- для кобальта - от 0,1 до 0,4 мкг/л, среднее - 0,2 мкг/л;
- для свинца - от 1,69 до 2,81 мкг/л, среднее - 2,07 мкг/л;
- для кадмия - от 0,11 до 0,22 мкг/л, среднее - 0,16 мкг/л;
- для хрома - от 0,37 до 0,82 мкг/л, среднее - 0,59 мкг/л;
- для олова - от 0,26 до 0,57 мкг/л, среднее - 0,42 мкг/л;
- для ртути - от 0,013 до 0,029 мкг/л, среднее - 0,021 мкг/л;
- для мышьяка - от 0,84 до 1,44 мкг/л, среднее - 1,14 мкг/л;
- для сурьмы - от 0,61 до 0,83 мкг/л, среднее - 0,74;
- для молибдена - от 0,9 до 1,3 мкг/л, среднее - 1,1 мкг/л.

Максимальное содержание марганца, никеля, кадмия и мышьяка наблюдалось западнее о. Соммерс (т. 7G); цинка, кобальта и хрома - восточнее о. Гогланд (т. 8G, 16G); меди и ртути - западнее о. Гогланд (т. 25G, 26G); олова и молибдена - северо-восточнее о. Соммерс (т. 5G, 18с G); железа - у о. Гогланд (т. 19G) и свинца - южнее архипелага Б.Фискара (т. 4G).

На рисунке 5.29. представлены средние уровни содержания тяжелых металлов (меди, свинца и кадмия) в водах выделенных участков контролируемой акватории по результатам исследований, выполненных в 2005-2006 гг.

Оценивая межсезонную изменчивость уровней содержания загрязняющих веществ в водах обследованного участка трассы газопровода по результатам исследований выполненных осенью 2005 г. и летом 2006 г. можно отметить следующее:

- в летний период средние уровни содержания НУ в придонных водах (28,0 мкг/л) превышали осенние (19,0 мкг/л) в 1,6 раза;
- наиболее высокое среднее суммарное содержание соединений группы ПАУ в водах трассы газопровода зафиксировано в осенний период (26,2 нг/л) и превышало летние значения (5,0 нг/л) в 5,2 раза.
- содержание хлорорганических соединений в придонных водах трассы газопровода в летний период характеризовалось более высоким уровнем содержания соединений группы ДДТ (0,43 нг/л) по сравнению с осенними значениями (0,11 нг/л) и более низким уровнем содержания соединений группы ГХЦГ и ПХБ (0,06 и 0,13 нг/л соответственно) по сравнению с осенними уровнями (0,50 и 0,86 нг/л соответственно).
- частота обнаружения соединений группы фенолов в придонных водах в летний период (85,7 %) значительно превысила (в 24 раза) частоту обнаружения фенола зафиксированную в осенний период (3,6 %)
- в летний период в придонных водах отмечено более высокая концентрация меди, никеля и свинца превышающая осенние значения в 1,1-1,2 раза и более низкий уровень содержания цинка, кобальта, кадмия, хрома и мышьяка (в 1,1-1,3 раза) по сравнению с осенними концентрациями. Содержание остальных тяжелых металлов между сезонами изменялось незначительно.

В целом уровни содержания загрязняющих веществ в водах участка трассы газопровода являются типичными для районов восточной части Финского залива не подверженных прямому техногенному воздействию и отдаленных от крупных портовых комплексов.

Так, среднее содержание суммарных нефтяных углеводородов в воде района изысканий (20 мкг/л) было близко к средним уровням концентрации НУ отмечаемым прежними исследованиями в водах Копорской губы (10 мкг/л) и району маяка Толбухин (15 мкг/л) и значительно ниже (в 1,5-2 раза) уровней НУ фиксируемых в районах расположения портовых комплексов (Лужская губа, Выборгский залив). Содержание идентифицированных соединений группы ПАУ, установленное в воде трассы

газопровода, не выходило за интервалы ранее установленных значений ПАУ в водах залива. Содержание наиболее токсичного соединения бенз/а/пирена было ниже предела обнаружения, что является типичным для вод открытой части залива, так как ранее фиксируемые превышения ПДК бенз/а/пирена отмечались в водах внутренней акватории портов (Кронштадт, Санкт-Петербургский морской порт).

Уровни содержания хлорорганических соединений в воде района трассы газопровода были близки к фоновым уровням содержания ХОС в водах открытой части залива. Так, среднее значение соединений группы ГХЦГ в воде района изысканий (0,50 нг/л) и суммы ПХБ (0,86 нг/л) находилось в интервале установленных ранее средних значений соединений группы ГХЦГ (0,21-1,1 нг/л) и ПХБ (0,64-1,50 нг/л) в характерных районах Финского залива, а среднее содержание соединений групп ДДТ (0,11-0,43 нг/л) в воде района проектируемого газопровода было близко к ранее фиксируемым средним уровням содержания ДДТ в водах различных районов залива (0,15-0,64 нг/л).

Измеренные в воде участка изысканий концентрации различных ТМ не выходили за пределы фоновых значений содержания ТМ в водах открытой части Финского залива и их максимальные концентрации были значительно ниже ПДК.

Содержание ЗВ в донных отложениях. Осреднение и обобщение информации, полученной в 2005 году проводилось по 6 участкам трассы проектируемого газопровода. Информация, полученная в 2006 году, осреднялась и обобщалась по 14 участкам трассы газопровода (рис. 5.30.).

Концентрации биогенных элементов в донных отложениях находились в пределах < 0,005-0,210 мкг/г - для азота аммонийного, < 0,005-0,104 мкг/г - для азота нитритного, < 0,005-1,428 мкг/г - для азота нитратного, < 0,005-2,637 мкг/г - для азота общего, < 0,005-1,24 мкг/г - для фосфатов, < 0,005-2,18 мкг/г - для фосфора общего. Концентрации СПАВ в донных отложениях всей контролируемой акватории были ниже предела чувствительности метода анализа < 0,10 мкг/г.

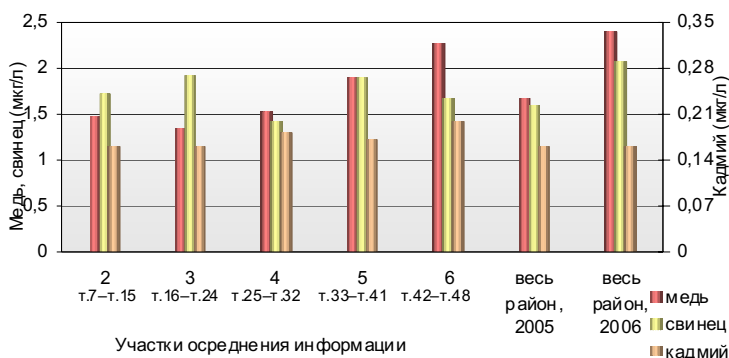


Рис.5.29. Средние уровни содержания меди, свинца и кадмия в морских водах выделенных участков осреднения информации по результатам исследований, выполненных в 2005-2006 гг.

Содержание органического углерода в донных отложениях морского участка проектируемого газопровода в 2005 году изменялось в широких пределах: от 0,009 г/кг в гравийном грунте точки 7 до 23,5 г/кг (до 2,35 %) в илистом грунте с запахом сероводорода точки 21.

Содержание органического углерода в 2006 г. изменялось от полного отсутствия в песчано-гравийном грунте до 24,2 г/кг (до 2,41 %) в глинистом иле с запахом сероводорода на точке 67.

Содержание НУ в донных отложениях в 2005 году изменялось в широких пределах: от 4,9 до 239 мкг/г. Минимальное среднее содержание НУ было характерно для донных отложений участков 1 и 6, максимальное - для участка 3. Среднее содержание НУ для донных отложений района работ в целом составило 54,6 мкг/г.

Содержание НУ в донных отложениях в 2006 году изменялось от 3,0 до 148 мкг/г.

Максимальное содержание НУ было зафиксировано в донных отложениях точки 50 в илистом песке (участок 7). Минимальное среднее содержание НУ зафиксировано в донных отложениях участка 12. Среднее содержание НУ для донных отложений района работ в целом составило 18,6 мкг/г.

Содержание всех соединений группы ЛАУ во всех пробах донных отложений было ниже предела обнаружения используемого метода анализа ($< 0,01$ мкг/г сухого веса).

Содержание большинства индивидуальных фенолов во всех пробах донных отложений было ниже предела обнаружения используемого метода анализа ($< 0,01$ мкг/г сухого веса). В 2005 году частота обнаружения фенола была максимальной и составила 20,8 %. Максимальное содержание фенола в донных отложениях было зафиксировано на точке 17 (участок 3) - 0,035 мкг/г.

В 2006 году частота обнаружения фенола составила 19,1 %. Максимальное содержание фенола в донных отложениях было зафиксировано на точке 77 (участок 10) - 0,032 мкг/г.

Среднее содержание фенола в донных отложениях района работ в целом было ниже предела обнаружения ($< 0,01$ мкг/г сухого веса).

В 2005 и 2006 годах в донных отложениях района работ в значимых количествах были идентифицированы все 16 приоритетных соединений группы ПАУ.

Частота обнаружения конкретных соединений составляла для: нафталина 95,8 %, аценафтилена 31,3 %, флуорена 45,8 %, фенантрена 95,8 %, антрацена 87,5 %, флуорантена 91,7 %, пирена 70,8 %, бенз(а)антрацена 79,2 %, хризена 70,8 %, бенз(б)флуорантена 100 %, бенз(к)флуорантена 95,8 %, бенз(а)пирена 75,0 %, дибенз(а)антрацена

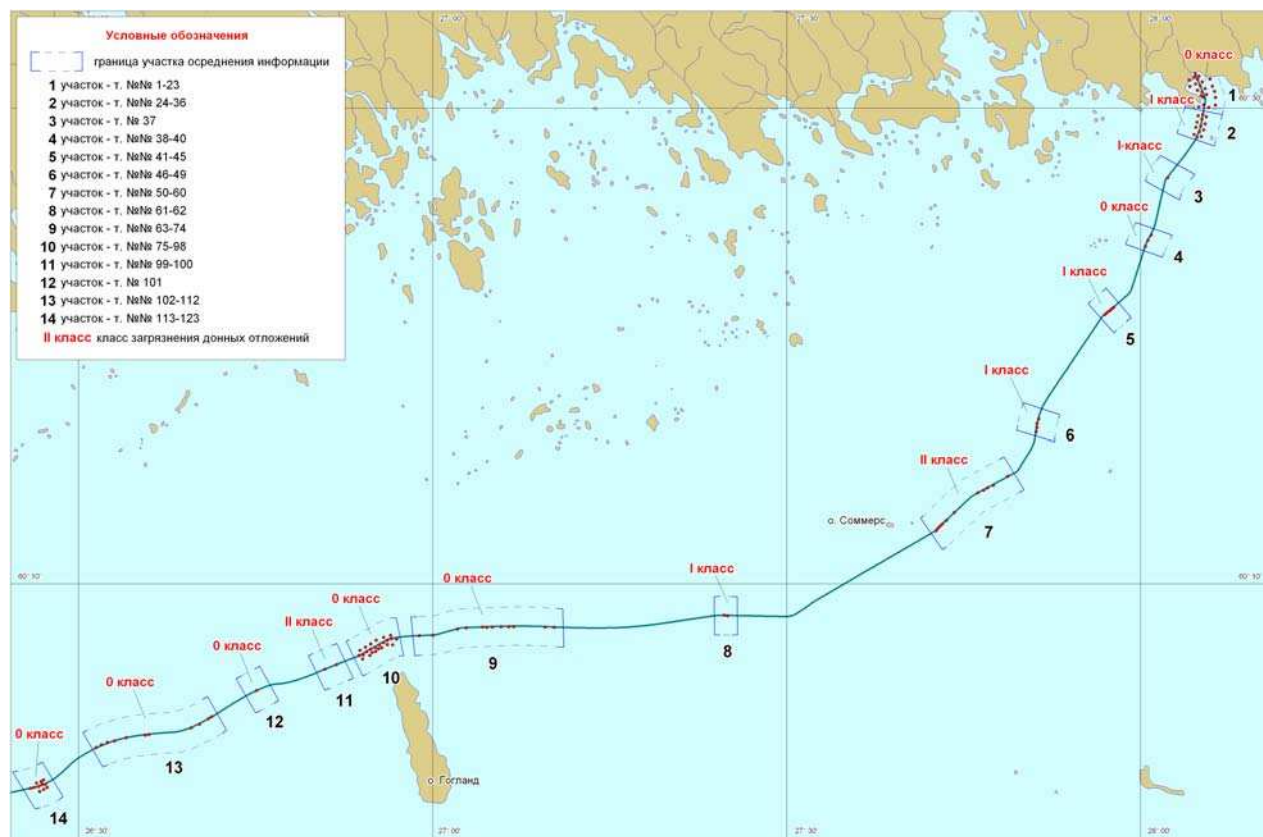


Рис. 5.30. Карта-схема принятых участков осреднения и обобщения уровней содержания загрязняющих веществ в донных отложениях на трассе морского участка Северо-Европейского газопровода в Финском заливе с указанием их класса загрязнения

81,3 %, индено(123cd)пирена 91,7 %, бенз(g,h,i)перилена 95,8 %.

Уровни суммарного содержания соединений группы ПАУ в донных отложениях изменялись от 5,2 до 612 нг/г.

Минимальные уровни содержания суммы ПАУ в донных отложениях (также как и НУ) были зафиксированы на участках 1 и 6, максимальные - на участках 3 и 4, где содержание наиболее токсичного соединения этой группы - бенз(а)пирена - достигало 33,8 нг/г.

Среднее содержание суммы ПАУ для донных отложений всей контролируемой акватории составляло 188 нг/г, бенз(а)пирена - 5,5 нг/г.

В 2006 г. суммарное содержание соединений группы ПАУ в донных отложениях изменялось от 7,7 до 192 нг/г в илистом песке.

Минимальное среднее содержание суммы ПАУ в донных отложениях было зафиксировано на участке западной части трассы, максимальное - на участках 6-8, в центральной части трассы, где среднее содержание наиболее токсичного соединения этой группы - бенз(а)пирена - достигало 2,8 нг/г.

Среднее содержание суммы ПАУ для донных отложений вдоль проектируемой трассы составляло 50,8 нг/г, бенз(а)пирена - 0,5 нг/г.

В 2005-2006 гг. из 16 хлорорганических пестицидов с различной частотой обнаружения (от 14,6 % до 100 %) были идентифицированы 13 соединений. Максимально часто в донных отложениях фиксировались ДДТ и его метаболиты (в сумме до 100 %), а также пентахлорбензол (18,8 %), гексахлорбензол (45,8 %), альфа-ГХЦГ (37,5 %), бета-ГХЦГ (45,8 %), гамма-ГХЦГ (20,8 %).

В 2005 г. максимальные значения уровней содержания суммы изомеров ГХЦГ, суммы ДДТ и его метаболитов, суммы хлорбензолов достигали соответственно 0,77, 17,4 и 1,61 нг/г (участки 6, 5 и 3).

Средние значения содержания этих групп ХОП для района работ в целом составляли соответственно 0,15 нг/г, 2,73 нг/г и 0,12 нг/г.

Из 9 анализируемых индивидуальных ПХБ с частотой обнаружения от 33,3 % до 100 % фиксировались все конгенеры. Среднее значение содержания суммы ПХБ для контролируемой акватории составляло 3,90 нг/г, максимальное - 15,3 нг/г. Максимальные значения концентраций большинства конгенов (#101, #105, #118, #138, #180) и суммы ПХБ были зафиксированы в донных отложениях участка 4.

В 2006 году максимальные значения содержания суммы изомеров ГХЦГ, суммы ДДТ и его метаболитов, суммы хлорбензолов достигали соответственно 0,47, 5,12 и 0,21 нг/г на точке 50 в илистом песке (участок 7).

Средние значения содержания этих групп ХОП для района работ в целом составляли соответственно < 0,05 нг/г, 0,42 нг/г и < 0,05 нг/г.

Среднее значение содержания суммы ПХБ для акватории составляло 0,56 нг/г, максимальное - 4,63 нг/г. Максимальные значения концентраций большинства конгенов (#101, #105, #118, #138, #180) и суммы ПХБ были зафиксированы в донных отложениях на точке 50 в илистом песке (участок 7).

В 2005 году среднее содержание ТМ в донных отложениях морского участка проектируемого газопровода составило:

- для железа - 19,89 мг/г;
- для марганца - 3,78 мг/г;
- для цинка - 101,1 мкг/г;
- для меди - 22,6 мкг/г;
- для никеля - 17,1 мкг/г;
- для кобальта - 11,9 мкг/г;
- для свинца - 23,2 мкг/г;
- для кадмия - 0,71 мкг/г;
- для хрома - 13,8 мкг/г;
- для мышьяка - 5,79 мкг/г;
- для ртути - 0,083 мкг/г.

Максимальные уровни содержания всего ряда наблюдаемых ТМ зафиксированы в донных отложениях, относящихся по классификации (ГОСТ 25100-82) к глинистым илам, распространенным на участках 3, 4, 5 и 6.

Максимальные концентрации железа (57,1 мг/г), марганца (37,5 мг/г), кобальта (48,8 мкг/г), мышьяка (41,1 мкг/г) были обнаружены в донных отложениях точки 35 (участок 5); цинка (271 мкг/г), меди (64,2 мкг/г), свинца (83,6 мкг/г), кадмия (2,10 мкг/г), хрома (42,8 мкг/г) - на точке 21 (участок 3); никеля (37,1 мкг/г) - на точке 27 (участок 4); ртути (0,580 мкг/г) - на точке 47 (участок 6).

В 2006 году среднее содержание ТМ в донных отложениях обследуемого участка газопровода составило:

- для железа - 13,96 мг/г;
- для марганца - 0,82 мг/г;
- для цинка - 49,4 мкг/г;
- для меди - 11,8 мкг/г;
- для никеля - 12,0 мкг/г;
- для кобальта - 5,83 мкг/г;
- для свинца - 6,18 мкг/г;
- для кадмия - 0,22 мкг/г;
- для хрома - 9,46 мкг/г;
- для мышьяка - 2,78 мкг/г;
- для олова - 0,33 мкг/г;
- для ртути - 0,014 мкг/г.

Максимальные концентрации всех ТМ зафиксированы в донных отложениях, относящихся по классификации (ГОСТ 25100-82) к суглинистым и глинистым илам, распространенным на участках 7-9 и 11.

Максимальные концентрации железа (49,1 мг/г), марганца (17,4 мг/г), никеля (45,1 мкг/г), кобальта (25,8 мкг/г), свинца (35,0 мкг/г), были обнаружены в донных отложениях точке 66 в суглинистом иле (участок 9); цинка (254 мкг/г), меди (42,3 мкг/г), кадмия (2,30 мкг/г), хрома (28,9 мкг/г)

и ртути (0,200 мкг/г) - на точке 50 в илистом песке (участок 7); олова (13,5 мкг/г) - на точке 101 в супесчаном иле (участок 12); мышьяка (20,2 мкг/г) - на точке 80 в глинистом иле (участок 10).

Ихтиофауна. В рамках выполнения договора в районе проектируемого газопровода были отловлены следующие представители ихтиофауны: окунь, салака, корюшка, плотва, и ерш. Для проведения химико-аналитических исследований отбирались пробы мышечной ткани и печени. В наибольшей степени были представлены пробы мышечной ткани, которые удалось отобрать у всех пяти видов отловленных рыб. Содержание ТМ в мышечной ткани представителей ихтиофауны представлено в таблице 5.2.

Как видно из таблицы, обращает на себя внимание наибольшие концентрации цинка во всех видах рыб, что, очевидно, как и в случае с придонными организмами, связано с высоким геохимическим фоном цинка в Финском заливе.

Концентрации ХОС в мышечной ткани отловленных рыб колебались в широких пределах: содержание суммы ГХЦГ - от

0,07 у окуня до 0,83 у салаки; содержание 2,4 ДДЕ - от 0,04 у окуня до 0,15 нг/г у салаки, 4,4-ДДЕ - от 1,25 у плотвы до 7,50 нг/г у салаки, 2,4 ДДД - от 0,10 у плотвы до 0,37 у корюшки, 4,4-ДДД от 0,80 у ерша до 6,76 нг/г у салаки, 2,4-ДДТ - от 0,05 у окуня до 0,09 нг/г у плотвы, 4,4-ДДТ - от 0,14 у ерша до 1,14 нг/г у салаки. Сумма ДДТ и его метаболитов колебалась от 2,30 нг/г у плотвы до 15,5 нг/г у салаки. Как видно из вышеприведенного, наибольшие количества ДДТ и его метаболитов имели место в мышечной ткани салаки, наименьшие - в мышечной ткани плотвы. Такая же закономерность распределения наблюдалась относительно ПХБ. Наибольшие концентрации конгенеров ПХБ и их суммы имели место в мышечной ткани салаки (сумма ПХБ была равна 31,7 нг/г), наименьшие - в мышечной ткани плотвы (сумма ПХБ была равна 5,04 нг/г).

Придонные организмы. При работах по трассе газопровода были отобраны пробы следующих придонных организмов: *saduria sp.*, *macoma baltica*. Содержание ТМ в придонных организмах колебалось в широких пределах (табл. 5.3.).

Как видно из таблицы, в наибольших количествах содержался цинк, что, по всей видимости обусловлено геохимическим фоном придонной экосистемы Финского залива. Максимальные концентрации железа, цинка, меди, кобальта, олова и мышьяка были обнаружены в пробах *macoma baltica*; свинца и хрома - *saduria sp.*

Наибольшие количества контролируемых ХОС выявлялись: пестициды группы ГХЦГ у *macoma baltica* (α -ГХЦГ - 0,09 нг/г, γ -ГХЦГ - 0,23 нг/г, сумма ГХЦГ - 0,26 нг/г), пестициды группы ДДТ у *saduria sp* (2,4-ДДЕ 0,36 нг/г), 4,4-ДДЕ, 2,4-ДДД и 4,4-ДДД - (0,56, 0,08 и 0,33 нг/г, соответственно), 4,4-ДДТ - у *macoma baltica* (0,31 нг/г).

Содержание суммы ПХБ была наибольшим у представителей вида *saduria sp* (8,73 нг/г.).

В целом, необходимо подчеркнуть, что содержание растворенного кислорода, концентрации биогенных элементов и другие гидрохимические показатели находились в пределах многолетних фоновых значений.

Оценка качества морских вод для района обследованного участка трассы по результатам исследований 2005 г. показала, что коэффициент комплексности загрязнения (К.к.з.) в среднем составил 6,6 %, что указывает на незначительную роль антропогенной составляющей в формировании химического состава морских вод исследуемого района. Оценка качества морских вод для района трассы по результатам исследований 2006 г. показала, что коэффициент комплексности загрязнения (К.к.з.) составил 3 %.

При оценке качества на основе ИЗВ для участка трассы газопровода в целом, по результатам исследований 2005-2006 гг., воды по классу качества можно отнести ко II классу - «чистые» (в 2005 году среднее по трассе значение ИЗВ - 0,42; в 2006 году - среднее значение ИЗВ - 0,61).

На рисунке 5.31. представлена характеристика ИЗВ для выделенных участков осреднения и всего обследованного участка трассы газопровода по результатам 2005-2006 гг.

Табл. 5.2. Среднее содержание ТМ в мышечной ткани представителей ихтиофауны, мкг/г

	Корюшка	Салака	Плотва	Окунь	Ерш
Zn	14,4	11,7	12,4	5,43	19,8
Cu	0,64	0,47	0,55	0,26	0,38
Pb	0,17	0,04	0,14	0,10	0,19
Cd	0,11	0,30	0,12	0,07	0,09
Cr	0,04	0,03	0,07	0,06	0,03
Sn	0,19	0,50	0,31	0,24	0,16
As	0,05	0,05	-	-	-

Табл. 5.3. Среднее содержание ТМ в придонных организмах, мкг/г

	<i>Saduria sp.</i>	<i>Macoma baltica</i>
Fe	33,5	17,9
Zn	44,4	11,1
Cu	22,7	22,9
Ni	0,0	0,14
Co	0,36	0,05
Pb	0,45	0,55
Cd	0,10	0,08
Cr	0,17	0,37
Sn	0,42	0,17
As	0,21	0,08

Выполненная оценка качества вод обследованного участка трассы газопровода по результатам исследований проведенных осенью 2005 г. и летом 2006 г. показала, что несмотря на имеющиеся сезонные различия в уровнях содержания ряда загрязняющих веществ и соответственно значений ИЗВ, в целом воды относятся ко II классу качества «чистые», что является характерным для районов восточной части Финского залива не подверженных прямому техногенному воздействию.

При условном разделении трассы газопровода в районе работ на локальные участки (рис. 5.31) состояние загрязнения донных отложений в 2005 г. на участке 1 (бухта Портовая) соответствовало «нулевому» классу - чистые отложения, на участках 2, 5 и 6 соответствовало «первому» классу - слабо загрязненные отложения, а на участ-

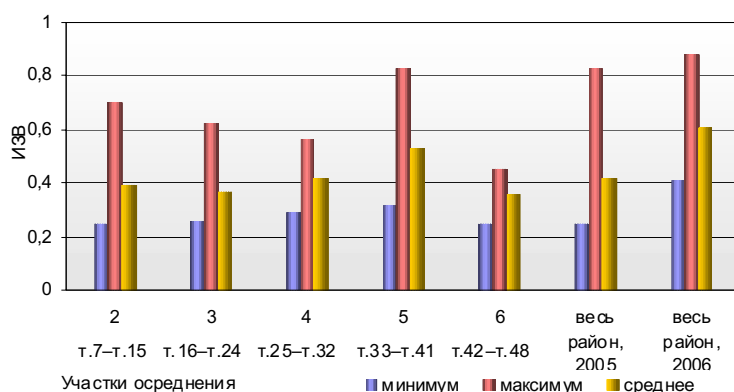


Рис. 5.31. Характеристика индекса загрязнения морских вод для выделенных участков осреднения и всей обследованной трассы проектируемого газопровода в 2005- 2006 гг.

ках 3 и 4 - «второму» классу (умеренно загрязненные донные отложения).

В 2006 году загрязнение донных отложений на участках 1 (бухта Портовая), 4, 9-10 и 12-14 соответствовало «нулевому» классу - чистые отложения, на участках 2, 3, 5, 6 и 8 - «первому» классу - слабо загрязненные донные отложения, а на участках 7 и 11 - «второму» классу - умеренно загрязненные отложения.

5.3.2. Состояние экосистемы юго-восточной части Балтийского моря

Мониторинг по гидробиологическим показателям в российской части юго-восточной части Балтийского моря продолжил исследования ИГКЭ в этом районе, начатые в 2003 г. Исследования включали изучение состояния бактериопланктона (численность, биомасса бактериопланктона, продукция бактериальной биомассы, численность углеводородокисляющих микроорганизмов), первичной продукции и бактериальной деструкции органического вещества и состояния зоопланктона (численность, биомасса). Наблюдения проводились ГУ ИГКЭ Росгидромета и РАН в марте, июле и октябре 2006 года.

Бактериопланктон. Формирование бактериального населения тесно связано с динамикой водных масс, температурным и кислородным режимами, интенсивностью образования органического вещества в процессе фотосинтеза фитопланктона и его деструкции, а также с поступлением, накоплением и утилизацией загрязняющих веществ.

Зимний сезон. Минимальное количество микроорганизмов выявлено зимой. В 2006 плотность бактериального населения изменялась в пределах: от 443 до 839 тыс.кл/мл. В зимние периоды 2004 и 2005 гг. численность бактериопланктона колебалась в широких пределах от 192 до 1758 тыс.кл/мл. (рис. 5.32., табл. 5.4.) Сравнительно невысокий уровень развития микроорганизмов, характерный для зимнего периода 2006 г. был практически идентичен уровню 2005 г., но в 1,2 ниже раза, чем в 2004 г. Минимальная численность бактерий зимой была характерна для открытой части моря, максимальная - как и в 2004, 2005 гг., была отмечена в прибрежной зоне. В 2006 г. концентрация микрофлоры здесь была в 2,2 раза ниже, чем в 2004 г. Наибольшая концентрация микроорганизмов в большинстве случаев была отмечена в поверхностных и придонных слоях водной массы. Количественные показатели бактериопланктона находились в пределах межгодовых колебаний и соответствовали уровню зимнего развития микроорганизмов.

Функциональное состояние микроорганизмов является показателем их активности, и может быть определено по величине суточной продукции бактериальной биомассы. Продукция бактериальной биомассы зимой 2006 г. колебалась от 6,64 до 42,10 мкгС·л⁻¹сут⁻¹ и была максимальной в прибрежной зоне. Наибольшая продукция бактериальной биомассы была определена зимой 2004 г., тогда как в 2005 г. она была в 3 раза ниже. Максимальные суточные величины продукции бактериальной биомассы в зимний период в 2004 и 2005 гг. были определены в водах, примыкающих к литовской и польской границам. Наименьшая активность и сравнительно низкие величины суточной продукции бактериальной биомассы обнаружены в открытой части моря и в районе нефтяной

платформы. Наиболее высокая активность микроорганизмов отмечалась в 10-м поверхностном слое. В целом, зимой средний уровень активности микроорганизмов в 2006 г. соответствовал уровню 2005 г. Некоторые колебания количественных показателей бактериопланктона находились в пределах межгодовых изменений и соответствовали зимнему уровню развития микроорганизмов.

Хроническое загрязнение нефтепродуктами морской среды привели к адаптации морских микроорганизмов к нефтяным углеводородам и способности разрушать и утилизировать эти вещества. В зимний период 2006 г. уровень развития микроорганизмов, способных окислять сырую нефть был низкий (табл. 5.5.). Численность этой физиологической группы бактерий колебалась в пределах от 0 до 100 кл/мл. Наибольшее количество нефтеокисляющих бактерий (100 кл/мл), как и в 2005 г., было выявлено в глубинных слоях водной массы.

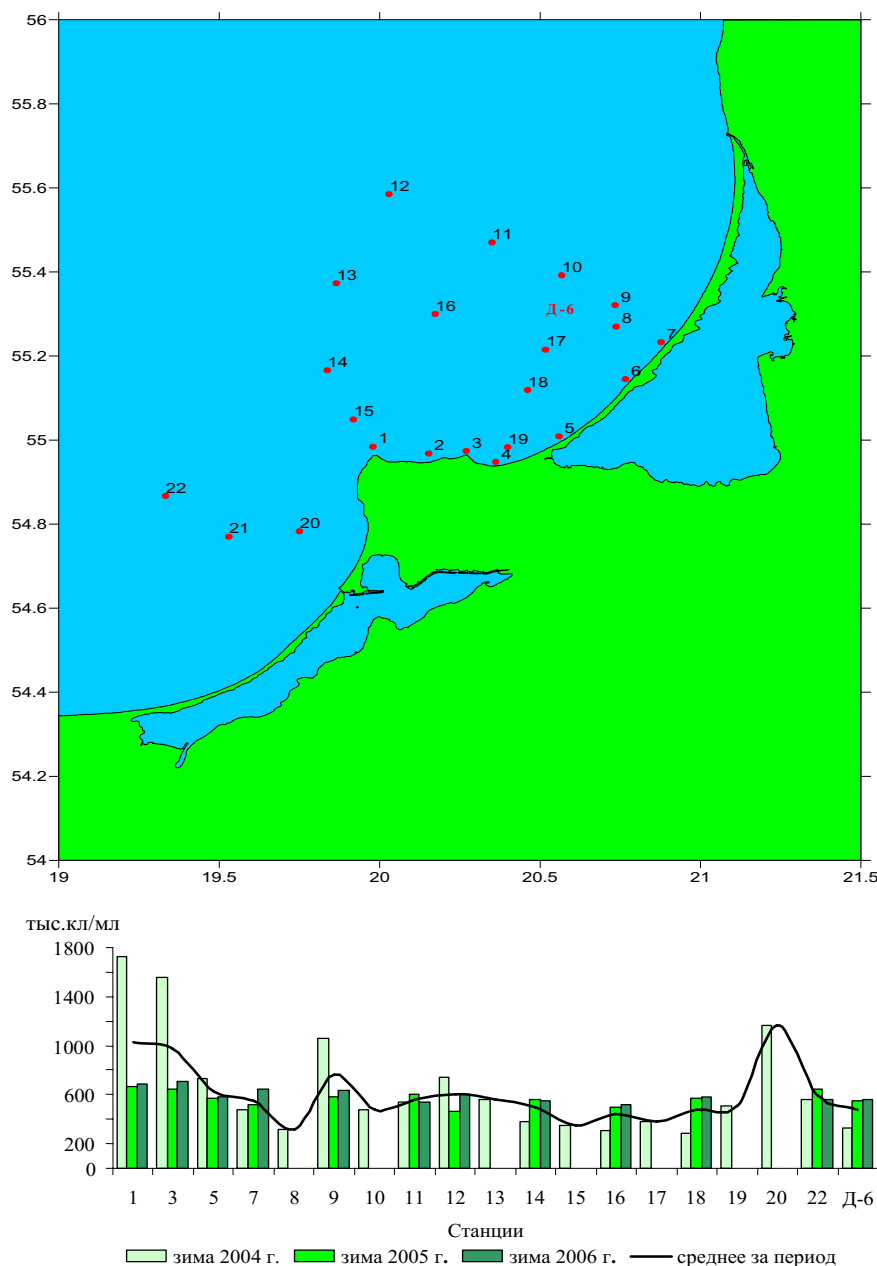


Рис. 5.31. Верхний - Схема станций экологического мониторинга в российской зоне юго-восточной части Балтийского моря в 2003-2005 гг. Нижний - Межгодовые изменения общей численности бактерий в зимние периоды 2004-2006 гг. в юго-восточной части Балтийского моря

Летний сезон. Уровень развития микрофлоры летом, в отличие от весеннего периода, возрастал почти на порядок что, связано с повышением температуры воды, сукцессией планктонного сообщества, изменением скорости новообразования органического вещества и других факторов. Количественные показатели общей численности бактерий и продукции бактериальной биомассы в 2006 г. были значительно выше, соответственно в 1,2 и 1,4 раза, чем в 2005 г. Межгодовые колебания концентрации микробных популяций летом изменялась в широких пределах от 270 до 3917 тыс.кл/мл (табл. 5.4., рис. 5.32.). Суточная величина продукции бактериальной биомассы летом 2006 г. колебалась от 9,63 до 95,95 мкгСл⁻¹сут⁻¹, в среднем увеличилась в 2 раза, по сравнению с зимним периодом (рис. 5.32). Максимальные величины общей численности бактерий и продукции бактериальной биомассы были определены в прибрежной зоне и в районе литовской границы. Здесь средние величины общей численности бактерий суточные величины продукции бактериальной биомассы была почти в 1,5 раза выше, чем в открытой части моря. Минимальная плотность бактериального населения выявлена в районе польской границы.

В летний период с повышением температурного режима морской среды, изменялась концентрация нефтеокисляющих микроорганизмов. Наблюдения в 2006 г. показали, что уровень развития этой физиологической группы микроорганизмов был на порядок выше, чем зимой. Пределы колебания НВЧ гетеротрофной сапрофитной микрофлоры, способной окислять нефтепродукты, составляли $10-10^4$ кл/мл (табл. 5.5.).

Табл. 5.4. Общая численность бактериопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в 2006 г.

№ станции	Горизон-ты, м	Количество бактерий, тыс. кл/мл		
		Зима	Лето	Осень
1	0,5	817	1652	2848
	10	553	1669	2725
	Средняя	685	1660	2786
3	0,5	685	2738	873
	10	736	2729	1618
	Средняя	710	2733	1245
5	0,5	566	3057	1358
	10	592	3210	596
	Средняя	579	3133	977
7	0,5	689	1763	1328
	10	604	2695	11,62
	Средняя	646	2229	1245
9	0,5	575	3223	1090
	10	839	3917	749
	27	494	2644	945
	Средняя	636	3261	928
	0,5	434	2209	758
	10	722	3018	758
11	30	477	1396	856
	47	539	2065	472
	Средняя	541	2172	711
	0,5	673	1733	
	10	685	1835	
	30	558	1226	
12	65	609	570	
	80	473	659	
	Средняя	600	1204	
	0,5	515	2414	2226
	10	532	1950	843
	30	498	1924	681
14	50	443	1754	830
	68	770	906	536
	Средняя	551	1789	1023
	0,5	545	2653	
	10	519	3006	
	30	485	1196	
16	50	515	1945	
	Средняя	516	2200	
	0,5	626	2904	1149
18	10	575	1737	971
	30	545	2997	809
	Средняя	582	2546	976
	0,5	600	2303	1507
	10	545	2397	1268
	30	630	534	707
22	50	511	458	507
	110	524	270	528
	Средняя	562	1192	903
9 л	0,5	604	2154	736
	10	575	1784	408
	30	511	847	1107
	Средняя	563	1595	750

Табл. 5.5. Количество нефтеокисляющих микроорганизмов в юго-восточной части Балтийского моря в 2006 г.

№ станции	Горизон-ты, м	Количество микроорганизмов, кл/мл		
		Зима	Лето	Осень
1	0,5	0	10	0
	10	10	-	10
	20	-	100	-
3	0,5	10	10	100
	10	10	100	100
	Средняя	10	10	10
5	0,5	100	10	100
	10	100	1000	100
	Средняя	10	10	10
7	0,5	10	10	10
	10	10	10000	100
	Средняя	10	10	0
9	0,5	10	10	100
	10	10	100	100
	27	10	100	10
11	0,5	100	100	1000
	10	10	100	100
	30	100	100	1000
	47	100	-	1000
	50	-	1000	-
	Средняя	10	0	
12	10	10	10	-
	30	10	100	-
	50	-	-	-
	65	100	100	-
	80	100	100	-
	Средняя	100	0	0
14	0,5	100	100	10
	10	10	100	100
	30	100	1000	100
	50	100	100	100
	68	100	100	1000
	Средняя	10	10	-
16	10	100	100	-
	30	10	100	-
	50	10	1000	-
	0,5	10	0	100
	10	10	10	100
	30	10	100	100
18	0,5	10	10	0
	10	100	10	1000
	30	100	100	1000
	50	100	-	-
	60	-	100	100
	75	100	-	-
22	100	-	100	-
	110	-	-	10000
	Средняя	10	100	0
9л	0,5	10	100	100
	10	10	100	100
	30	10	1000	100

Наибольшее количество нефтеокисляющих бактерий было выявлено в прибрежной зоне - от 10 до 10^4 кл./мл. В мелководной зоне моря наибольшая плотность была отмечена в поверхностных слоях. На глубоководных станциях выявлено два максимума развития НВЧ микрофлоры. Пик развития этой физиологической группы микроорганизмов располагался в промежуточных слоях водной толщи. Общая экологическая ситуация в юго-восточной части Балтийского моря в летний период соответствовала середине биологического лета.

Осенний сезон. Общая численность бактерий осенью 2006 г. изменялась от 592 до 2848 тыс.кл./мл (рис. 5.33.). Максимальное развитие бактерий было характерно для прибрежной зоны, где их общая численность в 2006 г. была в 1,6 раза выше, чем в 2005 г. Самая низкая плотность бактериального населения была выявлена в водах, прилегающих к польской и литовской границам. Исследования, выполненные в 2003-2006 гг. в осеннее время свидетельствуют о том, что основные черты пространственного распределения бактериопланктона, характерные для осеннего сезона, сохранялись. Общая численность бактерий в 2003-2006 гг. варьировала от 464 до 2786 тыс.кл./мл. Концентрации микроорганизмов в 2005 г. была в 2,3 раза выше, чем в 2003 и 2004 гг.

Суточная величина продукции бактериопланктона колебалась от 18,09 до 41,83 мкгС·л⁻¹сут⁻¹. Наибольшая активность микроорганизмов наблюдалась в прибрежной зоне и в районе нефтяной платформы, минимальная - в районе польской границы и открытом море. На глубоководных станциях активность микрофлоры и продукция бактериальной биомассы с глубиной возрастали. Актив-

ность микроорганизмов осенью 2006 г. и 2005 г. была примерно одинаковой и более высокой по сравнению с осенними периодами 2003 и 2004 гг. В основном, более высокая активность микроорганизмов наблюдалась в поверхностных и в придонных слоях.

В осенний сезон, в связи с особенностями гидрологического режима, уровень развития нефтеокисляющих микроорганизмов был значительно ниже, чем в летнее время (табл. 5.5.). Численность нефтеокисляющих бактерий варьировала в пределах от 0 до 10^4 кл./мл. Максимальное количество бактерий этой физиологической группы было выявлено в районе польской и литовской границ, наименьшее - в прибрежной зоне. В поверхностном слое на большинстве станций нефтеокисляющие микроорганизмы обнаружены не были. В придонных слоях глубоководных участков и в районе нефтяной платформы микроорганизмы, способные трансформировать нефтяные углеводороды, достигали максимальных величин - 100-10000 кл./мл.

Продукционно-деструкционные процессы

Зимний сезон. В широком спектре экологических последствий, вызванных воздействием природного и антропогенного факторов на морскую среду, важную роль играют изменения продукционно-деструкционных процессов. Первичная продукция - органическое вещество, синтезированное в результате фотосинтеза фитопланктона, является основой биологической продуктивности водоема. Последующие этапы продукционного цикла представляют собой этапы разрушения органического вещества.

Уровень продукционно-деструкционных процессов зимой 2006 г. был сравнительно невысоким, что связано с низкой освещенностью и короткой продолжительностью светового дня. Уровень первичной продукции в этот период колебался от 5,4 до 141,1 мкг С/л в сутки, что в среднем в 1,7 раза выше, чем в 2005 г. Наибольшая суточная величина первичной продукции фитопланктона была определена в прибрежной зоне (рис. 5.34.). Здесь суточная величина первичной продукции в 2006 г. была выше в среднем 4,2 раза по сравнению с 2005 г. Максимальная

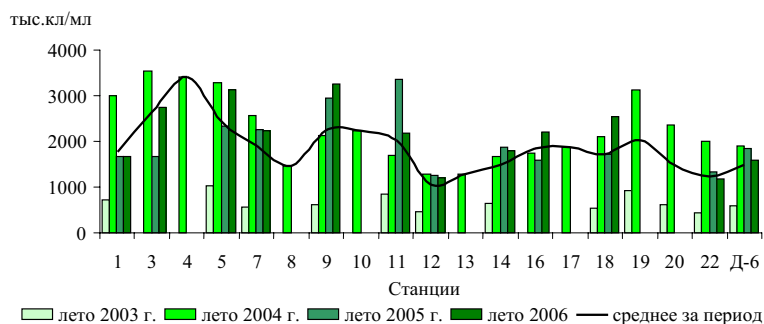


Рис. 5.32. Межгодовые изменения общей численности бактерий в летние периоды 2003-2006 гг. в юго-восточной части Балтийского моря

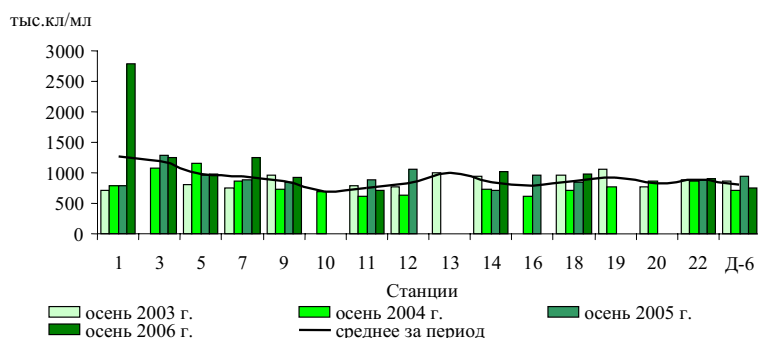


Рис. 5.33. Межгодовые изменения общей численности бактерий в осенние периоды 2003-2006 гг. в юго-восточной части Балтийского моря

скорость фотосинтеза фитопланктона была выявлена в поверхностном слое 0,5-10 м. Продукция фитопланктона в зоне максимума составила 323-410 мкг С/л в сутки. С глубиной интенсивность фотосинтеза резко уменьшалась.

В воде и донных отложениях непрерывно протекают процессы разложения органического вещества. Доказано, что лишь ничтожная его часть переходит из одного состояния в другое в результате простых химических реакций. В основном деструкция органического вещества на происходит под воздействием живых организмов. Основная роль в деструкционных процессах принадлежит гетеротрофным микроорганизмам. Важную роль в протекании деструкционных процессах играют свет, температура, кислотность, доступ газов и другие факторы.

Суточная величина бактериальной деструкции зимой 2006 г. изменялась от 21,2 до 136,2 мкг С/л сут (рис. 5.34.). Скорость бактериальной деструкции в среднем была 2,2 раза выше, чем в 2005 г. Наибольшие величины бактериальной деструкции были выявлены в прибрежной зоне и в районе польской границы минимальные - в районе литовской границы и открытой части моря. В большинстве обследованных районов было отмечено два пика увеличения скорости бактериальной деструкции: в зоне новообразования органического вещества (0,5-10 м) и на придонных горизонтах.

Летний сезон. Скорость новообразования органического вещества летом в 2006 колебалась в широких пределах - от 5,4 до 410 мкг С/л сут. и была в среднем 1,2 раза выше, чем в 2005 г. Сравнительно высокие величины первичной продукции были определены в прибрежной зоне. Довольно низкий уровень фотосинтеза фитопланктона отмечен в районах нефтяной платформы и литовской границы (рис. 5.35.). В вертикальном распределении первичной продукции в водной толще был обнаружен пик интенсивного образования органического вещества в слое 0,5-10 м. С глубиной скорость новообразования органического вещества резко снижалась. Протяженность зоны фотосинтеза в летний период равнялась около 0,5-30 м.

Скорость бактериальной деструкции летом 2006 г. варьировала в пределах от 25,2 до 309,7 мкг С/л сут. и была в среднем в 1,4 раза выше, чем в 2005 г. (рис. 5.35.). Максимальная величина суточной бактериальной деструкции отмечена в прибрежной зоне и районе литовской границы, минимальная - в районе польской границы. В открытой части моря и районе нефтяной платформы выявлена одинаковая скорость разложения органического вещества. Основная масса свежесинтезированного органического вещества подвергалась бактериальной деструкции в эвфотической зоне. Максимальные величины бактериальной деструкции были обнаружены в слое (0,5-10 м) водной массы. В глубинных слоях водной массы скорость бактериальной деструкции снижалась почти в 2,0 раза.

Осенний сезон. Исследования продукционных процессов в осенний сезон 2006 г. свидетельствуют о значительных колебаниях суточных величин первичной продукции - 46,8-1281,8 мкг С/л сут (рис. 5.36.). Уровень синтеза органического вещества в процессе фотосинтеза в 2006 г. был выше в среднем 1,3 раза относительно 2004 и 2005 гг. Это, по-видимому, связано с сезонной сукцессией и высокой физиологической активностью фитопланктона, а также особенностью гидрологического и гидрохимического режимов. Сравнительно высокая интенсивность продуцирования орга-

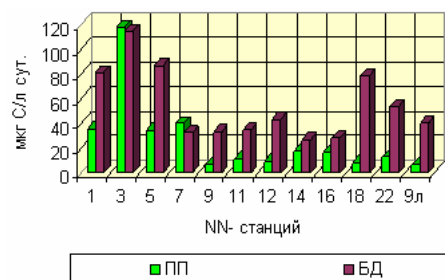


Рис. 5.34. Средние величины первичной продукции (ПП) и бактериальной деструкции (БД) в юго-восточной части шельфа Балтийского моря зимой 2006 г.

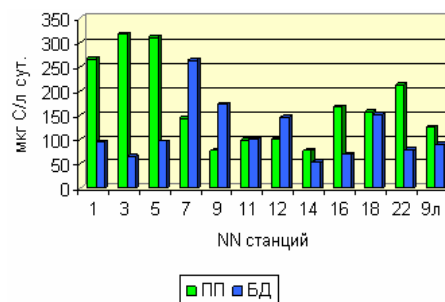


Рис. 5.35. Средние величины первичной продукции (ПП) и бактериальной деструкции (БД) в юго-восточной части шельфа Балтийского моря летом 2006 г.

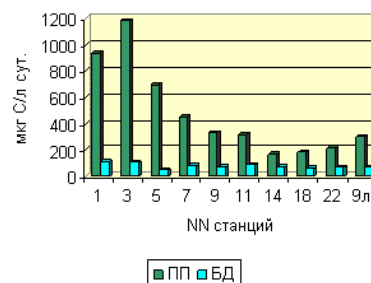


Рис. 5.36. Средние величины первичной продукции (ПП) и бактериальной деструкции (БД) в юго-восточной части шельфа Балтийского моря осенью 2006 г.

нического вещества была отмечена в прибрежной зоне. Здесь суточная величина первичной продукции достигала в среднем 816,2 мкг С/л., что было в 4,7 раза выше, чем в открытой части моря.

Скорость бактериальной деструкции органического вещества в осенний период 2006 г. варьировала как пространственно, так и вертикали обследуемой области. Суточная величина бактериальной деструкции колебалась от 41,5 до

135,2 мг С/л (рис. 5.36.). Результаты свидетельствуют о низком уровне бактериальной деструкции. По сравнению с 2005 г., показатели бактериальной деструкции осенью 2006 г. в среднем были ниже в 1,6 раза. Наибольшая скорость бактериальной деструкции была отмечена в прибрежной зоне, наименьшая - в открытой части моря. По вертикали водной толщи были отмечены два пика увеличения скорости бактериальной деструкции: в поверхностном слое (10 м) - зоне интенсивного фотосинтеза и в придонном слое массового накопления детрита.

Зоопланктон. Антропогенные и природные, прежде всего, климатические, факторы, в первую очередь воздействуют на структурные элементы планктонных сообществ. Организмы, составляющие планктонное сообщество, их биологическое разнообразие, отвечают за устойчивость функционирования и биоресурсный потенциал морских экосистем и являются индикаторами состояния экосистемы.

Состояние зоопланктона в зимний период. В составе зоопланктона в марте 2006 г. повсеместно доминировали веслоногие ракообразные *Copepoda*. Среди копепод преобладали *Acartia spp.* и *Pseudocalanus minutus*. Эврибионтные *Acartia spp.* доминировали на мелководье и в районах со средними глубинами. *P. minutus* преобладал по биомассе во всех районах, кроме мелководных. Другой массовый вид - *Temora longicornis* составлял около трети биомассы сообщества зоопланктона на мелководье и участках со средними глубинами. Напротив, субдоминирующий *Centropages hamatus* был наиболее многочисленным в более глубоких водах. Солоноватоводный вид *Eurytemora hirundoides* в районе исследований был обнаружен только в прибрежных водах с максимумом в районе г. Пионерск. Морской вид *Oithona similis* встречался на придонных горизонтах глубоководных станций. В целом, развитие популяций массовых видов балтийских копепод в период исследований было типичным для зимнего времени года.

Другие группы зоопланктона в зимнее время были малочисленны. Коловратки *Synchaeta baltica* составляли около 20 % от общей численности зоопланктона только на мелководье. Обнаруживались отдельные особи теплолюбивых *Cladocera*. Личинки донных животных - двустворчатых моллюсков, многощетинковых червей в зимнем планктоне также были редкими. Также редкими были оболочники *Fritillaria borealis*.

Общая численность зоопланктона в марте 2006 г. варьировала от 4,4 до 10,9 тыс.экз./м³. Биомасса зоопланктона в зимний период 2006 г. была очень высокой, сопоставимой с весенними значениями, и изменялась в пре-

делах от 70,5 до 362,4 мг/м³. Вероятно, высокий уровень биомассы был обусловлен значительной долей копепод старших стадий развития в составе зоопланктона, получивших достаточно корма в условиях предшествующей продолжительной теплой осени (рис. 5.37.).

В 2004-2006 гг. численность зимнего зоопланктона варьировала в широких пределах. Наибольшее значение численности было определено в районе г. Пионерск в 2004 г. - 13,8 тыс.экз./м³. Минимальное - 2,4 тыс.экз./м³ в 2004 г. в районе м. Таран. Средние значения численности зоопланктона в марте составили: 4,0 тыс.экз./м³ - в 2004 г., 8,2 тыс.экз./м³ - в 2005 г. и 6,7 тыс.экз./м³ - в 2006 г. Таким образом, зимой 2005 и 2006 гг. численность зоопланктона повысилась, по сравнению с 2004 г.

Биомасса зоопланктона в зимние периоды 2004-2006 гг. была максимальной в 2006 г. и составляла 362,4 мг/м³ на западном мелководном участке. Минимальное значение биомассы было определено в 2004 г. в районе м. Таран, где оно равнялось 24,3 мг/м³ (рис. 5.38.). В трехлетний период наблюдений средняя биомасса зимнего зоопланктона в 2006 г. была вдвое выше, чем в 2004 и 2005 гг. - 180,0 мг/м³, по сравнению с 87,8 и 92,8 мг/м³, соответственно. Очевидно, это связано с более продолжительным периодом оптимальных условий температуры и содержания корма для крупных видов зоопланктона осенью 2005 г.

Доля мертвых организмов в составе зимнего зоопланктона превышала 5 %-й фоновый уровень в западной части района, где была максимальной в глубоководной области - 8,7 % от общей численности. Здесь же чаще всего встречались аномальные рачки, составлявшие на остальной акватории не более 2,2 % от общей численности. На поверхностных горизонтах концентрации мертвых и аномальных организмов были максимальны. В период 2004-2006 гг. зимой не выявлено тенденций изменения содержания некрозоопланктона. Среднее содержание некрозоопланктона в 2004 г. было минимальным и составило 3,3 % от численности рачков. В 2005 г. наблюдался существенный - до 8,6 %, рост доли численности мертвых организмов. Однако в 2006 г. средняя доля мертвой фракции зоопланктона снизилась до фонового значения. В среднем за трехлетний период наблюдений среднее содержание некрозоопланктона составило 5,6 % от численности (рис. 5.39.).

Состояние зоопланктона в летний период. Структура зоопланктона в июле 2006 г. характеризовалась типичным для этого периода доминированием веслоногих ракообразных и коловраток. Копеподы, наиболее массовые в западном глубоководном районе, на прибрежных участках были малочисленными. Численность копепод увеличивалась в восточной части района. В летнем сообществе копепод в районах со средними глубинами и на мелководье доминировали

T.longicornis и *Acartia spp.* В глубоководных районах преобладал *P. minutus*. В условиях высокой летней температуры холодноводный *P.minutus* сохранял высокий уровень численности и биомассы только в глубоководных районах. Средние значения численности *P.minutus* в июле 2003-2005 гг. оставались практически неизменными, а в июле 2006 г. оказались вдвое выше. Таким образом, условия зимы-лета 2006 г. оказались благоприятными для развития *P.minutus* в течение всего периода наблюдений. Значение других видов копепоид *C.hamatus* и *E.hirundoides* было невелико.

Второй по значимости группой зоопланктона были коловратки - типичные доминанты летнего планктона. На мелководье и в районе со средними глубинами доля численности коловраток составляла от 41,6 до 69,7 % от численности всего зоопланктона. Максимальные скопления теплолюбивых ветвистоусых рачков *Cladocera* наблюдалось в западной прибрежной части района. В летний период на прибрежном мелководье часто встречались науплии и циприсы усонюгих ракообразных - *Cirripedia*. Значение других представителей меропланктона - планктонных личинок многощетинковых червей *Polychaeta* и двустворчатых моллюсков *Bivalvia* было существенно меньшим.

Численность зоопланктона в июле 2006 г. варьировала в широких пределах от 20,1 до 153,6 тыс.экз./м³. Максимальные значения численности были определены на мелководных участках района, самые низкие - в глубоких водах. Биомасса зоопланктона изменялась от 306,3 мг/м³ до 861,3 мг/м³ (рис. 5.40.).

В 2003-2006 гг. численность летнего зоопланктона существенно варьировала. Максимальное значение численности было определено в 2004 г. в районе нефтепровода - 295,2 тыс.экз./м³. Аномально высокий уровень численности зоопланктона - 982,6 тыс.экз./м³ был определен на западном мелководье в 2003 г. в период массового развития мелких коловраток. Минимальная численность - 15,8 тыс.экз./м³ была установлена в 2004 г. в западной глубоководной области. Средние значения численности зоопланктона в июле составили: 208,7 тыс.экз./м³ - в

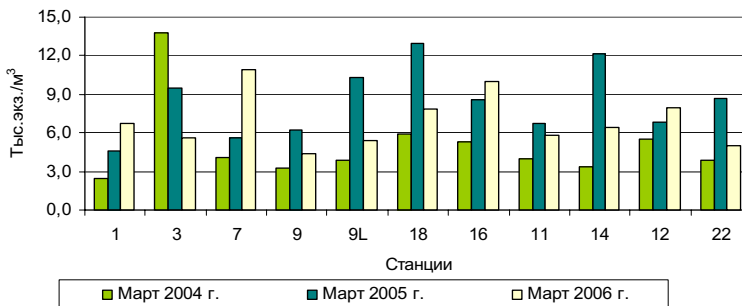


Рис. 5.37. Численность зоопланктона в юго-западной части Балтийского моря в зимние периоды 2004-2006 гг.

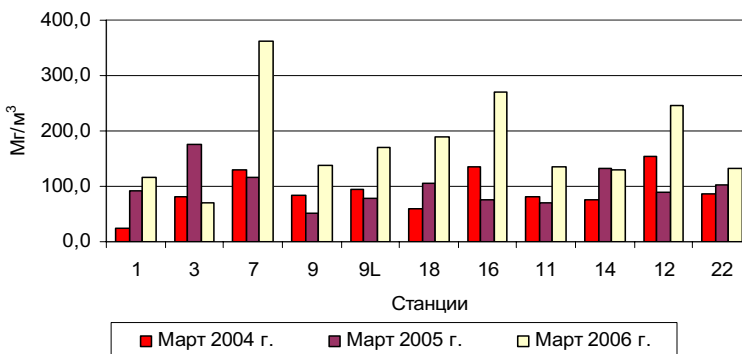


Рис. 5.38. Биомасса зоопланктона в юго-западной части Балтийского моря в зимние периоды 2004-2006 гг.

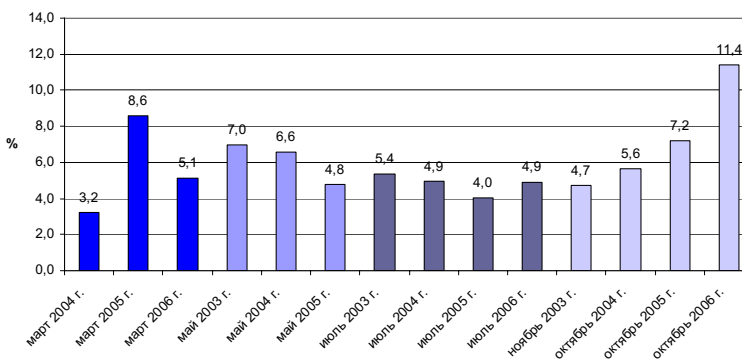


Рис. 5.39. Среднее содержание мертвого зоопланктона в юго-западной части Балтийского моря в 2003-2006 гг.

2003 г., 82,3 тыс.экз./м³ - в 2004 г., 121,2 тыс.экз./м³ - в 2005 г. и 74,8 тыс.экз./м³ - в 2006 г. Таким образом, для периода 2003-2006 гг. показано снижение численности зоопланктона в летний сезон.

В течение 2003-2006 гг. биомасса летнего зоопланктона была максимальной в 2003 г. и составляла 1845 мг/м³ на западном мелководье. Минимальное значение биомассы было определено в 2005 г. в районе г. Пионерск - 223,6 мг/м³ (рис. 5.41.). За четырехлетний период наблюдений средняя биомасса летнего зоопланктона составила в 2003 г. 861,5 мг/м³, в 2004 г. - 665,2 мг/м³, в 2005 г. - 917,2 мг/м³ и в 2006 г. 615,9 мг/м³. и определялась, главным образом, степенью прогреваемости вод.

Содержание некрозоопланктона в июле 2006 г. было невысоким и практически не превышало фоновых значений (5 % от численности). На центральном глубоководном участке вследствие распространения сероводорода в придонных слоях была зарегистрирована гибель 29,2 % гидробионтов на горизонте 50 м и 69,5 % - на горизонте 70 м. На

других глубоководных станциях сероводород также присутствовал в придонных слоях, увеличив смертность рачков до 50 % от общей численности.

Доля аномальных копепод в летний период была незначительной и достигала максимума (0,8 % от общей численности) в районе нефтяной платформы. В целом в летний период среднее содержание некрозоопланктона было наиболее низким - 4,8 %, по сравнению с другими сезонами года. Максимальное среднее содержание некрозоопланктона было отмечено в 2003 г. и составило 5,4 % от численности рачков. В 2004-2006 гг. среднее содержание мертвой фракции зоопланктона снизилось ниже фонового значения (рис. 5.39.).

Состояние зоопланктона в осенний период. В октябре 2006 г. в сообществе зоопланктона преобладали веслоногие ракообразные *Copepoda*. Самые высокие количественные показатели для этой группы были определены на мелководных станциях, минимальные - в западной глубоководной области. Массовое развитие веслоногих ракообразных в осенний сезон, сопоставимое с летним, было обусловлено продолжительным периодом благоприятной высокой температуры в исследуемом районе. Повсеместно, кроме глубоководных станций, в сообществе рачкового планктона доминировали *Acartia spp.* Другой массовый вид - *T.longicornis* также сохранял доминирующее положение. В условиях теплой осени роль холодноводной доминанты *P.minutus* была очень незначительной. Средние значения численности *P.minutus* в осенний период постепенно увеличивались в 2003-2005 гг., однако в 2006 г. уменьшились вдвое. Соответственно средние значения биомассы также возрастали в 2003-2005 гг. и сократились почти втрое в 2006 г. По всей видимости, динамика численности этого вида существенным образом зависит от климатических факторов. Численность и биомасса *C.hamatus* были относительно высокими. На участках с небольшими глубинами достаточно часто встречался *E.hirundoides*. Как и в зимний период, на глубоководных участках района в придонных слоях обнаруживался морской вид *O.similis*.

Значение коловраток в осеннем планктоне было высоким только в районе г. Пионерск, западном мелководном участке и районе нефтепровода. Численность ветвистоусых рачков была невелика. В условиях теплой осени 2006 г. в планктоне довольно многочисленными были личинки многощетинковых червей. Их численность на большинстве станций района значительно превышала летние значения. Представители другой группы донного населения - личинки двустворчатых моллюсков также были наиболее многочисленными в районе нефтяной платформы. Это свидетельствовало о благополучном состоянии донного сообщества в исследуемом районе.

Общая численность зоопланктона в октябре 2006 г. изменялась в пределах от 12,8 до 85,8 тыс.экз./м³. Максимальная численность была отмечена на западном мелководном участке, самые низкие значения - в западном глубоководном районе (рис. 5.42.). Значения численности зоопланктона осенью 2006 г. оказались максимальными для этого сезона за весь период исследований. Среднее значение численности осеннего зоопланктона в 2003 г. составили 18,9 тыс.экз./м³, в 2004 г. - 29,2 тыс.экз./м³, в 2005 г. - 46,3 тыс.экз./м³, в 2006 г. - 40,8 тыс.экз./м³. Колебания средних показателей численности определялись температурным режимом.

Биомасса зоопланктона в осенний сезон 2006 г. была также максимальной на западном мелководном участке и самой низкой в западном глубоководном районе - 829,3 и

154,1 мг/м³, соответственно (рис. 5.43.). Величина биомассы на западном мелководном участке в октябре оказалась выше летнего значения биомассы для этой станции и лишь немного ниже летних максимальных значений. Уровни биомассы зоопланктона оказались самыми высокими за весь период исследований осеннего зоопланктона. Возможно, это связано с более ранними сроками исследований в 2006 г. Средние значения биомассы зоопланктона, рассчитанные для повторяющихся станций, в 2003 г. составили 102,4 мг/м³, в 2004 г. - 249,1 мг/м³, в 2005 г. - 260,6 мг/м³, в 2006 г. - 366,6 мг/м³. Очевидна тенденция повышения уровня биомассы зоопланктона в осенние периоды в 2003-2006 гг.

Особенностью зоопланктона осенью 2006 г. было высокое относительное содержание мертвых организмов, максимальное за весь период наблюдений 2003-2006 гг. Аномально высокие концентрации мертвых рачков были отмечены в западной части района и в районе нефтепровода. В отдельных случаях смертность рачков достигала 36 % от их общего числа. На мелководных участках доля численности мертвого зоопланктона не превышала 6,1 %, на остальной акватории - варьировала от 7,3 % до 26,5 %. Мертвые рачки скапливались в 10 м поверхностном слое. В целом, в осенние периоды 2003-2006 гг. средние значения доли мертвых организмов, рассчитанные для повторяющихся станций, существенно возросли с 4,7 % в 2003 г. до 11,4 % в 2006 г. (рис. 5.39.). Средний показатель содержания некрозоопланктона для осеннего сезона за 4 года равнялся 7,3 %, что составило межсезонный максимум.

Аномальные, пораженные инфекциями, рачки в осенний период 2006 г. составляли от 0,1 до 3,4 % численности рачкового планктона. На отдельных горизонтах доля их численности была еще выше - до 5 % в западной части района. Высокая смертность зоопланктона осенью 2006 г., вероятно, была связана с интенсивным

перемешиванием водных масс в условиях штормовой погоды, сменой сезона, а также высокой степенью поражения рачков инфекциями в условиях продолжительного теплого периода.

Таким образом, результаты исследований структурных и функциональных характеристик микроорганизмов свидетельствуют, что экологическая ситуация в 2003-2006 гг. оставалась стабильной. Установлено, что количественные показатели бактериопланктона, бактериальной продукции, не выходили за рамки межсезонных и межгодовых колебаний.

В водах обследуемого района довольно широко распространена гетеротрофная сапрофитная микрофлора, способная окислять нефтяные углеводороды, численность которой при благоприятных условиях может достигать значительных величин.

По микробиологическим и гидробиологическим показателям воды юго-восточной части шельфа Балтийского моря характеризовались как умеренно-загрязненные и относились к олигомезотрофным с тенденцией к эвтрофированию.

Таксономический состав и структура зоопланктона в районе мониторинга в 2006 г. соответствовали многолетним наблюдениям в данном районе. В целом, развитие популяций массовых видов балтийского зоопланктона соответствовало сезонной сукцессии.

Количественное распределение зоопланктона определялось климатическими факторами и степенью эвтрофирования вод. Биомасса зоопланктона зимой 2006 г. была очень высокой, сопоставимой с весенними величинами. Массовое развитие зоопланктона в осенний сезон, сопоставимое с летним, было обусловлено продолжительным периодом благоприятной высокой температуры в исследуемом районе.

Содержание мертвого зоопланктона зимой и летом 2006 г. находилось на фоновом уровне. Особенностью зоопланктона осенью 2006 г. было высокое относительное содержание мертвых организмов, максимальное за весь период наблюдений 2003-2006 гг. Высокая смертность зоопланктона осенью 2006 г., вероятно, была связана с интенсивным перемешиванием водных масс в условиях штормовой погоды, сменой сезона, а также высокой степенью поражения рачков инфекциями в условиях продолжительного теплого периода.

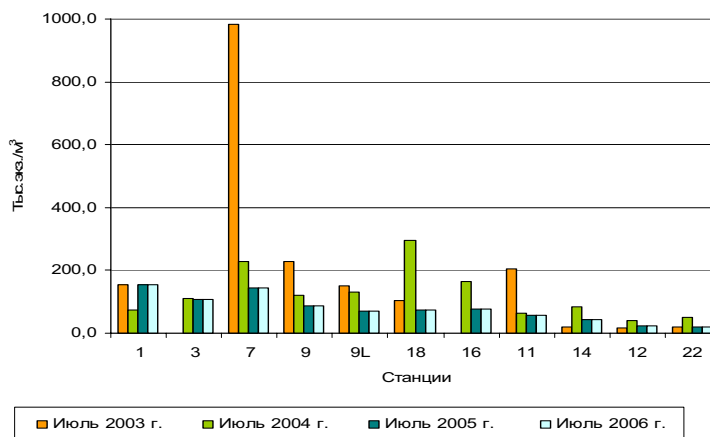


Рис. 5.40. Численность зоопланктона в юго-западной части Балтийского моря в летние периоды 2003-2006 гг.

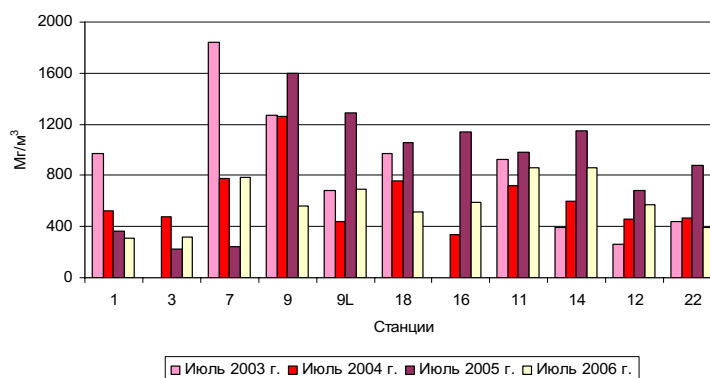


Рис. 5.41. Биомасса зоопланктона в юго-западной части Балтийского моря в летние периоды 2003-2006 гг.

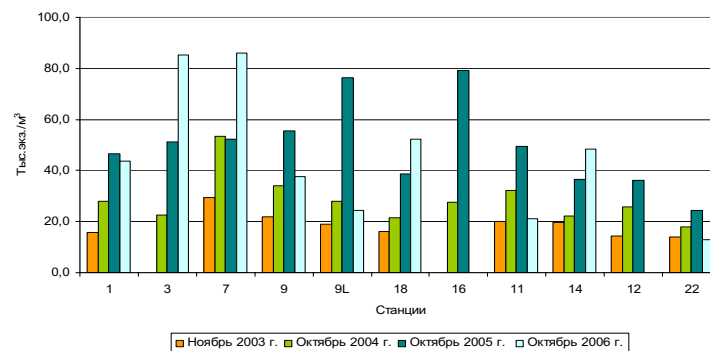


Рис. 5.42. Численность зоопланктона в юго-западной части Балтийского моря в осенние периоды 2003-2006 гг.

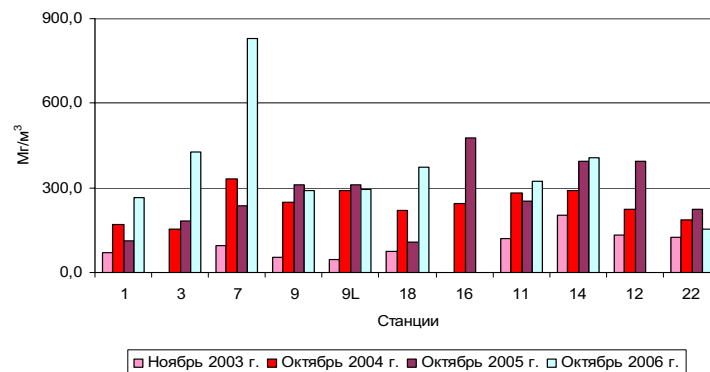


Рис. 5.43. Биомасса зоопланктона в юго-западной части Балтийского моря в осенние периоды 2003-2006 гг.

5.4. Комплексная оценка загрязнения побережий, устьевых и прибрежных участков арктических морей

5.4.1. Побережье арктических морей

В сентябре-октябре 2006 года Северо-Западный филиал ГУ НПО «Тайфун» проводил работы по оценке уровней загрязнения вод из питьевых источников, донных отложений и водорослей в районе дислокации Кольской АЭС в рамках договора с ФГУП концерн «Росэнергоатом» «Кольская атомная станция» № 2006/7 от 15.09.2006 г. В полученных пробах определялось содержание ХОС, включая ПХБ. В результате проведенных химико-аналитических исследований было установлено, что превышений допустимых нормативов содержания контролируемых ХОС ни в пробах воды, ни в пробах донных отложений не было выявлено.

Результаты определения содержания ХОС и ПХБ в пробах воды представлены в таблице 5.6.

Результаты определения содержания ХОС и ПХБ в донных отложениях водоемов в районе месторасположения Кольской АЭС приведены в таблице 5.7.

Оценка содержания ХОС и ПХБ в донных отложениях осуществлялась с использованием критериев для экологической оценки загрязнения грунтов, по Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95 (СП11-102-97), в которых допустимыми концентрациями (ДК) являются: для ГХБ, α -ГХЦГ, Σ ДДТ - 2,5 нг/г, для Σ ПХБ - 20 нг/г. Таким образом, превышений ДК у зафиксированных средних концентраций хлорорганических соединений, в том числе полихлорбифенилов, в донных отложениях пресноводных водоемов в районе дислокации Кольской АЭС не установлено. Вместе с тем, обнаруженные концентрации ХОС и ПХБ не выходят за пределы среднемноголетних фоновых значений для пресноводных водоемов побережий арктических морей.

Наряду с донными отложениями проводились химико-аналитические исследования содержания ХОС и ПХБ в водорослях, произрастающих в пресноводных водоемах района месторасположения Кольской АЭС. Результаты определения содержания ХОС и ПХБ в водорослях приведены в таблице 5.8.

Уровни содержания ХОС и ПХБ в водорослях пресноводных водоемов в районе расположения Кольской АЭС не выходили за пределы многолетнего фона, характерного для водоемов субарктической тундры Кольского полуострова.

Табл. 5.6. Содержание ХОС и ПХБ в воде культурно-бытового водопользования в районе Кольской АЭС, нг/л

	Миним.	Максим.	Среднее
ХОС			
4,4-ДДЕ	0,12	0,19	0,16
4,4-ДДТ	0,1	0,12	0,11
Σ ДДТ	0,12	0,3	0,21
ПХБ			
#52	0,1	0,13	0,11
#138	0,12	0,22	0,16
Σ ПХБ	0,14	0,67	0,31

Уровни содержания ХОС и ПХБ, не включенных в таблицу, находились ниже предела обнаружения.

Табл. 5.7. Содержание ХОС и ПХБ в донных отложениях пресноводных водоемов в районе Кольской АЭС, нг/г

	Миним.	Максим.	Среднее
ХОС			
ГХБ	0,11	0,49	0,2
α -ГХЦГ	0,12	0,2	0,16
4,4-ДДЕ	0,1	0,32	0,16
Σ ГХЦГ	0,12	0,2	0,16
Σ ДДТ	0,4	0,81	0,55
Σ хлор-бензолов	0,11	0,49	0,2
Σ ХОС	0,4	1,21	0,68
ПХБ			
#28	0,1	0,57	0,23
#52	0,1	0,98	0,43
#101	0,1	1,24	0,36
#105	0,13	0,72	0,42
#118	0,14	1,11	0,38
#138	0,1	0,77	0,32
#153	0,16	0,48	0,35
Σ ПХБ	0,73	5,87	2,03

5.4.2. Приустьевые участки рек

В ноябре 2006 года Северо-Западный филиал проводил работы по химико-аналитическому исследованию проб донных отложений реки Кузнечихи содержания полихлорированных бифенилов (ПХБ) в рамках договора с ОАО «Архангельск ТИСИЗ № 2459 от 8.11.2006 г. Река Кузнечиха протекает в городской черте г. Архангельска и впадает в устье реки Северная Двина.

Результаты исследований проб донных отложений реки Кузнечихи на содержание ПХБ приведено в таблице 5.9.

Как видно из таблицы 5.9., превышений ДК, регламентированных зарубежными нормативами для экологической оценки загрязнения донных отложений, по Neue Niederlandische Liste. Altlasten Spektrum 3/95 (СП11-102-97), не было обнаружено. Лишь в отдельных пробах, отобранных в середине русла реки, было отмечено превышение ДК до 1,7 раза. Таким образом, уровень загрязнения обследованного участка р. Кузнечиха характерен для водотока субарктической тундры, испытывающего техногенную нагрузку

Табл. 5.8. Содержание ХОС и ПХБ в водорослях пресноводных водоемов в районе Кольской АЭС, нг/г

	Минимал.	Максимал.	Среднее
ХОС			
ГХБ	0,18	0,66	0,4
β-ГХЦГ	0,1	0,26	0,16
2,4-ДДЕ	0,11	0,63	0,31
4,4-ДДЕ	0,49	1,07	0,67
4,4-ДДД	0,11	0,18	0,16
2,4-ДДТ	0,09	0,13	0,11
4,4-ДДТ	0,12	0,35	0,23
Σ ГХЦГ	0,16	0,36	0,22
Σ ДДТ	1,03	1,98	1,35
Σ хлор-бензолов	0,18	0,66	0,4
Σ ХОС	1,66	2,47	2,05
ПХБ			
#28	0,73	1,56	0,96
#52	0,87	2,33	1,53
#101	0,45	3,45	1,38
#105	0,31	5,6	1,68
#118	0,87	8,01	2,82
#138	0,25	4,71	1,7
#153	0,25	2,92	1,13
#156	0,1	0,52	0,27
#180	0,12	0,57	0,34
Σ ПХБ	4,34	29,42	11,62

Табл. 5.9. Содержание конгенов ПХБ и их суммы в донных отложениях реки Кузнечихи, нг/г

Конгенер ПХБ	Минимал.	Максимал.	Среднее
#28	0,1	0,66	0,31
#31	0,07	0,36	0,16
#52	0,06	1,04	0,28
#99	0,05	2,07	0,23
#101	0,06	3,83	0,37
#105	0,05	3,71	0,35
#118	0,06	7,5	0,57
#128	0,07	1,32	0,3
#138	0,05	6,81	0,41
#153	0,05	5,55	0,44
#156	0,07	0,77	0,21
#170	0,06	0,27	0,13
#180	0,09	0,55	0,24
#183	0,07	0,21	0,12
#187	0,06	0,19	0,11
Σ ПХБ	0,31	34,25	2,52

5.5. Архипелаг Шпицберген

Представлены результаты работ по фоновому и локальному мониторингу загрязнения природной среды в районах хозяйственной деятельности российских предприятий на архипелаге Шпицберген за 2006 год. Полевые исследования охватывали район расположения пос. Баренцбург, прилегающие территории, акваторию и побережье залива Гренфьорд.

Работы выполнялись Северо-Западным филиалом ГУ НПО «Тайфун» в рамках «Программы Росгидромета по развитию работ и научных исследований на архипелаге Шпицберген».

Полевые работы включали: геоэкологическое опробование атмосферного воздуха и атмосферного аэрозоля, почв, почвенных вод и наземной растительности на территории пос. Баренцбург, его санитарно-защитной зоны и фоновых районов; морских вод, морских водных взвесей и донных отложений на акватории залива Гренфьорд; поверхностных вод и донных отложений озера Биенда-стеммев и реки Грендалсэльва, долина которой расположена южнее поселка Баренцбург.

Атмосферный воздух. Опробование атмосферного воздуха производилось на территории пос. Баренцбург, в районе расположения ЗГМО «Баренцбург», севернее поселка на побережье Селисбукты, в устье р. Грендалсэльва и на противоположной стороне залива Гренфьорд в районе оз. Биенда-стеммев.

Основными веществами, загрязняющими атмосферный воздух поселка, являются пыль, диоксид серы, оксиды азота и углерода. Максимальные концентрации *пыли* (до 35,0 мкг/м³), *диоксида серы* (до 4,50 мкг/м³), *оксида углерода* (до 380 мкг/м³) и *диоксида азота* (до 8,50 мкг/м³) были зафиксированы в атмосферном воздухе вблизи ЦЭС. Содержание в атмосферном воздухе *сероводорода* и *летучих органических соединений* не обнаружено.

Концентрации хлорорганических соединений, полиароматических углеводородов и тяжелых металлов в пробах атмосферного аэрозоля были значительно ниже установленных ПДК. Относительно повышенные концентрации этих веществ наблюдались в пробах аэрозоля, отобранных на территории поселка и в районе отвала южнее поселка.

Из *соединений группы ПАУ* регулярно идентифицировались фенантрен, антрацен, флуорантен, хризен, пирен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен. Суммарное содержание ПАУ изменялось от 6,45 до 21,36 нг/м³.

Из *хлорорганических соединений (ХОС)* в пробах атмосферного аэрозоля были обнаружены полихлорбензолы, пестициды группы ДДТ, а также полихлорбифенилы (ПХБ). Концентрации соединений групп полихлорциклодиенов и ГХЦГ не превышали предела чувствительности метода

определения. Из всех хлорорганических соединений максимальные концентрации были обнаружены для гексахлорбензола.

Из *тяжелых металлов* в пробах атмосферного аэрозоля были зафиксированы железо и цинк.

Показано, что в период летней съемки 2006 г. концентрации всех контролируемых в атмосферном воздухе параметров не превышали принятых ПДК и ОБУВ, и таким образом качество атмосферного воздуха в районе пос. Баренцбург удовлетворяло соответствующим гигиеническим и экологическим нормативам для территорий проживания.

Полученные данные по уровням концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе района сопоставимы с данными норвежских исследований, проводившихся на станции Нью-Олесунн (AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo. 1998).

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 (кремниевые кислоты, минеральных форм азота и фосфора и их общего количества) и концентрации взвеси, а также загрязняющих веществ - тяжелых металлов и мышьяка; ПАУ, НУ, НАУ, ЛАУ, индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), ХОС, включая ПХБ.

Окислительно-восстановительный потенциал (Еh) в морской воде обследованной акватории изменялся от 134,7 до 295,4 мВ.

Водородный показатель (рН) морской воды в районе работ находился в пределах от 6,21 до 8,12 ед. рН.

Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое вод находилось в пределах от 10,65 до 13,0 мг/л (116-135 % насыщения); в придонном слое - от уровня 10,72 до 12,31 мг/л (119-140 % насыщения).

Минимальное содержание кислорода было зафиксировано в поверхностном слое вод в прибрежной части залива, на траверзе причалов поселка Баренцбург (10,65 мг/л и 116 % насыщения).

Значения *биохимического потребления кислорода (БПК₅)* морской воды варьировали от 0,33 мг/л до 1,02 мг/л, максимальное значение отмечалось в придонном слое вод вблизи причалов пос. Баренцбург.

Полученные значения концентраций *минеральных форм азота* в водах обследованной акватории изменялись от величин, находящихся ниже предела обнаружения (< 5 мкг/л), до: 96 мкг/л - для нитритного азота, 137 мкг/л - для нитратного азота, 114 мкг/л - для аммонийного азота. Содержание *общего азота* в водах залива достигало 1,034 мг/л.

Концентрации *минерального фосфора* в водах обследованной акватории изменялись от величин, находящихся ниже предела обнаружения (< 5 мкг/л), до 29,6 мкг/л, содержание *общего фосфора* достигало 43,1 мкг/л.

Значения концентраций *силикатов* в водах обследованной акватории изменялись от 60,2 до 320 мкг/л.

Концентрация *взвешенного вещества* в водах обследованной акватории изменялась от 1,9 до 33,6 мг/л.

Щелочность морской воды в пределах обследованной акватории находилась в пределах от 1,3 мг-экв/л до 1,91 мг-экв/л.

Из загрязняющих веществ в водах обследованной акватории были выявлены нефтяные углеводороды, НАУ, ПАУ, фенолы и ХОС. Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) и летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в водах обследованной акватории было ниже предела чувствительности методики анализа (< 25 мкг/л и $< 0,1$ нг/л соответственно), что не позволяло их надежно идентифицировать.

Суммарное содержание *нефтяных углеводородов (НУ)* в водах обследованной акватории изменялось в пределах $< 2-22,6$ мкг/л.

Из 20 контролируемых *полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)* в морской воде были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, флуорантен, пирен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен. Максимальные концентрации идентифицированных ПАУ в период наблюдений достигали: нафталена - 53,1 нг/л, флуорена - 6,4 нг/л, фенантрена - 23,6 нг/л, флуорантена - 8,13 нг/л, пирена - 2,6 нг/л, бенз(б)флуорантена - 2,1 нг/л, бенз(к)флуорантена - 0,52 нг/л. Содержание остальных соединений группы ПАУ было ниже предела обнаружения. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 14,7 до 78,6 нг/л.

Из контролируемых *хлорорганических соединений (ХОС)* в пробах морской воды в период наблюдений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 15 контролируемых

индивидуальных ПХБ в поверхностном слое вод фиксировались конгенеры: #52, #99, #101. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы полихлорбензолов - 0,16 нг/л, для суммы ГХЦГ - 0,17 нг/л, для суммы ДДТ - 0,88 нг/л, для суммы ПХБ - 3,17 нг/л.

Максимальные концентрации контролируемых *тяжелых металлов* в пробах морской воды составляли: для железа - 6,9 мкг/л, для марганца - 0,42 мкг/л, для цинка - 9,14 мкг/л, для меди - 0,84 мкг/л, для хрома - 0,61 мкг/л, для олова - 0,53 мкг/л, для никеля - 1,32 мкг/л, для кобальта - 1,17 мкг/л, для свинца - 0,84 мкг/л, для кадмия - 0,17 мкг/л. Концентрации ртути находились в пределах от $< 0,005$ до 0,017 мкг/л, мышьяка - ниже предела обнаружения ($< 0,1$ мкг/л).

На большей части *акватории залива Гренфьорд в районе пос. Баренцбург* содержание ЗВ и основные гидрохимические показатели не превышали ПДК, установленных для вод рыбохозяйственных водоемов.

Расчеты ИЗВ для обследованной акватории выполнялись с использованием значений концентраций растворенного кислорода, БПК₅, суммарного содержания нефтяных углеводородов, минерального фосфора, суммы ДДТ и меди. Полученное значение индекса ИЗВ равнялось 1,05.

В соответствии с принятой классификацией морских вод по индексу ИЗВ воды прибрежной части обследованной акватории в летний период 2006 г. классифицируются как «умеренно загрязненные». Воды открытой части акватории залива Гренфьорд можно расценивать как «чистые».

Сравнительный анализ полученных результатов по уровням содержания ЗВ в водах залива Гренфьорд с доступными зарубежными данными (АМАР АРТ: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo. 1998) позволяет подтвердить приведенную выше оценку качества морских вод.

Измеренные в период обследования 2006 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.

Морские и пресноводные донные отложения. В донных отложениях обследованной части акватории залива Гренфьорд и водоемов суши (оз. Биенда-стеммев и р.Грэндалсэльва) проводилось определение содержания загрязняющих веществ: нефтяных углеводородов, НАУ, ПАУ, фенолов, тяжелых металлов и ХОС, а также биогенных элементов.

Концентрации минеральных форм азота в морских донных отложениях изменялись в следующих пределах: нитритный азот - от 12 до 76 мкг/г, нитратный азот - от 122 до 1670 мкг/г, аммонийный азот - от 34 до 410 мкг/г. Концентрации общего азота изменялись в пределах от 722 до 2350 мкг/г.

Концентрации минерального и общего фосфора в проанализированных донных отложениях изменялись в пределах от 18 до 102 мкг/г и от 73 до 409 мкг/г соответственно.

Максимальные концентрации биогенных элементов обнаружены в илистом песке участка залива, подверженного влиянию коммунально-бытовых стоков.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 12,0 до 191 мкг/г для морских донных отложений и от 31,4 до 73,6 мкг/г для донных отложений водоемов суши.

Содержание фенолов в морских отложениях и 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 Грэндалсэльва были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен, дибенз(а, h)антрацен, индено (1,2,3-сd)пирен и бенз(г, h, i)перилен. Суммарное содержание соединений группы ПАУ достигало в донных отложениях оз. Биенда-стеммев и р. Грэндалсэльва - 411 нг/г, в донных отложениях залива Гренфьорд - 1140 нг/г.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах донных отложений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 18 контролируемых индивидуальных ПХБ в донных отложениях фиксировались конгенеры: #28, #31, #52, #105, #118. Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов - 0,28 и 0,39 нг/г, для суммы ГХЦГ - 0,27 и 0,41 нг/г, для суммы ДДТ - 6,14 и 0,57 нг/г, для суммы ПХБ - 5,14 и 5,64 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 - 10,6 мг/г, для марганца - 114 мкг/г, для цинка - 63,8 мкг/г, для меди - 24,3 мкг/г, для никеля - 21,4 мкг/г, для кобальта - 14,7 мкг/г, для свинца - 12,8 мкг/г, для кадмия - 0,24 мкг/г, для ртути - 0,22 мкг/г, для мышьяка - 9,8 мкг/г. Для донных отложений водоемов суши было характерно следующее содержание ряда металлов. Максимальное содержание железа составляло 17,1 мг/г, марганца - 481 мкг/г, цинка - 96,3 мкг/г, меди - 26,6 мкг/г, никеля - 49,4 мкг/г, кобальта - 21,3 мкг/г, свинца - 14,4 мкг/г, кадмия - 0,27 мкг/г, ртути - 0,16 мкг/г, мышьяка - 7,11 мкг/г.

Максимальное содержание всех тяжелых металлов было выявлено в донных отложениях оз. Биенда-стеммев, что, скорее всего, свиде-

тельствует о наличии здесь природной геохимической аномалии.

Речные и озерные донные отложения согласно Р 52.24.581-97 характеризуются «умеренной» степенью загрязнения бенз(а)пиреном. Источником загрязнения донных отложений устья реки, по-видимому, являются выходы на поверхность горных выработок рудника «Баренцбург» и отвалы содержащей уголь породы, расположенные на террасе правого склона долины Грендален.

Опубликованные данные норвежских исследований по содержанию загрязняющих веществ в донных отложениях пресноводных водоемов рассматриваемого района в 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 водоемов суши в районе расположения пос. Баренцбург незначителен. Уровни концентрации ЗВ характеризуются значениями, близкими к региональному фону.

Поверхностные воды суши. Отбор проб поверхностных вод суши производился из озера Биенда-стеммев, используемого для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения пос. Баренцбург, и реки Грендалсэльва.

В пробах воды выполнялись определения основных гидрохимических характеристик - окислительно-восстановительного потенциала (Еh), водородного показателя (рН), щелочности, химического потребления кислорода (ХПК), 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 (Еh) изменялся от 198 до 233 мВ в речных водах и от 221 до 289 мВ - в озерных.

Водородный показатель (рН) в районе работ находился в пределах 7,33-8,21 ед. рН для речных вод и 6,47-7,99 ед. рН - для озерных вод.

Содержание растворенного кислорода находилось в пределах от 9,66 до 12,1 мг/л для речных вод и от 10,1 до 13,2 мг/л для озерных вод. Процент насыщения вод кислородом составлял от 77 до 123 %.

Щелочность поверхностных озерных вод изменялась в пределах от 0,069 до 1,311 мг экв/л, а речных вод - от 0,081 до 0,945 мг экв/л.

Величины химического потребления кислорода (ХПК) колебались от 4,3 до 8,9 мг O_2 /л для речных вод и от 2,3 до 3,7 мг O_2 /л для озерных вод.

Значения биохимического потребления кислорода (БПК₅) изменялись от 0,17 до 0,26 мг O_2 /л для речных вод и от 0,30 до 0,41 мг O_2 /л для озерных вод.

Полученные значения концентраций минеральных форм азота в поверхностных водах изменялись в диапазоне: для нитритного азота - 3,3-10,6 мкг/л в водах озера Биенда-стеммев, в речных водах содержание нитритного азота было ниже предела обнаружения (< 5 мкг/л). Концентрации нитратного азота в речных водах находились в пределах от < 5 до 11,2 мкг/л, в озерных водах - от 14 до 31,6 мкг/л; уровни содержания аммонийного азота были равны 21-54 мкг/л для речных вод и 39-47 мкг/л - для озерных.

Содержание общего азота в среднем составляло в речных водах 0,185 мг/л, а в озерных водах - 0,241 мг/л.

Концентрации минерального фосфора в поверхностных водах озера Биенда-стеммев изменялись от (< 5 до 7,9 мкг/л, тогда как в речных водах содержание фосфатов не превышало предела обнаружения (< 5 мкг/л). Содержание общего фосфора достигало 19,4 мкг/л в озерных водах и 6,2 мкг/л - в речных.

Концентрации силикатов в поверхностных водах озера Биенда-стеммев изменялись от 394 до 436 мкг/л и от 206 до 417 - в водах р. Грендалсэльва. Содержание взвешенного вещества в поверхностных речных водах варьировало от 51 до 63,3 мг/л и от 13,3 до 33,6 мг/л - в озерных водах.

Из загрязняющих веществ в поверхностных водах суши были 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 озера изменялось в пределах < 2-4,1 мкг/л, в речных водах - от < 2 до 9,1 мкг/л.

Содержание фенолов не превышало предела обнаружения (< 0,5 мкг/л).

Из летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в поверхностных водах суши отмечались бензол и толуол, их содержание достигало в водах озера 0,10 и 1,8 мкг/л, в водах реки - 2,6 мкг/л.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в по-

верхностных озерных и речных водах был обнаружен только нафталин. Максимальные концентрации нафталина в водах озера достигали 9,6 нг/л, в речных водах - 4,3 нг/л. Содержание остальных соединений группы ПАУ было ниже предела обнаружения. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 4,4 до 11,2 нг/л в речных водах и от 8,3 до 16,1 нг/л - в озерных водах.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах поверхностных вод в период наблюдений зафиксировано наличие ПХБ и пестицидов группы ДДТ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в поверхностном слое речных вод фиксировались конгенеры #52, #99, #101, #105, #118, #138, #153, в озерных водах были идентифицированы конгенеры #52, #99, #101, #138. Средние концентрации всех идентифицированных ХОС в речных водах составляли: для суммы ДДТ - 0,08 нг/л, для суммы ПХБ - 0,08 нг/л. В поверхностных водах озера Биенда-стеммев средние концентрации идентифицированных ХОС равнялись: для суммы ДДТ - 0,06 нг/л, для суммы хлорбензолов - 0,05 нг/л, для суммы ПХБ - 0,07 нг/л. Концентрации суммы ГХЦГ, полихлорбензолов и полихлорциклодиенов в поверхностных водах суши были ниже пределов обнаружения использовавшегося аналитического метода (< 0,05 нг/л).

Максимальные концентрации тяжелых металлов в пробах поверхностных вод составляли: для железа - 8,9 мкг/л, для марганца - 0,46 мкг/л, для цинка - 2,1 мкг/л, для меди - 0,93 мкг/л, для никеля - 3,1 мкг/л, для кобальта - 0,71 мкг/л, для свинца - 0,74 мкг/л, для кадмия - 0,16 мкг/л, для хрома - 0,26 мкг/л, для олова - 0,08 мкг/л. Измеренные концентрации ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения (< 0,005 и < 0,1 мкг/л, соответственно).

В поверхностных водах в районе расположения пос. Баренцбург в период проведения обследования в 2006 г. ни по одному показателю превышения установленных российских гигиенических нормативов, а также нормативов качества воды, установленных в странах Европейского Союза, отмечено не было.

Максимальное содержание контролируемых ЗВ составляло от десятых долей установленных ПДК (для некоторых металлов) до тысячных долей ПДК (для ХОС, ПАУ и некоторых металлов).

Таким образом, с точки зрения санитарно-химических требований по результатам обследования 2006 г. вода оз. Биенда-стеммев может использоваться для целей хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования без дополнительной водоподготовки.

За период наблюдений в целом в водах озера Биенда-стеммев и реки Грендалсэльва превышение ПДК для вод рыбохозяйственных водоемов не фиксировалось.

Расчеты ИЗВ для вод озера выполнялись с использованием значений концентраций растворенного кислорода, БПК₅, суммарного содержания нефтяных углеводородов, фенолов, меди и цинка. Полученное значение индекса ИЗВ для вод оз. Биенда-стеммев составляло 0,52, для вод р.Грендалсэльва значение индекса ИЗВ равнялось 0,37.

В соответствии с принятой классификацией вод по индексу ИЗВ вода озера Биенда-стеммев и р. Грендалсэльва классифицировалась как «чистая».

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 2,6 до 744 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 103,1 нг/г), толуол (до 445,5 нг/г), мета- и пара-ксилолы (до 224,0 нг/г), орто-ксилол (до 31,2 нг/г), этилбензол (до 81,8 нг/г), 1.3.4-триметилбензол (до 90,9 нг/г) и сумма ЛАУ (до 1016,1 нг/г). Обращают на себя внимание высокие концентрации ЛАУ в пробе почвы, отобранной на станции 17 вблизи горящего угольного отвала. Уровни содержания бензола составляли 103,1 нг/г (> 2 ДК), толуола - до 454,5 нг/г (1,5 ПДК), этилбензола - до 81,8 нг/г (1,6 ДК), суммы мета- и параксилолов - до 224 нг/г (0,75 ДК). Это является признаком длительного осаждения в почву легколетучих продуктов сгорания каменного угля в отвале. С другой стороны, накопление ЛАУ в почве вблизи угольного отвала является чисто локальным, так как в пределах санитарно-защитной зоны в ряде проб содержание отдельных ЛАУ было ниже предела обнаружения (станции 2, 4, 5, 7, 8, 18, 21, 25).

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в пробах почв были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен, дибенз(а, h)антрацен, индено(1,2,3-с, d)пирен и бенз(г, h, i)перилен. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в пределах от 33,8 до 1016 нг/г.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах почв зафиксировано

наличие 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, #105 и #101. Максимальные концентрации ХОС достигали: для полихлорбензолов - 5,1 нг/г, для суммы ГХЦГ - 4,42 нг/г, для суммы ДДТ - 16,3 нг/г, для суммы ПХБ - 83,4 нг/г.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах почв составляли: для железа - 13,1 мг/г, для марганца - 617 мкг/г, для цинка - 86,4 мкг/г, для меди - 28,4 мкг/г, для никеля - 30,1 мкг/г, для кобальта - 14,3 мкг/г, для свинца - 17,3 мкг/г, для кадмия - 0,17 мкг/г, для хрома - 14,2 мкг/г, для олова - 2,44 мкг/г, для ртути - 0,22 мкг/г, для мышьяка - 6,88 мкг/г.

В районе расположения пос. Баренцбург в период проведения обследования в пробах почв, отобранных на территории поселка и территории его санитарно-защитной зоны (СЗЗ), наблюдались превышения ПДК по сумме ПХБ (до 4,8 ПДК), а также превышения ДК по нефтяным углеводородам (до 7,4 ДК), по сумме ПАУ (до 2,3 ДК), по сумме ДДТ (до 8,5 ДК), по сумме ПХБ (до 14,5 ДК). На фоновом участке в районе оз. Биенда-стеммев концентрации всех определяемых соединений не превышали нормативных величин.

Уровни превышения по содержанию бенз(а)пирена составляли от 1,3 до 1,56 ПДК. Согласно существующим нормативным документам (МУ 2.1.7.730-99), почвы, содержащие бенз(а)пирен в концентрациях, не превышающих ПДК, считаются «незагрязненными», почвы с концентрациями бенз(а)пирена от 1 до 2 ПДК относятся к «слабой» категории загрязнения, от 2 до 5 ПДК - к «сильной» и при загрязнении выше 5 ПДК - к «очень сильной».

Степень загрязнения почв обследованной территории поселка и его окрестностей согласно этой классификации характеризуется следующими градациями:

- территория пос. Баренцбург и его СЗЗ - от «незагрязненной» до «слабой» степени;
- участок в районе вертолетной площадки и фоновый участок в районе оз. Биенда-стеммев - «не загрязнено».

Значительные уровни концентраций бенз(а)пирена и других соединений ПАУ в почвах района обследования, превышающие фоновые значения и нормативные величины, по-видимому связаны с локальными источниками загрязнения на территории поселка - атмосферными выбросами местной ТЭЦ, работающей на угле, и открытыми складами угля, добытого в шахте Баренцбурга.

Относительно повышенные уровни содержания ПАУ (от 1,2 до 2,3 ДК) наблюдались на территории поселка в местах угольных отвалов от ТЭЦ,

склада стройматериалов, северо-восточной части СЗЗ и вблизи консульства, что связано с выбросами ПАУ в процессе сжигания каменного угля топлива.

Высокие уровни содержания НУ (до 7,4 ДК) имели место на территории вертолетной площадки, где, вероятно, происходили разливы топлива.

Концентрации большинства контролируемых тяжелых металлов в почвах обследованной территории изменялись в пределах, характерных для соответствующих типов почв побережья Северного Ледовитого Океана.

На основании классификации по гигиенической оценке качества почв населенных мест почвы на территории поселка Баренцбург и его санитарно-защитной зоны характеризуются:

- *допустимой степени загрязнения* по содержанию хлорорганических пестицидов и полициклических ароматических углеводородов;
- *опасной степени загрязнения* по содержанию суммарных нефтяных углеводородов и полихлорированных бифенилов.

Почвенные воды. В почвенных водах в районе расположения пос. Баренцбург выполнялись определения основных гидрохимических параметров: окислительно-восстановительного потенциала (Еh), 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.

Окислительно-восстановительный потенциал (Еh) в почвенных водах изменялся от 141 до 239 мВ.

Водородный показатель (рН) почвенных вод в районе работ находился в пределах 6,21 - 7,14 ед. рН.

Значения **биохимического потребления кислорода (БПК₅)** почвенных вод изменялись в пределах от 0,21 до 0,46 мг/л.

Значения **химического потребления кислорода (ХПК)** почвенных вод изменялись в пределах от 2,4 до 11,3 мг/л.

Полученные значения концентраций **минеральных форм азота** в почвенных водах изменялись в диапазоне: для нитритного азота - < 0,5 - 8,4 мг/л, для нитратного азота 41,3 - 324 мг/л, для аммонийного азота 60,4 - 108 мг/л. Содержание **общего азота** изменялось в диапазоне 621-1480 мг/л.

Концентрация **минерального фосфора** в почвенных водах было ниже предела обнаружения (< 5 мг/л). Содержание **общего фосфора** изменялось от < 5 до 22,4 мг/л.

Значения концентраций **силикатов** в почвенных водах изменялись от 968 до 1860 мг/л.

Из загрязняющих веществ в почвенных водах обнаружены нефтяные углеводороды, ЛАУ, ПАУ и ХОС.

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), неполярных алифатических углеводородов (НАУ) и фенолов в почвенных водах было ниже предела чувствительности методики анализа (< 25 мг/л, < 0,5 мг/л и < 0,5 мг/л соответственно), что не позволяло их надежно идентифицировать.

Суммарное содержание **нефтяных углеводородов (НУ)** в почвенных водах изменялось в пределах < 2-14,1 мг/л.

Из **летучих ароматических углеводородов (ЛАУ)** в почвенных водах был обнаружен лишь толуол (до 0,6 мг/л). Остальные ЛАУ были ниже предела обнаружения (< 0,1 мг/л),

Из 16 контролируемых **полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)** в почвенных водах были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, флуорантен, пирен, бенз(б)флуорантен и бенз(к)флуорантен. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 38,2 до 536 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 - 0,07 нг/л, для суммы ГХЦГ - 0,19 нг/л, для суммы ДДТ - 0,84 нг/л, для суммы ПХБ - 10,6 нг/л. Содержание полихлорциклодиенов было ниже предела обнаружения (0,05 нг/л).

Максимальные концентрации контролируемых **тяжелых металлов** в пробах почвенных вод составляли: для железа - 74,1 мг/л, для марганца - 30,2 мг/л, для цинка - 22,8 мг/л, для меди - 3,9 мг/л, для никеля - 6,8 мг/л, для свинца - 1,66 мг/л, для кадмия - 0,34 мг/л, для хрома - 0,72 мг/л, для олова - 0,16 мг/л. Измеренные концентрации кобальта, ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения (< 0,5, < 0,005 и < 0,1 мг/л, соответственно).

В почвенных водах в районе пос. Баренцбург и его окрестностей превышений ПДК и ОДК по гигиеническим нормативам содержания вредных веществ 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, флуорантен, бенз(а)пирен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в пределах: у сосудистых растений от 83,6 до 249 нг/г, у лишайников - от 280,6 до 576,2 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 ЗВ.

Из контролируемых хлорорганических соединений (ХОС) в пробах растительного покрова зафиксировано наличие полихлорбензолов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в мхах и сосудистых растениях обследованного района были идентифицированы все 15. Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов: в лишайниках - 0,86, в сосудистых растениях 0,63 нг/г; для суммы ГХЦГ: в лишайниках - 1,24, в сосудистых растениях - 1,03 нг/г, для суммы ДДТ: в лишайниках - 2,90, в сосудистых растениях - 1,74 нг/г; для суммы ПХБ: в лишайниках - 83,2, в сосудистых растениях - 19,3 нг/г.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах растительности составляли: для железа в лишайниках - 5230 мкг/г, в сосудистых растениях - 6230 мкг/г; для марганца в лишайниках - 320 мкг/г, в сосудистых растениях - 214 мкг/г; для цинка в лишайниках - 66,3 мкг/г, в сосудистых растениях - 32,1 мкг/г; для меди в лишайниках - 16,2 мкг/г, в сосудистых растениях - 8,7 мкг/г; для никеля - в лишайниках - 12,5 мкг/г, в сосудистых растениях - 4,6 мкг/г; для кобальта в лишайниках - 1,4 мкг/г, в сосудистых растениях - 0,20 мкг/г; для свинца в лишайниках - 6,02 мкг/г, в сосудистых растениях - 2,9 мкг/г; для кадмия в лишайниках - 0,61 мкг/г, в сосудистых растениях - 0,22 мкг/г; для хрома в лишайниках - 4,6 мкг/г, в сосудистых растениях - 2,3 мкг/г; для олова в лишайниках - 0,66 мкг/г, в сосудистых растениях - ниже предела обнаружения (< 0,5 мкг/г); для ртути в лишайниках - 0,062 мкг/г, в сосудистых растениях - 0,031 мкг/г; для мышьяка в лишайниках - 3,9 мкг/г, в сосудистых растениях - 1,6 мкг/г.

Относительно более высокие концентрации загрязняющих веществ характерны для лишайников, более низкие - для сосудистых растений.

В целом, содержание большинства ХОС и тяжелых металлов в растительном покрове обследованного района находится в пределах, характерных для фоновых районов Арктики. Концентрации ПХБ и соединений группы ПАУ, включая бенз(а)пирен, в растительном покрове района расположения пос. Баренцбург значительно выше, чем в фоновых районах Арктики. Опубликованные данные норвежских исследований по содержанию загрязняющих веществ в растительном покрове рассматриваемого района подтверждают эту оценку.

В целом, полученные по результатам фоновоего экологического мониторинга данные и выполненные обобщения показали, что содержание основных групп загрязняющих веществ в компонентах природных сред района расположения пос. Баренцбург являются характерными для районов развития угледобывающей промышленности.

В 2006 г. по сравнению с предыдущими годами наблюдений (2002-2005 гг.) значительных изменений уровней загрязнения компонентов природной среды в районе расположения поселка Баренцбург не наблюдалось.

Заклучение

Подразделениями Росгидромета в 2006 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.

Для Земного шара в целом и для Северного полушария 2006 год был теплым. Аномалия температуры составила $+0,45^{\circ}\text{C}$ (6-е место в ранжированном ряду за весь период наблюдений) и $+0,56^{\circ}\text{C}$ (пятое место в ранжированном ряду), соответственно. Осредненная по территории России аномалия средней годовой температуры в 2006 году составила $0,38^{\circ}\text{C}$, но на фоне теплых температур последнего 10-летия год был относительно прохладным. Обширный очаг отрицательных аномалий в поле среднегодовых температур охватил большую часть территории страны от Урала до Приморского края.

Линейный тренд, оценивающий тенденцию современных изменений температуры (1976-2006 гг.), остается положительным как для глобальных температур ($0,18^{\circ}\text{C}/10$ лет для Земного шара и $0,23^{\circ}\text{C}/10$ лет для Северного полушария), так и в среднем для территории РФ ($+0,43^{\circ}\text{C}/10$ лет) и основных ее регионов.

В 2006 году на территории России самым холодным (относительно «нормы») сезоном была зима. В среднем по региону Западной Сибири зима попала в число 10 % самых холодных зим.

Самым теплым, в сравнении с «нормой», сезоном в целом по России было лето. Почти на всей территории России летняя аномалия температуры была положительной. В регионе Северо-Восток лето и осень попали в число 10 % самых теплых сезонов.

В целом для года характерно избыточное (в сравнении с «нормой») количество осадков. Для России это третий самый дождливый год (после 1956, 2004 гг.). Наибольшие аномалии осадков наблюдались осенью на всей территории России, и весной - на юге Европейской территории, в Прибайкалье -

Забайкалье и на Чукотке. Очаги дефицита летних осадков зафиксированы на территории ЕЧ в отдельные месяцы, а в районе Северного Кавказа на протяжении всего летнего сезона. Дефицит осадков на фоне повышенных температур вызвал длительные периоды атмосферной и почвенной засухи в ряде регионов России.

Снежный покров зимой 2005-2006 гг. на большей части России сохранялся на уровне «нормы». На европейской территории России снежный покров установился лишь в первой декаде декабря - на 7-12 дней позже обычных сроков. Однако разрушение снежного покрова весной 2006 г. на большей части европейской территории страны проходило также позже обычных сроков на 1-2 недели.

Водные ресурсы Российской Федерации составили в 2006 г. $4538,4 \text{ км}^3$, что превышает среднее многолетнее значение на 2,3 %. В Северо-Западном, Южном и Сибирском округах водность рек была близка к норме. Превышение средней многолетней водности рек на 8 % отмечено в Центральном и Дальневосточном округах. В Уральском округе водность рек была ниже нормы примерно на 6 %.

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что качество атмосферного воздуха городов по-прежнему остается неудовлетворительным. В 142 городах (55 % городского населения страны) наблюдается высокий или очень высокий уровень загрязнения.

Приоритетный список в 2006 году включает 36 городов с населением 14 млн. человек. В него вошли 9 городов с предприятиями алюминиевой промышленности и черной металлургии, 7 городов - с предприятиями химии и нефтехимии, добычи и транспортировки нефтепродуктов, многие города топливно-энергетического комплекса из-за расширения мощности.

В 26 городах с населением 14,7 млн. человек отмечены концентрации примесей выше 10 ПДК,

В 206 городах с населением 65 млн. человек средняя концентрация какой-либо примеси превышала 1 ПДК, что сравнимо с ситуацией 2005 года.

Во всех городах России, где проводятся наблюдения, воздух загрязнен бенз(а)пиреном от выбросов при использовании органического топлива. Средние за год концентрации этой примеси почти во всех городах превышают 1 ПДК.

За пять лет снизились средние концентрации диоксида серы на 22 %, оксида углерода - на 6,8 %, оксида азота - на 10 %; увеличились средние концентрации диоксида азота и бенз(а)пирена на 5 % и 2,4 % соответственно; увеличилось количество городов, в которых средняя концентрация формальдегида превысила 1 ПДК.

Особенно заметно увеличились средние концентрации аммиака. Рост концентрации этой примеси отмечен в 38 % городов. Наиболее заметный рост наблюдается в Березниках, Великом Новгороде, Волгограде, Волжском, Калининграде, Комсомольске-на-Амуре.

В крупнейших городах России уровень загрязнения атмосферы почти не изменился (по показателю ИЗА). В городах с численностью населения от 50 до 100 тыс. жителей увеличение ИЗА составило 11,4 %.

В 2006 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) загрязнения почвенного покрова вокруг промышленных центров и крупных городов. Общая площадь этих ареалов составляет 705 тыс. км².

В 2006 году сельскохозяйственные угодья, загрязненные остаточными количествами пестицидов, обнаружены на территории 17 субъектов РФ, по сравнению с 19 субъектами в 2005 году. Практически не изменилась площадь территорий загрязненных остаточными количествами пестицидов, которая составила 5 % от обследованной площади в 35,7 тыс. га.

Многолетние наблюдения за изменением качества поверхностных вод Российской Федерации по химическим показателям свидетельствуют о том, что существенных изменений в улучшении качества воды не происходит. Из 63 водных объектов, находящихся в крайне напряженном экологическом состоянии, вода которых десятилетиями оценивается как «грязная», «очень грязная», отдельных водных объектов, как «экстремально грязная», высокий уровень загрязненности стабилизировался на 58 водных объектах; качество воды ухудшилось на 4 водных объектах (в Уральском Федеральном округе) и только на одном водном объекте наметилась тенденция

улучшения качества воды (Приволжский Федеральный округ). Водные объекты, характеризующиеся многолетним высоким уровнем загрязненности воды по Федеральным округам распределились: в Центральном - 21, Северо-Западном - 12, Уральском - 10, Дальневосточном - 8, Сибирском - 5, Приволжском - 4, Южном - 3.

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения поверхностных вод наблюдались по 32 ингредиентам (в 2005 году по 33 ингредиентам). Случаи ЭВЗ и ВЗ поверхностных вод зафиксированы в 48 субъектах РФ (54 субъекта в 2005 г.). Сохранилась устойчивая тенденция роста числа случаев экстремально-высокого загрязнения поверхностных вод, связанного с несанкционированными сбросами сточных вод предприятий промышленности и ЖКХ. Около 50 % всех случаев ЭВЗ было связано с систематическими сбросами сточных вод от предприятий металлургической и горнодобывающей промышленности.

Данные гидробиологического мониторинга подтверждают отсутствие значимого улучшения качества воды и состояния водных экосистем.

В 2006 году уровень загрязнения морских вод и донных отложений в целом не увеличился. Качество вод прибрежных акваторий и шельфовых зон изменялось от «умеренно-загрязненных» до «загрязненных». По-прежнему, как и в предыдущие годы, к наиболее чистым относились арктические моря.

В 2006 году радиационная обстановка на территории Российской Федерации была спокойной и по сравнению с 2005 г. существенно не изменилась. В период с 1997 по 2006 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. Наиболее высокие значения среднесуточной объемной активности суммы бета-активных радионуклидов отмечались в п. Новогорный (ПО «Маяк») - $247 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³, в Красноярске (ГХК) - $223 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³ и в Кирове - $215 \cdot 10^{-5}$ Бк/м³. Во всех случаях повышенное загрязнение наблюдалось не более одних суток. В 2006 г. заметных изменений в уровнях радиоактивного загрязнения приземного слоя атмосферы в окрестностях АЭС и других радиационно-опасных объектов, за исключением ПО «Маяк», не наблюдалось.

Основной вклад в радиоактивное загрязнение поверхностных вод на территории России вносит техногенный ^{90}Sr , смываемый осадками с поверхности почвы, загрязненной глобальными выпадениями. В среднем в воде рек России объемная активность ^{90}Sr за последние 8 лет с 1999 по 2006 г. стабилизировалась на уровне 4,8–6,2 мБк/л. На АТР наиболее загрязнённой радионуклидами является р. Теча, вследствие фильтрации вод через плотину на р. Тече, фильтрации из искусственных и естественных водоемов на территории ПО «Маяк» в обводные каналы и выноса 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 2006 года, 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 2006 г. не изменялось.

Качество природных сред в фоновых районах страны, занимающих более 90 % общей площади, остается стабильным на протяжении последних 15 лет. Так, в минерализации осадков по-прежнему преобладают гидрокарбнаты с сульфатами (более 60 % суммы ионов). Меньший вклад вносят хлориды и нитраты. В катионах основную долю занимают Ca и Na, которые служат партнерами в анионах аэрозольной составляющей воздуха. 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 характери-

сти кислотно-щелочных свойств жидких осадков и снежного покрова, проявляющиеся на одних и тех же станциях. Неодинаковая частота проявления кислотно-щелочных характеристик наблюдается как на отдельных станциях, так и для регионов в целом. На станциях, расположенных в ближнем следе, загрязнения от крупных промышленных источников выбросов диоксида серы, закисления как правило не регистрируются. Около таких объектов развиваются ореолы со значением $\text{pH} = 6.0$. Наибольшая частота проявления закисления снежного покрова ($\text{pH} = 4,0 \div 5,6$) составляет 42 % и 54 % и наблюдается в регионах Урала и на Севере Западной Сибири. На Севере ЕТР закисление отмечается в 26 % случаев. От 46 % до 80 % наблюдений регистрируют проявления слабокислой реакции фоновое уровня ($\text{pH} = 5,6 \div 6,8$). Нейтральная и слабощелочная реакции в большинстве регионов наблюдаются в 5–15 % случаях, а на юге Сибири проявление этих реакций составляет 35 %.

В 2006 году также, как и в предыдущие 15 лет, концентрации контролируемых химических веществ в осадках, почвах и поверхностных водах биосферных заповедников остается в целом на низком уровне, характеризуя глобальный региональный фон.

Совместный анализ всего массива данных мониторинга загрязнения природных сред свидетельствует о том, что в 2006 году состояние атмосферного воздуха и поверхностных вод на урбанизированных территориях, где проживает большая часть населения страны, остается по-прежнему неудовлетворительным. Необходимо принятие неотложных мер по повышению эффективности природоохранных мероприятий с целью повышения качества жизни населения и сохранения природных экосистем.

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@aanet.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., Страшная А.И.
2.2.4.	ГМЦ России	Лукьянов 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	Свистов П.Ф., 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	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.	НПО «Тайфун»	Ким В.М., Чумичев В.Б., Волокитин А.А., Катрич И.Ю., Козлова Е.Г.

РАЗДЕЛ 4

4.1.	ГГО	Безуглая Э.Ю., Завадская Е.К., Ивлева Т.П., Смирнова И.В.
4.2.1.	НПО «Тайфун»	Сурнин В.А., Сатаева Л.В., Власова Г.В., Подвязникова Г.Е.
4.2.2.	НПО «Тайфун»	Бабкина Э.И.
4.2.3.	НПО «Тайфун»	Коноплев А.В., Первунина Р.И., Бобовникова Ц.И., Алексеева Л.Б.
4.3.1.	ГХИ	Никаноров А.М., Минина Л.И., Лобченко Е.Е.
4.3.2.	ИГКЭ	Зеленов А.С., Зеленова М.С.
4.3.3.	ГХИ	Матвеева Н.П., Архипенко Н.И.
4.3.4.	ИГКЭ	Абакумов В.А.
4.4.	ГОИН	Коршенко А.Н., Матвейчук И.Г., Удовенко А.В., Плотникова Т.И., Кирьянов В.С.
	С.-З. филиал НПО «Тайфун»	Мельников С.А., В.П.Клопов, Граевский А.П., Мякошин О.И., Крутелев С.П.

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.
5.3.1.	С.-З. филиал НПО «Тайфун»	Мельников С.А., В.П.Клопов, Граевский А.П., Мякошин О.И., Крутелев С.П.
5.3.2.	ИГКЭ	Израэль Ю.А., Цыбань А.В., Щука Т.А., Кудрявцев В.М., Щука С.А.
5.4.-5.5.	С.-З. филиал НПО «Тайфун»	Мельников С.А., В.П.Клопов, Граевский А.П., Мякошин О.И., Крутелев С.П.

Заключение

ИГКЭ	Израэль Ю.А., Черногаева Г.М.
Росгидромет	Челюканов В.В.